

# MONIA

Særunnummer: Læreruddannelsens naturfagsundervisning  
i udvikling – erfaringer fra CAND-udviklingsprojekter

DTU



A A R H U S   U N I V E R S I T E T



AALBORG UNIVERSITET



SYDDANSK UNIVERSITET



DET BIOVIDENSKABELIGE FAKULTET  
FOR FODEVARER, VETERINÆRMEDICIN OG NATURRESSOURCER  
KØBENHAVNS UNIVERSITET

DET FARMACEUTISKE FAKULTET  
KØBENHAVNS UNIVERSITET



DET NATURVIDENSKABELIGE FAKULTET  
KØBENHAVNS UNIVERSITET

2009

# MONA

## Matematik- og Naturfagsdidaktik – tidsskrift for undervisere, forskere og formidlere

MONA udgives af Det Naturvidenskabelige Fakultet ved Københavns Universitet, i samarbejde med Danmarks Tekniske Universitet, Det Biovidenskabelige Fakultet for Fødevarer, Veterinærmedicin og Naturressourcer og Det Farmaceutiske Fakultet ved Københavns Universitet, det naturvidenskabelige område ved Roskilde Universitetscenter, Det Tekniske Fakultet og Det Naturvidenskabelige Fakultet ved Syddansk Universitet, Det Ingeniør-, Natur- og Sundhedsvidenskabelige Fakultet ved Aalborg Universitet, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet og Det Naturvidenskabelige Fakultet ved Aarhus Universitet.

### Redaktion for særnummer udgivet sammen med MONA 2009-1

Birgitte Lund Nielsen, lektor i natur/teknik og geografi, VIAUC Læreruddannelsen i Århus  
Birgitte Pontoppidan, lektor i natur/teknik og biologi, VIAUC Læreruddannelsen i Århus  
*Bistået af den daglige MONA-redaktion ved:*  
Sebastian Horst, konsulent, Institut for Naturfagernes Didaktik (IND), Københavns Universitet  
Inge Hviid Jensen, redaktionssekretær, IND, Københavns Universitet

### Bidragydere til særnummeret

Benny Lindblad Johansen, lektor i natur/teknik og biologi, VIAUC Læreruddannelsen i Århus  
Birgitte Lund Nielsen, lektor i natur/teknik og geografi, VIAUC Læreruddannelsen i Århus  
Birgitte Pontoppidan, lektor i natur/teknik og biologi, VIAUC Læreruddannelsen i Århus  
Harald Brandt, lektor i natur/teknik og fysik/kemi, VIAUC Læreruddannelsen i Århus  
Irma Petersen, lektor i de pædagogiske fag, VIAUC Læreruddannelsen i Århus  
Jette Madsen, studerende, VIAUC Læreruddannelsen i Århus  
Kamma Rasmussen, timelærer i natur/teknik, VIAUC Læreruddannelsen i Århus, og lærer, Katrinebjergskolen, Århus  
Karen Marie Hedegaard, lektor i de pædagogiske fag, VIAUC Læreruddannelsen i Århus  
Signe Søndergaard, lektor i natur/teknik og biologi, VIAUC Læreruddannelsen i Århus

Artiklerne i dette særnummer har gennemgået et særligt internt review ved bidragyderne og redaktionen. Udgivelsen af særnummeret er finansieret af tipsmidler gennem Center for Anvendt Naturfagsdidaktik (CAND).

### Abonnement

Abonnement på MONA kan tegnes via [www.science.ku.dk/mona](http://www.science.ku.dk/mona).  
Meddelelser vedr. abonnement, adresseændring, mv., se denne hjemmeside.

### Produktionsplan

MONA 2009-2 udkommer juni 2008.  
Deadline for indsendelse af artikler hertil: 18. februar 2009.  
Deadline for kommentarer, litteraturanmeldelser og nyheder hertil: 6. april 2009.  
MONA 2009-3 udkommer september 2009.  
Deadline for indsendelse af artikler hertil: 6. maj 2009.  
Deadline for kommentarer, litteraturanmeldelser og nyheder hertil: 1. juli 2009.

Grafik og layout: Lars Allan Haugaard/PitneyBowes Management Services-DPU  
Tryk: Narayana Press  
ISSN: 1604-8628

© MONA 2009. Citat kun med tydelig kildeangivelse.

# Indhold

- 4      Introduktion: Veje til styrkelse af de lærerstuderendes  
undervisningskompetence i naturfag  
*Birgitte Lund Nielsen & Birgitte Pontoppidan*
- 14     Praksis i spil i læreruddannelsens naturfaglige linjefag  
*Birgitte Lund Nielsen*
- 32     Brug af uformelle læringsmiljøer i læreruddannelsens naturfag  
– hvorfor og et bud på hvordan  
*Signe Søndergaard & Jette Madsen*
- 44     It i læreruddannelsen  
*Harald Brandt & Benny Lindblad Johansen*
- 56     Partnerskabsprojektet – et rum for udvikling af lærerstuderendes  
undervisningsfaglighed (PCK)  
*Birgitte Pontoppidan*
- 70     Natur/teknik – naturfagsundervisningens akilleshæl?  
*Kamma Rasmussen*
- 79     Hvad er værd at kæmpe for i naturfagsundervisningen?  
*Irma Petersen*
- 87     Overfaglig læseplan i læreruddannelse og folkeskole – med fokus på  
bæredygtighed og verdensborgerbegrebet  
*Karen Marie Hedegaard & Birgitte Lund Nielsen*

# Introduktion: Veje til styrkelse af de lærerstuderendes undervisningskompetence i naturfag



Birgitte Lund Nielsen, lektor i natur/teknik og geografi, VIAUC Læreruddannelsen i Århus



Birgitte Pontoppidan, lektor i natur/teknik og biologi, VIAUC Læreruddannelsen i Århus

**Abstract** Artikelsamlingens indhold karakteriseres og kommenteres i forhold til det fælles tema: udvikling af naturfagsundervisning i læreruddannelsen. Der præsenteres og diskuteres en teoretisk rammesætning, *Pedagogical Content Knowledge (PCK)*, som benyttes i flere af artiklerne. Afslutningsvis gives der et overblik over de forskellige artikler i samlingen.

Denne artikelsamling er skrevet med afsæt i forskellige udviklingsarbejder i læreruddannelsen der har det til fælles at de fokuserer på udviklingen af (kommende) læreres undervisningskompetence i naturfagene. Det overordnede mål med udviklingsarbejderne har været at målrette og integrere de faglige, fagdidaktiske og almendidaktiske indholdsområder og erfaringer fra praktikken – ofte kaldet læreruddannelsens “tre ben” – og dermed styrke uddannelsen som professionsuddannelse.

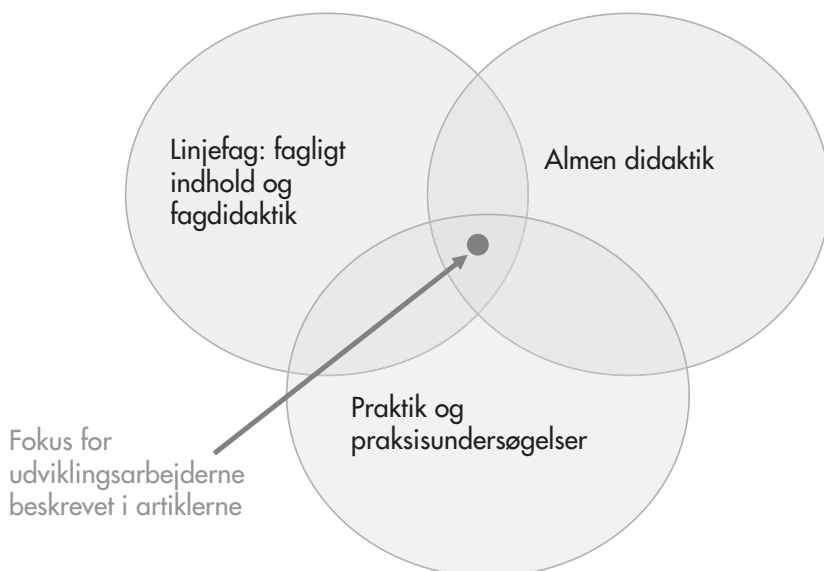
Artiklerne i samlingen handler altså grundlæggende om udvikling af læreruddannelse, mere specifikt om naturfagene i læreruddannelsen, men det kan man i vores forståelse ikke diskutere uden også at diskutere praksis i den skole som lærerne uddannes til, så folkeskoleperspektivet står tydeligt i flere artikler. På den måde henvender artiklerne sig både til seminarielærere og folkeskolelærere, og vi mener også artiklerne er relevante for andre *MONA*-læsere. Bl.a. synes vi det kunne være rigtig spændende hvis den teoretiske tilgang “*Pedagogical Content Knowledge*” kunne blive

bredt diskuteret i forbindelse med undervisningsfaglighed også for gymnasielærere og andre undervisere.

De udviklingsarbejder der refereres til, har været udført i regi af Center for Anvendt Naturfagsdidaktik (CAND) i årene 2006-2008. CAND er et landsdækkende videnscenter for naturfagsundervisning. Det er ikke alle artikler der direkte *rapporterer* fra udviklingsarbejder. Vi har valgt at "krydre" artikelsamlingen med artikler hvor der mere overordnet diskuteres didaktiske og uddannelsespolitiske problemfelter i tilknytning til at uddanne naturfagslærere, men disse artikler har også *afsæt* i udviklingsarbejde da det er diskussioner der er igangsat, aktualiseret og/eller kvalificeret af disse.

## Professionsrettethed i læreruddannelsen

Figur 1 beskriver læreruddannelsens tre overordnede indholdselementer. Med artiklerne forsøger vi at skildre og diskutere fællesmængden mellem læreruddannelsens tre indholdsområder, som det fremgår af figur 1. Vi forsøger bl.a. at give eksempler på at man ved at tage et andet, mere praksisnært udgangspunkt for undervisningen i læreruddannelsen kan åbne op for nye muligheder i bestræbelserne på at udvikle de studerendes undervisningsfaglighed inden for naturfagene.



**Figur 1.** *Læreruddannelsen uddanner til en profession, og i artikelsamlingen sættes der fokus på en professionsdidaktisk syntese, altså fællesmængden mellem uddannelsens forskellige elementer. Artiklerne illustrerer og diskuterer dog en bred og kalejdoskopisk vifte af muligheder og tiltag.*

En væsentlig forudsætning for at intentionerne for læreruddannelsen kan opfyldes er at linjefagene, de pædagogiske fag og praktikken spiller tæt sammen. Ifølge MVU-rådet udgør netop dette samspil kernen i professionsbegrebet<sup>1</sup>.

Udviklingen af de studerendes undervisningsfaglighed forstået som Pedagogical Content Knowledge (PCK) er den gennemgående teoretiske ramme for artikelseerien – et teoretisk perspektiv der udfoldes og diskuteres i flere af artiklerne, og som vi derfor også introducerer nedenfor. Vi har forsøgt at undgå overlap mellem denne introduktion og den måde PCK udfoldes på i artiklerne, ved at fokusere nogle forskellige steder i den teoretiske tilgang, men der er naturligvis lidt gentagelser da det er meningen de enkelte artikler skal kunne læses hver for sig. I overensstemmelse med denne rammetænkning (PCK) er det vigtigt at det så vidt muligt er de lærerfaglige problemstillinger i forbindelse med fag- og almindidaktiske temaer der danner afsættet for undervisningen i læreruddannelsen.

Artiklerne giver eksempler på hvordan de enkelte udviklingsarbejder har arbejdet med professionsrettethed i uddannelsen ved at etablere et tættere samarbejde om de studerende mellem de forskellige aktører i læreruddannelsen. Tesen er at man ved i højere grad at inddrage studerendes praksis kan kvalificere undervisningen på læreruddannelsen på en måde der styrker de studerendes udvikling af lærer-professionalitet. Med inddragelse af praksis menes naturligvis praksis i skolen, men det kan eksempelvis også være brug af de uformelle læringsmiljøer og dermed kvalificering af brugen af disse i fremtidig lærerpraksis.

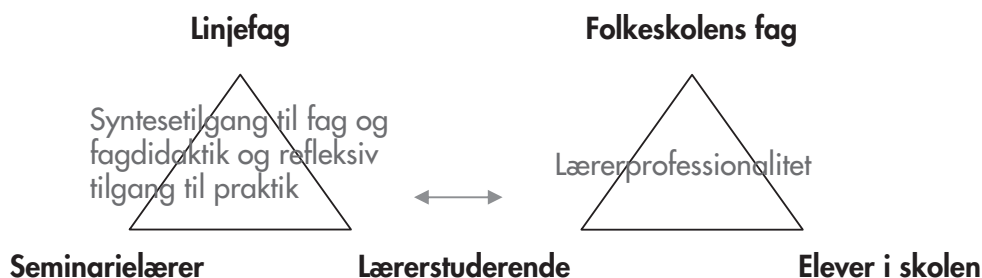
## Krydsfeltet mellem teori og praksis

Linjefag som professions-forberedende fag illustreres i figur 2 med brug af to klassiske didaktiske trekkanter (lærer, fag/sag og elev), men sat op så man ser uddannelsen med den lærerstuderende som central aktør i midten.

Læring i en professionsuddannelse som læreruddannelsen må overordnet have som mål at den studerende opnår kompetence til at agere i den kommende praksis som lærer – en kompetence der naturligvis senere skal videreudvikles efter at uddannelsen er færdig. Dette kalder vi i figur 2 for lærerprofessionalitet, og vores tese er at der i læreruddannelsen må være fokus på krydspunktet mellem de to didaktiske trekkanter i figur 2 for at sikre en begyndende udvikling af lærerprofessionalitet.

Korthagen et al. (2006) indkredser syv fundamentale principper for udvikling af læreruddannelse, og det fremhæves som ét af dem at den studerende allerede på studiet bliver fortrolig med at udviklingsprocessen er en vigtig del af lærerprofessionen:

1 Oplæg fra MVU-rådets arbejdsgruppe vedrørende kvaliteten i praktikken (2005).



**Figur 2.** Samspillet mellem linjefag og praksis (både praktik og kommende praksis). I uddannelse af lærere må der sættes fokus på de studerendes begyndende udvikling af lærerprofessionalitet. Figuren anvendes også i artiklen "Praksis i spil" her i artikelsamlingen.

Student teachers get used to the process of learning to develop ... knowledge which provides them with a capacity for ongoing professional growth during their careers. (Korthagen et al., 2006, s. 1027)

Det fremgår endvidere at de studerendes refleksioner i relation til situationer fra deres praktik bør være udgangspunktet for hvordan og hvilken teori der inddrages, og derfor må disse refleksioner have en central plads i læreruddannelsen.

The kind of theory resulting from student teachers own reflections on practical problems ... (Korthagen et al., 2006, s. 1027)

Leaning from experience is crucial in shaping the development of a knowledge base for teaching (Nilsson, 2008, s. 93)

For at nå lidt tættere på den særlige professionsviden vil vi kort introducere PCK-begrebet.

## PCK som vidensform

Lee Shulman præsenterede oprindeligt PCK som en slags syntese-viden, altså en vidensform der implicit indebærer forståelse:

... knowledge for teaching. It represents the blending of content and pedagogy into an understanding of how particular topics, or issues are organized, represented, and adapted to the diverse interests and abilities of learners ... (Shulman, 1987, s. 8)

Når man nærlæser Shulmans formulering, må PCK ses som et vidensdomæne der i sig selv indebærer anvendelse og transformation af viden – altså er det en slags lærerkompetence. Det danske begreb der hidtil er blevet anvendt for PCK, er “undervisningsfaglighed” (Ellebæk, 2005).

Shulman anerkendte at (erfarne) lærere har en unik viden om praksis, og brugte PCK om lærerens forståelse af hvordan læreren bedst kan hjælpe elever/studerende med at forstå et specifikt fagligt indhold, og han opfordrede ofte uddannelsesverdenen til at være mere opmærksom på og værdsætte læreres særlige “lærerviden” (Berry et al., 2008, s. 1271). Men denne ofte tavse, indholdsspecifikke viden er svær at indfange. Store dele af PCK-forskningsprogrammet, hvor mange bidrag har været knyttet til naturfag som indholdsområde, har således handlet om at bringe læreres viden på en artikuleret form:

... if science teaching is to be better understood and valued such articulation is not only needed it should be expected. One way of so doing is through the construct of ... PCK. (Berry et al., 2008, s.1271-1272)

PCK-begrebet er blevet anvendt en del og videreperspektiveret på forskellig vis i de sidste 20 års internationale naturfagsdidaktiske forskning i lærerprofessionalitet og i udviklingen af – og identificering og beskrivelse af – denne særlige “lærerviden”. Vi mener PCK-begrebet er helt centralt som teoretisk analyseværktøj bl.a. fordi der i PCK-begrebet er fokus på specifikt indhold (content), og for naturfag gælder det at det ofte er et meget komplekst og abstrakt fagligt indhold der skal formidles i den altid komplekse sammenhæng som undervisning og skole er (context).

Lærerens PCK er altså tæt knyttet til det givne faglige stof der undervises i, og både lærerens faglige indholdsviden og pædagogiske viden er helt centrale elementer i udviklingen af PCK, men PCK må forstås som en viden den enkelte lærer(studerende) opbygger. Hvor detaljeret det emnespecifikke skal opfattes, kan diskuteres, og det er det blevet i PCK-forskningsprogrammet. Hashweh er en af dem der tydeligt understreger PCK som et privat og indholdsspecifikt vidensdomæne:

Pedagogical Content Knowledge is the set or repertoire of private and personal content specific event-based as well as story-based pedagogical constructions that the experienced teacher has developed as a result of repeated planning and teaching of, and reflection on the teaching of, the most regularly taught topics. (Hashweh, 2005, s. 277)

”Men er PCK ikke bare et andet ord for fagdidaktik?” har vi mødt nogle der har spurgt om. Her må vi understrege at vi mener der er stort behov for at sondre mellem disse to begreber, og at begge har deres helt specielle berettigelse når man diskuterer lærer-



uddannelse. Fagdidaktik kan man undervise i. PCK kan man *ikke* undervise direkte i, men man kan planlægge læreruddannelse med henblik på de bedste betingelser for at de studerende kan begynde udvikling af PCK, og det vil i vores forståelse naturligvis indebære en teoretisk forankring i fagdidaktikken, men med afsæt i en refleksion over konkrete praksiserfaringer. Vi er i denne skelnen mellem PCK og fagdidaktik enige med Dijk & Kattmann:

... PCK and Fachdidaktik thus are not identical. PCK is a teacher's personal knowledge domain. (Dijk & Kattmann, 2007, s. 890)

PCK er således hverken ren praksisviden eller teoretisk viden. Ikke kun "techne" og "episteme", men netop "phronesis", for at bruge Aristoteles' gamle begreber. Faglig indholdsviden, fagdidaktik, almindidaktik og pædagogisk teori (episteme) er vigtigt i læreruddannelse, men ikke nok, og på samme måde er praksisviden – den nogle gange tavse viden studerende får gennem at undervise i praktikken, som kan anses som en slags techne – rigtig vigtig, men heller ikke nok i sig selv når det gælder lærerprofessionalitet.

Korthagen & Kessels (1999) beskriver forholdet mellem episteme og phronesis sådan at der er tale om to slags teoretisk viden. De er begge lige vigtige for at den studerende kan blive kompetent naturfagslærer. Phronesis som er teori med lille "t", er en situations- og erfaringsbundet viden. Til denne videnstype hører PCK. Episteme som er teori med stort "T", er en såkaldt "objektiv", systematiseret viden – til denne videnstype hører faglig indholdsviden og fagdidaktisk forskningsviden. Det er vigtigt at de to vidensformer supplerer hinanden i læreruddannelsen for at undgå at uddannelsen hverken ender i ren mesterlære eller i en ren "application of theory"-model hvis teori med "T" er den toneangivende teoriform i læreruddannelsen. Vi er ikke tilhængere af hverken den rene mesterlære eller af at den studerende er overladt til selv at bringe teorier i anvendelse i praksis, men derimod i koblingen mellem disse teoryper.

## Episteme, techne og phronesis

Aristoteles, den græske filosof der levede fra 384 f.Kr. til 322 f.Kr. og har haft stor betydning for Vestens filosofi, skelnede mellem de tre kundskabsformer episteme, techne og phronesis. Episteme er det vi forstår ved teoretisk videnskabelig kundskab, at *vide at* og *vide hvorfor*. Begrebet epistemologi kommer herfra. Techne er håndværksmæssig kunnen: funktionelle tekniske procedurekundskaber. Det drejer sig om at *vide hvordan* (Pettersen, 1999). Phronesis som Aristoteles anså for den vigtigste og mest grundlæggende kundskabsform, kaldes nogle steder praktisk *visdom* (Hermansen & Rendtorff, 2002). Andre taler om praktisk kundskab plus noget mere:

At have evner og færdigheder til at deltage i – og handle praktisk og moralsk i en given, særegen, situation ud fra indsigt i – og forståelse for de almene og principielle (teoretiske) forhold, som er gyldige i den givne situation. (Pettersen, 1999, s. 203)

Når man i nogle diskurser laver en todeling og taler om teoretisk viden kontra praksisviden, vil praksisviden ofte være i en forståelse der faktisk er tættest på techne. Phronesis handler ikke kun om det praktiske ræsonnement. Dømmekraften kobles med den velbegrundede præference. Aristoteles kalder det en middelvej (Hermansen & Rendtorff, 2002, s. 158).

At "handle rigtigt" i den konkrete situation er ikke kun noget intuitivt; det bygger også på en viden og en refleksion på et overordnet niveau.

PCK-begrebet kan være med til at indfange denne særlige personligt funderede, phronesiske "lærerviden", så vi vil mene at PCK er en *rigtig god idé i dansk læreruddannelse*, ligesom Sandra Abell fortsat plæderer for begrebet som central teoretisk rammesætning internationalt:

PCK continues to be a good idea that makes sense and is useful for both science education researchers and science teacher educators (Abell, 2008 s. 1414)

Det er baggrunden for at man vil støde på netop dette begreb flere steder i denne artikelsamling. Men tilbage til indholdet i de enkelte artikler.

## Et overblik over særnummeret

De første artikler refererer fra afsluttede udviklingsarbejder hvor der diskuteres på baggrund af indsamlede og analyserede data, bl.a. evalueringsdata. I artiklen "Praksis i

spil" rapporteres der fra et linjefagshold i geografi der har arbejdet med både individuel og holdbaseret refleksion på baggrund af cases og videosekvenser fra deres praktik. Arbejdet med afsæt i disse klasserumsnarrativer er suppleret med udarbejdelse af systematiske indholdsskemaer. I artiklen bringes der resultater fra evaluering af projektet, og der redegøres for den teoretiske rammesætning, undervisningsfaglighed (PCK), som der også refereres til ovenfor og i artiklen nedenfor om partnerskaber.

I artiklen "Brug af uformelle læringsmiljøer i læreruddannelsens naturfag – hvorfor og et bud på hvordan" identificeres to problemstillinger i forhold til feltarbejde og ekskursioner i folkeskolens naturfagsundervisning. Det ene problem er at elever i folkeskolen kun sjældent kommer på tur i naturfag, og det andet problem er at elevernes læringsmæssige udbytte af turene ikke er optimalt. Der præsenteres tre undervisningsforløb, og analysen af disse leder frem til bud på hvordan man i læreruddannelsens naturfag kan ruste de kommende lærere til at planlægge og gennemføre udbytterige ekskursioner og på denne måde arbejde frem mod en løsning på de nævnte problemer.

I artiklen "It i læreruddannelsen" præsenteres resultater fra en undersøgelse af status og fremtidsmuligheder for anvendelse af it i den danske grundskoles naturfagsundervisning, konsekvenser for læreruddannelsen og fremtidige indsatsområder for efteruddannelse. Der argumenteres for at naturfagslærerne har behov for vejledning og efteruddannelse hvis de for alvor skal benytte fagspecifikke værktøjer som datalogning og robotter i undervisningen, og resultaterne viser at det først er når efteruddannelseskurser kombinerer fagligt indhold og it at det får lærere til at tage naturfagspecifikke it-værktøjer i brug.

I de næste to artikler diskuteres en ny partnerskabsmodel ud fra to forskellige perspektiver, både et læreruddannelsesperspektiv hvor det diskuteres og eksemplificeres hvordan partnerskaber kan være ramme for udvikling af lærerstuderendes professionalitet, og et folkeskoleperspektiv, eller mere præcist et afsæt i natur/teknik-faget i folkeskolen og de udfordringer fagets står over for. Der redegøres i artiklen "Partnerskabsprojektet – et rum for udvikling af lærerstuderendes undervisningsfaglighed" for hvordan partnerskaber forsøger at bygge bro mellem læreruddannelse, praktikskoler og skoleforvaltning. Hypotesen er at partnerskaberne kan blive banebrydende som "studierum" for udvikling af lærerstuderendes PCK i naturfagene. PCK-begrebet defineres, diskuteres og konkretiseres i relation til udvikling i en fremtidig dansk læreruddannelsestænkning. I artiklen "Natur/teknik – naturfagsundervisningens akilleshæl?" rides det op hvordan det står til med natur/teknik i relation til den naturfaglige kultur i grundskolen, og der argumenteres for hvor stor betydning faget har for tilgangen til naturfag i resten af uddannelsesforløbet. Det er derfor afgørende at natur/teknik-læreren har de faglige kvalifikationer som linjefaget natur/teknik giver,

og at der er en tæt kontakt til folkeskoleniveauet i forbindelse med linjefagsuddannelsen. Her kan partnerskaber være en ramme og drivkraft.

Den næste artikel "Hvad er værd at kæmpe for i naturfagsundervisningen?" handler om et tværfagligt udviklingsprojekt mellem naturfagene og de pædagogiske fag på det tidligere Århus Lærerseminarium hvor målet for projektet har været at kvalificere de studerendes lærerprofessionsfaglighed. Fokus i artiklen er refleksioner over hvad og hvordan de studerende lærer, og hvordan action-learning kan anvendes som ramme om de studerendes udvikling af udviklings- og forandringskompetencer i naturfagsundervisningen.

Den sidste artikel, "Overfaglig læseplan i læreruddannelse og folkeskole – med fokus på bæredygtighed og verdensborgerbegrebet", er i en lidt anden genre end de øvrige. Artiklen har ikke til formål at formidle resultater fra udviklingsarbejder, men skal ses som en introduktion til et didaktisk problemfelt og et fremadrettet bud på en didaktisk tilgang til tværfaglighed i læreruddannelsen og naturfagenes rolle i den forbindelse. Artiklen er vokset ud af de to forfatteres diskussioner i det krydsfelt mellem naturfag, naturfagsdidaktik og almen didaktik som de repræsenterer med deres forskellige faglige baggrund. I artiklen præsenteres der overvejelser om en overfaglig læseplan til arbejdet med tværgående emner og problemstillinger i læreruddannelse og folkeskole. Der argumenteres for vigtigheden af fokus på bæredygtighed i et globalt perspektiv, ikke kun for lærerstuderende med naturfaglige linjefag, men som et almindende element for alle de kommende lærere.

## Referencer

- Abell, S.K. (2008). Twenty Years Later: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea? *International Journal of Science Education*, 30, s. 1405-1416.
- Berry, A., Loughran, J. & van Driel, J. (2008). Revisiting the Roots of Pedagogical Content Knowledge. *International Journal of Science Education*, 30, s. 1271-1279.
- Dijk, E.M. van & Kattmann, U. (2007). A research model for the study of science teachers' PCK and improving teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 23, s. 885-897.
- Ellebæk, J.J. (2005). PCK som undersøgelsesramme – måske endda centralt begreb i læreruddannelsen. I: A.M. Andersen et al., *Fra Seminarium til Skolepraksis i Natur/teknik*. Danmarks Pædagogiske Universitet.
- Hashweh, M.Z. (2005). Teacher pedagogical constructions: a reconfiguration of pedagogical content knowledge. *Teacher and Teaching: theory and practice*, 11(3), s. 273-292.
- Hermansen, M. & Rendtorff, J.D. (red.). (2002). *En hermeneutisk brobygger. Tekster af Paul Ricœur*. Klim.
- Korthagen, F., Loughran, J. & Russell, T. (2006). Developing fundamental principles for teacher education programs and practices. *Teaching and Teacher Education*, 22, s. 1020-1041.

- Korthagen, F. & Kessels, J. (1999). Linking Theory and Practice: Changing the Pedagogy of Teacher Education. *Educational Researcher*, 28(4), s. 4-17.
- Nilsson, P. (2008). Recognizing the needs – Student teachers' learning to teach from teaching. *Nordina*, 4(1), s. 92-107.
- Pettersen, R.C. (1999). *Problembaseret Læring*. Dafolo.
- Shulman, L.S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations on the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57(1).

# Praksis i spil i læreruddannelsens naturfaglige linjefag



Birgitte Lund Nielsen, lektor i natur/teknik og geografi, VIAUC Læreruddannelsen i Århus

**Abstract** *Et linjefagshold i geografi har arbejdet med både individuel og holdbaseret refleksion på baggrund af cases og videosekvenser fra deres praktik. Arbejdet med afsæt i disse klasserumsnarrativer er suppleret med udarbejdelse af systematiske indholdsskemaer. I artiklen bringes resultater fra evaluering af projektet, og der redegøres for det teoretiske afsæt i naturfagsdidaktisk forskning i udvikling af undervisningsfaglighed (Pedagogical Content Knowledge, PCK).*

## Indledning

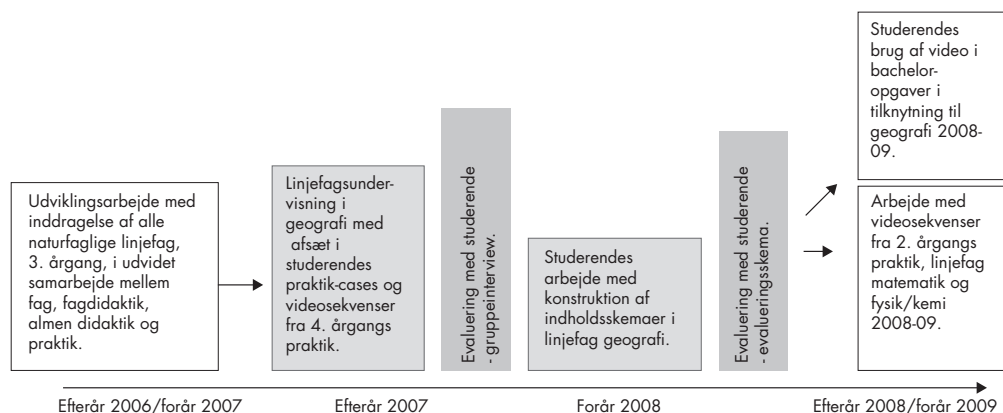
Funderet i CAND (Center for Anvendt Naturfags Didaktik) har der i de seneste år været forskellige udviklingsarbejder ved Læreruddannelsen i Århus (LiÅ) med integration af fag, fagdidaktik, almen didaktik og praksis. Dette har medført nye idéer og tiltag for i højere grad at få praksis i spil i læreruddannelsen. Projektet her er en "selvstændig etape" i et toårigt udviklingsarbejde der har fulgt en 3.-4.-årgang ved LiÅ. Denne del handler om brug af cases fra de studerendes praktik i geografilinjefaget og er funderet på 4. årgang. Tidligere udviklingsarbejde, på 3. årgang, var et samarbejde mellem fag- og almen didaktik i linjefagene geografi, fysik/kemi, biologi og natur/teknik; det uddybes ikke i denne artikel.

Spørgsmålet om hvordan man bedst rammesætter udvikling af lærerprofessionalitet ("at lære at være lærer"), er generelt den helt centrale udfordring i læreruddannelsen. I projektet her er der specielt fokus på udvikling af undervisningsfaglighed i naturfag, eksemplificeret med faget geografi.

Påstanden er at de studerendes praksis nødvendigvis i højere grad må i spil, og visionen er at de studerendes praktik og de spørgsmål de stiller på baggrund af deres

praksiserfaringer, kan danne udgangspunkt for linjefagsundervisningen, også det “fag-faglige indhold”, og for koblingen mellem linjefag (fagdidaktik) og almindidaktik.

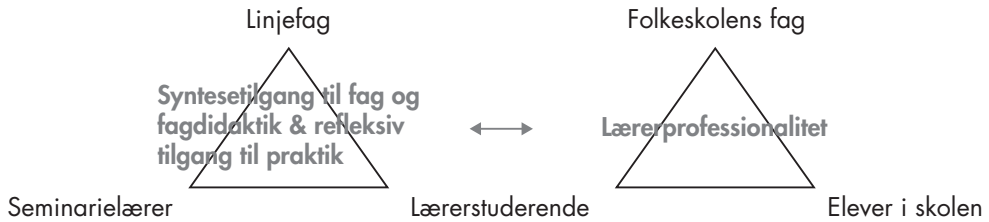
Det konkrete projekt er vokset ud af arbejde med praktikefterbehandling på linjefagshold i geografi i foråret 2007. Specielt har en case fra en studerendes praktik, der nedenfor anvendes til at illustrere de spørgsmål der vil kunne rejses på baggrund af en case, været inspirationsgrundlag. Selve projektet var centreret omkring de studerendes 4.-års-praktik i uge 43-47 2007 og det efterfølgende arbejde i linjefaget med cases fra denne praktik.



**Figur 1.** Det beskrevne udviklingsarbejde med linjefagshold i geografi er markeret med gråt. Det er en selvstændig etape af et tidligere projekt med inddragelse af alle naturfag. I figuren er det også illustreret hvordan udviklingsarbejdet har inspireret til fortsatte projekter – det omtales kort i sidste afsnit om fremadrettede udfordringer.

## Undervisningsfaglighed og professionskompetence – indledende begrebsafgrænsning

Linjefag som professions-forberedende fag illustreres i figur 2 med brug af den klassiske didaktiske trekant (lærer, fag/sag og elev). Linjefaget skal ikke bare være en miniudgave af et evt. bagvedliggende videnskabsfag. Der skal i linjefaget geografi uddannes geografilærere, ikke geografer og ikke bare lærere (uden fag). Skolen har brug for eksperter i undervisningen i et fag, og det fordrer naturligvis klassisk geografifaglighed, men forskningen har med al tydelighed vist at det ikke er nok.



**Figur 2.** Samspillet mellem linjefag og praksis (både praktik og kommende praksis). I uddannelse af lærere må der sættes fokus på de studerendes begyndende udvikling af lærerprofessionalitet.

Læring i en professionsuddannelse som læreruddannelsen må overordnet have som mål at de studerende opnår kompetence til at udføre, anvende, prioritere og løbende reflektere i lærerpraksis, og der må derfor være fokus på de studerendes begyndende udvikling af lærerprofessionalitet – et begreb jeg vil sætte i en teoretisk ramme i denne artikel. Lærerprofessionalitet videreudvikles naturligvis i senere lærerpraksis. Korthagen et. al (2006) indkredser syv fundamentale principper for udvikling af læreruddannelse, og det fremhæves netop som ét af dem at læreruddannelsen skal angribes på en måde så de studerende har en basis for fortsat læring i praksis. Hvis der skal være sammenhæng (alignment) mellem mål, praksis og evaluering i læreruddannelsen, må evalueringsformen (linjefagseksamen) fremadrettet set også tage afsæt i problemstillinger fra praksis, men dette har ikke i første omgang været en del af udviklingsarbejdet.

For at samle op på visionen kan man sige at det eksemplariske princip i læreruddannelse ikke kun bør bestå i at de studerende undervises i Klafkis kritisk konstruktive didaktik i de pædagogiske fag og øves i at træffe valg med afsæt i det eksemplariske princip i almen- og fagdidaktikken. Vi må også formå at drive læreruddannelse *ud fra* det eksemplariske princip ved at anvende de studerendes unikke praktikerfaringer som afsæt for arbejdet med generelle faglige og (fag)didaktiske sammenhænge.

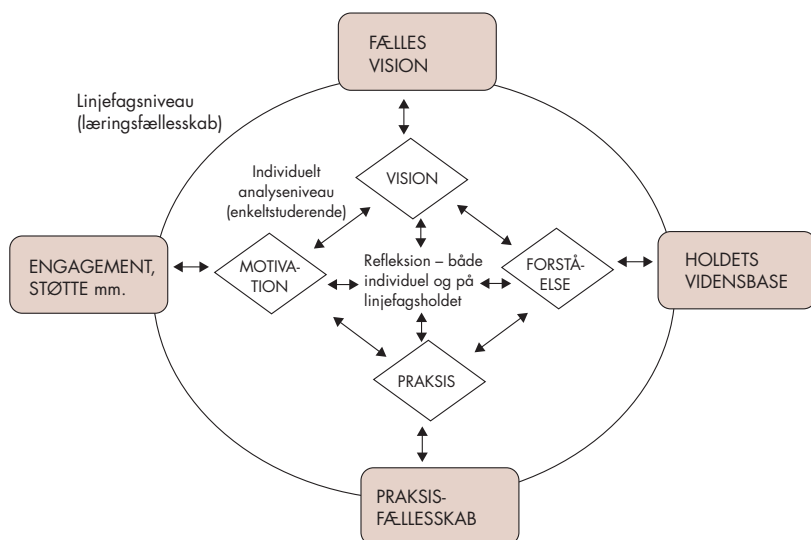
## Procesorienteret case-arbejde i linjefaget geografi – metode

I de studerendes 4.-årgangs-praktik i uge 43-46 2007 havde de til opgave at udvælge og beskrive en case der skulle danne afsæt for efterfølgende linjefagsundervisning. Første del af opgaven handlede om individuel refleksion og problematisering (udarbejdelse af refleksionsspørgsmål til egen case) i form af procesorienteret skrivning under vejledning af seminarlærer.

I forbindelse med praktikken deltog seminarlæreren i de studerendes undervisning og lavede videooptagelse af dele af den. Klip fra disse optagelser blev efterfølgende anvendt sammen med de enkelte studerendes casebeskrivelser i holdets



fælles refleksion og den faglige og fagdidaktiske generalisering der tog afsæt i hvilke spørgsmål og problemstillinger man kunne rejse på baggrund af de udvalgte situationer. Disse to niveauer svarer til en "community of learners"-tænkning (figur 3) og kan beskrives i to dele med Schöns begreber: "personlig refleksion i handling" og efterfølgende "fælles refleksion over handling" (se teoretisk afklaring nedenfor i afsnittet om lærerprofessionalitet).



**Figur 3.** Samspil mellem individuel refleksion og refleksion i læringsfællesskabet. Figur inspireret af Shulman & Shulman (2004) – hvor den anvendes til at analysere hvordan lærere der indgår i SFT (schools for thought)- og FCL (fostering a community of learners)-programmerne, udvikler deres lærerprofessionalitet.

Projektet er styret af spørgsmålet: *Hvordan påvirker det lærerstudentenes tilgang til linjefaget geografi at der anvendes cases og video fra deres praktik i kombination med systematiske indholdsskemaer?* Formålet er todelt:

1. Et læreruddannelsesperspektiv – kvalificering og nytænkning af professionsdidaktikken i læreruddannelsen
2. Et læringsperspektiv – udvikling af de studerendes lærerprofessionalitet i relation til fremtidig lærervirksomhed i geografi.

I forhold til det professionsdidaktiske perspektiv (1) er målet en undersøgelse af hvordan tre tilgange – de studerendes cases, videooptagelser fra deres undervisning og en systematisk tilgang til faglige og fagdidaktiske begreber – kan spille sammen i linjefagsundervisningen.

I forhold til de studerendes læring (2) illustreres i figur 3 ønsket om både at undersøge den enkeltes læring via arbejdet med egen case og samtidig at undersøge betydningen af den fælles vidensbase som holdets samling af cases repræsenterer.

De fem niveauer (refleksion, vision, forståelse, praksis og motivation) i hvert af de to lag anvendes ud fra en tese om at de lærerstuderendes *vision* udfordres og ny *forståelse* opnås (både fag-faglig og fagdidaktisk) via arbejdet med cases (*praksis*), og at det kan være med til at *motivere* fortsat professionel udvikling. For uddybning henvises til Shulman (2003) og Shulman & Shulman (2004) hvor disse fem tilgange anvendes til at analysere "lærer-læring".

Første evaluering af projektet med linjefagsholdet lå i december 2007 efter arbejdet med cases og video. Arbejdet med indholdsskemaer og de spørgsmål de studerende stillede på baggrund af cases og video, fortsatte i foråret 2008, og afsluttende evaluering er foretaget efter linjefagseksamen (skriftlige evalueringsskemaer i essayformat).

## Baggrund for projektet – case forår 2007

Som det fremgår i indledningen, er projektet vokset ud af et tidligere udviklingsarbejde på 3. årgang. Ved efterbehandling af de studerendes praktik i foråret 2007 hvor de havde arbejdet med aktionslæring, dannede én af de studerendes praktik udgangspunkt for beskrivelse af en case (boks 1) som jeg nedenfor vil anvende til at eksemplificere teser om muligheder ved at tage afsæt i praktikcases.

### Boks 1: Hvad rager det os hvordan landskabet er dannet?

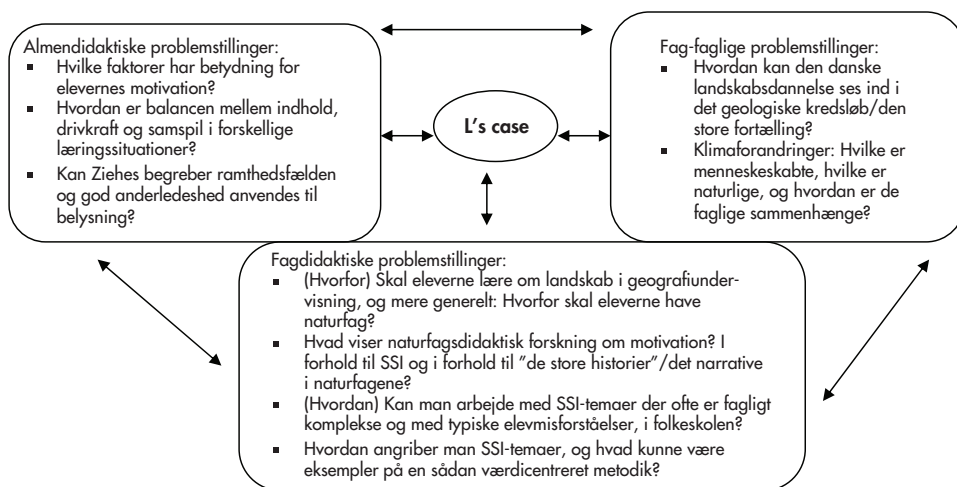
Lærerstuderende L havde planlagt et forløb i 8. klasse med udgangspunkt i spørgsmålet om hvordan det danske landskab er dannet, med lokalområdet som ramme. Dette skulle perspektiveres ved at se på dannelse af istidslandskabet generelt: istider og mellemistider og naturlige klimaforandringer. Til sidst skulle der arbejdes med en aktuel problemstilling – menneskeskabte klimaforandringer.

L havde inden sin praktik, som en del af et didaktikseminar i december 2006, fremlagt det planlagte undervisningsforløb for holdet. L's undervisningsforløb blev ved fremlæggelsen vurderet som velplanlagt med sammenhæng mellem mål og tiltag og brug af forskellige arbejds- og erkendeformer. Eleverne skulle lave feltarbejde i lokalområdet, og der var også tænkt i en narrativ vinkling hvor eleverne skulle sætte egne ord på hvordan sne der er faldet i Norge, kunne blive til en gletsjer i Danmark. Årsager til istider var i L's undervisning tråden til temaet om naturlige og menneskeskabte klimaforandringer.

L fremhævede ved efterbehandlingen især en bestemt observation fra praktikken. Eleverne havde været meget svære at motivere til arbejdet med det danske landskab på trods af hendes velovervejede brug af varierede arbejds- og erkendelsesformer. Eleverne havde til dels været aktive når de var på ekskursion og feltarbejde, men de havde været svære at få i gang, og de havde givet stærkt udtryk for manglende interesse ("Hvad rager det os hvordan landskabet er dannet?"). L havde derimod oplevet et voldsomt skift i elevernes motivation og engagement da temaet klimaforandringer blev taget op. Eleverne kom uopfordret med avisudklip og var meget aktive i diskussioner om temaet. Som svar på spørgsmål fra holdet gav L udtryk for at hun mente det havde stor betydning at det var i de dage Al Gore fik en Oscar for filmen "An inconvenient truth", og derfor havde han (og menneskeskabte klimaforandringer) været meget eksponeret, bl.a. på MTV.

## Eksempel på problemstillinger med afsæt i case

Med udgangspunkt i L's case fra praktikken og de problematiseringer der kan rejses på baggrund af casen, ville man have rigeligt materiale til en fortsat linjefagsundervisning på holdet. I figur 4 er nogle problemstillinger eksemplificeret. Det var bl.a. diskussionen af denne case i praktikefterbehandling i foråret 2007 der inspirerede til det videre udviklingsarbejde.



**Figur 4.** *Eksempler på problemstillinger der kan rejses med afsæt i L's case. Der henvises i figuren til Ziehe, det er Ziehe, 2004. SSI står for Socio Scientific Issues som er tematiseringer med afsæt i naturfaglige sammenhænge, men med potentielt stor samfundspåvirkning og med stor offentlig bevågenhed.*

## Lærerprofessionalitet – teoretisk rammesætning

I indledningen fremgår det at målet er begyndende udvikling af lærerprofessionalitet, men hvad er lærerprofessionalitet? I tidligere udviklingsarbejde på LiÅ om professionsrettethed i læreruddannelsen (Hedegaard & Jensen, 2003) henvises der bl.a. til Erling Lars Dales professionsforståelse (Dale, 1998) hvor et afgørende kriterium for professionalisme er professionens teoretiske forankring: "Reflekteret undervisningspraksis er forbundet med det at undersøge problemer, der opstår under bestemte praktiske omstændigheder og løses med baggrund i fagområdernes begreber, kriterier og principper". Denne professionsforståelse suppleres og problematiseres, specielt den del der omfatter teori som norm og vejleder for praksis, med afsæt i Donald Schöns begreb "den reflekterende praktiker" (Schön, 2001). Påstanden er *at man lærer ved at udvide sit repertoire af billeder over praksis* snarere end ved at akkumulere procedurer og metoder (Hedegaard & Jensen, 2003, s. 7). Hvis Dales professionsforståelse står alene, underkendes lærerens praksisviden – den viden der produceres i praksis, og som indfanges i Schöns skelnen mellem refleksion i handling (på baggrund af viden i handling) og refleksion over handling (Schön, 2001, s. 51)<sup>1</sup>.

Dette teoretiske fundament fra tidligere udviklingsarbejde på LiÅ bygges der i dette udviklingsarbejde videre på, men der suppleres med begrebet Pedagogical Content Knowledge (PCK) (Shulman, 1987, s. 8):

... knowledge for teaching. It represents the blending of content and pedagogy into an understanding of how particular topics, or issues are organized, represented, and adapted to the diverse interests and abilities of learners ...

Shulman indplacerer PCK som en del af en bredere *knowledge base for teaching* hvor der bl.a. også henvises til *wisdom of practice: the practical pedagogical wisdom of able teachers* (Shulman, 1987, s. 11) som til dels kan ses som en parallel til Schöns viden i handling.

PCK-begrebet er blevet meget anvendt og perspektiveret i de sidste 20 års internationale naturfagsdidaktiske forskning i lærerprofessionalitet og i udvikling, identificering og beskrivelse af en særlig undervisningsfaglighed (opsummeret i van Driel et al., 1998, og Abell, 2007).

PCK-begrebet er centralt som teoretisk analyseværktøj fordi der i PCK-begrebet er fokus på specifikt indhold (content). Lærerens PCK er altså tæt knyttet til det givne faglige stof der undervises i, og det er en viden den enkelte lærer(studerende) opbygger i relation til undervisning i et givet indhold. Hvor detaljeret det emnespecifikke

1 Disse to begreber suppleres i bogen *Educating the Reflective Practitioner* (Schön, 1987) med *refleksion over refleksion i handling* – se diskussion efter boks 2 nedenfor.

skal ses, kan diskuteres, men det vil jeg lade ligge her. Det centrale er at både lærerens PCK og hendes Subject Matter Knowledge (SMK) har stor betydning i forhold til professionel udvikling (Shulman & Sherin, 2004, s. 136). Vi har i linjefagskredse ofte anvendt begrebet fag-fagligt indhold til at beskrive denne del af linjefaget (SMK) der så ifølge Shulman sammen med bl.a. fagdidaktik og praksiserfaringer *integreres* eller *transformeres* til undervisningsfaglighed, som PCK indtil videre er blevet kaldt på dansk. PCK er blevet beskrevet i hhv. en integrativ og en transformativ model (Gess-Newsome & Lederman, 1999).

Min tese er at man ved at tage afsæt i cases fra de studerendes egen praksis kan kvalificere udviklingen af lærerprofessionalitet som den defineres med begrebet den reflekterede praktiker ("man lærer ved at udvide sit repertoire af billeder over praksis"), og samtidig fortsætte udviklingen af den teoretiske forankring i henhold til Dales professionsforståelse og udvikling af fag-faglig forståelse (Shulmans SMK). Det er således min tese at det er muligt i linjefagene at anvende de studerendes praktikcases som indgang til – og kvalificering af – det efterfølgende arbejde med *både* fagdidaktik og det fag-faglige indhold.

## Kobling af en narrativ og paradigmatisk tilgang

Arbejde med cases har indgået som centralt element fra begyndelsen i PCK-forskningsprogrammet bl.a. begrundet i at den narrative tankeform er tæt forbundet til den måde lærere i praksis udvikler deres professionelle kompetence på (Gess-Newsome & Lederman, 1999, s. 39). I dele af den nyeste forskning mener jeg at man er nået tættere på en beskrivelse der kan danne baggrund for at man kan afdække, formulere og dokumentere PCK, via de to begreber CoRe (Content Representation) og PaP-eR (Pedagogical and Professional-experience Repertoires) (Loughran et al., 2004). At fange og portrættere naturfagslæreres PCK fordrer at man arbejder på både individuelt og kollektivt niveau (Loughran et al., 2004, s. 374), og det er der hvor jeg ser de to begreber som meget interessante i forhold til en nytænkt professionsdidaktik (i de naturfaglige linjefag) i læreruddannelsen.

CoRe er kort fortalt en systematisk tilgang til en beskrivelse af undervisning i et givet indhold – jeg har valgt at kalde dem indholdsskemaer nedenfor. PaP-eR er narrativer der illustrerer situationer fra læreres arbejde med det givne indhold, her repræsenteret ved de studerendes cases. I figur 5 er der vist et eksempel på et indholdsskema i relation til området klimaforandringer.

<p><b>Klimaforandringer</b></p> <p>Eksempler på overordnede faglige sammenhænge</p> <p>Spørgsmål v. planlægning</p>	<p>Der har både i geologisk tid og i nyere tid været naturlige klimaforandringer, men inden for de sidste 50 år har været en temperaturstigning, der med over 90 % sandsynlighed (iflg. IPCC) er menneskeskabt</p>	<p>Der findes i den nedre del af atmosfæren (troposfæren) nogle gasser (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, vanddamp mm) som kortbølget stråling fra solen kan passere, men en del af den absorberede stråling, der udbendes fra Jorden som langbølget, kan stoppes. Hvis indholdet af gasser stiger vil strålingsbalancen indstille sig ved en højere temperatur</p>	<p>Højere oppe i atmosfæren (stratosfæren) findes et område med forhøjet koncentration af ozon (O<sub>3</sub>) - dette ozonlag stopper en del af solens kortbølgede ultraviolette stråling, hvilket er en fordel for liv på Jorden, bl. a. vil der komme øget forekomst af hudkræft, hvis dette lag fortyndes, men lavere konc. af stratosfærisk ozon handler ikke om drivhuseffekt.</p>	<p>Drivhuseffekten er en fordel for livet på Jorden, da planeten ellers ville have en gnsn. temperatur på ca. -18 °C og store temperaturvariationer ml. nat og dag, men menneskeskabte bidrag, bl. a. fra afbrænding af fossilt brændsel, har tilføjet en menneskeskabt drivhuseffekt.</p>
<p>Hvad forventer du dine elever ved indførelse af dette område?</p>	<p>Redskab til astronomisk betingede klimaforandringer og deres meget lange cyklus og sålget cyklus, som måske har betyngt middelaldervarmen</p>	<p>At de kan kende forskel på kortbølget og langbølget elektromagnetisk stråling</p>	<p>At de kan adskille drivhuseffekt fra hul i ozonlaget</p>	<p>At de kan udbyde begrebet drivhuseffekt til den menneskeskabte forøgede drivhuseffekt</p>
<p>Hvorfor er det vigtigt for dine elever at vide dette?</p>	<p>Ellers kan man ikke forstå og den debat, hvor der spørges hvorfor dette skulle være menneskeskabt, når der også var forandringer, før mennesket</p>	<p>Ellers giver det ikke mening at noget kan komme ind, men ikke ud (hvis det er det samme)</p>	<p>Forå disse to faktorer ofte sammenblandes</p>	<p>For at forstå atmosfærens betydning på vores planet og på andre planeter</p>
<p>Hvad vil du mere om dette område, som du ikke forventer dine elever skal vide?</p>	<p>Var afstråling af solen har især betyngelser vist store og hurtige temp. skift, som måske skyldes ændringer i den termohaline cirkulation (golfstrømmen mm)</p>	<p>Balgetængslen på elektromagnetisk stråling afhænger af et legemes temperatur - derfor udsender Jorden mere langbølget stråling end solen.</p>	<p>Ozonlaget blev i Jorden og livets historie) først skabt efter start på tilproducerende fotosyntese og først da det havde en vis koncentration kom liv på land, livet startede i vand der beskyttede mod uv stråling</p>	<p>På Venus er drivhuseffekten "gløt arsk" - derfor er der så varmt. På Mars kan der have været en mere koncentreret atmosfære og lidt drivhuseffekt i starten af solsystemets historie (og derfor flydende vand)</p>
<p>Problemer/begrænsninger i forbindelse med undervisning indenfor dette område</p>	<p>Det er et område, hvor videokæben ml. operere med sandsynlighed - og hvor der er en vis, omend lille, usærlighed --</p>	<p>Abstraktion i</p>	<p>Eleverne kan høre om Ozon som drivhusgas. I den forbindelse er det ozon i troposfæren og ikke stratosfæren, man taler om. Det kan forvirre.</p>	<p></p>
<p>Viden om elevers læring som påvirker din undervisning indenfor dette område</p>	<p>Forståelse af forskellige tidshorisonter forudsætter stor abstraktion</p>	<p>Forskellige hverdagsforståelser (Nordkalb Sverige) - de færreste elever skelner i deres forståelse mellem indstråling fra solen og udstråling fra Jorden</p>	<p>Sammenblanding af hul i ozonlag og drivhuseffekt er meget udbredt (bl. a. vist i Nordkalb Sverige)</p>	<p></p>
<p>Andre faktorer som påvirker din undervisning indenfor dette område</p>	<p></p>	<p></p>	<p></p>	<p></p>
<p>Undervisningsprocedurer og specielle grunde til at anvende disse, indenfor dette område</p>	<p>Illustrere Jorden historie med tidslinje - kan vise den korte tidshorison, for menneskeskabt klimaforandring</p>	<p>Der kan evt. laves eksperimenter med CO<sub>2</sub> i akvarium + lampe (bank dialog)</p>	<p></p>	<p>Tværtagligt (kulstofredsløbet)</p>
<p>Evaluering + specielle tiltag indenfor dette område</p>	<p>Mange nye faglige begreber - brug evt. begrebskort</p>	<p>Elevtægninger kan vise, om det der kommer ind adskilles fra gennemstråling fra Jorden</p>	<p>Elevtægninger eller tegninger med begge fænomener kan være med til at undgå sammenblanding</p>	<p></p>

Figur 5. Eksempel på indholdsskema i relation til klimaforandringer. Et sådant indholdsskema er situationsafhængigt – det skal ideelt set laves i relation til undervisning til en konkret gruppe elever og i en bestemt faglig tematisering. Skemaet her er tænkt i forhold til 9. klasse.

Loughran redegør for og illustrerer hvordan ét bestemt indholdsskema kan belyses via forskellige PaP-eR (klasserumsnarrativer) (Loughran et al., 2004, s. 376). Dette har inspireret til figur 6 i afsnittet nedenfor.

## Evaluering af projektet og diskussion af en case

Evaluering med holdets studerende har vist stort engagement i arbejdet og en grad af overraskelse over hvor oplysende det er at læse og arbejde med de andres narrativer. Følgende er et citat fra en studerende om hendes oplevelse af at læse holdkammeraters cases, der var lagt ud på konferencen inden holdet mødtes efter praktik:

Da jeg først fik opgaven, så jeg den ikke anderledes end alle de andre praktikopgaver, vi har haft, men jeg blev meget overrasket over, hvor engagerende det var, at læse de andres cases.

Desuden har de studerende udtrykt erkendelse af at man i deres cases kunne se mange parallelle problemstillinger (bl.a. overvejelser over elevers motivation), men også kunne se cases der komplementerede hinanden, og hvor forskellige cases i fællesskab kunne belyse samme komplekse problemstilling. Som eksempel på det sidste kan nævnes to cases hvor den ene, analogt til L's case ovenfor, beretter om elevers engagement og motivation i arbejdet med en kompleks problemstilling, nemlig forskellige levevilkår i Kina (afsæt i unge migrantarbejders vilkår i den boomende tekstilindustri), mens en anden studerende oplevede elever der blev mere optaget af det hun kaldte en "slaveopgave" (farvelægning af kort over tidligere kolonimagter i Afrika) end af forskellige diskursive tilgange til arbejdet med ulighed.

En studerende giver udtryk for det interessante i både at få belyst analoge problemstillinger i forhold til det man selv har funderet over, og få ny inspiration:

Egentlig var det meget noget af det samme vi var stødt på ... altså det med overvejelser om hvordan man kan motivere eleverne og fange deres interesse ... men noget af det gav også et nyt ... et helt andet... blik på hvordan man selv kunne gribe undervisningen an ...

I efterbehandlingen i linjefagsundervisningen er de studerendes skriftlige bidrag anvendt sammen med videoklip optaget fra studerendes praktik. Disse videoklip blev brugt til yderligere at belyse nogle af de diskussioner som blev afledt af de studerendes cases. Citat fra studerende om brug af både cases og videoklip:

Begge dele giver noget – videoklip viser noget andet ... mere et nærbillede ... man kommer til at dele det man ser på en anden måde ...

Mht. det med nærbilledet kunne videoklip dokumentere og belyse eksempler fra tre forskellige undervisningssituationer, i tre forskellige klasser, om temaer der bredt set kan henføres til området klimaforandringer som er vist som indholdsskema ovenfor i figur 5, men med forskellige tilgange. Alle videoklip viste elevernes problemer med forståelse af de meget komplekse faglige sammenhænge, bl.a. sammenblanding af drivhuseffekt og hul i ozonlag og manglende adskillelse af ind- og udstråling. Et af eksemplerne er refereret i boks 2 sammen med dele af fokuseringen fra den studerendes case.



## Boks 2: Uddrag fra klasserums-case og -video

Lærerstuderende (LS) underviser i kulstofkredsløbet i 7. klasse. Der startes med læreroplæg med brug af PowerPoint med figurer og animationer. Oplægget suppleres med elevøvelser og små diskussioner. Der er mange svære faglige begreber, og LS afprøver løbende elevernes begrebsforståelse ved spørgsmål til klassen. Bl.a. er der "omveje" omkring hvad et atom er, og hvad kulstof 14 er.

LS beskriver efterfølgende hele undervisningssessionen som case, med fokus på alle de "omveje" man kommer omkring når man underviser i så kompliceret stof og med konstatering af at undervisningen, trods forsøg på at skabe dialog, mest bærer præg af monolog. Der afsluttes med refleksionsspørgsmål, bl.a. de følgende:

- Hvordan underviser man i så teoritungt stof – hvorfor skal de lære det, og hvor godt skal de kunne det?
- Hvordan undgår man enetale og forelæsning fra læreren?

Udskriften nedenfor er en sekvens ca. 1/2 time inde i undervisningen. LS viser en figur med afbrænding af fossilt brændsel og konstaterer at når vi brænder kulstof af der har været gemt i mange millioner år, så forstyrres kredsløbet. For at tjekke elevernes forståelse spørges i klassen:

LS: Kan I forestille jer ... der så ikke bliver optaget så meget kulstof ... som der afgives?"

Elev 1: Ja.

LS: Hvorfor?

Elev 1: Fordi vi fælder træerne.

LS: Fordi vi fælder træerne ... og hvad så?

Elev 1 (hurtigt): Så bliver der ikke optaget særlig meget  $\text{CO}_2$  ... så ryger det op ... så bliver der global opvarmning ... så smelter indlandsisen ... så bliver der oversvømmelse, og så dør vi ...

[Flere elever siger en masse i munden på hinanden, bl.a. er der en elev der siger]: ... men kan man så ikke bare plante nogle flere træer?

[LS tysser og får ro.]

LS: Jeg har lige en elevopgave I skal lave to og to ... Hvordan kan det lade sig gøre ... at et kulstofatom ... der nu findes i et  $\text{CO}_2$ -molekyle i atmosfæren, måske engang har siddet i en dinosaur ... og også kan komme til at sidde i jer?



[Diskussion i små grupper ca. 10 min.]

LS: Hvad har I snakket om ... Kan det passe?

Elev 2: Når dinosauren dør, forgår den, og så kan der komme CO<sub>2</sub> i atmosfæren ... som vi kan ånde ind ...

Elev 3 [afbryder]: Hvor lang tid er det egentlig siden de dinosaurer døde ...

[Lidt debat om dette der slutter med at det er ca. 65 mio. år siden.]

Elev 3: Ja, men hvis det er 65 mio. år siden ... skal det så være oppe i atmosfæren i så lang tid?

LS: Jaaa ... skal det det? Har det så bare holdt en lille pause? ... [LS kikker rundt] ... Måske har det været nogle ture rundt i kredsløbet inden det er havnet i atmosfæren.

LS [til elev 1]: Så sagde du før en masse hurtigt efter hinanden ... og sluttede med 'så døde vi'... hvad var noget af det første du sagde?

Elev 1: Det kan jeg sgu da ikke huske ... det er fordi ... når det der CO<sub>2</sub> ikke kan bruges til noget ... så ryger det op i luften ... og så er der noget ... der hedder atmosfæren, og så siger man ... at hvis der er for meget CO<sub>2</sub> i atmosfæren ... så bliver der varmere ...

LS: Så bliver der varmere ... jaaa ...?

Elev 1: Ja – fordi der går hul på det der ... i atmosfæren ...

LS: Der går hul ...?

Flere elever tilføjer i munden på hinanden: ... Det er fordi solens stråler godt kan komme ind ... Det er det der drivhuseffekt ...

LS: Drivhuseffekt ... hvad er det for noget?

Elev 2: Det ved jeg godt ... det er når varmen godt kan komme ind, men ikke ud ...

LS [tegner en atmosfære-model på tavlen]: Er I med på det?

Elev 4: Ja ... sneen smelter ... og indlandsisen ... så bliver der oversvømmelser ... så dør man ... Det ved vi slet ikke noget om ... vi har kun haft besøg af klimakaravanen ...

Situationen i boks 2 viser hvordan de to tilgange, den studerendes beskrivelse af case med refleksionsspørgsmål og videoklip fra undervisningen, kan supplere hinanden.

I den lærerstuderendes casebeskrivelse vælges et fokus der handler om hvordan man kan få dialog i gang med eleverne om det kognitivt komplekse stof, og om at gribe deres spørgsmål, men samtidig få gennemført undervisningen uden at det ender i øst og vest. Dette fokus er centralt. Forståelse af de kognitivt komplekse sammenhænge i forbindelse med kulstofkredsløbet er meget udfordrende for eleverne. Men man kan kalde det en problemstilling i grov kornstørrelse, hvor videosekvensen kan give et nærbillede (en finere kornstørrelse). I den udskrevne situation vælger LS at gribe og følge op på sammenhængen med tidshorisont/kredsløbstankegang i dialogen om

dinosaurer (elev 2 og 3), mens man ved efterrationalisering kunne sige at planternes helt centrale rolle som elev 2 springer hen over, kunne have været meget vigtig at få samlet op på og præciseret.

LS skal således løbende handle og træffe valg (Schön: refleksion i handling). Her træffer LS efter elevøvelsen det valg at vende tilbage til det konkrete fokus på drivhuseffekt som elev 1 har initieret i starten af den udskrevne sekvens, og derfor afvige fra den oprindelige plan om at fokusere på kulstofkredsløbet mere overordnet set. I selve undervisningssituationen er der handletvang, men efterfølgende refleksion på linjefagsholdet over nærbilleder som denne videosekvens er vigtig. I situationen på holdet på seminariet kan de studerende tillade sig at træde et skridt tilbage (uden handletvang), og det er praksissituationen og den efterfølgende refleksion på holdet der set sammen er et bidrag til holdets repertoire af (reflekterede) billeder over praksis som i min forståelse bidrager til udvikling af lærerprofessionalitet.

Mht. den studerendes egen case kan man med Judith Shulmans ord sige at en "teaching- case" er mere end en tilfældig historie fra klasserummet:

The cases ... are not simply stories that a teacher might tell. They are crafted into compelling narratives ... (and include) ... a plan that has gone awry, an intention unfilled, or some surprise that disrupt the expected scenario and requires the teacher to reflect and modify her plans in some ways ... and they include reflective comments ... (Shulman, 2003, s. 3)

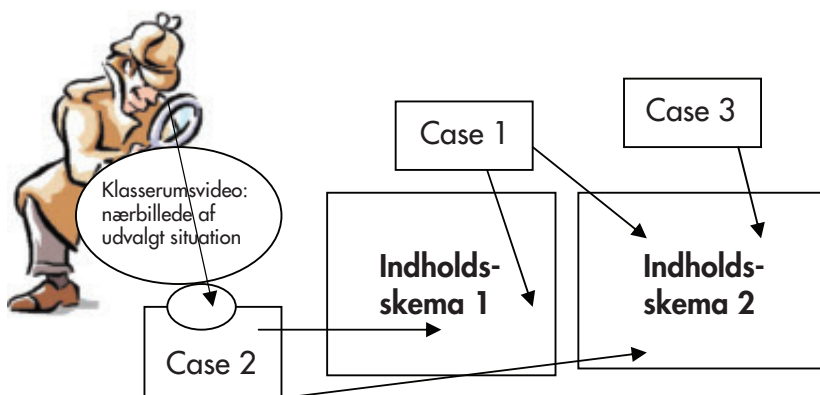
Den studerendes refleksionsspørgsmål er med til at gøre casen til *mere* end bare et tilfældigt udsnit fra en undervisning. Videosekvensen kan så supplere og være med til at sætte lup på en enkeltsituation.

Endnu et eksempel fra situationen der i boks 2 er udskrevet fra video: I dialogen antydes en tvetydig reaktion fra klassens elever når temaet nærmer sig noget med menneskeskabte klimaforandringer – måske betinget af klassens tidligere besøg af klimakaravanen? Flere elever er meget interesserede. Ved lærerens spørgsmål der mere er rettet mod et abstrakt svar inspireret af kredsløbstænkning, svarer en elev i noget der viser sig at være en konkret kontekst fra tidligere klimadiskussion ("*fordi vi fælder træerne*"), og der er en elev der bliver ved med at spørge ud i klassen om man ikke bare kan plante nogle flere træer. Det virker i situationen som et udtryk for en reel undren som ville fordrø en længere behandling at få sat i perspektiv. I situationen kommer den til "at hænge i luften" da dagsordenen er en anden på det tidspunkt.

Der er elever der udtrykker det der kan ses som mæthed i forhold til området ("*Det ved vi slet ikke noget om ... vi har kun haft besøg af klimakaravanen*"). Det er en slags ironisk distance der måske hænger sammen med det de kan have opfattet som dommedagstænkning – måske ikke specielt i forhold til besøg af klimakaravanen, men i samfundsdebatten generelt. Trods dette udtryk for at eleverne tænker at *det her*,

det ved vi altså godt, viser udskriften fra videoklipet stor faglig usikkerhed om de centrale sammenhænge. Hvor kommer "hullet" ind, og hvad med varme/stråling (nogle af de sammenhænge der er med i indholdsskemaet i figur 5)? Dette må siges at være tankevækkende observationer der kan danne baggrund for overvejelser over tilrettelæggelse af undervisning i dette meget tidsaktuelle tema, bl.a. hvordan balancen skal være mellem de mange nye udefrakommende undervisningstilbud og den systematiske tilgang til de faglige sammenhænge i arbejdet i klassen. Situationen var også, bl.a. sammen med L's case (boks 1) fra tidligere praktik, med til at nuancere de lærerstuderendes diskussion af elevers motivation i arbejdet med menneskeskabte klimaændringer.

I figur 6 er det, som konklusion på første pind i formålet (den professionsdidaktiske tilgang), vist hvordan eksemplet ovenfor indikerer at video og personligt oplevede og reflekterede cases sammen med et indholdsskema kan bidrage til et helhedsbillede af det komplekse foretagende som undervisning i et givet indhold er, så man med Bruners udtryk opererer i mødet mellem paradigmatisk og narrativt videns.



**Figur 6.** *Forskellige cases kan belyse forskellige dele i forskellige systematisk organiserede indholdsskemaer, og video kan bruges til at analysere nærbilleder fra klasserumssituationer.*

Bruner argumenterer for at de to former for viden supplerer hinanden når det handler om at ordne erfaringer og "konstruere virkeligheden":

Den paradigmatisk eller logisk-videnskabelige form har forklaringer som ideal, den narrative fører til gode historier, gribende dramaer, troværdige beskrivelser. Fortælling handler om intention, handling og konsekvenser, lokaliserer erfaring i tid og rum og er optaget af det partikulære ... (Bruner, 1998, s. 25)

De studerendes cases repræsenterer forskellige  *troværdige beskrivelser af intention, handling og konsekvenser i klasserummet*  vedrørende undervisning i dele af det der senere bliver til forskellige systematisk beskrevne indholdsområder (pile i figur 6). En case kan således belyse dele af flere indholdsskemaer, og et indholdsskema kan belyses af forskellige cases. Video kan som supplement bruges til at sætte lup på (dialogen i) en enkeltsituation i klasserummet.

I forhold til anden del af formålet, læringsperspektivet, er casen med refleksions-spørgsmål i eksemplet ovenfor udtryk for den pågældende studerendes *refleksion over handling*. I videosekvensen ses et eksempel på *refleksion i handling*, og de efterfølgende diskussioner på holdet ud fra videosekvensen blev et eksempel på det Schön i sin bog om at uddanne den reflekterende praktiker der kom efter bogen om den reflekterende praktiker, kalder *refleksion over refleksion i handling* (Schön, 1987). Schön understreger her at *refleksion over refleksion i handling* er et centralt element i uddannelse af den reflekterende praktiker og fordrer at der sættes ord på den nogle gange tavse lærerviden (se evt. afsnittet om teori med stort og lille t i introartiklen). Den efterfølgende diskussion på linjefagsholdet havde *også* til formål at gøre casen til en del af holdets fælles vidensbase. De studerendes evalueringer viser at dette mål i hvert fald er nået i nogen grad. Endvidere har det vist sig at studerende i løbet af undervisningsåret (uopfordret) har anvendt og henvist til hinandens cases.

De studerende lavede på baggrund af cases og praktikefterbehandling forslag til indhold af linjefagsundervisningen i resten af studieåret med både fag-faglig og fagdidaktisk tilgang. Indgangsspørgsmålet var: "Hvis man tager afsæt i jeres fælles samling af cases og diskussioner på holdet i forbindelse med praktikefterbehandling, hvad er det så I har brug for at lære resten af studieåret for at blive gode geografilærere?" Bl.a. ønskede holdet at arbejde med kulstofkredsløbet med fokus på elevernes begrebsdannelse og med levevilkår med fokus på motivation og undervisning i temaer der inkluderer værdier og holdninger.

Arbejdet med indholdsskemaer resulterede i de studerendes udarbejdelse af ti forskellige indholdsskemaer som det der er vist i figur 5. Evalueringen viser godt udbytte af denne proces, især når det gælder overblik over syntesen af fag og fagdidaktik, men også vigtigheden af at understrege at det er en dynamisk proces. Det er ikke et mål at skemaerne skal udfyldes og opfattes som færdige. Det er de diskussioner og det overblik der opstår via løbende tilføjelser og ændringer i indholdsskemaerne der repræsenterer holdets vidensbase og visioner på det givne tidspunkt i processen (figur 3). Citater fra studerende:

Jeg synes arbejdet var meget givtigt, da de overordnede faglige sammenhænge gav et konkret overblik over faget. Det var ligeledes en god øvelse at skulle overveje spørgsmål om den konkrete planlægning af undervisning.

Godt og effektivt at lave skemaer – svært at læse og bruge andres.

Som opsamling og evaluering på projektet kan man sige at det umiddelbart er vellykket at anvende de studerendes cases både i den enkeltes studieproces og fælles på holdet, og at delmålet med at opstille faglige – og fagdidaktiske – spørgsmål ud fra cases er lykkedes. At udvikle professionsdidaktikken i læreruddannelsen er en lang proces, og dette kan ikke ses som mere end en brik i puslespillet. Ligeledes er materialet for spinkelt, og det er for tidligt at sige noget om hvorvidt projektet på længere sigt har haft betydning i forhold til udvikling af de studerendes lærerprofessionalitet, men metoden med de tre forskellige tilgange (reflekteret case, video og indholdsskema, figur 6) synes lovende, formodentlig blandt andet pga. kombinationen af en narrativ og en paradigmatisk tilgang, og denne metode kunne være rigtig interessant at få undersøgt yderligere.

## Udfordringer – fremadrettet – eksempler på mulige nye projekter?

Fremadrettet set kunne man overveje om et holds fælles samling af praksiscases kan indgå i linjefagseksamen (slutevaluering). Dette er meget aktuelt i "ny" læreruddannelse (2007-loven) hvor portfolio-eksamen skal anvendes i flere sammenhænge, og det må anses for at være en evalueringsform hvor der er mulighed for alignment (overensstemmelse) mellem uddannelsens mål og slutevaluering.

Derudover er det oplagt at foretage videre systematiske undersøgelser af brug af praksiscases og video og hvordan dette kan knyttes til indholdsskemaer – altså et bestemt linjefagsfagligt indhold i dansk læreruddannelse. Det gælder specielt metodens brugbarhed i naturfagsundervisning hvor begrebsforståelse og -udvikling er et centralt fagdidaktisk tema, og hvor den teoretiske rammesætning i PCK-begrebet netop fokuserer på undervisning i et givet indhold. Som det fremgår af figur 1, er der nye udviklingsarbejder i gang i indeværende studieår med anvendelse af nogle af de nævnte tilgange, specielt udvikling af videotilgangen, i både naturfags- og matematiklinjefagene og i forbindelse med de studerendes afsluttende bacheloropgave.

Interessant er også spørgsmålet om om den viste tilgang kan anvendes i en tænkning hvor man efter afslutning af uddannelsen følger de nye læreres første tid som lærere. Der har både i Danmark og internationalt været diverse forsøg med denne overgang til praksis, bl.a. med anvendelse af begrebet self-efficacy (begreb oprindeligt fra A. Bandura, fx Bandura 1986). I dansk sammenhæng henvises til Andersen et al. (2005) hvor der rapporteres fra et projekt med overgang fra lærerstuderende til lærer i natur/teknik. Bob Evans beskriver desuden her (Andersen et al., 2005, s. 79) et forsøg fra USA hvor de nye lærere følges i deres første år i praksis, og flere andre

steder diskuteres lærerstuderendes self-efficacy specielt i relation til naturfagene (fx Sherman & MacDonald, 2007). Man ville kunne forestille sig en form hvor det er cases og videoklip fra de nye læreres praksis der danner udgangspunkt i læringsgrupper, både for kollegial supervision og som tilgang til deres fag, som i metoden beskrevet i denne artikel.

## Referencer

- Abell, S.K. (2007). Research on science teacher knowledge. I: S. Abell & N. Lederman (red.), *Handbook of research on science education*. London: Lawrence Erlbaum Ass.
- Andersen, A.M. et al. (2005). *Fra seminarium til skolepraksis i natur/teknik*. København: DPU.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: a social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Bruner, J.(1998). *Uddannelseskulturen*. København: Hans Reitzels forlag.
- Dale, E.L.(1998). *Pædagogik og professionalitet*. Århus: Klim.
- Driel, J. van et al. (1998). Developing science teachers pedagogical content knowledge. *Journal of research on science teaching*, 35(6), s. 673-695.
- Gess-Newsome, J. & Lederman, N. (red.). (1999). *Examining pedagogical content knowledge*. Kluwer Academic Publishers.
- Hedegaard, K.M. & Jensen, E. (2003). *Professionsrettethed i læreruddannelsen – casearbejde i de pædagogiske fag*. Århus Lærerseminarium, EFU-enhed.
- Korthagen, F., Loughran, J. & Russell, T. (2006). Developing fundamental principles for teacher education programs and practices. *Teaching and teacher education*, 22, s. 1020-1041.
- Loughran, J., Mulhall, P. & Berry, A. (2004). In search of pedagogical content knowledge in science: developing ways of articulating and documenting professional practice. *Journal of research in science teaching*, 41(4), s. 370-391.
- Loughran, J. (2006). *Teacher education – understanding teaching and learning about teaching*. Routledge.
- Loughran, J. & Berry, A. (2007). *Looking into practice – cases of science teaching and learning*. Melbourne: Monash university education.
- Nilsson, P. (2008). Recognizing the needs – Student teachers' learning to teach from teaching. *Nordina*, 4(1), s. 92-107.
- Schön, D.A. (2001). *Den reflekterende praktiker*. Århus: Klim (først udgivet 1983: *The Reflective Practitioner*).
- Schön, D.A. (1987). *Educating the reflective practitioner*. San Fransisco, CA: Jossey-Bass.
- Sherman, A. & MacDonald, L. (2007). Pre service teachers experiences with a science education module. *Journal of science teacher educations*, 18, s. 525-541.
- Shulman, J.H. (2002). *Happy accidents: Cases as oppurtunities for teacher learning*. Annual meeting of the American educational research association New Orleans.

- Shulman, J. H. (2003). *From practice to theory and back again: Cases and portfolios as instruments for professional development*. Annual meeting of the American educational research association, Chicago.
- Shulman, L.S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations on the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), s. 1-22.
- Shulman, L.S. & Shulman, Judith H. (2004). How and what teachers learn: a shifting perspective. *Journal of curriculum studies*, 36(2), s. 257-271.
- Shulman, L.S. & Sherin, M.G. (2004). Fostering communities of teachers as learners: disciplinary perspectives. *Journal of curriculum studies*, 36(2), s. 135-140.
- Ziehe, T. (2004). *Øer af intensitet i et hav af rutine*. København: Forlaget politisk revy.

# Brug af uformelle læringsmiljøer i læreruddannelsens naturfag – hvorfor og et bud på hvordan



Signe Søndergaard, lektor i natur/teknik og biologi, VIAUC, Læreruddannelsen i Århus



Jette Madsen, studerende, VIAUC Læreruddannelsen i Århus

**Abstract** Artiklen identificerer to problemstillinger i forhold til feltarbejde og ekskursioner i folkeskolens naturfagsundervisning. Det ene problem er at elever i folkeskolen kun sjældent kommer på tur i naturfag, og det andet problem er at elevernes læringsmæssige udbytte af turene ikke er optimalt. Der præsenteres tre undervisningsforløb, og analysen af disse leder frem til bud på hvordan man i læreruddannelsens naturfag kan ruste de kommende lærere til at planlægge og gennemføre udbytterige ekskursioner og på denne måde arbejde frem mod en løsning på de nævnte problemer.

Denne artikel er en præsentation af og refleksion over tre projektforløb gennemført i forbindelse med projektet “Museum og Læring” under Center for Anvendt Naturfagsdidaktik (CAND).

Nielsen, Andersen & Breiting (2006) argumenterer i den samlede konklusion på et studie af hyppigheden af ekskursioner og feltarbejde i skolens biologi- og geografiundervisning samt et studie af feltarbejde og ekskursioner i læreruddannelsen for at det ikke er danske læreres manglende kompetencer, men snarere det faktum at lærerstuderende sjældent får lov at øve sig i at organisere og gennemføre feltarbejde/ ekskursioner i deres praktikforløb, som gør at mange elever i biologi og geografi kun sjældent forlader klasselokalet i forbindelse med undervisningen. Problemstillingen er her at manglende praktiske erfaringer med gennemførelse af feltarbejde og ekskursioner gør at lærerne ikke gennemfører særlig mange ture ud af klasselokalet. Der er altså tale om et *kvantitativt* problem idet problemet er at hyppigheden af ekskursioner er for lav.

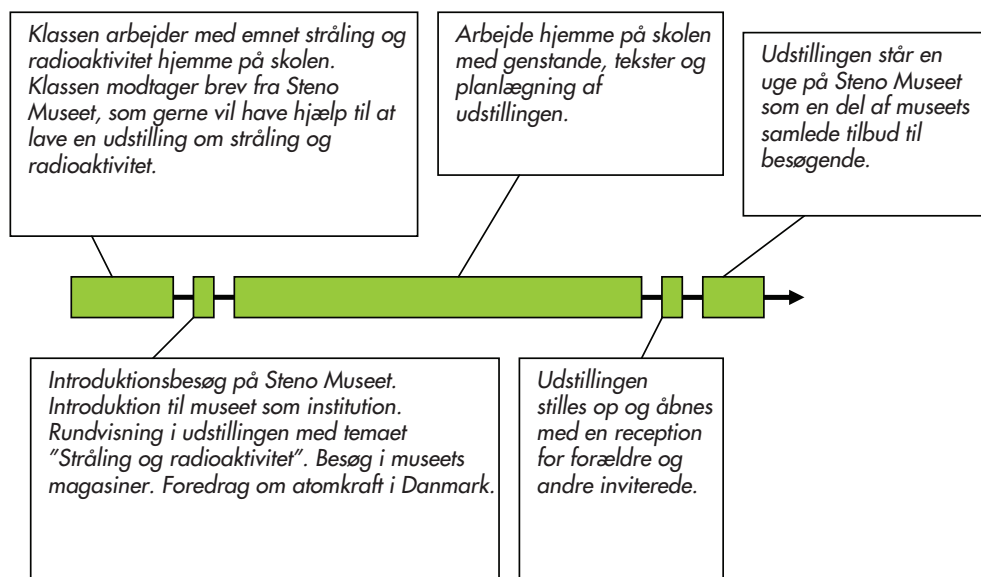


Konklusioner på både danske og internationale studier af klassebesøg i de uformelle læringsmiljøer peger imidlertid også på et *kvalitativt* problem med feltarbejde og ekskursioner – noget også Nielsen et al. (2006) peger på i deres undersøgelse af feltarbejde og ekskursioner i læreruddannelsen. Griffin (2003) opsummerer forskning i klassebesøg i uformelle læringsmiljøer og påpeger at elevers museumsoplevelse adskiller sig negativt fra familiers museumsoplevelser. Eleverne får ikke lov til selv at kontrollere deres bevægelse, pauser og læringsstile, og deres indbyrdes sociale kontakt hæmmes hvilket gør at elever går glip af nogle af de fordele der anføres normalt at være ved læring i uformelle rammer (Falk, 2005). Anderson et al. (2006) har sammenlignet resultater af flere undersøgelser af hvordan lærere ser på ekskursioner, og ender med blandt andet at konkludere at fordi lærerne ikke har en bevidst strategi for planlægning og gennemførelse af ekskursioner, er der en tendens til at de ender med at praktisere ekskursioner på samme måde som de selv har oplevet dem i deres egen skoletid. DeWitt & Osborne (2007) påpeger ligeledes at der er behov for at forbedre den måde som lærerne bruger museer og andre uformelle læringsmiljøer på i deres undervisning. De foreslår blandt andet at lærerne skal støttes i at indgå i dialog med deres elever omkring fænomener og genstande og i at opmuntre deres elever til at arbejde sammen. Lærerne skal også arbejde mere projektorienteret i forbindelse med ture til museer og andre besøgscentre. I Danmark er der identificeret lignende problemer når for eksempel lærerens fokusering på at eleverne får et udbytte af besøget, utilsigtet ender med at stresser eleverne og ødelægge deres egen rytme i læringssituationen, og når samarbejdsformer og styringsmekanismer ikke matcher de uformelle rammer (Busch, 2004).

Erfaringer fra de tre projektforsøg sammenlignes i denne artikel med både den kvantitative og den kvalitative udfordring der synes at være i forbindelse med ekskursioner. Projekterne analyseres med henblik på at identificere brugbare pædagogiske og didaktiske redskaber og rammesætninger samt tydeliggøre vigtige overvejelser på vejen frem mod det mål at lærerstuderende undervejs i deres uddannelse får mulighed for både at gøre sig erfaringer med ekskursioner og rum og redskaber til at reflektere over disse erfaringer. Ultimativt skulle dette gerne lede frem til et både kvalitativt og kvantitativt løft af feltarbejde og ekskursioner i folkeskolens naturfag.

## 9. klasse på museum

I efteråret 2007 planlagde og gennemførte to folkeskolelærere og én formidler fra Steno Museet et projektforsøg omhandlende stråling og aktivitet til brug i fysik/kemi-undervisningen i to 9. klasser. De to klasser udarbejdede i forløbet hver en udstilling om stråling og radioaktivitet som efterfølgende stod på Steno Museet en uge. De to 9.-klassers forløb er gengivet grafisk i figur 1.



**Figur 1.** Skematisk fremstilling af to 9.-klassers undervisningsforløb om stråling og radioaktivitet. Forløbet var bygget op omkring to besøg på Steno Museet og en mellemliggende periode, hvor klassen arbejdede med emnet og fremstillede deres egen udstilling hjemme på skolen.

Målet med at lade de to 9.-klasser lave deres egen udstilling var blandt andet at øge elevernes motivation og ejerskab i forhold til fysik/kemi-undervisningen og at skabe god sammenhæng imellem undervisningen på skolen og aktiviteterne på museet.

En gruppe elever blev efter forløbet interviewet ved et fokusgruppeinterview, og eleverne fortalte blandt andet at de generelt havde syntes godt om forløbet:

"Det er sjovt at komme ind og skulle lave en udstilling"

"Det har været anderledes – mere frit"

"Det havde været tungt stof at komme igennem hvis man skulle have traditionel undervisning"

Deres udtalelser viser også at de følte sig forpligtede:

"Når man ved at andre kommer og ser det, så bliver man nødt til at tage sig lidt mere sammen"

"Vi har gjort meget mere ud af det i stedet for hvis det bare var ovre på skolen"

"Man skulle jo lave noget som folk betaler for at se"

Og på spørgsmålet om hvorvidt denne måde at gå på museum på var anderledes end andre museumsbesøg de havde været på, svarede de:

”Vi kom ned i kælderen”

”Man føler sig ansvarsfuld”

”Man kommer ind uden for åbningstid”

”Her ved man at der skal være et produkt til slut, så måske hænger det bedre fast”

Forløbet levede således i høj grad op til de opstillede mål og fremmede både elevernes motivation og ejerskabsfølelse. Det lykkedes desuden i dette projekt at skrue et forløb sammen som sikrede at museumsbesøget ikke blev en enkeltstående begivenhed uden sammenhæng med den øvrige undervisning men derimod en fuldt integreret og nødvendig del af forløbet.

Olga Dysthe (2003) anskuer læring fra et sociokulturelt perspektiv og lægger i sit læringsbegreb op til nødvendigheden af et praksisfællesskab hvor læringsrummet ikke kun er verbalt men også handlingsorienteret hvilket projektet her forsøger at være. Læring er situeret, og dermed kontekstbundet, samt kognitivt distribueret. Kundskaber er ikke kun noget den enkelte elev besidder, men netop noget der er fordelt iblandt alle elever. Nogle kan noget som andre ikke kan, og dette kan man være sig didaktisk bevidst om så man kan søge at udnytte dette potentiale, hvorfor læringen er social. Sammen kan man mere, og italesættelsen bibringer flere perspektiver der kan være nødvendige for helhedsforståelsen. Netop kommunikation eleverne imellem er en af gevinsterne ved at arbejde i de uformelle læringsmiljøer og bidrager til et kvalitativt løft af undervisningen. Det er derfor vigtigt at tilrettelægge ekskursioner og feltarbejde således at eleverne får mulighed for at indgå i praksisfællesskaber, og at der lægges vægt på elevernes kommunikation af faglige begreber og processen. Her gøres det ved at lade hele klassen arbejde med en fælles opgave som skal udmønte sig i et konkret produkt.

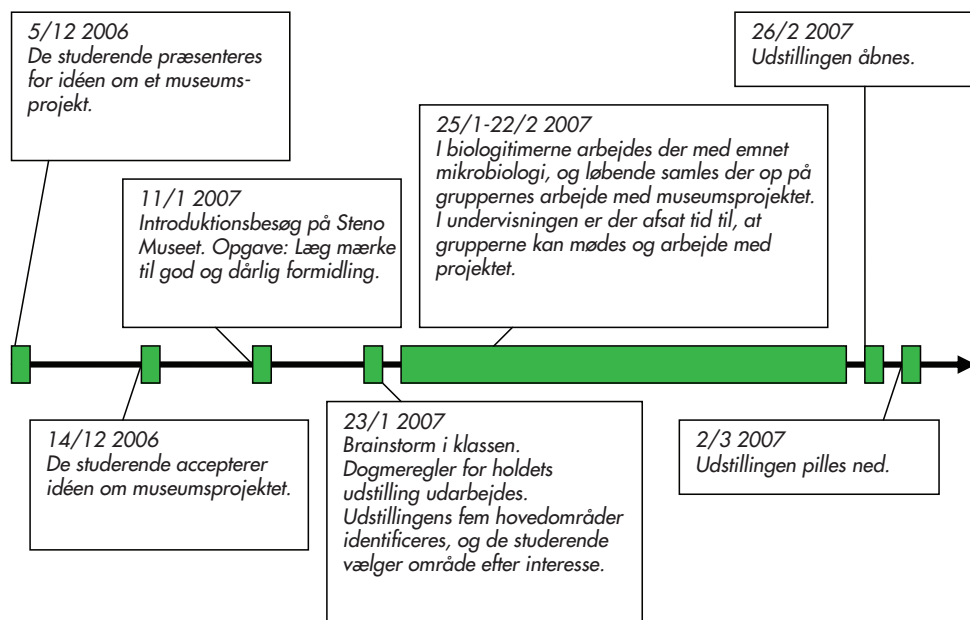
Knud Illeris (2006) påpeger betydningen af at læring ikke kun er en kognitiv tilegnelse men også et spørgsmål om lyst og motivation i samspillet med andre. Projektets fokusering på elevernes ansvarsfølelse over for det ægte projekt forsøger netop at bibringe motivation og lyst.

Dette forløb kan således tjene som inspiration til fremtidige museumsforløb i folkeskolen og peger på nogle af de almindelige begreber og overvejelser der med fordel kan bringes i spil når lærerstuderende beskæftiger sig med læring i uformelle rammer.

## Seminariehold 25.21 på museum

I foråret 2007 startede seminariehold 25.21 på emnet mikrobiologi i deres linjefag biologi. I løbet af de næste 5 uger skulle holdet, sideløbende med mere almindelig klasseundervisning og laboratoriearbejde, lave deres egen udstilling på Steno Museet.

Holdet startede forløbet med et besøg på Steno Museet hvor der blev fokuseret på de detaljer der fungerede i de eksisterende udstillinger.



**Figur 2.** Skematisk fremstilling af seminariehold 25.21's undervisningsforløb i emnet mikrobiologi. De studerende arbejdede på seminarieret og på Steno Museet med fremstilling af deres egen udstilling

Derefter lavede holdet en fælles brainstorm på baggrund af deres oplevelser på museet og endte med at formulere en række dogmeregler som skulle gælde for deres udstilling. De studerendes dogmeregler kan ses i herunder.

Om vores udstilling skal der gælde:

- Der skal være et budskab.
- Der skal være interaktivitet.
- Den skal være overskuelig.
- Den skal være håndgribelig.
- Den skal have et godt navn.
- Der skal være blikfang (noget klamt, uhyggeligt ...).

- Den skal være visuelt gennemtænkt (farver, dimensioner, billeder ...).
- Der skal være noget man kan gå rundt om.
- Der skal være struktur, vejviser.
- Den skal stimulere flere sanser.
- Der må ikke være for meget tekst.
- Der skal være få fokuspunkter.
- Ordvalget skal være velovervejet.
- Der må ikke være løse ender.

Udstillingens indholdselementer voksede frem af endnu en brainstorm, og efter nogle faglige input, blandt andet et læreroplæg, blev flere idéer slået sammen, og de endelige idéer og grupper voksede frem. Der blev ikke opstillet fælles kriterier for gruppernes videre arbejde ud over de ovenstående dogmeregler og det faglige element som gruppen havde taget ansvaret for.

Projektet var således i høj grad styret af de studerende selv; de var medskabende og havde ægte indflydelse. Arbejdet frem mod udstillingen udviklede de studerendes syn på museumsformidling og gjorde det muligt for dem at se videre end deres egen personlige opfattelse af den gode museumsoplevelse. En oversigt over seminarieholdets samlede forløb kan ses i figur 2.

De studerende opererede i projektet på to niveauer. På det ene niveau gjorde de studerende sig egen-erfaringer *i* museumsformidling. På det andet niveau gjorde de studerende sig egen-erfaringer *med* museumsformidling. Erfaringer *i* museumsformidling er de umiddelbare sansninger og følelser der udspringer af arbejdet med projektet når en studerende for eksempel synes at et køleskab man kan åbne og kigge ind i, vil være en rigtig god idé. Erfaringer *med* museumsformidling er refleksionen over de følelser og idéer man har haft, og de valg man træffer, for eksempel diskussionen af og tankerne omkring hvorfor et køleskab vil være en god idé. Steen Wackerhausen (2004) argumenterer for at de studerende både skal have mulighed for at træde ind i praksis og mulighed for at træde ud af praksis og forholde sig reflekterende til denne, og netop disse muligheder får de studerende i dette projekt.

Tre af de deltagende lærerstuderende blev interviewet kort før udstillingen skulle sættes op, og overordnet er de positivt stemte over for projektet:

A: "Det er så spændende et projekt at man i hvert fald ikke skal lade være med at gøre det, og det er også godt at have stress på og de der deadlines og også det der med at komme ud over seminariet. Vi laver ikke bare en udstilling til de andre biologihold. Vi laver faktisk en udstilling hvor alle kan komme og kigge, det er et meget godt aspekt."

De studerende understregede betydningen af at arbejde med et produkt som spiller en ægte rolle uden for seminariets sædvanlige rammer:

J: "Der bliver bare lidt mere mening i det, der kommer også en helt anden ... øhh, altså man vil måske lidt mere med det, man ved det skal ses af andre, og at ens navn vil figurere i forbindelse med den her udstilling, der bliver lidt mere ansvar omkring det."

A: "Og man har også fortalt andre, venner og bekendte, om det, så man er da sådan stolt af det. Det er da fedt at vi har fået lov til at lave sådan en udstilling, og når man så har fortalt det, og hvis de så kommer og ser det, så skal det så også være i orden."

Projektets autenticitet afspejles i interviewet af de studerendes overvejelser omkring målgruppe, motivation og det "ikke bare at kunne snakke sig fra det":

M: "Det stiller også større krav til at det skal være forståeligt. Man kan ikke bare skrive mærkelige latinske ord på et stykke papir. Det giver det der aspekt med at det skal forholde sig til folks hverdag; ens mormor skal få et eller andet ud af at gå ind og se det."

J: "Det skal formidles på en anden måde end hvis vi skulle holde et oplæg for hinanden."

A: "Ja, og vi kan ikke bare snakke os fra det; vi bliver nødt til at have tænkt det helt færdigt."

M: "Det er fedt nok at skulle lave et fysisk projekt, for så kan man ikke bare snakke udenom. Jamen det er det der med at det er noget af det eneste man kommer til at lave som 'skal kunne stå for sig selv'; normalt, så fremlægger man ..."

A: "Også det at folk jo ikke behøver se det selv om de er på museet. Den der dimension med at samtidig med at det skal være forståeligt, så skal det også være fængende ... det er nok også derfor vi kom til at tænke så meget i produkter ... tænke det ind i hvordan man fanger folks opmærksomhed med noget fagligt, det har været spændende!"

At projektet også er et bud på integration af linjefag og pædagogiske fag, kommer til udtryk i de studerendes ønske om at de pædagogiske fag kom til at spille en mere tydelig rolle i projektet:

M: "Jeg synes der er meget pædagogik og didaktik i overvejelserne omkring hvordan man gør, og hvordan børn skal forstå det de ser. Måske et eller andet samarbejde med de pædagogiske fag så man også fik lagt lidt mere vægt på den del, fordi lige så snart jeg sidder og læser om pædagogik i biologi eller tænker didaktisk, så føler jeg næsten jeg spilder tiden, for så tænker jeg jo ikke fag-fagligt i biologi, vel? Og det ved jeg jo godt at det er åndssvagt at tænke sådan, men hvis nu min pædagogik og didaktik også var lidt inde over det, så ville jeg måske have den helhedsforståelse der skal til for at lave noget godt her."

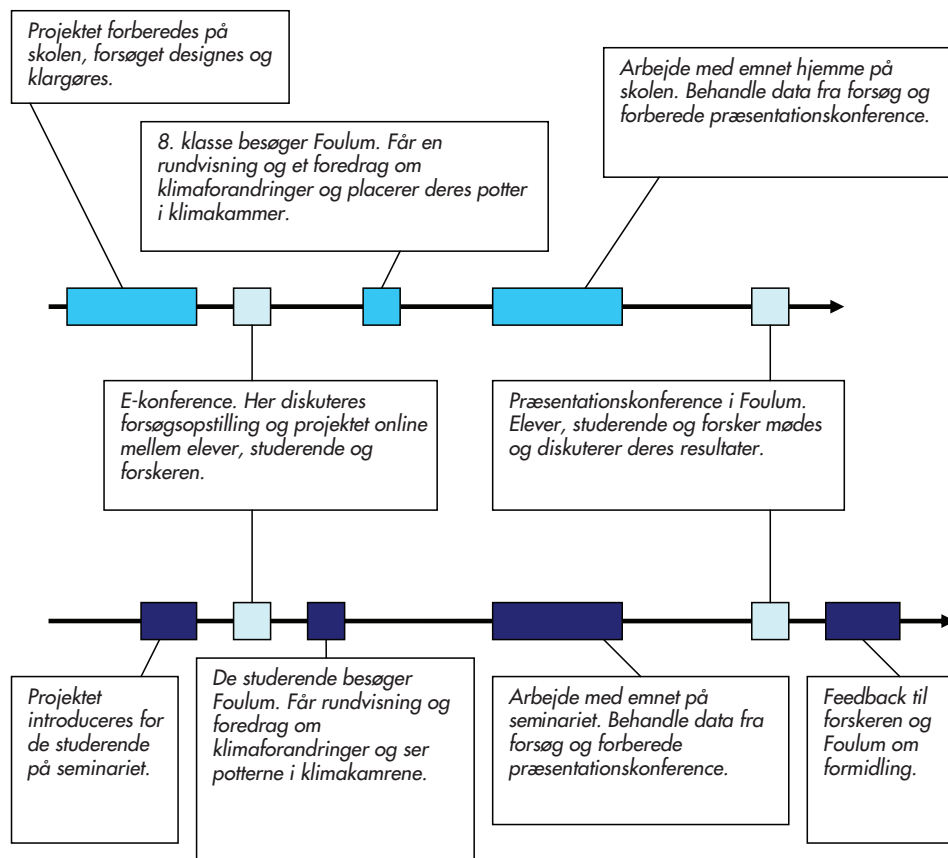
De studerendes udtalelser viser at de har befundet sig på begge de to niveauer, og at de i forløbet blev bevidste om hvordan historier kan formidles via genstande, og om hvordan en udstilling komponeres. Det er erfaringer som de kan tage med sig ud i skolen og inddrage både i deres egen undervisning og gøre brug af når de tager deres elever med på museum.

Projektet gav de studerende mulighed for at arbejde læringsorienteret og reflekterende i en fortløbende vekselvirkning. I det fælles læringsrum var der fokus på tilegnelsen af det fagfaglige inden for emnet mikrobiologi, formidlingen af emnet og opbygning af en udstilling hvilket førte til reel integration af viden fra de pædagogiske fag og viden fra linjefaget.

I det efterfølgende didaktikseminar (14 dage med særligt fokus på samarbejde mellem de pædagogiske fag og linjefaget) blev de studerende bevidste om egne refleksioner og fik her mulighed for at arbejde med netop den kobling mellem linjefag og pædagogiske fag som de interviewede studerende tidligere i forløbet efterlyste. I didaktikseminaret arbejdede de studerende med at planlægge deres kommende praktik, og de fik til opgave at integrere et uformelt læringsmiljø i undervisningsplanen for deres praktik. De studerendes erfaringer og læring fra projektet og didaktikseminaret blev i praktikken bragt i spil i folkeskolen, og en egentlig undervisningsfaglighed blev således etableret.

## Seminariehold 24.31 på besøgscenter

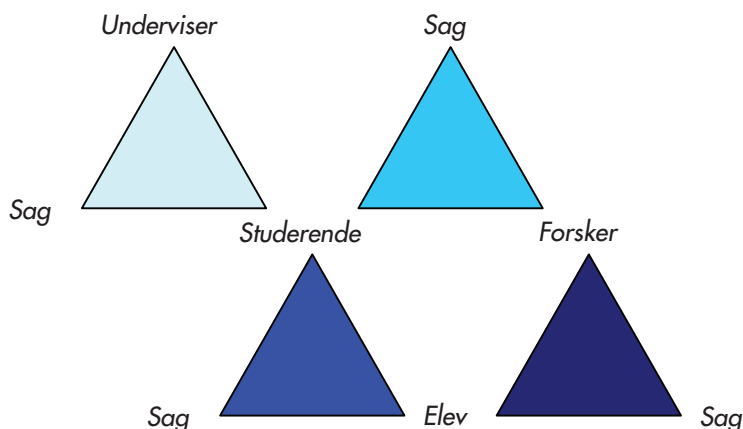
I efteråret 2007 startede endnu et projekt som byggede videre på erfaringerne fra de allerede beskrevne projekter. I dette projekt arbejdede et hold seminariestuderende parallelt med en folkeskoleklasse i det samme forløb omhandlende klimaforandringer. De to undervisningsforløb og deres indbyrdes sammenhæng er skildret i figur 3. I den lille jyske by Foulum ligger Institut for Jordbrugsteknik, Aarhus Universitet. Tilknyttet instituttet er formidlingstjenesten "Forsker for en dag" som arbejder med at formidle instituttets forskning til blandt andet skoleelever.



**Figur 3.** Skematisk fremstilling af to parallelle undervisningsforløb om klimaforandringer. Øverst vises forløbet for 8. klasse; nederst vises forløbet for seminariehold 24.31. I midten af figuren ses de to begivenheder, hvor 8. klasse og seminarieholdet møder hinanden.

I dette projekt smeltede mange niveauer sammen. Hvor eleverne i hold 25.21's projekt først blev en del af projektet i praktikken, er eleverne i dette projekt med hele vejen. De studerende skal forholde sig til eleverne på flere niveauer – i dette projekt dels som kommende lærere og dels målgruppe for forskerens formidling. Med udgangspunkt i den klassiske didaktiske trekant viser figur 4 herunder de forskellige niveauer som de studerende opererer på i dette projekt. De studerende fungerer som modtager i den øverste venstre trekant og som afsender i den øverste højre og den nederste venstre hvor de videregiver dels deres faglige viden til eleverne og dels deres didaktiske viden til forskeren. I forbindelse med deres formidling til forskeren må de forholde sig til den nederste højre trekant, nemlig forskerens formidling til eleverne.





**Figur 4.** Med udgangspunkt i den didaktiske trekant vises her de forskellige roller, som de studerende må påtage sig i forbindelse med projektet: rollen som seminariestuderende (øverst til venstre), rollen som kommende lærer (nederst til venstre), rollen som didaktisk rådgiver (øverst til højre) og rollen som observatør (nederst til højre).

Projektet gav potentielt mulighed for at opnå de efterspurgte praktiske erfaringer med elever i de uformelle læringsmiljøer samtidig med at de studerende gjorde sig erfaringer i og med formidling i de uformelle læringsmiljøer.

I dette projekt kom den enkelte studerende i spil i flere forskellige arenaer. De studerende skulle forholde sig generelt til formidling af emnet klimaforandringer til elever i 8. klasse og specifikt til forskerens formidling til eleverne. De enkelte studerende var samtidig en del af et seminariehold som opbyggede fælles viden igennem projektet. I dette projekt var muligheden for at deltage i et praksisfællesskab og for at opnå vekselvirkningen mellem det læringsorienterede og det reflekterende igen til stede. Hvor erfaringer og læring i det tidligere projekt blev realiseret i de studerendes praktik, blev det her realiseret i de studerendes feedback til den enkelte forsker og til formidlingstjenesten "Forsker for en dag" samt i deres møde med eleverne. De studerende blev i dette projekt ideelt set ansporet til at sætte ord på deres overvejelser om formidlingen og argumentere for deres synspunkter.

Det viste sig dog at projektets idealer var svære at realisere. Rent praktisk fungerede mødet mellem elever, studerende og forsker på webcam ikke fordi et helt hold eller en hel klasse ikke kan deltage i samme samtale på en gang, og fordi én ulønnet og frivillig forsker ganske simpelt ikke har tid til at kommunikere med så mange mennesker. I dette projekt lykkedes det heller ikke til fulde at opnå at de studerende følte ejerskab over projektet, for mange beslutninger blev taget på forhånd af projektle-

derne, formidleren og læreren, og der var ikke afsat tilstrækkelig tid i studieplanen til at projektet havde mulighed for at udvikle sig, som det var tilfældet i 25.21's projekt.

Ikke desto mindre var det projektledernes indtryk at den afsluttende konference på Institut for Jordbrugsteknik var en succes. Her mødtes elever, studerende og forsker som alle havde arbejdet med det samme biologi-faglige projekt, og det gjorde at de havde en fælles referenceramme. De studerende fik her indtryk af elevernes udbytte af projektet, og forsker og formidler fra "Forsker for en dag" fik gode idéer til fremtidig formidling ved at iagttage de studerendes bud på formidling og ved at modtage gode råd fra de studerende.

## Opsummering

Inddragelsen af de uformelle læringsmiljøer i læreruddannelsen giver både nogle fordele i den konkrete undervisningssituation og kan på længere sigt løfte kvaliteten af brugen af uformelle læringsmiljøer i folkeskolen.

De studerende som har været og er en del af projekterne, har givet udtryk for øget motivation og ejerskabsfølelse og været glade for deres rolle som medskabere og for deres ægte indflydelse på proces og produkt.

Projekternes form fremmer et praksisfællesskab som løfter både det faglige niveau og niveauet af de studerendes pædagogiske og didaktiske overvejelser. De studerendes kontrol med både proces og produkt fremmer italesættelse af både fagfaglig viden, erfaring i og med museumsformidling, pædagogiske og didaktiske overvejelser og argumentation for valg og fravalg.

Steen Wackerhausen (2004) påstår at det er i non-skolastisk læring og ikke i boglige studier at kompetencens tavse dimensioner har deres ophav. Han opfordrer til at uddannelsesstedet giver de studerende nogle basale færdigheder i at træde ind i praksis. Det er netop disse basale færdigheder Nielsen et al. (2006) efterspørger når de opfordrer til at studerende øver sig i at planlægge og gennemføre ekskursioner i forbindelse med deres praktik. Det at de studerende bliver fortrolige med at færdes i de uformelle læringsmiljøer, vil måske kunne løse det kvantitative problem men ikke nødvendigvis det kvalitative problem. Steen Wackerhausen taler også for at de studerende skal træde ud af deres praksis og reflektere over den. Det er denne artikels påstand at erfaringerne med feltarbejde og ekskursioner skal italesættes i seminarieundervisningen hvis man også vil øge kvaliteten af skolebesøg på museer og besøgscentre.

## Referencer

- Falk J.H. (2005). Free-choice environmental learning: framing the discussion. *Environmental Education Research*, 11(3), s. 265-280.
- Griffin J. (2004). Research on Students and Museums: Looking More Closely at the students in School Groups. *Science Education*, 88(S1), s. 59-70.
- Busch, H. (2001). *Teknik- og naturvidenskabscentrenes rolle i naturfaglig undervisning: et udredningsarbejde*. Danmarks lærerhøjskole, publikation nr. 37.
- Wackerhausen, S. (2004). Skoleepidemier, praksisforkalkning. *KVAN*, 24(70), s. 16-28.
- Nielsen, K., Andersen, A.M. & Breiting, S. (2006). Situationen for feltarbejde og ekskursioner i biologi- og geografiundervisningen i den danske skole. Status samt perspektiver for læreruddannelsen. I: L. Bering, J. Dolin, L.B. Krogh, J. Sølberg, H. Sørensen & R. Troelsen (red.), *Naturfagsdidaktikkens mange facetter* (s. 483-492). Danmarks Pædagogiske Universitets Forlag.
- Anderson, D., Kisiel, J. & Storksdieck, M. (2006). Understanding teachers' perspectives on field trips: Discovering common ground in three countries. *Currator*, 49(3).
- DeWitt, J. & Osborne, J. (2007). Supporting Teachers on science-focused School Trips: Towards an integrated framework of theory and practice. *International Journal of Science Education*, 29(6), s. 685-710.
- Dysthe, O. (2003). Sociokulturelle teoriperspektiver på kundskab og læring. I: O. Dysthe (red.), *Dialog, samspil og læring*. Århus: Klim.
- Illeris, K. (2006). *Læring*. Roskilde Universitetsforlag.

# It i læreruddannelsen



Harald Brandt,  
lektor i natur/  
teknik og fysik/  
kemi, VIAUC,  
Læreruddannelsen  
i Århus



Benny Lindblad  
Johansen, lektor  
i natur/teknik og  
biologi, VIAUC  
Læreruddannelsen i  
Århus

**Abstract** Artiklen præsenterer resultater fra en undersøgelse af status og fremtidsmuligheder for anvendelse af it i den danske grundskoles naturfagsundervisning, konsekvenser for læreruddannelsen og fremtidige indsatsområder for efteruddannelse. Resultaterne er hentet fra en internetbaseret spørgeskemaundersøgelse blandt 159 skoleledere og 329 naturfagslærere der underviser i natur/teknik, biologi, fysik/kemi og/eller geografi i grundskolen i Danmark. Undersøgelsen dokumenterer blandt andet at it anvendes i størst omfang til lærerens egen forberedelse af undervisningen og elevernes informationssøgning. Naturfagsspecifikke it-værktøjer som fx datalogning og robotter anvendes meget lidt i naturfagsundervisningen. Naturfagslærerne har behov for vejledning og efteruddannelse hvis de for alvor skal benytte sådanne fagspecifikke værktøjer i undervisningen. Dog viser undersøgelsen at de generelle efteruddannelseskurser i it ingen effekt har i forhold til inddragelse af de naturfagsspecifikke it-værktøjer. Det er først når efteruddannelseskurser kombinerer fagligt indhold og it, at det får lærere til at tage naturfagsspecifikke it-værktøjer i brug. Mangel på velegnede digitale læremidler fremhæves som den største barriere i forbindelse med inddragelse af it i naturfagsundervisningen. Ligeledes udgør manglen på integration af it i lærebogsmateriale og på gode eksempler på inddragelse af it i naturfagsundervisningen væsentlige barrierer.

## Baggrund

It har været et satsningsområde i uddannelsessammenhænge gennem de sidste to årtier. It er blevet integreret i de obligatoriske fag, mens lærernes it-kompetencer hovedsagelig er tilgodeset gennem deltagelse i almene it-kurser som Skole-IT. I dag har omkring 80 % af alle lærere gennemført eller er i gang med at gennemføre almene it-kurser. Med hensyn til it-udstyr er det specielt indkøb af computere der er sat fokus på. I perioden 2001-2004 afsatte regeringen en økonomisk ramme på 340 millioner kroner til en række udviklingsarbejder inden for fællestitlen "IT, medier

og folkeskolen" (ITMF), og i perioden 2003-2007 blev et nyt projekt (IT i Folkeskolen) afviklet af regeringen med et budget på 500 millioner kroner. Der mangler med andre ord ikke initiativer.

Artiklen præsenterer resultater fra en undersøgelse udført i regi af Center for Anvendt Naturfagsdidaktik (CAND) i vinteren 2007 (Brandt et al., 2009). Ud over forfatterne til denne artikel har lektor Finn Gadgaard, VIA University College, Læreruddannelsen i Skive, været medlem af arbejdsgruppen som står bag undersøgelsen. Undersøgelsen har fokuseret på følgende forskningsspørgsmål:

1. Hvordan er skolens rammer og lærernes forudsætninger med hensyn til brug af it i naturfagsundervisningen?
2. Hvornår, hvordan og hvor meget anvendes it i naturfagsundervisningen?
3. Hvad er lærernes holdning/tilgang til og oplevelse med brug af it i naturfagsundervisningen?

### *Metode: Netbaseret spørgeskemaundersøgelse*

Undersøgelsen er gennemført som en internetbaseret spørgeskemaundersøgelse blandt skoleledere og naturfagslærere der underviser i ét eller flere af naturfagene (natur/teknik, biologi, fysik/kemi og geografi) på danske grundskoler (folkeskoler, efterskoler og privatskoler). Der blev rettet henvendelse til et tilfældigt udvalg på 650 skoler. I alt deltog 159 skoleledere og 329 naturfagslærere (boks 1 uddyber dette). Der er i denne forbindelse udsendt ét spørgeskema til skolelederne og et andet til lærerne i vinteren 2007. Der er i de statistiske analyser anvendt SPSS. Der er anvendt et 95 %-konfidensinterval.

#### **Boks 1: Om spørgeskemaundersøgelsens deltagere**

Den relevante population for undersøgelsen var 2.339 kommunale skoler, privat- og friskoler og efter- og ungdomsskoler der underviste på klassetrinnene 0.-10. i skoleåret 2006/2007 i Danmark (danske skoler i udlandet samt Færøerne og Grønland er udeladt). Et tilfældigt udvalg af 650 skoler blev udvalgt via Den Danske Skoleårbog (Kommuneinformation, 2006). Der blev udsendt både brev og e-mail til skoleledere ved de udvalgte skoler. Skolelederne blev bedt om at oplyse hvilke af skolens lærere der i skoleåret 06/07 underviste i ét eller flere af naturfagene (natur/teknik, geografi, biologi eller fysik/kemi). Samtidig blev de bedt om at oplyse de pågældende læreres e-mail-adresser. I april 2007 udsendtes e-mail med links til det internetbaserede lærer-spørgeskema, og denne indsamling afsluttedes i maj 2007.

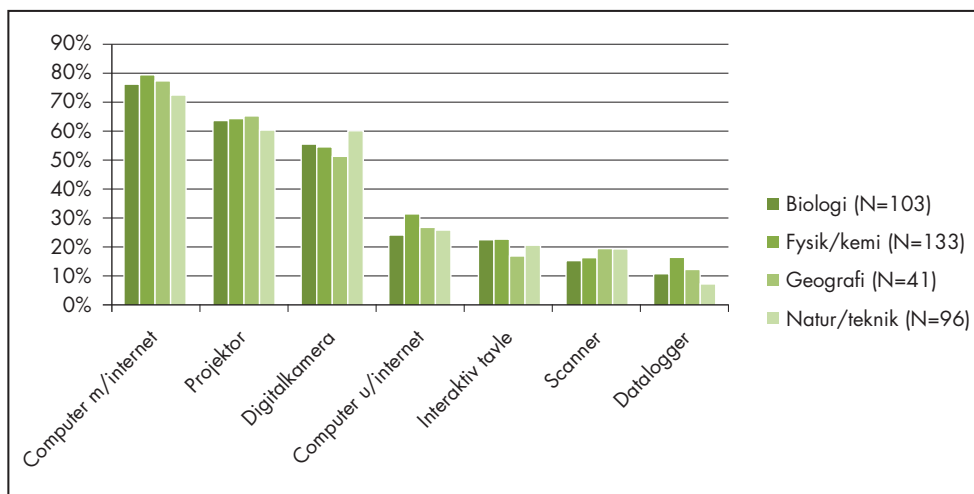
Den samlede svarprocent for skolelederundersøgelsen er 24 % mens svarprocenten for lærerundersøgelsen er på 32 %, se tabel 1. Den opnåede svarprocent blandt skoleledere og lærerne var i nogen grad forventet eftersom andre undersøgelser som involverede denne populationsgruppe, også har haft tilsvarende lave svarprocenter, for eksempel E-learning Nordic 2006 (Pedersen et al., 2006). Frafaldsanalyser viser at der ikke er noget der tyder på at det er bestemte skoletyper eller lærere fra bestemte skoler der ikke har ønsket at deltage. Dog kan det ikke afvises at det forhold at spørgeskemaet er netbaseret, kan have afholdt visse lærere (og muligvis visse skoleledere) fra at besvare spørgeskemaet. Der er en lille tendens til en overrepræsentation af lærere med internetadgang hjemme. Selv om denne overrepræsentation ikke er stor, så er der dog grund til at være opmærksom på en lille overrepræsentation af it-fortrolige naturfagslærere i undersøgelsen. Dette må tages med i betragtningen når man læser og vurderer resultaterne.

**Tabel 1.** Svarprocent for undersøgelsens to dele.

	<b>Antal kontaktet</b>	<b>Antal fuldstændigt besvaret</b>
Skolelederundersøgelsen	650	159 (24 %)
Lærerundersøgelsen	1.016	329 (32 %)

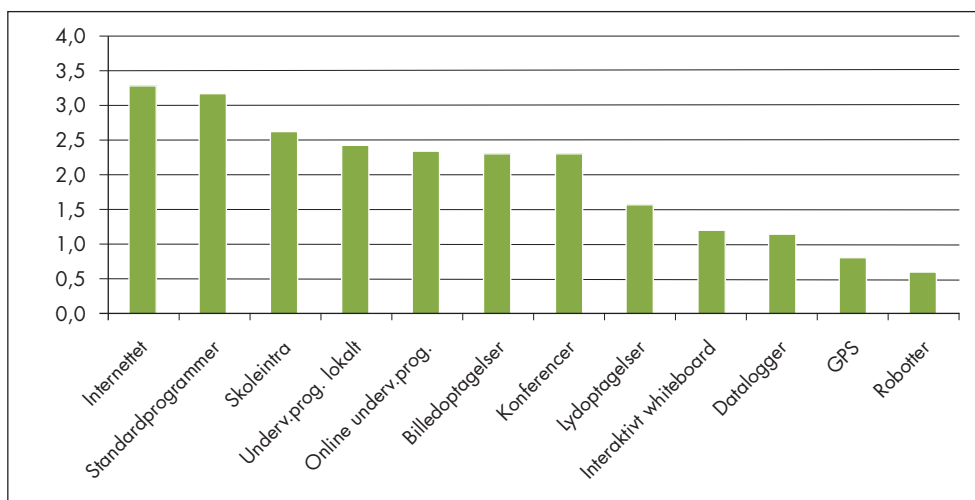
## Lærerne har godt kendskab til generelle it-værktøjer, men ikke de fagspecifikke

Undersøgelsen viser at rammerne for at anvende de almene it-værktøjer og lade eleverne udvikle deres almene it-færdigheder er til stede på langt de fleste grundskoler. Derimod er rammerne for at arbejde med de mere naturfagsspecifikke it-færdigheder hos eleverne meget begrænsede. Når der er faglokaler på skolerne, er de veludstyrede med internetopkoblede computere, projektorer og billedoptagelsesudstyr. I 2007 havde 74 % af skolerne computer med internet i minimum et af de fire faglokaler mens blot 14 % af skolerne havde et naturfagsspecifikt it-værktøj som fx en datalogger.



**Figur 1.** Andel af faglokaler som er udstyret med diverse it-udstyr. N = 159.

Naturfagslærerne har godt kendskab til det mest generelle udstyr og anvendelsesformer. De vurderer at deres kendskab til internet og standardprogrammer (fx tekstbehandling, regneark og præsentationsprogrammer) i høj grad eller meget høj grad er tilstrækkelig til at de kan anvende det i undervisningen (figur 2).



**Figur 2.** Middelværdien af lærernes vurdering af om deres kendskab til udvalgte it-værktøjer er tilstrækkeligt til at de kan anvende dem i naturfagsundervisningen. 4 = I meget høj grad, 3 = I høj grad, 2 = I nogen grad, 1 = I mindre grad, 0 = Slet ikke, 0 = Kender ikke værktøjet. N=329.

Naturfagslærernes kendskab til de naturfagsspecifikke it-værktøjer er derimod meget lavt. Mellem 65 % og 80 % af lærerne har *Slet ikke* eller har kun *I mindre grad* tilstrækkelig kendskab til dataloggere, GPS og robotter i forhold til at kunne anvende dem i naturfagsundervisningen. PISA 2006 (Egelund, 2007) peger da også på noget tilsvarende. Danske elever ligger på linje med de øvrige OECD-lande når det handler om de almene it-færdigheder, men når det drejer sig om de mere komplicerede it-færdigheder, ligger Danmark under de øvrige lande. Set i lyset af den begrænsede brug af computeren til opgaver på højt niveau peger resultaterne fra PISA 2006 på at der er behov for en målrettet indsats der kan sikre at flere opnår større fortrolighed med brugen af computer også til avancerede formål.

Mere end halvdelen af naturfagslærerne angiver at deres seminarieuddannelse slet ikke har kvalificeret dem til at anvende it i naturfagsundervisningen. Blandt de nyuddannede lærere er det hver sjette lærer der har samme vurdering.

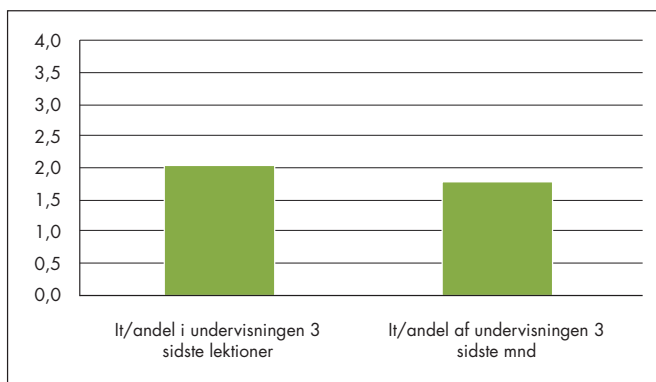
Over halvdelen af naturfagslærerne har været på it-kursus inden for de sidste tre år. Kun en mindre del af disse kurser har medtaget elementer af naturfag i kursusforløbet.

En meget stor del af naturfagslærerne vurderer at de har behov for at deltage i kurser omkring inddragelse af it i undervisningen, at de har brug for gode eksempler på brug af it i naturfagsundervisningen, og at de anvendte lærebogssystemer i for ringe grad lægger op til inddragelse af it i naturfagsundervisningen. Der er en positiv sammenhæng mellem om lærerne har været på it-kurser, og lærernes vurdering af hvorvidt deres kendskab til forskellige it-værktøjer er tilstrækkeligt til at de kan inddrage det i naturfagsundervisningen. Der hvor vi ser den største effekt, er de kurser hvor it og naturfag tænkes sammen. Enten it-kurser hvor lærerne har angivet at der har været et naturfagligt indhold, eller naturfaglige kurser hvor lærerne har angivet at it har indgået som en del af kursusforløbet.

## Anvendelse af it i grundskolens naturfagsundervisning

It inddrages typisk i knap 11-25 % af undervisningslektionerne (figur 3). I de lektioner hvor it inddrages i naturfagsundervisningen, fylder det typisk 11-25 % af undervisningstiden. It fylder mere i fagene geografi og biologi end i de to øvrige naturfag. Forklaringerne på dette billede skal sandsynligvis findes i det forhold at disse to fag i højere grad end fysik/kemi og natur/teknik lader eleverne søge informationer på internettet – og det er i forbindelse med søgning efter information på internettet at eleverne oftest anvender it i naturfagsundervisningen.





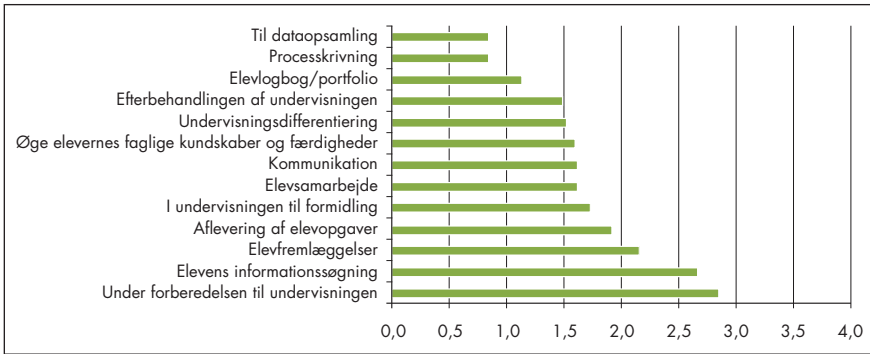
**Figur 3.** Lærernes angivelser af i hvor stor en andel af undervisningslektionerne de har anvendt it inden for de sidste tre måneder, og i hvor stor en del af undervisningstiden i de sidste tre lektioner der er anvendt it-udstyr. Angivet som middelværdi. 0 = Slet ikke, 1 = 1-10 %, 2 = 11-25 %, 3 = 26-50 % og 4 = 51-100 %. N = 329.

Resultaterne støttes af andre undersøgelser. I "Benchmarking Access and Use of ICT in European Schools" konkluderes det bl.a.:

Interestingly, teachers in countries like Sweden, Finland, Denmark, the Netherlands etc do not belong to the (very) intensive ICT users in class. Only around 10 % or less of the teachers in these countries use computers in more than 50 % of their lessons. One can only speculate about the reasons for this. It seems that in these countries the use of computers and the internet has become the norm for most of the teachers and pupils in all aspects of life and that there no longer is the need to put a special emphasis on this in the teaching processes at school. (European Commission, 2006, s. 21)

Naturfagslæreren anvender i størst udstrækning it i forbindelse med forberedelse af undervisningen. Når it inddrages i naturfagsundervisningen, er det primært det almene it-udstyr og de almene anvendelsesmåder der gøres brug af (figur 4). Det er sjældent at der gøres brug af naturfagsspecifikke it-redskaber og -anvendelsesmåder i naturfagsundervisningen. Datalogning (se tekstboks) anvendes i større udstrækning end robotter og GPS, men selv brugen af datalogning finder kun sted i yderst begrænset omfang. I forbindelse med fysik/kemi-undervisningen angiver halvdelen (51 %) af de lærere som underviser i fysik/kemi, at de slet ikke anvender dataopsamling ved hjælp af datalogning. I natur/teknik er tallet oppe på 82 %. Undersøgelsen viser at når det gælder anvendelsen af de naturfagsspecifikke værktøjer, er det i højere grad fagets kultur end den enkelte lærer der har betydning. Undersøgelsen giver dog et klart billede af at naturfagslærere meget gerne vil anvende dataopsamlingsudstyret i undervisningen hvis udstyret er til rådighed. Kun 13 % vil *Slet ikke* eller kun *I mindre*

*grad* anvende udstyret hvis det er til rådighed, mens mere end halvdelen (55 %) giver udtryk for at de *I høj grad* eller *I meget høj grad* vil anvende dataopsamlingsudstyret i deres undervisning hvis udstyret er til rådighed. I tillæg mangler de som tidligere nævnt også forudsætningerne.



**Figur 4.** *I hvilken forbindelse og i hvilket omfang gør naturfagslæreren brug af it? Angivet som middelværdier 0 = Slet ikke, 1 = I mindre grad, 2 = I nogen grad, 3 = I høj grad, 4 = I meget høj grad. N = 329.*

### Datalogning – et eksempel på fagspecifik inddragelse af it

Et centralt element i naturfagsundervisningens praktiske arbejde er at indsamle data gennem observationer og målinger. I naturfagsundervisningen bliver eleverne ofte præsenteret for en lang række instrumenter der kan hjælpe med at indsamle data, fx termometre, pH-papir, voltmetre og hygrometre. De indsamlede data vil typisk blive noteret ned og efterfølgende repræsenteret i tabeller og grafer. Tidligere blev dette foretaget manuelt.

I dag kan computerteknologi nemt assistere i processen med opsamling og præsentation af data. Det er denne proces der betegnes som datalogning.

Computerbaseret datalogning har været anvendt i industrien og forskningen i en lang årrække. Mange moderne teknologier fra vores hverdag er i stigende grad baseret på intelligente systemer der løbende indhenter data fra omgivelserne for at tilpasse sig vekslende omstændigheder. Et godt eksempel kan være en bil som måler sammensætningen af udstødningsgasserne for at optimere motorens forbrænding, eller sensorer i vores hus som styrer belysning efter bevægelser eller lysstyrke i omgivelserne. Samtidig med at sensorer vinder indpas i vores dagligliv, er der i de senere år udviklet datalogningsudstyr der både er brugervenligt og tilpasset de behov der findes i skolen.

Der er fire væsentlige "tekniske" fordele ved at anvende datalogningsudstyr frem for konventionelt udstyr i naturfagsundervisningen:

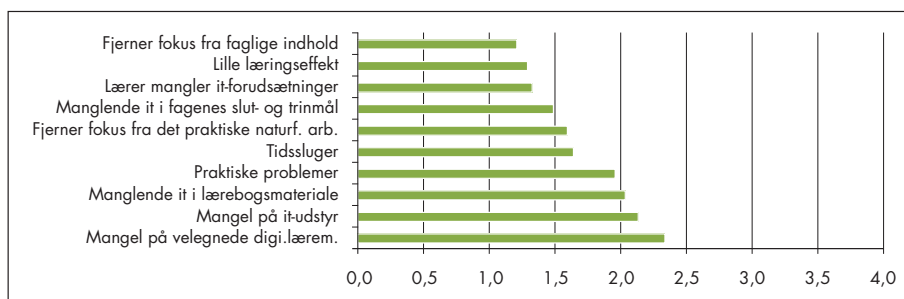
- Man kan foretage mange målinger over meget kort tid da dataopsamlingen kan finde sted med meget korte tidsintervaller.
- Man kan foretage målinger over en lang periode hvor man ikke nødvendigvis behøver at være til stede.
- Man kan registrere meget små ændringer.
- Man kan få gengivet de indsamlede data – på en let aflæselig form, fx som graf – samtidig med at dataopsamlingen finder sted.

Internationalt findes der en række forskningsstudier der støtter denne opfattelse. Svec (1999) og Friedler & McFarlane (1997) har alle fundet at datalogning har en positiv effekt på elevers evner til at tolke grafer. Newton (2000) og Espinoza (2006-2007) fremhæver datalogning som et godt redskab til at give elever erfaring med rigtige "videnskabelige undersøgelser". Efter at have studeret læringsudbyttet for elever som har gennemført dataloggerforsøg, konkluderer fx Espinoza at "It can therefore be concluded that mbl<sup>[1]</sup> technology does make a substantial difference in performance on both content-related tasks, and in the development of process skills." (Espinoza, 2006-2007, s. 330).

Der har i Danmark ikke været sat så stort fokus på brug af datalogning i folkeskolen. Søren Breiting og Jan Sølberg har i forbindelse med evaluering af et ITMF-projekt studeret hvordan elever i folkeskolen arbejder med datalogning (Breiting & Sølberg, 2004). Indsamling af data med brug af datalogning indebærer ifølge Breiting og Sølberg en række fordele og ulemper. Ulemperne er i stor udstrækning tilknyttet håndtering og adgang til udstyret: Det er resursekrævende både økonomisk og tidsmæssigt specielt i opstartsfasen, en del af sensorerne er sarte og kræver en del vedligeholdelse, det kræver oplæring af lærere og elever osv. Fordelene som Breiting og Sølberg beskriver dem, ligger fint i forlængelse af de elementer der peges på i de udenlandske forskningsstudier, og relaterer sig i stor udstrækning til udvikling af naturfaglige færdigheder og it-kompetencer, fx gennem gode muligheder for visualisering, sammenligninger af forskellige parametre, og til at datalogning egner sig til fagsamarbejde mellem biologi, fysik/kemi, matematik og andre fag.

Brugen af it som et didaktisk værktøj til udviklingen af naturfaglige kompetencer hos eleverne er ikke i fokus hos læreren. Naturfagslærerne har fokus på egen anvendelse og elevernes almene it-færdigheder. Inden for alle fire naturfag angiver lærerne at inddragelse af it har den største effekt på tilegnelsen af fagenes viden og begreber

mens effekten på elevernes tilegnelse af naturfaglige arbejdsmåder og tankegange er noget mindre. Dog er lærerne ret enige i at it vil være et vigtigt redskab for eleverne i deres fremtidige arbejde med naturvidenskabelige fag. Lærerne angiver de største barrierer i forhold til inddragelse af it i naturfagsundervisningen til at være mangel på relevante digitale læringsmidler og mangel på it-udstyr (figur 5). Vores data fra skolelederne viser at det hovedsagelig er naturfagspecifikt it-udstyr der mangler på skolerne.



**Figur 5.** Barrierer i forbindelse med inddragelse af it i undervisningen. 0 = Slet ikke, 1 = I mindre grad, 2 = I nogen grad, 3 = I høj grad, 4 = I meget høj grad. N = 329.

## Anbefaling til fremadrettede tiltag

Der er en øget opmærksomhed på at anvendelsen af it i undervisningssammenhænge ikke blot handler om at anvende forskelligt it-udstyr, men at it også er et vigtigt pædagogisk værktøj i forhold til at styrke den læring der skal finde sted i de enkelte fag. Ser vi på effekten som undersøgt i E-learning Nordic 2006 (Pedersen et al., 2006), ses det at elever, lærere og forældre vurderer at it har en positiv effekt på forbedring af elevernes læring. Undersøgelsens resultater indikerer dog også at anvendelsen og effekten af it ofte stadig er tilfældig, og at det fulde potentiale af it som værktøj til at sikre bedre skoler endnu ikke udnyttes fuldt ud.

Det ser ud til at den satsning der har fundet sted i forhold til anvendelse af it i grundskolen gennem de sidste 5-10 år, har medført et løft i forhold til lærernes almene it-kompetencer og til dels i forhold til at arbejde med de almene it-færdigheder i undervisningen. Men vores og andre undersøgelser tyder på at en kommende satsning i meget højere grad skal fokusere på hvordan anvendelsen og effekten af de mere fagspecifikke it-færdigheder kan kvalificere undervisningen. For naturfagene handler det specielt om de færdigheder der er rettet mod det praktiske/eksperimenterende arbejde som fx styring og programmering af robotter eller dataopsamling vha. data-logningsudstyr og efterbehandling af de opsamlede data.

### *It bør ind som central del af linjefagsundervisningen*

It i forbindelse med naturfagsundervisningen på seminarierne har bestemt ikke været udbredt i særlig høj grad. Kun 5,5 % af lærerne svarer *I høj grad*, mens hele 53 % svarer *Slet ikke* til spørgsmålet om uddannelsen har givet dem tilstrækkelige kvalifikationer til at anvende it i naturfagsundervisningen. Denne manglende kompetence i forbindelse med lærernes uddannelse vil der i høj grad kunne kompenseres for ved at de pågældende lærere supplerer med efteruddannelseskurser. Resultaterne viser at lærerne har et betydeligt behov for efteruddannelse i brugen af de naturfagsspecifikke it-redskaber og ikke mindst implementeringen af it i deres naturfagsundervisning.

En naturlig konsekvens af vores konklusioner ovenfor må være at lærere og lærerstuderende skal uddannes med afsæt i konkrete, fagligt indholdsspecifikke eksempler på anvendelse af it. En sådan anbefaling falder rigtig godt i tråd med den tænkning om udvikling af Pedagogical Content Knowledge i syntesefeltet mellem fag, fagdidaktik, almindidaktik og viden om skolekontekst som præsenteres i den indledende artikel til dette MONA-særnummer. En del af lærerprofessionaliteten er tilsyneladende indholdsspecifik, også når det gælder it. Dette kan stille krav om efteruddannelse af nogle seminarielærere i brug af it i forbindelse med deres linjefagsundervisning og det man kan kalde it-fagdidaktik.

#### Eksempel på brug af dataloggere i læreruddannelsen

Som et lille eksempel på hvordan dataloggerudstyr kan inddrages i læreruddannelsens naturfag, har vi valgt et forløb hvor der også skal indsamles data i feltet. For selv om det kan være vanskeligt at foretage kontrollerede eksperimenter uden for laboratoriet, er det oplagt at lade mange observationer og andre undersøgelser foregå hvor "naturen" er. Undersøgelser i naturen afspejler i højere grad de virkelige faktorer som de udspiller sig i naturen. Fx vil plante- og dyrelivet på en udvalgt biotop afspejle de levevilkår der er på stedet. Ved hjælp af dataloggere kan der foretages målinger af de abiotiske forhold i området, og de studerende kan arbejde med en beskrivelse af sammenhængene mellem det biotiske og abiotiske forhold og afvikle forsøg i laboratoriet. Forsøg der kan være komplicerede og tidskrævende at udføre hvis man ikke gør brug af datalogningsudstyr, er fx:

- Planters iltproduktion/-forbrug i lys og mørke
- Nedbrydning af organisk stof og forbrug af ilt
- Vekselvarme dyrs iltforbrug i forhold til forskellige temperaturer
- Vands iltindhold i forhold til vandets temperatur.

Med afsæt i de samlede resultater kan de studerende drøfte og undersøge samspillet mellem vandets iltindhold (set i forhold til ovenforstående forsøg) og sammensætning af vandløbets dyresamfund. Igennem et sådant forløb får de studerende forhåbentlig opbygget en række grundlæggende naturfaglige kompetencer og får indsigt i en række centrale sammenhænge.

Idéen med en sådan undervisningspraksis er også at der gøres brug af elektroniske data som de studerende selv har indsamlet, systematiseret og tolket – frem for at undervisningen tager udgangspunkt i eksisterende data som de studerende typisk er stødt på i udleverede undervisningsbøger i form af tabeller, kurver og grafer. Vores opfattelse er at studerende opnår større ejerskabsfølelse, interesse og engagement i naturfagene hvis undervisningen tager udgangspunkt i de data de studerende selv har indsamlet og bearbejdet. Ligeledes giver et sådant forløb afsæt til en vigtig didaktisk drøftelse af brugen af datalogning i grundskolens naturfagsundervisning. Der findes ikke så megen viden på området i dag, så der er et behov for forskning og udviklingsarbejde der kan udvikle en it-didaktik specifikt rettet mod naturfagsundervisningen.

### *Udvikle it-didaktik specifikt rettet mod naturfagsundervisning*

Hvis den fulde læringseffekt af it i naturfagsundervisningen skal realiseres, er det nødvendigt at udvikle en it-didaktik specifikt rettet mod naturfagene. En aktuel model kan her være den digitale vejledning “Digital kompetanse i naturfag” fra Norge der er tilgængelig på [www.naturfag.no/digital](http://www.naturfag.no/digital) (Nasjonalt senter for naturfag i opplæringen, 2009), og som angiver relevante it-værktøjer knyttet til trin- og slutmål/læreplanmål.

### *Udvikle nye digitale læringsmidler*

Der er behov for at udvikle digitale læringsmidler der i højere grad lever op til de behov naturfagslærerne har. Undersøgelsen afdækker ikke nærmere hvad dette behov er, men det er nærliggende at tro at det er materialer der støtter læreren i at opfylde fagenes trin- og slutmål. Det kan fx være efter inspiration fra Naturfagsenteret i Norge hvor deres portal, [naturfag.no](http://naturfag.no), og digitale undervisningsprogrammer som de fremstår på [viten.no](http://viten.no), i høj grad tager afsæt i naturfagenes trinmål/læreplanmål.

### *Synliggøre gode eksempler*

Lærerne efterlyser en række gode eksempler for at komme i gang med dette, hvilket netop bør udbydes som et tilbud i professionshøjskoleregi. De gode eksempler er efter lærernes mening meget få i den eksisterende litteratur, og det giver mulighed for i

den nærmeste fremtid at påtænke udarbejdelse af nyt lærebogsmateriale der i langt højere grad inddrager brugen af it.

## Referencer

- Andersen, N.O., Busch, H., Horst, S. & Troelsen, R. (2003). *Fremtidens naturfaglige uddannelser. Naturfag for alle – vision og oplæg til strategi*. Uddannelsesstyrelsens temahæfteserie nr. 7. Undervisningsministeriet.
- Breiting, S. & Sølberg, J. (2004). *Elevernes datalogning i fysik/kemi og biologi*. Institut for Curriculumforskning, Danmarks Pædagogiske Universitet. [www.itmf.dk/forskning/506\\_forskning-dataloggerrapport.pdf](http://www.itmf.dk/forskning/506_forskning-dataloggerrapport.pdf).
- Brandt, H., Gadgaard, F. & Johansen, B.L.(2009). *It i folkeskolens naturfagsundervisning. En spørgeskemaundersøgelse* (under udgivelse).
- Egelund, N. (red.). (2007). *PISA 2006 – Danske unge i en international sammenhæng*. Danmarks Pædagogiske Universitet.
- Espinoza, F. (2006-2007). The Use of Graphical Analysis with Microcomputer-Based Laboratories to Implement Inquiry as the Primary Mode of Learning Science. *Journal of Educational Technology Systems*, 35(3), s. 315-335.
- European Commission. (2006). *Benchmarking Access and Use of ICT in European Schools 2006. Final Report from Head Teacher and Classroom Teacher Surveys in 27 European Countries*. European Commission.
- Friedler, Y. & A. McFarlane (1997). Data Logging With Portable Computers: A Study of the Impact on Graphing Skills in Secondary Pupils. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 16(4), s. 527-550.
- Kommuneinformation. (2006). *Den danske skoleårbog 2006-2007*. Kommuneinformation A/S og Kroghs forlag A/S.
- Newton, L.R. (2000). Data-logging in practical science: research and reality. *International Journal of Science Education*, 22(12), s. 1247-1259.
- Pedersen, S.G. et al. (2006). *E-learning Nordic. Effekten af it i uddannelsessektoren*. Rambøll Management.
- Svec, M. (1999). Improving Graphing Interpretation Skills and Understanding of Motion Using Microcomputer Based Laboratories. *Electronic Journal of Science Education*, 3(4). Lokaliseret den 28. januar 2009 på: [wolfweb.unr.edu/homepage/crowther/ejse/svec.html](http://wolfweb.unr.edu/homepage/crowther/ejse/svec.html).
- Nasjonalt senter for naturfag i opplæringen. (2009). *Digital kompetanse i naturfag – Veiledning for lærere*. Lokaliseret den 28. januar 2009 på: [www.naturfag.no/\\_ungdom/side/vis.html?tid=641467](http://www.naturfag.no/_ungdom/side/vis.html?tid=641467).

# Partnerskabsprojektet – et rum for udvikling af lærerstuderendes undervisningsfaglighed (PCK)



Birgitte  
Pontoppidan,  
lektor i natur/  
teknik og  
biologi, VIAUC  
Læreruddannelsen  
i Århus

**Abstract** *Partnerskabsprojektet er et forsøg på at bygge bro mellem læreruddannelse, praktikskoler og skoleforvaltning. Partnerskabet kan vise sig at blive banebrydende som "studierum" for udvikling af lærerstuderendes undervisningsfaglighed i naturfagene, Pedagogical Content Knowledge (PCK). PCK-begrebet defineres, diskuteres og konkretiseres i relation til udvikling i en dansk læreruddannelsesstænkning.*

"Det, som skolen har brug for, er ikke eksperter i et fag. Det er eksperter i *undervisningen* i et fag – det er en stor forskel"

(Institutleder Keld Nielsen, Institut for Videnskabsstudier, Aarhus Universitet)

Det er ingen hemmelighed at elevernes kundskaber inden for naturfag, lærernes faglighed og læreruddannelsens kvalitet har stået for skud gennem en årrække. Der peges fra mange sider på behovet for at styrke uddannelsen af lærere til folkeskolen inden for det naturfaglige område (Andersen et al., 2003, 2006 og 2008).

Undervisningsministeriet har de seneste år udgivet en række strategiplaner som peger på mulige indsatsområder på forskellige uddannelsesniveauer inden for naturfagsundervisningen i det danske uddannelsessystem, som alt i alt skulle kunne løfte naturfagsundervisningens kvalitet – herunder en ny læreruddannelse.

Læreruddannelsen til folkeskolelærer (*Lov om uddannelsen til professionsbachelor i folkeskolen* (LU), 2006) er på mange områder i harmoni med anbefalingerne i strategiplanerne, og uddannelsen er blevet mere professionsrettet. Praktikundervisnin-



gen udgør “den røde tråd” gennem uddannelsens fire studieår, og linjefaglærere og praktiklærere indgår i et formaliseret samarbejde om undervisningen i praktik. Praktikssamarbejdet åbner for et samspil – et partnerskab – mellem skoler og læreruddannelsesstedet, og ifølge “Oplæg fra MVU-rådets arbejdsgruppe vedrørende kvaliteten i praktikken” (2005) udgør netop dette samspil kernen i professionsbegrebet.

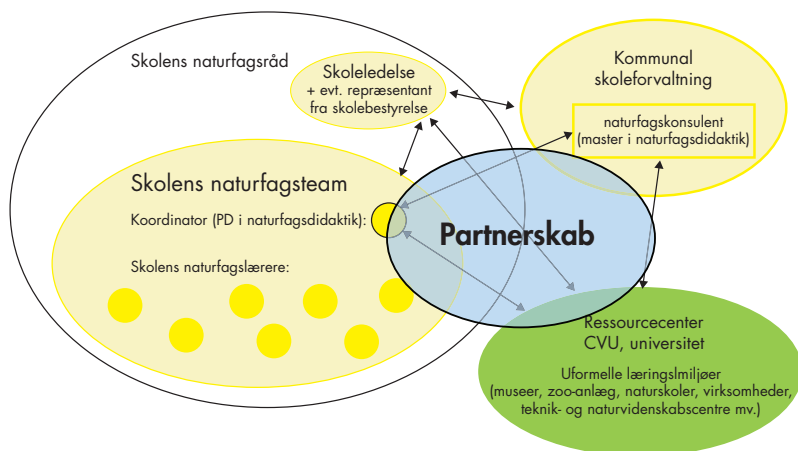
Etablering af partnerskaber åbner op for et “studierum” som ikke tidligere har været defineret i læreruddannelsen, og kan vise sig at blive banebrydende i forhold til udviklingen af de studerendes undervisningsfaglighed gennem studiet.

## Partnerskabsprojektet

Partnerskaber er et projekt til gensidig udvikling af kvaliteten i naturfagsundervisningen for både skoler og læreruddannelse. Projektet har været udført for CAND, der er et nationalt videnscenter for anvendt naturfagsdidaktik, se [www.cand.nu](http://www.cand.nu).

Målet med projektet er at udvikle partnerskaber mellem læreruddannelse, skoler og kommuner med henblik på:

- Gensidig naturfaglig udvikling, herunder udvikling af naturfaglig kultur på skolerne
- Øget samarbejde om en professionsrettet undervisning der fokuserer på udvikling af de studerendes undervisningsfaglighed.



**Figur 1.** Fra “Fremtidens Naturfag i Folkeskolen” (2006), s. 29, i bearbejdet udgave.

Figur 1 viser partnerskabet som den sammenkædende funktion mellem

- Praktikskolen, der repræsenteres ved naturfagsteam og skoleledelse

- Læreruddannelsen (her symboliseret ved "CVU"; nu "professionshøjskole" (red.)), der repræsenteres gennem lærere fra linjefagene
- Den lokale kommunale forvaltning, der repræsenteres gennem en naturfagskonsulent.

Arbejdet i partnerskabet foregår via en nedsat koordinationsgruppe med deltagere fra alle samarbejdende institutioner. De fleste af partnerskabsprojektets indsatsområder har status af mindre, skolebaserede udviklingsarbejder hvor linjefagslærerne samarbejder med skolen om hjælp til fx udvikling af skolens lokale naturfaglige læseplan, et øget fokus på udeundervisning, hjælp til lærerne i at anvende nyt og avanceret udstyr i undervisningen, som fx dataloggere, smartboards m.m. De skolebaserede udviklingsforløb har på længere sigt til formål at styrke den naturfaglige kultur på skolerne. (Se Kamma Rasmussens artikel andet sted i denne artikelsamling).

Udviklingen af de studerendes undervisningsfaglighed i samarbejdet om praktik er et selvstændigt tiltag i projektet, og er det som denne artikel handler om, men praktiksamarbejdet kan og skal i sagens natur ikke ses isoleret fra projektets øvrige dele.

## Partnerskabet og praktikken

De partnerskabsskoler som indgår i praktikundervisningen, har mindst én uddannet lærer i naturfagenes didaktik på diplomniveau (PD) eller en anden efteruddannelse med relevans for undervisningen af lærerstuderende i praktik. Den PD-uddannede lærer er en central person i dette samarbejde og udgør bindeleddet mellem skolens naturfagsteam og læreruddannelsen. Linjefagsundervisningens praksisside tilrettelægges i et samarbejde mellem linjefagslæreren og de PD-uddannede lærere på partnerskabsskolerne. Det er hensigten med dette praktiksamarbejde at:

- de studerende kan følge folkeskoleundervisningen tæt, også uden for praktikperioderne,
- linjefagslærerne kan indsamle undervisningseksempler, casestudies (Loughran, 2006), fra skolernes naturfagsundervisning til brug for anskueliggørelse og teoretisk refleksion i linjefagsundervisningen, og
- undervisningen på læreruddannelsen i højere grad gør brug af de samarbejdende praktiklærere (PD-uddannede) som undervisere i dele af linjefagsundervisningen.

Partnerskaberne skal således først og fremmest bygge bro mellem læreruddannelsens forskellige studiemiljøer. På længere sigt er det målet at kunne stimulere og udvikle mulighederne for gensidig vidensdeling og kompetenceudvikling af såvel skolens

lærere som lærerne på læreruddannelsen – en vision om et selvforstærkende system der på sigt styrker den lokale naturfaglige kultur på skolen, og som, som en følge af dette, også påvirker de studerendes holdning i forhold til en kommende profession som naturfaglærer i en positiv retning (for en uddybning af dette se Kamma Rasmussens artikel).

## Hvilken faglighed er lærerens?

I den danske skole har naturfagene først og fremmest et almindende sigte. I sammenfatningen til FNU fremhæves således:

Alle aktører i uddannelsessystemet skal arbejde ud fra den fælles forståelse at *naturfagene er for alle* og bør indgå på lige vilkår med andre fagligheder i den almene dannelse. Undervisere og ledelse skal se det som et succeskriterium at fastholde og øge elevernes og studerendes interesse i naturfagene. Dette anbefales på baggrund af en moderne forståelse af naturfaglighed, som er mere vidtfavnende end det, som er praksis i dag. (Andersen, 2003).

Som en følge af dette understreges det i rapporten at det er de fagdidaktiske overvejelser i linjefagsundervisningen som udgør hovedudfordringen for lærerne og for læreruddannelsen:

Udvalgets analyser peger på fem grundlæggende problemfelter knyttet til folkeskolens naturfagsundervisning. Det væsentligste problemfelt er *manglende faglige og fagdidaktiske lærerforudsætninger* blandt en stor del af de lærere, der underviser i naturfagene. Dette problem er så stort og fundamentalt, at de øvrige problemfelter må betragtes som underordnede. (Andersen, 2003, s. 4)

I læreruddannelsen er det derfor vigtigt at det er gennem samarbejdet med praktikundervisningen at udviklingen af de studerendes faglige og fagdidaktiske lærerforudsætninger finder sted. Gennem dette samarbejde kan det blive muligt at fokusere på den særlige undervisningsfaglighed der beror på et basisfagligt overblik af almindende art og en lærerprofessionel tilgang til det at undervise. Den særlige undervisningsfaglighed som hører lærerprofessionen til, skal her forstås inden for rammerne af Pedagogical Content Knowledge (PCK), som har baggrund i Lee Shulmans vidensbegreber (1986), og som senere udviklet af bl.a. Gess-Newsome (1999) og Loughran et al. (2006). Denne teoriramme kan vise sig at blive helt central i såvel læreruddannelse som lærernes efter- og videreuddannelse fremover og præsenteres i kort udgave i denne artikel og kommenteres i relation til dansk læreruddannelsestænkning.

## Pedagogical Content Knowledge (PCK)

Begrebet PCK (Pedagogical Content Knowledge) er oprindelig beskrevet af Lee Shulman:

... that special amalgam of content and pedagogy that is uniquely the providence of teachers, their own special form of professional understanding ... Pedagogical content knowledge ... identifies the distinctive bodies of knowledge for teaching. It represents the blending of content and pedagogy into an understanding of how particular topics, problems, or issues are organized, represented, and adapted to diverse interests and abilities of learners, and presented for instruction. Pedagogical content knowledge is the category most likely to distinguish the understanding of the content specialist from that of that of the pedagogue. (Shulman, 1987, s. 8)

Begrebet PCK oversættes her i tråd med Gess-Newsome (1999), Loughran (2006) og andre som lærerens professionelle undervisningsfaglighed. PCK er hjørnestenen i lærerens professionelle ekspertise set i forhold til den faglige undervisning. Det er et uhyre komplekst begreb der omfatter viden om hvordan der kan undervises i et bestemt fagligt indhold på en sådan måde at eleverne får det størst mulige udbytte af undervisningen.

Som nævnt i Shulman-citatet ovenfor kan opbygningen af PCK billedligt talt sammenlignes med en legering af metaller. En legering har sine egne egenskaber der ved legeringsprocessen er ændret i forhold til de indgående metalleres oprindelige egenskaber.

Det teoretiske fundament fra de pædagogiske fag, linjefagene og viden og erfaringer fra praksis transformeres til et nyt vidensgrundlag for faglig undervisning. PCK er en transformeret udgave af udvalgte dele af de tre oprindelige fagområder og besidder sine egne nye videnskategorier. Det er disse nye videnskategorier der bliver PCK-undervisningens egentlige teoretiske basis (se den transformativ model i figur 3).

PCK omfatter hele undervisningssituationens komplekse område fra valg af fx frihedsgrader i laboratoriearbejdet i forhold til det valgte undervisningsemne, principperne i undervisningslokalets indretning, undervisningsformerne, arbejdsformerne, tilrettelæggelsesprincipperne, udvælgelsen af det faglige stof til undervisningsforløbet og den enkelte lektion, de valgte modeller, billeder, narrativer, organisering, kendskab til eleverne, deres kognitive formåen, sociale relationer, dannelsesidealet osv. (Shulman, 1986).

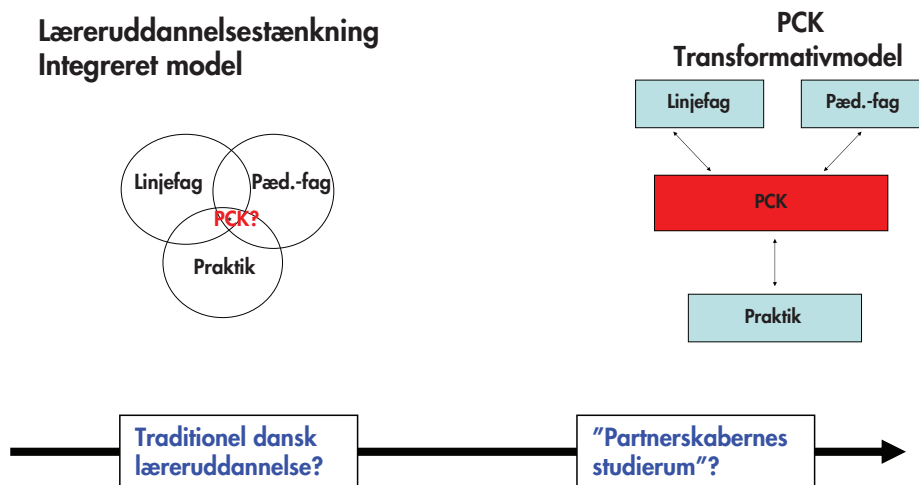
Det er værd at fremhæve at PCK også indeholder metateoretiske overvejelser på forskellige professionsniveauer (K1, K2 og K3) som de fx kendes fra Erling Lars Dale (1998). PCK kan således ikke reduceres til en undervisningsteknologisk viden på K1-niveau.



Figur 2. PCK-taksonomi fra Veal & MaKinster (1999), i omarbejdet og oversat udgave.

Som det fremgår af figur 2 (Veal & MaKinster, 1999), hviler PCK på en faglig viden og er fag-/emne-/område-specifik. PCK kan ikke umiddelbart overføres fra den ene faglighed til den anden og er således et fagdidaktisk og ikke et almindeligt anliggende. PCK inden for et bestemt fagligt område medfører ikke en fast foreskrivende "opskrift" på hvordan et bestemt fagligt indhold bedst formidles, men vil altid afhænge af lærerpersonlighed, elevgruppe og den kontekst undervisningen i øvrigt indgår i, fx fysiske rammer, undervisningsmaterialer o.l.

Den enkelte lærers PCK udvikles fortløbende gennem professionen på baggrund af undervisningserfaringer, efteruddannelse mv. og er ikke begrænset til undervisningen i læreruddannelsen, men det er vigtigt for lærerprofessionen at den studerendes udvikling af PCK er i fokus under hele studiet til lærer.



Figur 3. To modeller til fortolkning af PCK i forhold til læreruddannelse (udvidet og omarbejdet i forhold til Gess-Newsome (1999, s. 12)).

## Konsekvenser for undervisningen på læreruddannelsen

Det er vigtigt at skelne mellem to forskellige fortolkninger af PCK fordi de hver for sig vil have stor indflydelse på og konsekvens for en given læreruddannelses struktur og faglige tilgang.

De to modeller i figur 3 illustrerer yderpunkterne i fortolkningen af PCK i forhold til en læreruddannelsesestænkning. Pilen indikerer at der er tale om et kontinuum i forhold til de studerendes og lærernes muligheder for at udvikle PCK gennem uddannelsen. Nogle af de mest udtalte forskelle i PCK-opfattelsen i de to modeller omtales herunder.

### *Den integrerede model*

Efter den integrerede model undervises fagene hver for sig evt. med enkelte fælles berøringsflader og samarbejdsområder, hvor undervisningsfagligheden forventes at blive udviklet hos den studerende. Læreruddannelsen tilbyder og integrerer de tre undervisningsområder, men det overlades hovedsagelig til den studerendes eget (selvstændige?) initiativ at transformere vidensdelene og praksiserfaringerne til en brugbar PCK.

Undervisningsfaglighedsbegrebet, PCK, vil ikke være genstand for særskilt undervisning og evaluering/eksamen, men inddrages i princippet som dele af hovedfagene. Eftersom fagene fungerer som adskilte enheder og vurderes hver for sig, vil de studerendes PCK nemt få en mindre central plads i forhold til såvel undervisning som vurdering.

En læreruddannelse der opererer efter denne model, risikerer at uddanne studerende der ikke udvikler PCK i tilstrækkelig grad. Dette kan resultere i at den studerende udvikler en basisfaglig tilgang til skolefaget og nedtoner de fagdidaktiske overvejelser. Af tabel 1 fremgår det hvilke krav der må stilles til faglighedsopfattelsen hos læreruddannelsens undervisere hvis de studerende skal have mulighed for at udvikle PCK i en læreruddannelsesmodel der hviler på en integrativ opfattelse af PCK.

### *Den transformative model*

Den transformative model er i stor overensstemmelse med den opfattelse af PCK som kommer til udtryk i Shulmans definition af begrebet legeringen (se citatet tidligere i artiklen). Viden fra linjefag, pædagogiske fag og praktik transformeres til PCK der udgør den vidensbase en lærer anvender i sin undervisning.

En læreruddannelse der bygger på en transformativ opfattelse, indeholder PCK som det centrale vidensbegreb. I denne læreruddannelsesestænkning bygges de studerendes undervisning op på baggrund af undervisningseksempler/cases (inden for såvel linjefag som de pædagogiske fag) der har vist sig at være vellykkede i undervisningssituationer eller i den studerendes praktikundervisning (Loughran, 2004, 2006).

Som en konsekvens heraf må læreruddannelsen præsentere de studerende for cases/PCK-eksempler i forbindelse med undervisningen i de faglige og pædagogiske undervisningsemner og vide hvordan emner og cases kan knyttes an til faglighed, didaktisk teori og praksis (se tabel 1).

Det er dog vigtigt at være opmærksom på at en læreruddannelse der konsekvent tilrettelægges efter den transformativ model, og som udelukkende består af standardiserede og på forhånd fastlagte PCK-eksempler/cases, løber en risiko i form af en deprofessionalisering af uddannelsen (Gess-Newsome, 1999) fordi denne model i sin ekstreme udgave forsømmer at give den studerende et beredskab til selv at planlægge en undervisning på baggrund af et personligt valg som er truffet på baggrund af ren faglighed og pædagogisk teori.

En professionsrettet læreruddannelse bør derfor indeholde elementer fra begge fortolkninger af PCK og befinde sig et sted mellem de to yderpunkter i figur 3.

**Tabel 1.** De to modellens konsekvenser for undervisningen. Bearbejdet udgave af Gess-Newsome (1999, s. 13).

Konsekvenser	Integrativ model	Transformativ model
"Faglighederne"	Viden fra linjefag og pædagogiske fag samt praksisviden udvikles hver for sig og integreres i den studerendes undervisning.  Hver vidensbase skal derfor være velstruktureret og let tilgængelig for den studerende.	Linjefag, pædagogik og praksisviden transformeres til PCK og udgør den vidensbase, der anvendes i undervisningen.  PCK skal derfor være velstruktureret og let tilgængelig for den studerende.
Lærerunderviser-ekspertise	Læreruddannelsens lærere skal mestre integrationen.	Læreruddannelsens lærere skal udvikle PCK-eksempler for alle undervisningsemner.
Forberedelsen	Der kan undervises i vidensområderne hver for sig eller sammen.  Evnen til at kunne integrere fagområderne skal udvikles.  Læreruddannelsens læreres egne erfaringer og refleksioner er vigtige i arbejdet med udvikling, udvælgelse og anvendelse af vidensområderne	Der undervises i fagområderne i integreret form.  Lærererfaringer understøtter udviklingen, udvælgelsen og brugen af PCK.

Forskning og udvikling	Udvikling af undervisningsprogrammer der viser hvordan transfer og integration af viden bedst finder sted.	Udvikling af PCK-eksempler og viden om hvordan de virker i praksis.  Hvordan kan der bedst undervises i disse eksempler og udvælgelseskriterier?
------------------------	--	--

## Dansk læreruddannelse og PCK

Traditionen i dansk læreruddannelse har været præget af fortolkningen i den integrative model. Udviklingen af de studerendes undervisningsfaglighed har fortrinsvis fundet sted på basis af viden fra fagfag, pædagogiske fag og praksisviden der udvikles hver for sig, og transformationen er i stor udstrækning overladt til den studerende selv (uddannelsen er forsøgt indplaceret på akse i figur 3).

I bekendtgørelsen om uddannelsen til professionsbachelor som lærer i folkeskolen (LU, 2006) § 1 fremgår det at et af formålene med læreruddannelsen er:

... at den studerende opnår teoretiske og praktiske forudsætninger for selvstændigt at indsamle, analysere, systematisere, udvælge og formidle viden på grundlag af fagenes metoder og i overensstemmelse med uddannelsens professionssigte og formål.

Undervisningen har været opdelt i – og er stadigvæk opdelt i – linjefagene, pædagogiske fag og praktik gennem hele uddannelsesforløbet. Men som tidligere nævnt har den nye læreruddannelse (LU, 2006) et mere professionsrettet sigte, og der er indført enkelte indholdsmæssige overlap og samarbejdsområder som i højere grad sætter fokus på udviklingen af de studerendes undervisningsfaglighed. Her tænkes der på tværfaglig undervisning før og efter praktikperioder, det pædagogiske element i de obligatoriske linjefag, professionsbachelorprojektet og ikke mindst praktikken som udgør den røde tråd gennem uddannelsen.

Af bekendtgørelse om uddannelsen til professionsbachelor som lærer i folkeskolen § 5, stk. 2, står der angivet i forhold til området for praktik:

Målet med praktikken er at skabe en kobling mellem teori og praksis med henblik på, at den studerende erhverver teoretisk funderede praktiske færdigheder i at forberede, gennemføre og evaluere undervisningsforløb. Uddannelsesinstitutionen skal tilrettelægge praktikken således, at der gennem alle praktik perioder sker en uddannelsesmæssig progression i forhold til praktikens mål og uddannelsens formål.



Det pædagogiske element i de obligatoriske linjefag, bachelorprojektet og praktikundervisningen er gennemgående forløb hvor hensigten er at der skabes en kobling mellem teori og praksis der afspejler uddannelsens indholdsmæssige progression og professionsigte. Disse forløb afspejler elementer af en transformativ PCK-opfattelse. Dansk læreruddannelsestænkning er således ændret i en retning hvor undervisningsfagligheden er mere centralt stillet end tidligere. En ændring i lovgrundlaget mod en mere professionsrettet tilgang må forventes at få konsekvenser for undervisningen på læreruddannelsesstederne. Partnerskaberne om praktik er ét bud på dette.

## PCK og partnerskabsprojektet

Det fremgår af tabellen ovenfor at fokus ændres i faglighedsopfattelsen på læreruddannelsen som følge af en mere transformativ udgave af PCK. Faglige temaer, pædagogiske teorier og praksisviden transformeres til PCK og udgør i større udstrækning den vidensbase der anvendes i undervisningen af de studerende både på læreruddannelsesstedet og på praktikskolen. Undervisningseksempler og cases skal derfor udvikles og tilrettelægges på en velstruktureret måde og være let tilgængelige for den studerende at arbejde med. Lærererfaringer understøtter udviklingen, udvælgelsen og brugen af cases og viden om hvordan de virker i praksis.

I partnerskabsprojektet kan linjefagslæreren, didaktiklæreren og praktiklæreren i fællesskab udvikle PCK-eksempler (cases). Udvikling af cases til brug for læreruddannelsen bygger på et samarbejde mellem praktikskole og linjefagsundervisningen i udviklingen af de studerendes PCK. Udvikling af cases vil i fremtiden blive en vigtig udfordring, og partnerskaberne vil være et oplagt sted at arbejde med dette bl.a. på baggrund af nye og tidligere erfaringer og udviklingsarbejder. Hedegaard & Jensen (2003) har arbejdet med cases til brug for undervisningen i læreruddannelsen i et udviklingsarbejde i de pædagogiske fag ud fra lignende betragtninger, men på baggrund af et andet teorigrundlag.

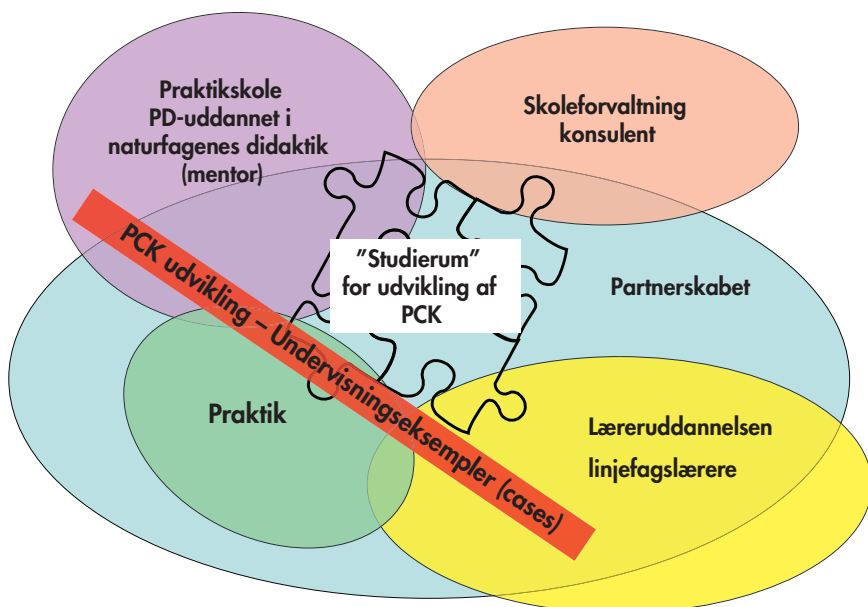
De studerende kan i partnerskabsprojektet komme til at arbejde med undervisningscases før, under og efter praktikperioderne. For et eksempel på arbejdet med en case se Birgitte Lund Niensens artikel i dette *MONA*-særnummer.

Et andet vigtigt punkt i forhold til udviklingen af de studerendes undervisningsfaglighed er praktiklærernes kompetencer. Som tidligere nævnt er de deltagende praktiklærere i partnerskabsprojektet diplomuddannede inden for naturfagenes didaktik og har gennem denne efteruddannelse udviklet kompetencer inden for den undervisningsfaglighed der ligger til grund for bl.a. den transformative opfattelse af PCK. Deres kompetencer ligger på et niveau der sætter dem i stand til at kunne vejlede kolleger og lærerstuderende inden for undervisning i det naturfaglige område og indgå i projekter udadtil, fx som samarbejdspartnere i det "studierum" som part-

nerskaberne om praktik etablerer mellem læreruddannelsesstedet og praktikskolen. Samarbejdet i partnerskabet og i læreruddannelsen mellem de PD-uddannede lærere og linjefaglærerne vil derfor være en værdifuld brik i spillet om hvilken forudsætning de studerende har for at udvikle PCK gennem læreruddannelsen.

## Partnerskabet som "studierum" for udvikling af de studerendes undervisningsfaglighed

Udviklingen af de studerendes undervisningsfaglighed må ses som en nødvendig forudsætning for at de studerende opnår en brugbar *faglig* professionskompetence for at kunne starte på arbejdet som skolelærere. PCK udvikles som nævnt undervejs i studieforløbet men også efter endt uddannelse og udbygges på baggrund af erfaringer, refleksioner og uddannelse. Det er derfor vigtigt at den studerende bringes ind i det "studierum" hvori teorierne – faglige som pædagogiske – og praksis mødes og transformeres til undervisningsfaglighed under vejledning af PD-uddannede folkeskolelærere og lærere fra læreruddannelsen. Her tænkes der bl.a. på en undervisning der, som omtalt tidligere, i højere grad bygger på cases.



Figur 4. En model for et studierum for udvikling af PCK.

Samarbejdet i partnerskaberne som det er beskrevet her, er tænkt som et "studierum" til bl.a. dette formål (se figur 4). De studerende færdes på praktikskolerne gennem hele

studieåret og er knyttet til bestemte praktikvejledere, fortrinsvist PD-uddannede, og bestemte klasser. Her kan der nævnes tre tiltag som er udviklet gennem projektet:

- PD-uddannede praktiklærere indgår i tilrettelæggelsen af det faglige indhold og står for undervisningen i emner der ligger inden for deres faglige spidskompetencer, fx undervisning med robotter for de yngste klasser, udeundervisning, opfinder-værksted m.m.

Praktiklæreren har i samarbejde med linjefaglæreren og læreren i de pædagogiske fag et ansvar og en udfordring i forhold til at udvikle en undervisning der tager udgangspunkt i de studerendes egne cases fra praktikundervisningen.

- De studerende besøger skolen ikke blot i praktikperioderne, men i løbet af hele skoleåret og har løbende opgaver på skolen. Opgaverne kan defineres af skolen og være knyttet til lærerpraksis, fx deltagelse i pædagogisk råds-møder, klassetur, temaugle m.m. Eller opgaverne kan stilles fra læreruddannelsesstedet og være af faglig/fag-didaktisk/almendidaktisk art og kan være defineret af lærerne i disse fag. Her kan der være tale om undersøgelser af børns opfattelse af naturfaglige begreber der er centrale i forhold til et valgt fagligt teoretisk tema som den studerende arbejder med i undervisningen. Elevernes opfattelse af disse begreber vil få konsekvens for den måde og på det niveau som temaet kan formidles til skoleelever. Det vil fx være vigtigt at vide hvordan de yngste elever opfatter "liv/levende" hvis de studerende har et tema om dyr og planter i nærområdet, eller hvordan mellemtrinnets elever opfatter et kredsløb, fx et el-kredsløb, hvis der arbejdes med kredsløb eller elektricitet i linjefagsundervisningen. For de pædagogiske fag kan det fx være vigtigt at de studerende løbende observerer elever mens de undervises, eller mens de leger i skolegården. Alle opgaver af denne art indeholder brikker til udviklingen af de studerendes PCK fordi de studerende skal vise at de kan reflektere og integrere faglig og pædagogisk teori og praksis – vel at mærke også i *praksis!*

- Til brug for undervisningen i "studierummet" er det nødvendigt at få udviklet "redskaber" i form af planlægningsmodeller og standarder for dokumentation og refleksion der gør det muligt for den studerende at færdes med samme faglige tilgang på begge fysisk og socialt adskilte institutioner: skolen og læreruddannelsesstedet. Disse "redskaber" er under udvikling i skrivende stund.

De studerende udarbejder en portfolio hvor de bl.a. dokumenterer og reflekterer over hvordan de faglige opgaver er anvendt eller undersøgt på skolen, og hvordan praktikerfaringerne knyttes an til den faglige undervisning på læreruddannelsesstedet. Men der mangler mere udvikling på dette felt.

Der er endvidere tilrettelagt enkelte "mødesteder" for linjefaglæreren, praktiklærere og de studerende hvor professionsfagligt tema diskuteres og eventuelt belyses ved en foredragsholder inden for det pågældende tema.

Udviklingen af opgaver og funktioner der egner sig for “studierummet”, er langt fra udtømte og er under stadig udvikling, ligesom de påbegyndte tiltag er under løbende evaluering.

## Konklusion

Partnerskaberne kan således udvikles til blive det sted hvor udviklingen på skoleområdet formidles ind i læreruddannelsen, og hvor faglig inspiration til lærerne i skolerne kan finde sted. Partnerskaberne kan udvikle sig til at være den uundværlige bro mellem linjefagene og praksis som i mange år har været savnet i dansk læreruddannelse (se figur 4).

Tidligere i artiklen blev der argumenteret for og pointeret at en professionel læreruddannelse bør repræsentere begge PCK-opfattelser (både den integrative og den transformative) for ikke at deprofessionalisere uddannelsen og sætte lærerens selvstændighed over styr i forhold til ansvar over for opgaver og undervisning. En læreruddannelsestænkning der befinder sig et sted mellem de to PCK-yderpunkter som illustreres i figur 3, er derfor at foretrække.

Partnerskaberne giver de studerende mulighed for at udvikle undervisningsfaglighed gennem læreruddannelsen i det “studierum” der etableres, og som er nyt i dansk læreruddannelsestænkning. Partnerskabets “studierum” vil således bidrage til at flytte dansk læreruddannelse fra en position tæt på den integrative fortolkning af PCK hvor udviklingen af de studerendes undervisningsfaglighed er et mere eller mindre “privat” projekt, hen mod en mere transformativ fortolkning af PCK som vist på akse på figur 3 – vel at mærke stadigvæk inden for rammerne af læreruddannelsen til folkeskolelærer (LU, 2006).

Education faculty across the country have developed school-university partnerships ... Such partnerships are most successful when they exhibit common goals, mutual trust and respect (Abell, 2000) shared decision making, a commitment from teachers and administrators, and a manageable agenda with a clear focus ... Although the work of building partnerships takes time and concerted effort, the potential outcomes are well worth it (Abell, 2006, s. 83)

## Referencer

Abell, S. (2006). Challenges and Opportunities for Field Experiences in Elementary Science Teacher preparation. I: K. Appleton (red.), *Elementary Science Teacher Education*. London: Lawrence Erlbaum Ass.

- Bekendtgørelse om uddannelse til professionsbachelor som lærer i folkeskolen*. Bekendtgørelse nr. 219, af 12. marts 2007.
- Andersen, N.O. et al. (2008). *Et Fælles Løft. Rapport fra arbejdsgruppen til forberedelse af en national strategi for natur, teknik og sundhed*. Lokaliseret januar 2009 på <http://nts.ind.ku.dk>.
- Andersen, N.O. et al. (2006). *Fremtidens Naturfag i Folkeskolen*, Undervisningsministeriet (FNIF). Lokaliseret i januar 2009 på: [www.uvm.dk/~media/Files/Udd/Folke/PDF06/060302\\_handlingsplan\\_naturfag.ashx](http://www.uvm.dk/~media/Files/Udd/Folke/PDF06/060302_handlingsplan_naturfag.ashx).
- Andersen, N.O., Busch H., Horst, S. & Troelsen, R. (2003). *Fremtidens Naturfaglige Uddannelser – vision og oplæg til strategi*. Uddannelsesstyrelsens temahæfteserie nr. 7-2003. Undervisningsministeriet (FNU). Lokaliseret i januar 2009 på: <http://pub.uvm.dk/2003/naturfag>.
- Dale, E.L. (1998). *Pædagogik og professionalitet*. Klim.
- Gess-Newsome, J. (1999). *Examining Pedagogical Content Knowledge*. Kluwer Academic Publishers.
- Hedegaard, K.M. & Jensen, E. (2003). *Professionsrettethed i læreruddannelsen* (upubliceret udviklingsarbejde). Århus Dag- og Aftenseminarium.
- Loughran, J. & Berry, A. & Mulhall, P. (2004). In Search of Pedagogical Knowledge in Science: Developing ways of Articulating and Documenting Professional Practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), s. 370-391.
- Loughran, J. et al. (2006). *Understanding and Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge*. Sensepublishers.
- Loughran, J. & Berry, A. (2006). *Looking into practice* (vol. 1). Monash University Press.
- Lov om uddannelsen til professionsbachelor i folkeskolen*, lov nr. 579 af 9. juni 2006.
- Shulman, L. (1986). Those who Understand: Knowledge Growth in Teaching, *Educational Researcher*, 15(2), s. 4-14.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the New Reform, *Harvard Educational Review*, 57(1), s. 1-22.
- Sølberg, Jan (2007). *Udvikling af lokale naturfaglige kulturer*. Ph.d.-afhandling, DPU.
- Veal, W.R. & MaKinster, J.G. (1999). *Pedagogical Knowledge Taxonomies*. Lokaliseret den 5. juli 2008 på: <http://wolfweb.unr.edu/homepage/crowther/ejse/vealmak.html>.

# Natur/teknik – naturfagsundervisningens akilleshæl?



Kamma  
Rasmussen, lærer,  
Katrinebjergskolen

**Abstract** *I artiklen ridses det op hvordan det står til med natur/teknik i relation til den naturfaglige kultur i grundskolen, og der argumenteres for hvor stor betydning faget har for tilgangen til naturfag i resten af uddannelsesforløbet. Det er derfor afgørende at natur/teknik-læreren har de faglige kvalifikationer som linjefaget natur/teknik giver, og det er vigtigt med tæt kontakt til folkeskoleniveauet i forbindelse med linjefagsuddannelsen. Her kan nye partnerskaber være både ramme og drivkraft.*

## Natur/teknik er fundamentet for naturfagsundervisning

Natur/teknik er alle danske børns indgang til naturfagsundervisning. Undersøgelser viser (Tai et al., 2006 og *Taking a Leading Role – Scientists survey*, 2004) at den indledende naturfagsundervisning har væsentlig betydning for senere valg og interesse for området. Men da der er mange forhindringer for natur/teknik-undervisningen i forhold til at leve op til de opstillede mål og forventninger, er det væsentligt at der sættes fokus på de problemer der er omkring faget, og at der skabes rammer for udvikling af den naturfaglige kultur med natur/teknik som et centralt område.

Naturfagsundervisning omfatter alle niveauer lige fra de første år i grundskolen til de højere uddannelser. Alligevel er der meget lidt fokus på starten i grundskolen og den betydning som undervisningen her har for resten af uddannelsesforløbet, i hvert fald hvad angår tiltag der har reel betydning for undervisningen i natur/teknik fra 1. til 6. klassetrin. Betydningen af at fokusere mere på dette område understøttes af nogle undersøgelser der viser at amerikanske og engelske børn der er interesseret i

science, har større chancer for at tage en uddannelse inden for naturvidenskab senere i deres uddannelsesforløb:

Young adolescents who expected to have a career in science were more likely to graduate from college with a science degree, emphasizing the importance of early encouragement. (Tai et al., 2006).

Young people first begin thinking about working in STEM at a variety of ages with just over a quarter of respondents (28 %) doing so before the age of 11, a third (35 %) between the ages of 12 -14 and a third (31 %) between the ages of 15 – 18. This highlights the need to carry out work in both primary and secondary schools to engender interest in STEM as a career. (*Taking a Leading Role – Scientists survey, 2004*).

Mon ikke det samme gør sig gældende i Danmark? Efter natur/teknik-undervisningen skal eleverne bruge deres læring fra faget i de tre naturfag biologi, geografi og fysik/kemi. Hvis de skal have et godt udbytte af naturfagsundervisningen i udskoling, så skal der være noget at bygge på fra natur/teknik. Derfor er det væsentligt at natur/teknik-læreren har de faglige kvalifikationer som linjefaget natur/teknik giver. Natur/teknik-undervisningen skal give det faglige grundlag for den efterfølgende naturfagsundervisning, og den skal styrke børnenes interesse for området. Derfor er det af største betydning at fundamentet er i orden, og min opfattelse er at dette ikke er tilfældet i det danske skolesystem.

Min baggrund er at jeg underviser i naturfagene i folkeskolen, har været censor i fysik/kemi i Århus Kommune (både på privatskoler og i folkeskoler), er praktiklærer, har undervist i linjefaget natur/teknik på læreruddannelsen og på kurser for natur/teknik-lærere og er med i et naturfagligt partnerskab i Århus-området.

Der findes helt sikkert mange dygtige natur/teknik-lærere, men ikke tilstrækkeligt mange til at sikre en kvalificeret natur/teknik-undervisning i grundskolen generelt. Selv har jeg erfaret det når jeg starter naturfagsundervisningen i 7. klasse. Eleverne har ofte været glade for natur/teknik-undervisningen, men primært fordi faget har været et frirum med spændende aktiviteter. Den naturfaglige læring har været sporadisk og har ikke understøttet interessen for naturfagene. Gennem mine kontakter til kollegaer mener jeg at kunne konstatere at dette er en almindelig problemstilling i grundskolen.

Mine indtryk stemmer nogenlunde overens med de konklusioner som Tordis Broch og Niels Egelund laver på deres undersøgelse af elevernes interesse for naturfag og teknik. Og selv om undersøgelsen er fra 2001, så er det min opfattelse at der ikke er sket ret meget med hensyn til faget natur/teknik i grundskolen. I det følgende vil jeg pege på hvad der efter min opfattelse kan være årsagen til at der på trods af forskel-

lige indsatser for at styrke naturfagene ikke er mange positive resultater for natur/teknik-undervisningen.

## Natur/teknik og den naturfaglige kultur

Det står dårligt til med natur/teknik i relation til den naturfaglige kultur i grundskolen. Faget er et af de små fag i folkeskolen hvilket betyder at mange lærere underviser i det fordi de har andre fag i klassen. Det indebærer at der stadig er mange natur/tekniklærere der har faget som "kitfag" uden at have de nødvendige faglige og didaktiske forudsætninger. Faget bliver i høj grad brugt som kit i fagfordelingen. Det resulterer ofte i at der er stor udskiftning af lærerne i natur/teknik. Det er ikke ualmindeligt at en klasse i løbet af de 6 år der er natur/teknik-undervisning, har haft 3-4 forskellige lærere. Det sker jævnligt at nyuddannede uden linjefag i natur/teknik bliver sat til at undervise i faget. Derfor opfatter læreren sig ikke primært som naturfagslærer og deltager ikke i fagudvalgets arbejde på skolen hvis der i øvrigt eksisterer et samlet fagudvalg for naturfagene. Det kan være meget vanskeligt at nå alt det praktiske som er en væsentlig del af faget, hvis man underviser i faget 1-2 lektioner om ugen. Der er uhensigtsmæssige lokaler og materialer og ofte også meget få ressourcer fordi der ikke er et fagligt forum til at argumentere herfor.

Faget er et krævende fag at undervise i fordi der ud over almindelig forberedelse skal skaffes og findes udstyr og konkrete materialer eller planlægges "ud af klassen"-aktiviteter. Det besværliggøres yderligere af de uhensigtsmæssige lokaleforhold. Det stiller større krav til lærerens evne til at strukturere og organisere når eleverne arbejder konkret og evt. uden for klasserummet; og ved undervisningens afslutning skal der bruges tid på at rydde op og sætte på plads. Endvidere er det væsentligt at læreren er meget opmærksom på den enkelte elevs begrebsudvikling inden for faget så der skabes forbindelse mellem barnets hverdagsforestillinger og den naturvidenskabelige forklaring på fænomenerne. Dette kræver tid, og tid er der ikke meget af i natur/teknik-undervisningen. Det ses let hvis man sammenholder fagets indhold som det kommer til udtryk i *Fælles Mål*, med det ugentlige timetal.

Der er krav om at undervisningen i natur/teknik skal støtte eleverne i at bevare og udvikle en interesse for naturfagene. Hvordan sikrer man at oplevelserne og indtrykkene ikke kommer til at stå alene, men bliver til læring hos den enkelte? Der er udfordringer nok for en natur/teknik-lærer – udfordringer som kræver såvel faglige som didaktiske kompetencer hos læreren og en sammenhæng hvor læreren kan drøfte undervisningen og faget med fagkollegaer – altså en naturfaglig kultur. På mange skoler understøtter organisationen af lærersamarbejdet ikke den naturfaglige kultur.

Heller ikke udefra er der megen hjælp at hente. Hvor henvender natur/tekniklæreren sig for at hente hjælp og inspiration uden for skolen? Mange kommuner har



ikke faglige konsulenter eller ressourcepersoner der kan støtte natur/teknik-læreren, og der findes ikke en faglig forening for natur/teknik. Selv om de faglige foreninger for biologi, geografi og fysik/kemi også medtænker natur/teknik, så er det ikke det samme som en faglig forening der opfatter natur/teknik som et selvstændigt fag og har det som fokus.

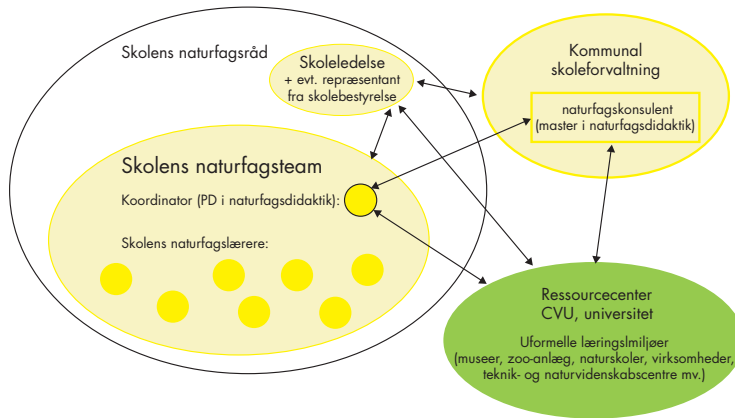
Når man skal undervise i faget, er det ikke tilstrækkeligt med én faglig baggrund. Faget natur/teknik har sin egen didaktik, og derfor er det ikke altid nok med linjefag i et eller to af basisfagene (biologi, fysik/kemi og geografi). En linjefagsuddannelse i natur/teknik er det optimale. Mange natur/teknik-lærere tager ikke udgangspunkt i *Fælles Mål*, men underviser blot i emner der kan minde om dem der var almindelige da vi havde faget orientering.

På mange skoler er der som nævnt utilstrækkelige rammer på trods af de seneste års renoveringer. Der er uegnede lokaler, dårlige muligheder for at komme uden for skolen, for lidt udstyr og for få lærebøger. Eksempelvis er der stort set ikke udkommet nye lærebøger til faget som bygger på *Fælles Mål*, så lærerne er ofte dårligt stillede med den faglige hjælp der kan hentes i et lærebogssystem og lærervejledning hertil.

Der eksisterer som nævnt ikke en faglig forening for faget som kan arbejde for fagets interesser, og som kan støtte lærerne. En sådan forening ville kunne udgive et fagblad hvor lærerne kunne holde sig ajour inden for faget, og den ville fx kunne have gjort sig gældende ved høring af *Fælles Mål II*.

Kun få skoler har et fagudvalg for natur/teknik, og hvis der er et naturfagsfagudvalg, så er kun få af natur/teknik-lærerne med fordi de har så få timer at de bruger deres mødetid i andre fagudvalg. Det betyder at den naturfaglige kultur i grundskolen er meget svag – især når det gælder den grundlæggende naturfagsundervisning. Der udgives mange rapporter og afholdes mange konferencer om naturfagene og udviklingen heri, men der er meget få lærere der stifter bekendtskab med dem. Jeg tror også at de fleste skoleledere har så meget andet at se til at de ikke har tid til at læse disse rapporter og deres anbefalinger, og derfor kender de ikke problemstillingerne omkring faget. De mange indsatser på naturfagsområdet får desværre ikke særlig stor virkning for eleverne i natur/teknik-undervisningen og styrker derfor heller ikke grundlaget for naturfagsundervisningen.

I rapporten *Fremtidens naturfag i folkeskolen* er det foreslået at der oprettes et nationalt ressourcecenter (som de jo har rigtig gode erfaringer med i Norge). For et par år siden oprettede man noget der kunne have udviklet sig til et sådant – CAND – men i stedet for at bygge videre på det der her blev etableret, så er der nu begrænsede midler til rådighed og kun mulighed for meget få aktiviteter. Jeg har været med til – under CAND – at etablere et partnerskab om naturfagsundervisning for skoler i Århusområdet. Her er der bl.a. et fagligt forum hvor naturfagslærere kan mødes, udveksle erfaringer, holde sig informeret på fagområdet og støtte hinanden i nye initiativer.



**Figur 1.** Figur fra "Fremtidens naturfag i folkeskolen", side 29, der viser hvorledes en skoles naturfagskoordinator samarbejder med kommunens naturfagskonsulent og personer i ressourcecentre i området. I Århusområdet er det realiseret under CAND.

## Den lærerstuderende i natur/teknik bliver også kulturagent

Der er ringe prestige omkring natur/teknik blandt forældre og elever. Dette kan også ses i rekrutteringen til linjefaget i læreruddannelsen. De studerende der vælger naturfag på baggrund af højt niveau i gymnasiet, er ikke interesseret i natur/teknik. Jeg har undervist mange lærerstuderende der har en humanistisk baggrund kombineret med interesse for naturen og er overbevist om at de bliver gode og dygtige natur/teknik-lærere. De vil kunne undervise en klasse i flere fag (fx dansk, billedkunst og natur/teknik) og derved udnytte tiden bedre samtidig med at de har et godt kendskab til børnene.

Der tales fra mange sider om den naturfaglige kultur i folkeskolen – eller mangel på samme. Der laves mange forskellige tiltag for at etablere en sådan kultur eller understøtte den hvis den er der. Men hvordan er de lærerstuderende i natur/teknik rustet til at indgå i en sådan naturfaglig kultur når de skal bruge deres uddannelse som natur/teknik-lærer i folkeskolen, eller når de skal være spydspidser i etableringen af en sådan kultur på den skole der har ansat dem i forventning om at nyuddannede, fagligt velkvalificerede lærere kan løse skolens problem med en manglende naturfaglig kultur? Hvordan tilrettelægges natur/teknik-studiet så den studerende bliver rustet til at klare også disse udfordringer? Tænkes det ind i studieordninger og -planer?

Mange – uden for folkeskolen – peger på at den naturfaglige kultur står svagt i folkeskolen, og de understreger hvor vigtigt det er at der etableres en sådan kultur for at skolerne kan leve op til krav i trinmålene. Den seneste PISA-undersøgelse fra 2006 har vist fremgang i elevernes præstationer inden for naturfagene, men politi-

kere og Dansk Industri er stadig ikke tilfredse. Danmarks Lærerforening (DLF) har i september 2007 offentliggjort en undersøgelse af naturfagernes stilling i folkeskolen, *Naturfag – en udfordring for alle* (Danmarks Lærerforening, 2007), og på baggrund af disse undersøgelser peger foreningen på tre indsatsområder – (1) det naturfaglige miljø, (2) rammer, forventninger og organisering samt (3) lærernes faglige forudsætninger og kompetencer – der er nødvendige for udvikling af naturfagene. Det har kun i forholdsvis få år været muligt at tage natur/teknik som linjefag, og derfor er der stadig ekstrastort behov for nye natur/teknik-lærere der kan være med til at styrke den naturfaglige kultur rundtomkring på skolerne.

## Linjefaget natur/teknik

Manglen på uddannede natur/teknik-lærere i folkeskolen<sup>1</sup> betyder at der er store forventninger til de nyuddannede. På skolerne er man ved at være opmærksomme på at der skal gøres noget på området, tilskyndet af udefrakommende krav, og derfor er det ikke ualmindeligt at nyansatte lærere med linjefag i natur/teknik eller evt. i et eller flere af de andre naturfag får til opgave at sætte gang i fagudvalg, arbejde med lokale læseplaner, lave udviklingsarbejde inden for naturfagene mv. For at sikre at de nyuddannede lærere kan løfte denne opgave, er det af største betydning at de arbejder med den naturfaglige kultur i skolen i linjefaget natur/teknik, og at de i forbindelse med undervisningen får et grundigt kendskab til hverdagen i folkeskolen.

Men da de færreste undervisere i læreruddannelsen har den faglige baggrund til alle basisfagene til natur/teknik endsige et grundigt kendskab til praksis, så vil det være en fordel hvis forbindelsen mellem linjefaget og skolefaget kan understøttes via en direkte kontakt til grundskolen gennem hele linjefaget.

## Partnerskab som understøttelse af den naturfaglige kultur

Det partnerskab for naturfagsundervisning som jeg har deltaget i, er slet ikke fuldt udbygget, men vores intentioner er at det skal være en støtte for lærerne i grundskolen samtidig med at det kan være et sted hvor underviserne fra læreruddannelsen får indblik i naturfagsundervisningen i skolen og kontakt til underviserne her.

Partnerskabet er tænkt som et rum for udvikling af:

- Ressourcepersonens rolle indadtil/udadtil
- Styrkelse af praktikken i den nye læreruddannelse
- Naturfag som indsatsområde

1 Danmarks Lærerforenings undersøgelse (2007) dokumenterer også dette endnu en gang.

- Skolebaserede udviklingsforløb
- Ressourcecentrenes rolle
- Netværksdannelse.

På skolerne der deltager i partnerskabet, er der meget forskellige tiltag i gang. På en skole arbejdes der på at lave en lokal plan for naturfagsundervisningen – den røde tråd. Denne plan skal sikre sammenhæng i naturfagsundervisningen. Det har betydning at naturfagslærerne fra de forskellige fag og aldersgrupper har sat sig sammen og drøftet naturfagsundervisning på skolen. Arbejdet er ledet af to PD-uddannede natur/teknik-lærere der har fået sparring af én fra partnerskabet. De timer der har været tale om, blev finansieret af CAND. Ingen af de andre skoler i partnerskabet har et tilsvarende projekt, men lærerne fra de andre skoler har mulighed for at drøfte det på koordinationsgruppemøderne, og kendskabet til projektet spredtes i partnerskabet.

På min egen skole, Katrinebjergskolen i Århus, er der 22 normalklasser og 9 specialklasser. Der er 13 naturfagslærere i normalklasserne og 6 i specialklasserne. 6 af de 13 naturfagslærere i normalklasserne har 2 natur/teknik-lektioner om ugen. Jeg er formand for naturfagsfagudvalget og eneste medlem! Jeg er også koordinator for naturfagsstudiekredsen som har i alt 4 medlemmer. I studiekredsen udveksler vi erfaringer og arbejder med konkrete tiltag og undervisningsforløb. Vi har bl.a. drøftet hvordan vi i højere grad kan inddrage naturen i lokalområdet i naturfagsundervisningen, og har i den forbindelse brugt partnerskabet idet der under partnerskabet er en undergruppe der arbejder med udeundervisning. Fx har en gruppe lærerstuderende fra Læreruddannelsen i Århus på et kursus i udeundervisning været inddraget i at måle vanddybden i ét af de vandhuller (en gammel mergelgrav) der ligger tæt på skolen, og som ofte bruges i naturfagsundervisningen. Af sikkerhedsmæssige grunde kunne vi ikke lade elever lave opmålingerne. Jeg var til stede og lærte derved metoden som elever godt kan bruge på mindre og ikke så dybe vandhuller. De data som de studerende indsamlede, er nu tilgængelige på Katrinebjergskolens intranet så andre lærere kan inddrage dem i deres undervisning. Til gengæld kunne jeg orientere de studerende om vores brug af lokaliteten i undervisningen, herunder vores grejbank med udstyr til undersøgelser i felten som er indrettet i en af de bunkere der ligger på området, og referere til den konkrete arbejdsgang i etableringen af grejbanken. Dvs. de lærerstuderende fik et konkret billede af – og eksempel på – faser i en skoleudviklingsproces i relation til det naturfaglige område som kan supplere den teoretiske tilgang i linjefaget.

Som formand for fagudvalget lægger jeg ofte idéer og tip ud på vores intranet, og jeg laver regelmæssigt nyhedsbreve. Det betyder at kollegaer henvender sig hvis de har brug for hjælp. Det skete for nylig da en kollega spurgte om materialer om og idéer til udeliv. Jeg kunne så henvise videre til vores kontakter i partnerskabet.

Vi er med i et projekt om brug af dataloggere i undervisningen. Det er ikke et projekt direkte i partnerskabet, men det er i kraft af partnerskabet at lærerne på skolen kan deltage, og partnerskabet betyder jo at de medvirkende institutioner kender til hinanden og derfor lettere kan etablere kontakt.

Lige nu sker der ikke så meget med partnerskabet; vi har ikke fået lavet aftaler for møder i dette skoleår, og der er en del usikkerhed om ressourcer. Det kan betyde at partnerskabet langsomt uddør, for ganske vist kan vi bruge de kontakter vi har i kraft af partnerskabet, men den opdatering og respons som man får fra engagerede kollegaer i partnerskabet, er ikke til rådighed lige nu da der mangler ressourcer.

Det var vanskeligt at etablere partnerskabet, men i Århus kunne der trækkes på kendskab og kontakter til PD-uddannede naturfagslærere og naturfagslærere ved Læreruddannelsen i Århus. Det kræver imidlertid også meget at holde partnerskabet i gang og sikre kontinuiteten og fornyelsen. Der må nødvendigvis være en institution der påtager sig koordinationsopgaven for at sikre kontinuiteten, samtidig med at der skal være ressourcer til rådighed både i form af tid og penge. De enkelte skoler har indtil nu bidraget med halvdelen af lærernes tid. Flere skoleledere har været usikre på om skolen ville prioritere at afsætte en tidsramme på 10-20 timer for en til to læreres deltagelse i partnerskabet. Det er vigtigt at skolelederne også deltager aktivt i partnerskabet for at de kan se betydningen heraf.

## Konklusion: partnerskaber som inspiration og drivkraft

Natur/teknik i grundskolen er et forholdsvis nyt fag, og der er stadig store problemer omkring faget – problemer som har konsekvenser for den efterfølgende naturfagsundervisning såvel i udskolingen som i de efterfølgende uddannelser. Det er fristende at pege på radikale ændringer til løsning af disse problemer, men der er næppe politisk vilje til de store ændringer. Derfor er det vigtigt at udnytte de muligheder der allerede findes.

Det er væsentligt at skolelederne får fokus på området og vil gå ind og støtte udviklingen. Det gælder både organiseringen ude på skolerne og styrkelse af lærernes kompetencer og af det naturfaglige netværk fx i form af et partnerskab som skitseret ovenfor.

Gennem et partnerskab vil der kunne hentes inspiration og drivkraft til nytænkning og udvikling af faget og fagområdet, både på lederniveau og lærerniveau. Partnerskabet rummer mulighed for kontakter både mellem skoler indbyrdes og mellem læreruddannelsen og praksis hvilket kan give såvel undervisere som studerende en tættere kontakt til praksis. Endelig vil der gennem en naturfagskonsulent i kommunen være kontakt til det politiske system.

## Referencer

- Broch, T. & Egelund, N. (2001). *Elevers interesse for naturfag og teknik*. Danmarks Pædagogiske Universitet.
- Danmarks Lærerforening. (2007). *Naturfag i folkeskolen – det faglige lærersamarbejde, linjefag og efteruddannelse*. Lokaliseret i august 2008 på: [www.dlf.org/files/DLF/Vi%20taler%20din%20sag/Unders%C3%B8gelser/Naturfag%20-%20efterudd%2009-2007.pdf](http://www.dlf.org/files/DLF/Vi%20taler%20din%20sag/Unders%C3%B8gelser/Naturfag%20-%20efterudd%2009-2007.pdf).
- Danmarks Lærerforening. (2007). *Naturfag en udfordring for alle*. Lokaliseret i august 2008 på: [www.dlf.org/files/DLF/Vi%20taler%20din%20sag/Unders%C3%B8gelser/Naturfag%20endelig%20rapport%2009-2007.pdf](http://www.dlf.org/files/DLF/Vi%20taler%20din%20sag/Unders%C3%B8gelser/Naturfag%20endelig%20rapport%2009-2007.pdf).
- Fremtidens naturfag i folkeskolen*. (2006). Undervisningsministeriet. Lokaliseret i januar 2009 på: [http://da.cms.uvm.dk/~media/Files/Udd/Folke/PDF08/2006\\_fremtidens\\_naturfag\\_folkeskolen.ashx](http://da.cms.uvm.dk/~media/Files/Udd/Folke/PDF08/2006_fremtidens_naturfag_folkeskolen.ashx).
- Tai, R.H, Liu, C.Q, Maltese, A.V. & Fan, X. (2006). Planning Early for Careers in Science. *Science*, 312(26. maj 2006). Lokaliseret i januar 2009 på: [www.lhs.berkeley.edu/rea/bayareastudy/pdf/science\\_magazine\\_article.pdf](http://www.lhs.berkeley.edu/rea/bayareastudy/pdf/science_magazine_article.pdf).
- Taking a Leading Role – Scientists survey*, a Royal Society project. Lokaliseret i januar 2009 på: <http://royalsociety.org/downloaddoc.asp?id=1526>.

# Hvad er værd at kæmpe for i naturfagsundervisningen?



Irma Petersen,  
lektor i de  
pædagogiske  
fag, VIAUC,  
Læreruddannelsen  
i Århus

**Abstract** *I artiklen redegøres der for Action Learning som metode til at kvalificere såvel linjefagsundervisningen på læreruddannelsen som seminarielærernes egne kvalifikationer med et udviklingsarbejde på læreruddannelsen i Århus som eksempel. Der argumenteres i artiklen for betydningen af at læreren i undervisningen tager stilling til hvad der er værd at kæmpe for i naturfagsundervisningen, og er tydelig over for eleverne om undervisningens intentionelle grundlag.*

## Udviklingsarbejdets rammesætning

På det daværende Århus Lærerseminarium har vi i studieåret 2006/2007 haft et udviklingsarbejde under CAND og under EFU-enheden, seminariets egen udviklingsafdeling, hvor målet har været at målrette og integrere de faglige, de fagdidaktiske og de almindidaktiske indholdsområder og erfaringer fra praktikken mod lærerprofessionen inden for det naturfaglige fagområde.

På Læreruddannelsen i Århus var studiet på Læreruddannelsen fra 1997 organiseret sådan at de studerende valgte i alt fire linjefag. De studerende startede studiet med to linjefag. Et af disse linjefag skulle være enten dansk eller matematik. Senere i forløbet valgte de studerende yderligere to linjefag. Denne linjefagsstruktur medførte for lærerne på seminariet at de blev organiseret i lærerteam omkring linjefagene. Et lærerteam indeholdt lærere fra de fagområder som de studerende på de respektive årgange modtog undervisning i. Det eneste formaliserede samarbejde der var beskrevet i den lokale studieordning mellem faglærerne og lærerne i de pædagogiske fag på 3. og 4. studieår, har siden læreruddannelsesloven fra 1997 været et samarbejde i tilknytning til de studerendes praktik – didaktikseminaret.

For at fastholde et fokus på et lærerfagligt samarbejde omkring bl.a. de naturfaglige fag har der været forskellige undersøgelser på Læreruddannelsen i Århus af hvordan et samarbejde omkring det almindidaktiske fagindhold og det fagdidaktiske og naturfaglige indhold i studiet kunne organiseres og eventuelt styrkes på 3. og 4. studieår. Med dette udviklingsarbejde har vi villet undersøge muligheden for at fortsætte erfaringsdannelsen på seminarieret af hvordan vi kan kvalificere studiets 3.-4. studieår via en helhedsorienteret læreruddannelsesdidaktik, og hvordan vi kan videreudvikle og kvalificere samarbejdet mellem linjefagslærere og lærere i de pædagogiske fag med et fortsat fokus på en faglig, fagdidaktisk og almindidaktisk progression. Erfaringer fra dette udviklingsarbejde, som beskrives i det følgende, har været udgangspunktet for det lærersamarbejde som er etableret på Læreruddannelsen i Århus omkring naturfagsundervisningen på den ny læreruddannelse.

## Indsatsområder i 2006/2007

Konkret har dette udviklingsarbejde været fokuseret omkring tre indholdsområder: Action Learning som forskningsmetode i folkeskolen, de studerendes læring og seminarielærernes opkvalificering – alle indholdsområder som på hver deres måde kvalificerer naturfagsundervisningen på uddannelsen.

### *Action Learning*

Inddragelse af Action Learning (se tekstboks) i linjefagsundervisningen har konkret udmøntet sig i at de studerende i den faglige undervisning i de enkelte naturfag forud for didaktikseminaret i december 2006 havde fokus på Action Learning som metode med henblik på at indfange nogle faglige problemstillinger – problemstillinger som havde et professionsrettet perspektiv. De studerende udpegede hver et personligt fokus- og udviklingsområde. I de læringsgrupper de studerende var organiseret i, blev der arbejdet procesorienteret med indkredsning og præcisering af de enkelte studerendes udviklingsområde og med seminarielæreren som procesrådgiver. De studerende skulle efterfølgende arbejde videre med udviklingsområderne i deres skoleperiode med inddragelse af praktiklærerne som vejledere. I foråret 2007 blev der samlet op og arbejdet videre – nu igen i seminarieregi.

Tesen i Action Learning er at de studerende lærer gennem de refleksioner og observationer de gør sig over *sammenhængen* mellem de intentioner de har med deres projekter, og de erfaringer de gør sig med projektet i læringsrummet når de handler. Med referencer til Kolbs erfaringsbaserede læringsproces (Kolb, 1984) er læring bl.a. erfaringsbaseret. Ifølge Kolb forstås læring som en cyklus med fire stadier: en konkret oplevelse/erfaring(1) er basis for observation og refleksioner(2). Disse refleksioner og observationer samtales der om ud fra faglig og pædagogisk teori(3), og nye teoriimpli-



kationer kan danne grundlag for afprøvning og eksperimenteren i praksisrummet(4) som igen medfører nye oplevelser og nye erfaringer osv.

De problemstillinger der sættes fokus på i Action Learning-projekterne, er problemstillinger hvor der ikke er én løsning, og hvor det er nødvendigt at spejle problemstillingerne ind i relevante teorier. Den enkelte og gruppen må diskutere og indkredse hvad det er nødvendigt at sætte sig ind i af teori og viden inden for det område problemstillingen omhandler. Videnstilegnelse og en personlig afvejning af hvad der skal gøres i den konkrete situation, er derfor centralt i Action Learning-metoden.

Den lærende skal endvidere være personlig engageret i den problemstilling der rejses. Det betyder at:

... de aktiviteter og handlinger, deltagerne i Action Learning udfolder, må være forbundet med risiko for den lærende elev. Hvis der ikke er en risiko forbundet med aktiviteterne, kan bearbejdningerne af erfaringerne m.h.p. at udvikle ideer til nye handlingsstrategier få karakter af "gratiseklæringer" – ja ideelle synspunkter i stedet for handlingsledende indsigter (Iversen, 2001, s. 3).

Action Learning foregår i grupper af studerende eller lærere og med en proceskonsulent tilknyttet. Konsulentens opgave er at være katalysator for den samtale der foregår i gruppen, og bruge sin viden om Action Learning-processer til udviklende læring i gruppen.

## Action Learning

Action Learning-metoden er knyttet til R.W. Revans' navn. Revans har arbejdet med Action Learning som metode primært inden for ledelsesuddannelser. Action Learning har bredt sig til de fleste europæiske lande og har været anvendt i Danmark siden 80'erne bl.a. inden for skolelederuddannelser på Danmarks Pædagogiske Universitet. Grundtanken i Action Learning er at man lærer mest effektivt gennem løsning af reelle problemer i forbindelse med sin arbejdsudøvelse. Når problemerne er nye og ikke kan løses rutinemæssigt, men kræver vilje og risikovillighed, er læringen størst. Derfor har Action Learning-forløb altid udgangspunkt i et udviklingsprojekt som deltageren påtager sig ansvaret for.

Det er en central pointe i Action Learning at den viden man tilegner sig, bliver forankret i ens person gennem engagement for sagen og ansvar for de konsekvenser udviklingsprojektet har for organisationen og ens kollegaer (Iversen, 2001).

## *Hvad lærer de studerende?*

Forud for de studerendes praktikperiode er studiet på Læreruddannelsen i Århus organiseret i et didaktikseminar. Målet for didaktikseminaret er at målrette og integrere de faglige, fagdidaktiske og almindidaktiske indholdsområder og erfaringer fra tidligere praktikker mod de praksisopgaver de studerende umiddelbart efter didaktikseminaret vil blive udfordret på i deres praktik.

Vores erfaringer med de studerendes praktik er at de studerende er meget optaget af at finde en "øjenåbner" for eleverne i undervisningen – at finde en adgang til elevernes forforståelse. En sådan adgang kan give underviseren mulighed for at udfordre eleverne på meningsaspektet. Thomas Ziehe skriver (Ziehe, 2004) at eleverne i et postmoderne samfund har en forventning om at dette meningsaspekt er til stede i undervisningen. Eleverne ved i dag meget – de er bekendt med meget, ikke altid dybtgående, men de har en viden om meget erhvervet i et samfund som vedvarende stiller viden til rådighed også for børn og unge bl.a. via de elektroniske medier. Skolens opgave er derfor *ikke*, ifølge Ziehe, at gøre eleverne bekendt med noget de ikke ved i forvejen. Faktisk er problemet det modsatte – nemlig at udfordre og kvalificere den viden eleverne bringer med ind i skoleregiet. En god lærers opgave bliver derfor: "... at ryste det, de unge opfatter som selvfølgeligheder ... Læring i dag betyder at provokere eleverne ved at ryste deres visheder" (Ziehe, 2004, s. 76).

Også Illeris (2006) er optaget af meningsaspektet. Han taler i sit læringssyn om to ligestillede processer, nemlig tilegnelsesprocessen og samspilsprocessen. I tilegnelsesprocessen er meningsaspektet væsentligt, og om tilegnelsesprocessen skriver han:

Det drejer sig om mobilisering af den mentale energi, som læringen kræver, og vi engagerer os grundlæggende i denne mobilisering for hele tiden at opretholde vores mentale og kropslige balance. ... det der indholdsmæssigt læres, er ... altid præget eller "besat" af karakteren af det psykiske engagement, der kan mobilisere den mentale energi, som er nødvendig for at læreprocessen kan finde sted. (Illeris, 2006, s. 40)

På didaktikseminaret gjorde vi meningsaspektet til omdrejningspunktet i det didaktiske møde med de studerende. Vi ville som seminarielærere pege på at naturfagsundervisningen bør være en undervisning som har betydning for den tid vi lever i, og kan bidrage med et centralt indhold i folkeskolens undervisning. Vi undervisere udfordrede os selv i forhold til meningsaspektet og rejste spørgsmålet: Hvad mener vi er værd at kæmpe for i naturfagsundervisningen? Vi planlagde en temadag hvor de studerende på tværs af alle naturfagene på seminariet deltog, og hvor undervisningens intentionelle grundlag var i fokus.

Lærerne startede med et kort oplæg hvor de på forskellig vis redegjorde for hvordan indsigt i naturfagene kunne bidrage til et almindendannende dannelsesprojekt

som folkeskolens formål indikerer, og hvordan en undervisning på mange måder kan udfordres af meningsaspektet. Vores udfordring som lærere – og de studerende som kommende lærere – må være at skabe temakredse/faglighed på en ny måde i elevernes hoveder – at skabe rystelser af visheder – og at skabe en forståelse af at de er betydningsfulde aktører i det demokrati som er deres, og som på mange områder er radikalt anderledes end det demokrati vi som undervisere selv er indført i. Vi undervisere ville med vores oplæg komme med eksempler på hvordan der i undervisningen kunne skabes eftertænksomhedssituationer i forhold til hvad det var værd at kæmpe for i naturfagsundervisningen. Vi rammesatte en undervisning – et didaktisk mødested mellem de naturfagsstuderende, naturfagslærerne og de pædagogiske faglærere – hvor fagfaglighed, didaktik og praksis var omdrejningspunktet (Nielsen, 2008), og hvor problemløsende metoder – Action Learning – blev de studerendes drivkraft i udforskningen af de problemstillinger de ville undersøge i deres kommende praktik og efterfølgende analysere og diskutere i de projektgrupper de var en del af.

Formålet for undervisningen på læreruddannelsen (lov nr. 579, 2006) er bl.a. at give de studerende faglig og pædagogisk indsigt og praktisk skoling – treklangen i de studerendes læring. I en professionsrettet uddannelse hvor lærerens autonomi og dømmekraft til at foretage valg som har betydning for det indhold der arbejdes med bl.a. i naturfagene, får begreberne proces, indsigt og udsigt central betydning for de studerendes læring (Reisby, 2005).

### *Evaluering af det didaktiske mødested*

I de studerendes evalueringer af didaktikseminaret blev der sagt følgende:

- Fremlæggelserne mandag gav gode vinkler – andre tankebaner – Godt!!
- Dejligt at møde lærere der viste hvad de brændte for.
- Meget inspirerende at være sammen med studerende på tværs af de naturfaglige fag.
- Go' horisontudvider og øjenåbner generelt.
- Det narrative/inddragelse af narrativitet – interessant at blive opmærksom på hvordan man kan bruge fortællingen i (naturfags)undervisningen.

Der blev også sagt:

- Svært at fordybe sig i et andet forløb end det man selv står og skal til at ud i.
- Og der blev rejst følgende problemstillinger:
- Hvordan kan vi som lærere navigere i det kaos som faget kan efterlade én i?
- Hvordan gøres undervisningen hverdagsnær så naturfagene ikke "taber" så mange?

- Hvad gør vi som lærere i forhold til det tidspres vi også som naturfagslærere er underlagt?

De studerendes udsagn i evalueringen er rettet mod undervisningens rammesætning og mod hvordan meningsaspektet kan fastholdes i en naturfagsundervisning. Når Ziehe (2004) anvender begrebet subjektivering, refererer han til meningsaspektets betydning for de unge – her de studerende på et studium. Han taler om en kulturkløft mellem det der er indholdet i undervisningen, og det de unge ønsker skal være indholdet. De studerendes evaluering kunne være et udtryk for at indholdet i det didaktiske mødested netop har været meningsfuld for dem og den praksis de skulle ud i.

Når de studerende "... anerkender praktikkens og praksisfunderingens store betydning i forhold til at være parat til at skulle ud og undervise" (Nielsen & Pontoppidan, 2008), kunne det være et eksempel på de studerendes optagethed af det praksisnære og på at undervisningen på læreruddannelsen skal afspejle praksisnære problemstillinger – problemstillinger som de studerende får mulighed for at italesætte og analysere ved hjælp af vidensfelter hentet fra uddannelsens faglige, fagdidaktiske og almen-didaktiske indholdsområder *og* erfaringer fra praktikken i en setting hvor disse problemstillinger er selve indholdet i undervisningen.

### *Lærernes opkvalificering*

I CAND-ansøgningen indgik en ansøgning om midler til en fælles opkvalificering af såvel lærerne i naturfagene som lærerne i det pædagogiske fagområde. Netop denne opkvalificering var CAND's bidrag til udviklingsarbejdet. I en erkendelse af at "forskningen viser, at lærerens faglige viden selvfølgelig tæller, men den tæller først, når den bringes i kombination med undervisnings-kompetence" (Rasmussen, 2005), besluttede vi at udfordre spændingsfeltet mellem seminarielærerens faglige kompetencer og deres undervisningskompetencer ved at invitere en række forskere som er optaget af netop dette felt.

Vi planlagde følgende foredragsrække med efterfølgende diskussion med de inviterede forskere:

- *Om mål, midler og måling* ved Lektor Poul V. Thomsen, AU
- *Konstruktivismen i naturfagsundervisningen* ved Lektor Jens Dolin, KU
- *Hverdagslæring i et antropologisk og et etnologisk perspektiv* ved Lektor Ulla Ambrosius Madsen, Roskilde Universitetscenter.

De tre forskere havde fokus på de tre problemstillinger som udviklingsarbejdet havde fokus på: Hvilke forskningsmetoder kan indfange praksisnære problemstillinger og de studerendes læring i naturfagsundervisningen på læreruddannelsen?

Følgende er eksempler på temaer i diskussioner vi som undervisere havde med de inviterede forskere:

- Hvad er det for en setting naturfagsundervisning i folkeskolen skal ses ind i?
- Når der tales om læring, er det så foreneligt med den testkultur som "omfavner" den danske folkeskole i disse år?
- Hvordan kan vi som undervisere professionsrette den kontekst undervisning og læring på læreruddannelsen er situeret i?
- Hvordan forberedes de studerende til at medtænke naturfagsundervisningens sociale og kulturelle praksis?
- Hvordan fastholdes meningsaspektet i naturfagsundervisningen både på læreruddannelsen og i folkeskolens undervisning?

Ulla Ambrosius Madsen (2003) indfanger i følgende citat fra sit oplæg nogle af de problemstillinger folkeskolen naturfagslærere står over for:

Skolen kan være med til at sætte perspektiv på de frustrationer, eleverne har – men kan også afvise dem. Efter hvilke kriterier møder vi disse elever og spørger ind til det hverdagsliv, som er en særlig ramme om børns læring?

## Opsamling

Udviklingsarbejdet har givet os mulighed for på tværs af faggrænser at diskutere nogle af de faglige, fagdidaktiske og almenfaglige problemstillinger naturfagslærere i folkeskolen står overfor. Disse diskussioner er både kvalificerende og nødvendige i en professionsrettet uddannelse som vedvarende udfordres på at finde rum hvor praksisproblemstillinger kan reflekteres ind i professionens teori med henblik på at synliggøre at læreren altid har et valg i forhold til de lærerfaglige problemstillinger der rejses i undervisningen.

## Referencer

- Dolin, J. (2005). Naturfagsdidaktiske problemstillinger. *MONA*, 2005(1), s. 7-23.
- Illeris, K. (2006). *Læring*. Roskilde Universitetsforlag.
- Iversen, K.S. et al. (2001). *Når sagen er det professionelt personlige – personlighedsinvolverende erfaringslæring*. Lokaliseret i januar 2009 på: [www.jcvu.dk/Admin/Public/DWSDownload.aspx?File=%2FFiles%2FFiler%2FJCVU%2FVidencentre%2Faction\\_learning2.pdf](http://www.jcvu.dk/Admin/Public/DWSDownload.aspx?File=%2FFiles%2FFiler%2FJCVU%2FVidencentre%2Faction_learning2.pdf).
- Madsen, U.A. (2003). *Pædagogisk etnografi*. Århus: KLIM.

- Kolb, D.A. (1984). Den erfaringsbaserede læreproces. I: K. Illeris (red.). (2000). *Tekster om læring*. Roskilde Universitetsforlag.
- Nielsen, B.L. (2008). Læreruddannelse, naturfag og PCK. *MONA*, 2008(4), s. 75-78.
- Nielsen, B.L. & Pontoppidan, B. (2008). *Udvidet samarbejde mellem faglærerne i naturfagene og tilknyttede pædagogiske lærere på 3. og 4. årgang* (intern rapport fra udviklingsarbejde). VIAUC Læreruddannelsen i Århus.
- Rasmussen, J. (2005). Det handler om eleverne. *Magisterbladet nr. 15 (Seminariebladet)*, 23.09.2005.
- Reisby, K. (2005). Om at være pædagogikstuderende på DPU og KU. I: W. Grønsved (red.). *Hvad lærer de studerende, hvordan lærer de, og hvad fører uddannelsen til?* DPU.
- Revans, R.W. (1981). *ABC Action-learning*. Lund.
- Ziehe, T. (2004). *Øer af intensitet i et hav af rutiner*. Politisk Revy.

# Overfaglig læseplan i læreruddannelse og folkeskole – med fokus på bæredygtighed og verdensborgerbegrebet



Karen Marie Hedegaard, lektor i de pædagogiske fag, VIAUC Læreruddannelsen i Århus



Birgitte Lund Nielsen, lektor i geografi og natur/teknik, VIAUC Læreruddannelsen i Århus

**Abstract** I artiklen præsenteres overvejelser om en overfaglig læseplan til arbejdet med tværgående emner og problemstillinger i læreruddannelse og folkeskole. Der argumenteres for vigtigheden af fokus på bæredygtighed i et globalt perspektiv, ikke kun for studerende med naturfaglige linjefag, men som et almindende element for alle studerende. En mulig revitalisering af bæredygtighedsbegrebet med tæt kobling mellem spørgsmål om miljø og ulighed inddrages. Konklusionen er at sociologisk tænkemåde ikke er tilstrækkelig i arbejdet med epoketyperiske nøgleproblemstillinger, men må forbindes med en økologisk tænkemåde – og på samme måde kan en økologisk tilgang til problemstillingerne ikke stå alene.

## Baggrund for artiklen

Som kollegaer ved læreruddannelsen i Århus, fra hhv. de pædagogiske fag og naturfagsgruppen, har vi to forfattere gennem flere år samarbejdet om udviklingsarbejde i forbindelse med udvikling af det naturfaglige område med bl.a. fælles didaktikseminar for biologi-, geografi-, natur/teknik- og fysik/kemi-linjefagshold (sammen med flere kollegaer), bachelorvejledning i læreruddannelsen og udviklingsarbejde om natur/teknik (N/T) i folkeskolen med inddragelse af lærerteam og folkeskoleelever.

Samarbejdet har inspireret til denne artikel som ikke har til formål at formidle resultater fra nogen af de nævnte udviklingsarbejder, men alene skal ses som en

introduktion til et didaktisk problemfelt og et fremadrettet bud på en didaktisk tilgang til tværfaglighed i læreruddannelsen og naturfagernes rolle i den forbindelse. Dette problemfelt kan i vores forståelse kun diskuteres tæt knyttet til overvejelser over tværfaglighed i folkeskolen da det drejer sig om de lærerstuderendes udvikling af kompetencer til at forstå og udvikle det tværfaglige arbejde. Derfor vil folkeskolerspektivet få en del plads i artiklen.

Vi har konstateret et stort behov for at udvikle en overfaglig didaktik med henblik på arbejdet med tværgående emner og problemstillinger, og det er vores erfaring at udviklingsarbejde næsten er sat i stå i folkeskolen i forbindelse med den øgede vægt på basisfaglighed og enkeltfaglige test og afgangsprøver.

Samtidig har vi i diskussioner af didaktik, naturfag og naturfaglig almindelse oplevet at vores – og den didaktiske forsknings – forskellige tilgange og traditioner når det gælder hhv. almen didaktik og naturfagsdidaktik, med stor fordel kan inspirere hinanden. De naturfagsdidaktiske forskningsmiljøer i Danmark har tæt tilknytning til det internationale felt “Science Education” hvor den angelsaksiske curriculumtradition står stærkt, mens almen didaktik som fag i læreruddannelsen i højere grad er knyttet til den kontinentale didaktiktradition.

I artiklen vil vi starte med spørgsmål anvendt i cafédiskussion med 3. årgangs lærerstuderende fra linjefagene geografi, biologi, natur/teknik og fysik/kemi, og herfra vil vi via en teoretisk afklaring af begreberne om tværfaglighed, projektarbejde, verdensborger og bæredygtighed diskutere implikationer for folkeskole og læreruddannelse.

## Bæredygtighed og verdensborgeren – centrale begreber kun i naturfag?

I forbindelse med et fælles didaktikseminar<sup>1</sup> for biologi, geografi, natur/teknik og fysik/kemi i december 2006 kom begreberne bæredygtighed og verdensborgeren til at stå som et meget spændende krydsfelt. Ved den afsluttende evaluering af to års udviklingsarbejde (Nielsen & Pontoppidan, 2008) nævner flere af de involverede studerende der på 4. årgang valgte at skrive bacheloropgave i tilknytning til ét af naturfagene, at didaktikseminaret og arbejdet med disse begreber var en vægtig inspirationskilde.

I boks 1 ses spørgsmål der var udgangspunkt for de lærerstuderendes cafédiskussioner – i én café blandt flere hvor den fælles overskrift var “Hvad er værd at kæmpe for i naturfagsundervisningen?”.

1 Didaktikseminar er kort fortalt uger der tilrettelægges i samarbejde mellem faglærere og lærere fra de pædagogiske fag, og hvor skemaet suspenderes. Som del i udviklingsarbejdet blev de normale to uger udvidet til et længere forløb i efteråret 2006 på seminariet der blev koblet med aktionslæring i de studerendes praktik forår 2007 og efterbehandling af denne.



## Boks 1: Bæredygtighed lokalt og globalt – på sporet af verdensborgeren

Spørgsmål til diskussion i café med deltagende lærerstuderende fra linjefagene fysik/kemi, geografi, biologi og natur/teknik i forbindelse med didaktikseminar december 2006:

- Hvordan kan man som lærer bedst tilrettelægge en naturfagsundervisning hvor der arbejdes med værdirelaterede spørgsmål som bæredygtighed?
- Hvordan kan der arbejdes med bæredygtig udvikling på en livsbekræftende måde og på en måde hvor man tager højde for elevernes forudsætninger for at forstå problemerne?
- Kan man i skolen nøjes med at arbejde med bæredygtighed i et lokalt og nationalt perspektiv så det er mere konkret og overskueligt for eleverne, eller skal skiftet fra fokus på lokale danske miljøproblemer til globale miljøproblemer med i undervisningen?
- Kan man i undervisningen arbejde med bæredygtighed uden også at arbejde med ulighed i verden og dermed en verdensborgertankegang?
- Statens Pædagogiske Forsøgscenters forståelse af verdensborgeren i en pædagogisk didaktisk sammenhæng er at:

Verdensborgeren har et dobbelt statsborgerskab: Borger i det samfund, man er født ind i og borger i verdenssamfundet. Verdensborger forstået som et pædagogisk ideal drejer sig om, at undervisningen skal medvirke til, at eleven får kendskab til såvel nationale som globale samfundsforhold og udvikler handlemuligheder i forhold til udfordringer i begge (Roien & Skjoldborg, 2000)

- Hvad er jeres forståelse, og hvad betyder det i forhold til (naturfags)undervisningen?
- Hvad betyder det i relation til folkeskolens (naturfags)undervisning at vi lever i et risikosamfund med nye former for risici ('storfarer') der berører alle fra rig til fattig?:

Nød er hierarkisk, smog er demokratisk. Der er tale om trusler, som alle mennesker i princippet er udsat for overalt på jorden. (Ulrich Beck i Sørensen, 2006, s. 26)

I café-diskussionen blev de forskellige naturfags målbeskrivelser inddraget (boks 2), og bæredygtighedsbegrebet indgår mere eller mindre i alle naturfagene. Det skal

bemærkes at begrebet er styrket yderligere i naturfagene med Fælles Mål 2009, men vi har her anvendt de fagbeskrivelser der var aktuelle i 2006, og som de studerende anvendte. Der henvises kort til Fælles Mål 2009 nedenfor.

At bæredygtighedsbegrebet er centralt for naturfagene, er der ikke så meget nyt i, og en hovedpointe i de lærerstuderendes diskussioner (spørgsmålene i boks 1) blev netop at arbejdet med bæredygtighed ikke kun er vigtigt i naturfagene, men helt generelt i læreruddannelsen og i folkeskolen, og at det lokale og det globale er så tæt vævet sammen at verdensborgerbegrebet må kobles på.

Vores tese som vi vil undersøge i denne artikel, er således at både bæredygtighed og et verdensborgerbegreb er helt centrale felter i en tidssvarende demokratisk dannelsestænkning der peger fremad, og er meget relevante i forbindelse med *alle* lærerstuderendes udvikling af nøglekompetencer til at handle og agere som lærere og borgere. Det peger hen mod en tværfaglig – eller snarere overfaglig tænkning hvor naturfaglige tilgange kunne gå hen og få en helt anden, central stilling end det er tilfældet nu.

## Boks 2: Bæredygtighed – eksempler fra målbeskrivelser for folkeskole og læreruddannelse

Fra Fælles Mål for naturfagene i folkeskolen:

- *“Forklare årsager og virkninger for naturlige og menneskeskabte ændringer i økosystemer og deres betydning for den biologiske mangfoldighed”* (Fælles Mål 9. klasse, biologi)
- *“Vurdere menneskers anvendelse af naturgrundlaget i perspektivet for bæredygtig udvikling”* (Fælles Mål 9. klasse, biologi)
- *“Forholde sig til de miljømæssige konsekvenser af samfundenes forbrugsmønstre og udnyttelse af naturgrundlaget”* (Fælles Mål 9. klasse, geografi)
- *“Forklare, hvordan indgreb i naturens stofkredsløb kan påvirke miljøet”* (Fælles Mål 9. klasse, fysik/kemi)
- *“Kende til miljøproblemer lokalt og globalt samt give eksempler på, hvordan disse problemer kan løses”* (Fælles Mål 6. klasse, natur/teknik).

Fra læreruddannelsens studieordning for linjefagene geografi, natur/teknik, fysik/kemi og biologi:

- *“De studerende skal arbejde med sammenhænge mellem menneske- og natursyn og udnyttelsen af natur og kulturgrundlaget, herunder begreberne bæredygtighed og globalisering”* (geografi, linjefag)

- *“Samfundsmæssige problemstillinger, der kan undersøges med fysiske og kemiske begreber og metoder” (fysik/kemi, linjefag)*
- *“Miljøproblemer med hovedvægt på lokale og globale perspektiver” (biologi, linjefag)*
- *“Ressourceudnyttelse, teknik, produktion og miljøproblemer i nære og fjerne samfund – samt relationen til begrebet bæredygtighed; forskellige natursyn og interesse modsætninger i forhold til naturanvendelse” (N/T, linjefag).*

## Miljø- og interkulturel kompetence

I det nationale kompetenceregnskab (Undervisningsministeriet, 2005) udpeges miljø- og interkulturel kompetence som to af ti nøglekompetencer, altså det man kan kalde menneskelige ressourcer der har central betydning nu og fremover.

Som begrundelse for vigtigheden af miljøkompetence angives det i rapporten:

Løsningen af nutidens miljøproblemer er ikke entydig. Diskussionen af en bæredygtig udvikling i et vækstsamfund åbner mulighed for mange fortolkninger og visioner for fremtidens udvikling. Dette illustreres bl.a. af det forhold, at der tales om mindst tre aspekter af bæredygtig udvikling: miljømæssige, sociale og økonomiske aspekter. Beslutninger om fremtidens miljøforhold nødvendiggør således diskussioner af grundlæggende værdispørgsmål om valg af teknologi, arbejdsprocesser, boformer, transportforhold etc. og stiller dermed krav om demokratiske processer på mange planer (Undervisningsministeriet, 2005)

Her nævnes *“grundlæggende værdispørgsmål”* og *“demokratiske processer”*. Disse formuleringer er i overensstemmelse med en medborger/citizenship-tænkning og peger mod overvejelser over arbejdet med værdibaserede dilemmaer i (naturfags) undervisningen som vi vil inddrage i denne artikel. Koblet med behovet for udvikling af interkulturel kompetence (dvs. *“Et individs indsigt i og evne til at kunne forstå dagligdagens kulturelle kompleksitet samt at kunne kommunikere fordomsfrit med mennesker fra andre kulturer”*) er dette ikke bare en borger i nationalstaten, men snarere en verdensborgertænkning.

Dette syn på nødvendige kompetencer for alle borgere bekræfter vores og de lærer-studerendes hypotese om at både bæredygtighed (og verdensborgerbegrebet) ikke må reduceres til kun at være et indholdsområde i naturfaglige linjefag, men må anskues bredere.

I de næste afsnit vil vi sætte en teoretisk ramme, først via en afklaring af begreberne tværfaglighed og projektarbejde.

## Naturfag og tværfaglighed i folkeskolen

Tværfaglighed i læreruddannelsen er tæt knyttet til den profession der uddannes til:

Den studerende skal tilegne sig viden om og gøre erfaring med forskellige undervisnings- og arbejdsformer, herunder tværfaglige arbejdsformer og projektarbejdsformer, bl.a. således som de kommer til udtryk i skolens undervisning (bekendtgørelse, læreruddannelsesloven 1998, § 4, stk. 3)

Dette handler kun om form, ikke om indhold, og ud fra formuleringen giver det som nævnt i indledningen mening at sætte fokus på tværfaglighed i folkeskolen for derfra at kunne sige noget mere om tværfaglighed i læreruddannelsen.

Siden folkeskoleloven fra 1993 har der været krav om at undervisningen i folkeskolen skal forløbe som en vekselvirkning mellem undervisning i faglige forløb og i tværgående emner og problemstillinger:

§ 5. Indholdet i undervisningen vælges og tilrettelægges, så det giver eleverne mulighed for faglig fordybelse, overblik og oplevelse af sammenhæng. Undervisningen skal give eleverne mulighed for at tilegne sig de enkelte fags erkendelses- og arbejdsformer.

I vekselvirkning hermed skal eleverne have mulighed for at anvende og udbygge de tilegnede kundskaber og færdigheder gennem undervisningen i tværgående emner og problemstillinger

Ikke kun i Fælles Mål, men allerede i folkeskolens formålsformulering kan man finde gode grunde til at naturfagene skal have en central position i arbejdet med tværgående emner og problemstillinger. Formålet indeholder nemlig overfaglige indholdsbestemmelser hvor det bl.a. hedder at undervisningen skal bidrage til elevernes "forståelse for menneskets samspil med naturen og skal forberede eleverne til deltagelse medansvar, rettigheder og pligter i et samfund med frihed og folkestyre." (§ 1 i Lov om folkeskolen). Helt overordnet kan det siges at forståelse for menneskets samspil med naturen som led i en politisk, demokratisk dannelse forudsætter elevernes tilegnelse af viden og erkendelsesformer fra naturfagene – fag som traditionelt står svagt i folkeskolen og vælges af få studerende i læreruddannelsen.

Formålet indeholder også overordnede bestemmelser om hvordan undervisningen skal tilrettelægges ud fra pædagogiske begrundelser. Tværfagligt projektarbejde som pædagogisk arbejdsmønster hvor eleverne selv er aktive i undersøgelser af samfunds-

mæssige spørgsmål, kan man således også finde argumenter for i skolens formål hvor det hedder at skolen “skal udvikle arbejdsmetoder og skabe rammer for oplevelse, fordybelse og virkelyst, så eleverne udvikler erkendelse og fantasi og får tillid til egne muligheder og baggrund for at tage stilling og handle”.

På mange skoler realiseres bestemmelserne om at der skal være en vekselvirkning mellem undervisning i faglige forløb og i tværgående emner og problemstillinger, med en række emne- eller projektuger som fastlægges af lærerteamet, på klassetrinnet, på alderstrinnet eller evt. fælles for hele skolen som en del af årsplanlægningen. Der er nemlig ikke nogen national læseplan for de tværgående emner og problemstillinger. Muligvis har nogle kommuner udviklet lokale læseplaner, men vi ser mange skoler hvor der er udviklet egne, ganske pragmatiske traditioner for hvordan man “plejer” at arbejde med de tværgående emner, og der mangler egentlige undersøgelser af skolernes praksis på området.

Der er god grund til som Hans Jørgen Kristensen at efterlyse “en overfaglig læseplan” (Kristensen, 1997, s. 19) som grundlag for skolens/teamets årsplanlægning og valg af indhold for tværfaglige uger så ugerne ikke ender i tilfældige emnevalg, kompliceret organisation og ren beskæftigelse af eleverne i cirkulation mellem forskellige værkstedsarbejder.

Vores erfaring fra udviklingsarbejde i folkeskolen er at naturfaglige perspektiver og tænkemåder traditionelt er blevet inddraget meget lidt i tværfaglige uger, men at fagene rummer potentiale til at få en større rolle, og at de naturfaglige perspektiver vinder ved at indgå i et bredere perspektiv (Hedegaard & Nielsen, 2004).

## Projektarbejde, eksemplarisk læring og sociologisk tænkemåde

Den “klassiske” definition af projektarbejde er ofte gengivet med dette citat:

Projektarbejde vil vi her definere som en undervisningsform, hvor elever – i samarbejde med lærere og evt. andre – udforsker og behandler et problem i nær relation til den samfundsmæssige virkelighed, det forekommer i. Dette indebærer, at arbejdet skal give et stadig øget perspektiv og dyberegående erkendelse, at problemet angribes fra en række forskellige synsvinkler, og at valget af teorier, metoder og redskaber styres ud fra det valgte problem. Lærerens rolle er ikke blot at formidle viden, men især at være igangsætter, inspirator, rammesætter og konsulent. Arbejdet skal munde ud i et konkret produkt, der kan være en mundtlig fremlæggelse, en skriftlig rapport, eller udtrykt i andre medier eller handlinger (Bertelsen, Illeris & Poulsen, 1977).

Projektarbejde forbindes med de didaktiske principper *problemorientering* og *delta-gerstyring* og kan yderligere karakteriseres ved erfaringsrelatering, tværfaglighed

og produktorientering. Helt centralt står *det eksemplariske princip* som kriterium for valg af indhold.

Projektarbejde som pædagogisk arbejdsmonster har rødder dels hos John Dewey og den amerikanske progressivisme og dels i 70'ernes kritiske pædagogik og didaktik. Knud Illeris (1981) formulerede projektarbejde som en dobbeltkvalificering der samtidig var en "modkvalificeringens pædagogik" idet den på den ene side skulle udvikle elevernes kvalifikationer til nye krav på arbejdsmarkedet, bl.a. om kreativitet, selvstændighed og samarbejdsevne, og på den anden side gøre eleverne til kritiske samfundsborgere.

Knud Illeris var stærkt inspireret af kritisk teori med Oscar Negts didaktik for arbejderuddannelse (Negt, 1975). Udgangspunktet for det eksemplariske princip hos Negt tages ligesom hos Wolfgang Klafki i den tyske åndsvidenskabelige pædagogik hvor det oprindeligt blev fremført som et princip for nødvendig stofreduktion og for udredning af komplekse sammenhænge ud fra et kernepunkt. Her definerede Martin Wagenschein begrebet i forhold til fysikfaget som det princip hvor "det enkelte tjener som spejl for helheden". Men Negt kritiserer begrebet fordi "helheden" pga. fagopsplitningen og den videnskabelige arbejdsdeling blot forstås inden for de enkelte fags reducerende horisont og ser bort fra den historiske og samfundsmæssige totalitet (Negt, 1975, s. 43).

Hos Negt skal princippet om eksemplarisk læring forbindes med udvikling af sociologisk tænkemåde eller sociologisk fantasi. Sociologisk fantasi som begreb er hentet fra den amerikanske sociolog C. Wright Mills der definerer det som:

... en evne til overgå fra en synsvinkel til en anden ... fra den politiske til den psykologiske, fra undersøgelsen af den enkelte familie til vurderingen af den statslige husholdning", og at erkende strukturelle sammenhænge mellem individuelle livshistorier, umiddelbare interesser, ønsker, håb og historiske begivenheder (Mills i: Negt, 1975, s. 45)

Sociologisk fantasi eller tænkemåde er en evne til at skabe sammenhæng der er nødvendiggjort af:

... det over-udbud af isolerede, opsplittede informationer, der er betinget af massekommunikationsmidlerne. I denne kendsgerningernes tidsalder hersker informationen endnu over menneskenes opmærksomhed, og deres evne til at forarbejde informationer undertrykkes (Mills i: Negt, 1975, s. 45)

Eksemplarisk læring skal derfor ifølge Negt tage udgangspunkt i og finde læremotivation i subjektivt oplevede problemer (hos Mills: *personal troubles*) der er fælles for de lærende, og erfaring forstås som den proces hvor der sker en undersøgelse og erken-

delse af de strukturelle sammenhænge problemerne forekommer i, sammenhænge med samfundsmæssige og politiske forhold (hos Mills: political issues).

Wagenscheins definition af det eksemplariske princip og hans eksempel fra fysikfaget anvendes paradigmatisk af Klafki i hans oprindelige formulering af den kategoriale dannelsesteori i 1959. Her anvendes det eksemplariske princip i en enkeltfaglig horisont som et kriterium for stofudvælgelse der skal forbinde elevernes hverdagserfaringer med faglige begreber således at de opnår kategorier til at begribe verden med – med et velkendt udtryk: “åbne verden for eleven og eleven for verden” (Klafki, 2001, s. 19). Men i en samling af senere artikler fra Klafki, *Dannelsesteori og didaktik*, har han formuleret sit program for den kritisk-konstruktive didaktik der skal forbinde hermeneutik, empiri og ideologikritik. Han foreslår en perspektiv- og metodeintegration hvor den oprindelige åndsvidenskabelige pædagogiks hermeneutiske tilgang forbindes med de empiriske videnskabers deskriptive tilgang og samfundsvidenskabernes magt- og ideologikritiske tilgang.

Eksemplarisk læring nyformuleres med et eksempel om “hvalfangst i Nantucket” som skal demonstrere hvordan undervisning kan føre til “opdagende læring” hvor eleverne opnår en forståelse af komplekse sammenhænge mellem udvikling af teknologi og videnskab, ændringer af livsbetingelser og levevilkår og den historiske udvikling for et oprindeligt fangersamfund.

Klafki formulerer samtidig et nyt begreb om almindannelse, med dannelsesidealet om udvikling af evne til medbestemmelse, selvbestemmelse og solidaritet. Indholdet i almindannelsen skal ifølge Klafki være de epoketypiske nøgleproblemer: de økologiske, politiske, sociale og eksistentielle problemstillinger som er fælles og angår alle, og som fremstår som de mest væsentlige og påtrængende for samfundenes demokratiske udvikling og menneskehedens fælles fremtid (se boks 3).

### Boks 3: Epoketypiske nøgleproblemstillinger

Wolfgang Klafki introducerer epoketypiske – eller epokale – problemstillinger i tilknytning til det han kalder “dannelse inden for et almenhedens formidlende element”:

Almindannelse er i denne henseende ensbetydende med at få en historisk formidlet bevidsthed om centrale problemstillinger i samtiden ... at opnå den indsigt at alle er medansvarlige for sådanne problemstillinger og at opnå en bredvillighed til at medvirke til disse problemers løsning. Kort sagt ... en koncentration om tidstypiske nøgleproblemer i samtiden og den formodede fremtid (Klafki, 2001, s. 73)

Klafki nævner eksempler på sådanne nøgleproblemer, men påpeger at disse må forventes at ændre sig i fremtiden, så det må på ingen måde forstås som en kanon:

- Fredsspørgsmålet; i betragtning af udbredelsen af masseødelæggelsesvåben
- Miljøspørgsmålet; ødelæggelse eller vedligeholdelse af det naturlige grundlag for menneskelig eksistens
- Nationalitet og internationalitet; kultursærpræg og interkulturalitet
- Befolkningsudviklingen
- Den samfundsskabte ulighed; mellem sociale klasser og lag, mellem mænd og kvinder, mellem handicappede og ikke-handicappede, mellem udenlandske medborgere og den indfødte befolkning osv.
- Forholdet mellem såkaldte i- og ulande
- Farer ved og muligheder med styrings-, informations- og kommunikationsmedier
- Jeg/du-forholdet; individuel identitetsdannelse og ansvarliggjort livsudfoldelse.

Klafki fremhæver at behandlingen af nøgleproblemerne nødvendigvis må være tværfaglig, og at undervisning med udgangspunkt i nøgleproblemerne fordrer samarbejde mellem lærere med forskellige fag. Det gælder for en del af de temaer Klafki foreslår – klima- og miljøproblemer, problemer om overbefolkning, migration, fattigdom, krig og fred – at det er indlysende at de ikke kan forstås uden kategorier, dvs. viden og forståelsesformer der hentes fra naturfagene. Man kan sige at den sociologiske tænkemåde er ikke tilstrækkelig, men må forbindes med en økologisk tænkemåde.

Klafkis bud på et nutidigt dannelsesideal og forslag til indhold i almindannelsen er på mange punkter i overensstemmelse med det dannelsesideal om politisk dannelse som handlekompetence eller handlingskompetence som det i en dansk almindidaktisk sammenhæng er formuleret af Karsten Schnack (1997) og Hans Jørgen Kristensen (1997, 2007).

Karsten Schnack har ligesom Klafki peget på “udfordringernes didaktik” med bestemmelsen af aktuelle samfundsproblemer som grundlag for valg af indhold i arbejdet med tværgående emner og problemstillinger. Det er hans synspunkt at alene dannelsesperspektivet og behovet for at arbejde hen mod en sammenhængende forståelse af komplekse sammenhænge kan begrunde hvorfor der skal arbejdes tværfagligt i skolen. Han ser formålsparagraffens kategorier med menneskets forhold til naturen og til egen og andre kulturer som sådanne overfaglige indholdsområder. Inden for naturfagenes didaktik har bl.a. Finn Mogensen (1996) arbejdet på at udvikle en forståelse af handlekompetence som grundlag for miljøundervisning. Han søger at forbinde den økologiske og den sociologiske tænkemåde i sin model for behandling af



miljøproblemer. Desuden har han arbejdet med forudsætninger for at udvikle kritisk tænkning. Man kan også her knytte en forbindelse til Klafki der ligeledes ser kritisk tænkning som en nøglekompetence i almindelsen.

## Verdensborgeren som pædagogisk ideal

Hvis man skal give en foreløbig bestemmelse af verdensborgeren, kan man sige, at det er det menneske, der forstår sig som borger i to samfund: det nationale, som det er født ind i eller er optaget i – og det universelle, som det tilhører blot i kraft af at tilhøre menneskeheden. Dette giver dog kun mening, hvis vi antager at der er forpligtelser ved at være verdensborger, ligesom der er forpligtelser ved at være statsborger (Kemp, 2005, s. 35.)

Når der tales om politisk dannelse, refererer “politisk” til borgerrollen som medlem af “polis”, jf. den græske bystat som demokratiets oprindelse. I “Verdensborgeren som pædagogisk ideal” undersøger Peter Kemp hvordan man kan forstå dannelse ikke blot som en dannelse til medborger i et nationalt fællesskab, men som en dannelse til verdensborger eller en *kosmopolitisk* dannelse, sammensat af *kosmos* (verden) og *polis* (det politiske fællesskab).

Peter Kemp viser at idealet om verdensborgeren i den europæiske historie er lige så gammelt som den politiske filosofi. Det kan føres tilbage til græske og romerske filosoffer som en spekulativ idé der blev taget op og udviklet af Kant i oplysningstiden. Kant er kendt for den etiske grundsætning om aldrig at behandle et andet menneske som middel, men også altid som mål i sig selv. Han mente at den måtte gælde for alle menneskers forhold til hinanden og skulle konkretiseres i en verdensborgerret. De første menneskerettighedserklæringer fra Kants tid bygger på denne tanke om at mennesket er en verdensborger samtidig med at det er borger i et samfund. Efterhånden som idéen om nationalstaten som det politiske livs bærende enhed blev dominerende, kom idéen om verdensborgeren i miskredit som en i bedste fald romantisk naiv og i værste fald farlig idé om verdensherredømme. På baggrund af erfaringerne med nationalstaternes krige og kampe om dominans argumenterer Kemp for at hverken idéen om nationalstaten eller idéen om verdensborgeren kan stå alene, men må ses som komplementære:

Derfor kan verdensborgeren i dag kun være det pædagogiske ideal, hvis den handler om et universelt fællesskab, hvor der er respekt for og anerkendelse af forskellige nationer og kulturer (Kemp, 2005, s. 22)

Det er de globale udfordringer som er fælles for hele menneskeheden der er baggrund for en aktualisering af idealet om verdensborgeren. Peter Kemp har fundet inspiration i politisk filosofi hos tænkere som Martha Nussbaum, Jürgen Habermas, Jacques Derrida og ikke mindst Ulrich Beck. Her er verdensborgeren blevet betegnelsen for det menneske som i forhold til nutidens brændende problemer bidrager til løsninger der er til gavn for hele menneskeheden.

Med inspiration fra Klafkis epokaltypiske nøgleproblemer peger Kemp på tre store problemsammenhænge: den finansielle globalisering i forhold til demokratisk kontrol af økonomi og teknologi, sammenstødet mellem kulturel/national bevidsthed og globalt ansvar og endelig truslen imod den bæredygtige udvikling fra ressourceforbruget, forureningen, sult, epidemier og usunde fødevarer (Kemp, 2005, s. 20).

Verdensborgeren er altså et svar på globaliseringen, og Peter Kemp argumenterer for verdensborgeren som pædagogisk ideal ud fra en kritik af skolen for at være domineret af nærhedsetik hvor det drejer sig om det nære og intime og hvordan man får det rart med hinanden. Afstandsetikken fortrænges: Det er forholdet til det fraværende hvad enten det er spørgsmål fra det konkrete hverdagsliv, vigtige samfundsspørgsmål, forhold i den tredje verden, forhold som er fælles for hele menneskeheden, og som gælder kommende generationer. Skolen kritiseres for at være en lukket verden der er præget af idéer om en individualistisk selvuddannelse hvor eleverne lærer at arbejde med sig selv og deres eget indre i en nutidig form for pietisme, mens man forsømmer formidlingen af det sociale fællesskab.

Over for indvendingen om det overhovedet er skolens opgave forholde sig til normative spørgsmål, om skolen ikke skal holde sig til at give eleverne kundskaber og ikke være moralsk opdrager, svarer Kemp:

Svaret er at dannelse og uddannelse ikke kan skilles ad i en institution, hvor børnene og eleverne tilbringer en stor del af deres dagligliv ... Børnene formes nødvendigvis moralsk og socialt af skolens liv, ja allerede af livet i børneinstitutionerne, hvad enten vi vil det eller ej. Det har derfor lige så stor betydning hvordan de lærer at leve og forstå verden som hvilke færdigheder de opøves i. Kundskab og teknik kan ikke udøves i rene abstrakte rum. De indgår i et hverdagsliv og et politisk liv, hvor der ikke findes nogen etisk neutralitet. Børne- og ungdomsinstitutioner bliver derfor, hvad enten de vil det eller ej, samfundets moralske stemme. Hvis denne moralske stemme i dag ikke bliver verdensborgerens, har hele dannelses- og uddannelsessystemet spillet fallit. (Kemp, 2005, s. 23)

## Bæredygtighed og uddannelse

Begrebet bæredygtig udvikling er blevet kendt gennem Brundtland-rapporten fra 1987:

En bæredygtig udvikling er en udvikling, som opfylder de nuværende behov uden at bringe fremtidige generationers muligheder for at opfylde deres behov i fare. (Brundtland-Kommisionen, 1987)

Peter Kemp fremstiller idealet om verdensborgeren som det pædagogiske grundlag for – gennem dannelse og uddannelse – at fremme den ansvarlighed over for naturen og de kommende generationer som er indeholdt i begrebet bæredygtig udvikling, og han beskriver bæredygtighed i fire dimensioner:

*Et etisk begreb* som indebærer ansvar for kommende generationers livsmuligheder og for naturen som det sårbare, som andethed, jf. hans betoning af afstandsetikken i "Det uerstattelige"

- *Et socialt begreb* som indebærer en forestilling om social retfærdighed som rimelig fordeling af ressourcerne, ikke kun over tid mellem generationerne, men også i nutiden
- *Et naturfilosofisk begreb* som ser naturen som sårbar over for menneskers indgreb og uerstattelig for os idet de menneskeskabte forandringer kan føre til uigenkaldelige tab af livgivende funktioner
- *Et økonomisk begreb* som drejer sig om empirisk konkretisering og operationalisering af beregninger og regnskaber over adgang til og fordeling af ressourcer, miljøgoder og belastninger.

Han taler om bæredygtighed som en integreret utopi, dvs. en ledende vision med den funktion at åbne for en ændring til det bedre, et etisk perspektiv om et samfund hvor al dannelse og uddannelse tager højde for de kommende generationers livsmuligheder.

Bæredygtighed i forbindelse med undervisning er diskuteret både i relation til naturfagene og som tværfaglig tilgang de sidste 20 år, men vi ser en mulighed for en revitalisering af bæredygtighedsbegrebet med det man kan kalde 2010-briller. At bæredygtighed som nævnt er blevet styrket som begreb i Fælles Mål 2009, bekræfter os i det. Her eksempler fra faget geografi:

Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at

- give eksempler på regionale og globale mønstre i forbindelse med økonomi, produktion, ressourceforbrug, bæredygtighed, miljø og forurening.
- give eksempler på menneskets udnyttelse af naturgrundlaget set i sammenhæng med bæredygtighed. (Fælles Mål 2009, geografi)

Materiale i forbindelse med FN's ti år for uddannelse for bæredygtig udvikling, 2005-14, ([www.ubuportalen.dk](http://www.ubuportalen.dk)) kan tjene som et aktuelt eksempel på hvad vi mener med revitalisering. I materialet er der en tæt sammenkædning af undervisning for bæredygtig udvikling og undervisning med medborgerskab (og verdensborgeren) som dannelsesideal. Dette anser vi for at være centralt da miljøproblemerne har bevæget sig fra at være lokale og meget synlige i slutningen af det 19. århundrede (døde hummere pga. iltsvind, møgbeskidt spildevand, sort røg fra skorstene m.m.) til nu på vej mod 2010 i højere grad at være globale og til en vis grad usynlige (fx klimaforandring, havforurening, ørkenspredning, jorderosion og træfældning). Her er vi i overensstemmelse med forskerbidrag om miljøkompetence i oplægget til det nationale kompetenceregnskab:

Det er i dag næppe muligt at nævne et eneste miljøproblem, som enten på årsags- eller effektplan – kan forstås og forklares fyldestgørende ud fra en lokal kontekst (Brunn Jensen, 2002, s. 118)

De i stigende grad grænseoverskridende og globale miljøproblemer nødvendiggør en mere tydelig kobling mellem lokale, nationale og globale vinklinger i undervisning og mellem miljø og samfundets beslutningsprocesser hvor nogle af de tidlige miljøundervisningsprojekter havde fokus på nærområdet. Her kunne handleperspektivet umiddelbart ses i lokale græsrods miljøer (de tidlige miljøaktivister anvendte begrebet "kratluskeri").

Medborgerskab som dannelsesideal er forholdsvis nyt i dansk sammenhæng (se fx [www.ubuportalen.dk](http://www.ubuportalen.dk), sider om fremtidens medborger), men medborgerskab indgår nu i læreruddannelsen i faget KLM (Kristendom, Livsoplysning, Medborgerskab). I angelsaksisk sammenhæng har denne tilgang til uddannelse været central i en del år, og koblingen mellem science, altså naturfag, og globalt medborgerskab er fremhævet inden for forskningsfeltet science education. Det samme er sammenhængen mellem bæredygtighed og udvikling:

Lack of development can damage the environment as much as development (Ratcliffe & Grace, 2003, s. 11)

I undervisningsmateriale om globalt medborgerskab fra EMU er denne kobling mellem globalisering, ulighed og miljøproblemer også fremhævet:

Mange opfatter globalisering som en proces hen mod en ensretning af hele verden. Det vil sige at folk kloden rundt kommer til at tænke ens og have de samme værdier. Andre ser det snarere som det, at de enkelte lande kommer tættere på hinanden uden nødvendigvis at opgive noget af deres kulturelle særpræg. I stedet for ensretning kan fremmed

kulturel indflydelse og moderne teknologi give folk mulighed for at beskæftige sig med deres egne ideer og kultur på nye måder.

For landene i syd har globalisering på mange måder haft en negativ indflydelse på folks sociale, miljømæssige og økonomiske rettigheder ... (EMU materiale, 2008, s. 4)

Som supplement kan det nævnes at 2007-rapporterne fra Intergovernmental Panel of Climate Change, IPCC, ligeledes fremhæver uligheden i effekten af globale menneskeskabte klimaændringer:

... projected impacts of climate change can vary greatly due to the development ... a strong determinant of the level of vulnerability to climate change (Parry et al., 2007, s. 20)

## Undervisning *for* miljø

De forskellige tilgange til miljøundervisning internationalt set kan i grove træk rubriceres under tre forskellige overskrifter (Ratcliffe & Grace, 2003):

- Undervisning *om* miljø – en videnstilgang med primært fokus på de naturfaglige begreber og sammenhænge
- Undervisning *gennem* miljø – en tilgang med fokus på den lærendes arbejde med eksempler på lokale interessekonflikter
- Undervisning *for* miljø – fokus på etik og værdier i arbejde med miljørelaterede tematiseringer: En kritisk undersøgende tilgang som er essentiel for at udvikle livsstil i overensstemmelse med bæredygtig og retfærdig brug af ressourcer – en tilgang med mål, der er parallelle med mål for “citizenship” undervisning.

Disse forskellige tilgange kan genfindes i dansk sammenhæng som hhv. tidlige former for miljøundervisning og den nye generation af miljøundervisning, med fokus på videreudvikling af handlekompetence og arbejdet med interessekonflikter (fx Breiting et al., 1997, s. 67). Det er efter vores mening specielt den tredje tilgang, undervisning for miljø, der her er interessant. Her lægges der både op til en helhedsopfattelse hvor bæredygtighed ikke blot er en ekstra vinkel på nogle bestemte temaer i nogle bestemte fag, og til et generelt fokus på medborgerskab, også globalt (*retfærdighed*).

Det er her vi ser udviklingspotentialer i forhold til læreruddannelse og folkeskole. I læreruddannelsen både i relation til dannelse og kompetenceudvikling og til en professionsfaglighed med sammenhæng mellem faglige temaer, fagdidaktik og almen didaktik. Det er denne syntese i den læreruddannelsesdidaktiske tilgang vi har tilstræbt i det udviklingsarbejde der blev nævnt i starten af artiklen (boks 1).

## Temaer med basis i naturvidenskab, men potentiel stor samfundsrelevans

Vi vil nu undersøge og diskutere om Peter Kemps pædagogiske ideal om “verdensborgeren” med bæredygtighed som det grundlæggende begreb kan bygge bro mellem den kontinentale didaktiktradition, eksemplificeret ved Wolfgang Klafki og de epoketypiske nøgleproblemer, og den angelsaksiske curriculumtradition, hvor der tales om Socio Scientific Issues (SSI). SSI er temaer der har basis i naturvidenskab men med potentiel stor samfundsrelevans. Det er ofte temaer forbundet med ny forskning/frontforskning og med stor pressebevågenhed, og det er temaer der involverer holdninger, værdier og etisk stillingtagen (Ratcliffe & Grace, 2003, s. 2).

SSI-udviklings- og forskningsprojekter findes hovedsagelig refereret i den angelsaksiske fagdidaktiske litteratur. Eksempler på SSI-temaer der er anvendt i naturfagsundervisning, er genteknologi, biomedicinsk forskning, dyrerettigheder, brug af pesticider, rensning af drikkevand, ftalater i plast (se Sadler et al., 2006, s. 1463, og Ratcliffe & Grace, 2003).

Tematiseringer i relation til klimaændringer er et meget aktuelt eksempel på SSI. Et sådant tema kan sættes i global sammenhæng ved fx at arbejde med tørke i Sahelområdet, minimering af Lake Tchad og affødte problemer med landbrug og rent drikkevand som følge af globale klimaændringer eller problemstillinger i forbindelse med eksploderende industriel udvikling og medfølgende miljøproblemer i Kina.

Derek Hodson samler temaerne i syv fokusområder/hovedoverskrifter:

menneskets sundhed, mad og landbrug, vand- og mineralressourcer, energiressourcer og forbrug, industri, information og transport og ‘etisk og social ansvarlighed’ (Hodson, 2003)

Det er nærliggende at se lighederne til Klafkis epoketypiske nøgleproblemstillinger, og desuden er Hodsons punkter tæt kædet sammen globalt og vil i denne forståelse ligge tæt op af Kemps tre store problemsammenhænge der er nævnt ovenfor i forhold til verdensborgeren.

I science-undervisning via SSI er oplyst stillingtagen et centralt element, og dette ligger i vores forståelse tæt op ad en handlekompetencetænkning. Når det gælder oplyst stillingtagen, er der for længst blandt videnskabsteoretikere rokket ved tidligere tiders billede af den objektive og værdifrie naturvidenskab. Dette billede overlever alligevel hos mange, både elever/studerende, lærere og borgere i almindelighed, der så i øvrigt ofte sætter lighedstegn mellem *objektiv og værdifri* og *kold og kedelig*! Her ser vi det som en styrke at SSI-temaer lægger op til en værdicentreret naturfagsmetodik og arbejdet med risikovurderinger og holdninger:

SSI are typically contentious and ill-structured, which implies that they are open-ended problems subject to multiple perspectives and solutions (Sadler et al., 2006, s. 1463)

Socio-scientific issues often involve expert disagreement on central scientific questions, such as the existence of a risk to human health or the environment. In such issues the student, and the citizen in general, is confronted with two main questions. First there is the ethical, personal, or social question related to what scenario to prefer or what actions to take. Second the decision-maker might need to make a decision on the scientific question involved (Kolstø, 2006, s. 1690)

I forhold til motivation for arbejdet med naturfaglige problemstillinger refereres der i dele af den angelsaksiske forskning til at denne tilgang til undervisningen i science har potentiale til at sætte naturvidenskaben ind i en bredere sammenhæng og dermed øge motivationen (Ratcliffe & Grace 2003, s. 17).

En SSI-tilgang har altså potentiale til både at sikre et nutidigt syn på naturvidenskabens væsen (Nature of Science) og øge de studerendes motivation og interesse for arbejdet med naturfaglige begreber og sammenhænge der er nødvendige for at forstå problematikkerne til bunds:

Surely the social and scientific perspectives together are important in being able to consider socio scientific issues effectively (Ratcliffe & Grace, 2003, s. 13)

## Overfaglighed i læreruddannelse og folkeskole

Som opsamling vil vi sige at vi ser tungtvejende både naturfaglige og dannelsesmæssige argumenter for at de behandlede temaer skal indgå i uddannelsen for alle lærerstuderende, også i et didaktisk perspektiv, hvor de studerende rustes til at undervise *for* miljø i folkeskolen. Man kunne ud fra dette plædere for at det kunne være indholdselementer i genskabelsen af et fælles naturfag i læreruddannelsen for alle studerende. Det er dog ikke vores bud. Det ville igen fastholde disse temaer som specielt *naturfaglige* temaer og ikke som knyttet til alle studerendes almindelige og kompetenceudvikling og derved indirekte bekræfte en del af de humanistisk orienterede studerendes billede af at de ikke behøver at bruge deres hjerteblod på dette, i hvert tilfælde slet ikke den del der handler om kvælstof og kulstofkredsløb med formler og den slags såkaldt "hård" naturvidenskab. Vores pointe er netop at den naturfaglige indholdsforståelse *er* nødvendig, men ikke kan stå alene. I arbejdet med epoketyperiske nøgleproblemstillinger er økologisk tænkemåde ikke tilstrækkelig, men må forbindes med en sociologisk tænkemåde.

Vores bud er at der arbejdes fremadrettet på at formulere en overfaglig læseplan til læreruddannelse og til folkeskole. Det sidste i takt med at der i læreruddannelsen ud-

dannes lærere der kan være frontløbere i den didaktiske udvikling i skolen. CKF'erne i en overfaglig læseplan til læreruddannelsen kan med fordel være formuleret som nøgletemaer der muliggør at studerende og lærere lokalt fortolker og problembestemmer arbejdet. Vi har her foreslået mulige indholdselementer der skal ses som begrundede eksempler og et idegrundlag til det vi ser som et meget vigtigt udviklingsområde. Vigtigt er det at en overfaglig læseplan for læreruddannelse har såvel naturfaglige som samfundsfaglige og humanistiske perspektiver. Den må på eksemplarisk vis lægge op til kobling af fagligt indhold, didaktik og konkret lærerpraksis, igennem projektforbøb der indeholder en afprøvning i praktik og indebærer et udviklingsperspektiv der kvalificerer til didaktisk udviklingsarbejde. Her ser vi mulighed for at kombinere med en Action Learning- og Action Research-tilgang. Dermed indebærer forslaget om en overfaglig læseplan både nytænkning af det der hidtil er kaldt det tværfaglige element i læreruddannelsen, og et professionsdidaktisk perspektiv – to store udfordringer for læreruddannelsen anno 2008.

## Referencer

- Bertelsen, J., Illeris, K. & Poulsen, S.C. (1977). *Projektarbejde – erfaringer og praktisk vejledning*. Borgen.
- Brundtland-Kommisionen. (1987). *Vores fælles fremtid*. FN-forbundet og Mellempfolkeligt Samvirke.
- Bruun Jensen, B. (2002). Natur- og miljøkompetence. I: *Nøglekompetencer – forskerbidrag til det nationale kompetenceregnskab*. UVM. Lokaliseret den 14. januar 2009 på: <http://pub.uvm.dk/2002/nkr/dokumentationsrapport>.
- EMU-materiale. *Retfærdighed og solidaritet – Globalt medborgerskab*. Lokaliseret den 21. august 2008 på: [www.emu.dk/gsk/3verden/filer/globaltmedborgerskab.pdf](http://www.emu.dk/gsk/3verden/filer/globaltmedborgerskab.pdf).
- Fælles Mål*. [www.faellesmaal.uvm.dk](http://www.faellesmaal.uvm.dk).
- Hedegaard, K.M. & Nielsen, B.L. (2004). *Natur/teknik fleksibilitet og faglighed – udvikling af et kursuskoncept for efteruddannelse i natur/teknik i grundskolen*. UVM & Læreruddannelsen i Århus.
- Hodson, D. (2003). Time for action: science education for an alternative future. *Journal of Science Education*, 25(6), s. 645-670.
- Illeris, K. (1981). *Modkvalificeringens pædagogik*. Unge Pædagoger.
- Kemp, P. (2005). *Verdensborgeren som pædagogisk ideal*. Hans Reitzels Forlag.
- Klafki, W. (2001). *Dannelsesteori og didaktik – nye studier*. Århus: Klim.
- Kristensen, H.J. (1997). Indholdsvalg først – og tværfaglighed som nødvendighed. I: S. Larsen et al. (red.), *Tværfaglighed på vej*. Alinea.
- Kristensen, H.J. (2007). *Didaktik og pædagogik*. Gyldendal.



- Kolstø, S.D. (2006). Patterns in students' argumentation confronted with a risk-focused Socio Scientific Issue. *International Journal of Science Education*, 28(14), s. 1689-1716.
- Larsen, S. et al. (red.). *Tværfaglighed på vej*. Alinea.
- Mogensen, F. (1996). *Handlekompetence som didaktisk begreb i miljø-undervisningen*. Danmarks Lærerhøjskole.
- Negt, O. (1975). *Sociologisk fantasi og eksemplarisk indlæring*. Roskilde Universitetsforlag.
- Nielsen, B.L. & Pontoppidan, B. (2008). *Udvidet samarbejde mellem faglærerne i naturfagene og tilknyttede pædagogiske lærere på 3. og 4. årgang*. Udviklingsarbejde 2006-08. VIAUC Læreruddannelsen i Århus.
- Parry, M.L. et al. (2007). Summary for policymakers. I: *Climate Change 2007: Impacts, Adaption and Vulnerability. Contribution of working group II to the Fourth Assessment Report of IPCC*. Cambridge University Press.
- Ratcliffe, M. & Grace, M. (2003). *Science education for citizenship*. Open University Press.
- Roién, L.A. & Skjoldborg, C. *På sporet af verdensborgeren*. SPF. Lokaliseret den 21. august 2008 på: <http://ubuportalen.dk/content/blogcategory/14/36>.
- Sadler, T.D. & Donnelly, L.A. (2006). Socioscientific Argumentation: The effects of content knowledge and morality. *International Journal of Science Education*, 28(12), s. 1463-1488.
- Schnack, K. (1997). Hvorfor tværfaglighed? – en didaktisk analyse. I: S. Larsen, *Tværfaglighed på vej*. Alinea.
- Sørensen, M.P. (2006). *Ulrich Beck – risikosamfundet og det andet moderne*. Aarhus Universitetsforlag.
- Ubuportalen. Internetportal lavet af UNESCO National-kommission i samarbejde med Undervisningsministeriet. Lokaliseret den 21. august 2008 på: [www.ubuportalen.dk](http://www.ubuportalen.dk). Side om fremtidens medborger. Lokaliseret den 21. august 2008 på: <http://ubuportalen.dk/content/blogcategory/36/61>.
- Undervisningsministeriet. (2005). *Det nationale kompetenceregnskab – hovedrapport*. Lokaliseret den 21. august 2008 på: <http://pub.uvm.dk/2005/NKRrapport>.





