

# MONIA

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

DTU



AARHUS UNIVERSITET



AALBORG UNIVERSITET



SYDDANSK UNIVERSITET



DET BIOVIDENSKABELIGE FAKULTET  
FOR FØDEVARER, VETERINÆRMEDICIN OG NATURRESSOURCER  
KØBENHAVNS UNIVERSITET

DET FARMACEUTISKE FAKULTET  
KØBENHAVNS UNIVERSITET



DET NATURVIDENSKABELIGE FAKULTET  
KØBENHAVNS UNIVERSITET

2008-2

# 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, samt med økonomisk støtte fra Undervisningsministeriet.

### Redaktion

Henrik Busch, prodekan, Det Naturvidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet (ansvarshavende)

Sebastian Horst, konsulent, Institut for Naturfagernes Didaktik (IND), Københavns Universitet

Ellen Berg Jensen, redaktionssekretær, IND, Københavns Universitet

Kjeld Bagger Laursen, ekstern lektor, Institut for Matematiske Fag, Københavns Universitet

### Redaktionskomité

Jens Dolin, institutleder, Institut for Naturfagernes Didaktik, Københavns Universitet

Karsten Enggaard, centerleder, Center for Anvendt Naturfagsdidaktik

Nina Troelsgaard Jensen, lektor, Frederiksberg Seminarium

Hanne Møller Andersen, post.doc., Steno Institut, Aarhus Universitet

Mogens Niss, professor, Institut for Natur, Systemer og Modeller, Roskilde Universitetscenter

Jan Sølberg, adjunkt, Institut for Curriculumforskning, DPU, Aarhus Universitet

Rie Popp Troelsen, lektor, Institut for Filosofi, Pædagogik og Religionsstudier, Syddansk Universitet

Paola Valero, lektor, Institut for Uddannelse, Læring og Filosofi, Aalborg Universitet

Claus Michelsen, institutleder, Institut for Matematik og Datalogi, Syddansk Universitet

Egon Noe, seniorforsker, Institut for Jordbrugsproduktion og Miljø, Aarhus Universitet

MONA's kritikerpanel, som sammen med redaktionskomitéen varetager vurderingen af indsendte manuskripter, fremgår af [www.nat.ku.dk/mona](http://www.nat.ku.dk/mona).

### Manuskripter

Manuskripter indsendes elektronisk, se [www.nat.ku.dk/mona](http://www.nat.ku.dk/mona). Medmindre andet aftales med redaktionen, skal der anvendes den artikelskabelon i Word som findes på [www.nat.ku.dk/mona](http://www.nat.ku.dk/mona). Her findes også forfattervejledning. Artikler i MONA publiceres efter peer-reviewing (dobbel blindt).

### Abonnement

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

### Produktionsplan

MONA 2008-3 udkommer september 2008.

Deadline for indsendelse af artikler hertil: 6. maj 2008.

Deadline for kommentarer, litteraturanmeldelser og nyheder hertil: 1. juli 2008.

MONA 2008-4 udkommer december 2008.

Deadline for indsendelse af artikler hertil: 18. august 2008.

Deadline for kommentarer, litteraturanmeldelser og nyheder hertil: 2. oktober 2008.

Grafik og layout: Lars Allan Haugaard/PitneyBowes Management Services-DPU

Tryk: Narayana Press

ISSN: 1604-8628

© MONA 2008. Citat kun med tydelig kildeangivelse.

# Indhold

- 4 Fra redaktionen
- 6 Artikler**
- 7 Naturfag for de yngste – et aktionsforskningsprojekt i Nordjylland  
*Lars Domino Østergaard*
- 28 Projektarbejde på htx – erfaringer og udfordringer i projektvejledningen  
*Lars Ulriksen og Henriette T. Holmegaard*
- 49 Efteruddannelse af naturfagslærere  
*Lene Beck Mikkelsen & Troels Tunebjerg*
- 69 Kommentarer**
- 70 Udvikling eller afvikling?  
*Jens Bjørneboe og Kaare Svendsgaard*
- 72 Når en VAP-test ikke gør en forskel!  
*Henning Lehmann*
- 76 Klimaundervisning – et abstrakt emne  
*Henrik Nørregaard*
- 80 Vi mangler gode matematikhistoriske materialer  
*Marianne Kesselhahn*
- 83 Matematikhistorie som mål eller middel?  
*Henrik Kragh Sørensen*
- 87 Fra North Carolina til Silkeborg!  
*Allan L. Winther*
- 91 Tid til begejstring – for naturfagene  
*Bertel Haarder*
- 94 Naturvidenskaben ser fremad og skeler bagud  
*Claus Hviid Christensen*
- 98 Naturvidenskab som uddannelse og formidling  
*Kristian Hvidtfelt Nielsen*
- 104 GL undrer sig over NTS-anbefalinger  
*Gorm Leschly*
- 106 National strategi haves – handling efterlyses  
*Anders Bondo Christensen*
- 110 International mobilitet med den nye danske karakterskala?  
*Bettina Dahl Søndergaard*
- 117 Litteratur**
- 118 Fagdidaktik mellem praksis og forskning  
*Bent Lindhardt*
- 121 Nyheder**

# Fra redaktionen

Sommeren står for døren, og vi er nogle der er spændte. Fremlæggelsen i februar af "Et Fælles Løft – Rapport fra arbejdsgruppen til forberedelse af en National Strategi for Natur, Teknik og Sundhed" blev fulgt op af en række positive udmeldinger, bl.a. fra undervisningsministeren. Kunne man håbe på at der skrives til handling så vi slipper for flere rapporter til hylden?

De positive udmeldinger giver håb om at der skal ske noget allerede i år. Formanden for Danmarks Lærereforening, Anders Bondo Christensen, giver i dette *MONA*-nummer sin positive kommentar til rapporten og efterlyser handling nu. Også Gorm Leschly fra Gymnasielærereforeningen bidrager med en kommentar, dog med lidt flere kritiske bemærkninger, især med henblik på de ting der *ikke* står noget om i rapporten vedr. gymnasieområdet.

I det hele taget er dette nummer kraftigt præget af diskussionslyst. Vi har hele 12 kommentarer, heriblandt en fra undervisningsminister Bertel Haarder der kommenterer vores klassikerartikel fra sidste nummer af John Dewey om naturvidenskaben som stofområde og som metode. Undervisningsministeren finder det interessant at en 100 år gammel artikel passer så godt på den aktuelle situation. Vi bringer desuden to andre kommentarer af henholdsvis Claus Hviid Christensen og Kristian Hvidtfelt Nielsen der også har fået inspiration til at diskutere naturvidenskabens situation.

Forinden disse kommentarer argumenterer Jens Bjørneboe og Kaare Svendsgaard for at brugen af lommeregner og computere i gymnasiets matematikundervisning har fremkaldt en dybtgående krise i matematikundervisningen, men dette er en positiv situation der skal anvendes til at matematiklærerne overvejer hvad de vil med deres fag, i stedet for at grunde over hvad faget vil med CAS-teknologi.

Herefter har vi to kommentarer til martsnummerets artikel om evaluering af elevers viden om klimaforskelle. Henning Lehmann ser artiklens resultater som konsekvenser af den svage geografi-faglige kultur faget har lidt under i en lang årrække, der betyder at de 15-årige er temmelig lemfældigt fagligt "klædt på" til at deltage i såvel en PISA- som den i artiklen omtalte VAP-test. Henrik Nørregaard diskuterer også om betingelserne for at eleverne kan lære det de skal ifølge *Fælles Mål*, rent faktisk er til stede, bl.a. fordi lærerkvalifikationerne i natur/teknik er for dårlige.

De næste to kommentarer diskuterer hvordan den matematikhistoriske dimension kan styrkes i gymnasiet set i lyset af de to tidligere artikler om dette. Marianne Kesselhahn fortæller om initiativer fra Matematiklærereforeningen, mens Henrik Kragh Sørensen diskuterer matematikhistorie som mål eller middel set fra en matematikhistorikers synsvinkel.

Allan Winther diskuterer hvad forrige nummers artikel om brug af opgaveark på museer mv. kan anvendes til i forhold til en dansk kontekst for museumsformidling, og erklærer sig på mange måder enig i artiklens konklusioner om end der tages forbehold for de forskelle der er mellem amerikanske og danske tilstande.

Endelig har vi også en generel kommentar fra Bettina Dahl Søndergaard til brugen af den nye karakterskala sammenlignet med situationen i andre lande, især England. Forfatteren finder at den nuværende situation er utilfredsstillende fordi den internationale oversættelse af karakterer – i det mindste i matematik – er unfair.

De mange kommentarer giver kun plads til tre artikler i dette nummer. Den første artikel, "Naturfag for de yngste" af Lars Domino Østergaard, beskriver et aktionsforskningsprojekt i Nordjylland hvor børn og personale i både børnehave, børnehaveklasse og indskoling i en landsby i Nordjylland gennem et tidsrum har været aktivt involveret i at skabe bedre sammenhæng i naturfagslæringen. Der har været særligt fokus på tilegnelse og udvikling af naturfaglige begreber og arbejdsmetoder som børnene er blevet præsenteret for, samtidig med et fokus på børnenes motivation for at arbejde med naturfaglige emner.

I den anden artikel, skrevet af Lars Ulriksen og Henriette T. Holmegaard, handler det om projektarbejde på htx. Artiklen beskriver erfaringer og udfordringer i projektvejledningen som forfatterne har tilvejebragt gennem interviews og observationer. Problemorienteret projektarbejde er en central del af profilen for det tekniske gymnasium. Forfatterne diskuterer de vanskeligheder eleverne møder med hensyn til gruppeprocessen. Vanskelighederne diskuteres med fokus på balancen mellem fastere rammer og fortsat stor elevindflydelse på proces og indhold.

Vores tredje og sidste artikel i dette nummer beskriver erfaringerne fra et projekt om efteruddannelse af naturfagslærere med inddragelse af uformelle læringsmiljøer. Artiklens forfattere, Lene Beck Mikkelsen og Troels Tunebjerg, har begge deltaget i det såkaldte NOFAN-projekt (Naturfaglig Opkvalificering via Faglig undervisning, Aktivitetscentre og lokal Netværksdannelse). Projektet havde det som central del at inddrage uformelle læringsmiljøer i form af virksomhedsbesøg og ekskursioner i lokalmiljøet på Lolland-Falster og Møn.

I vores litteratursektion findes Bent Lindhardts anmeldelse af *DELTA – Matematik for lærerstuderende – Fagdidaktik*.

Vi håber at dette MONA-nummer kan bidrage til mange timers inspirerende og interessant læsning i de lange, lyse aftener. God sommer!



# Artikler

I denne sektion bringes artikler der er vurderet i henhold til MONAs reviewprocedure og derefter blevet accepteret til publikation.

Artiklerne ligger inden for følgende kategorier:

- Rapportering af forskningsprojekt
- Oversigt over didaktisk problemfelt
- Formidling af udviklingsarbejde
- Oversættelse af udenlandsk artikel
- Uddannelsespolitisk analyse

# Naturfag for de yngste – et aktionsforskningsprojekt i Nordjylland

Lars Domino Østergaard, Professionshøjskolen University College Nordjylland,  
Læreruddannelsen Aalborg

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

## Børn og naturfag

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

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

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

---

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

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

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

## Overvejelser og mål

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

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

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

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



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

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

## Udfordringerne

### *Børns læring fra børnehaveklasse til indskoling*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

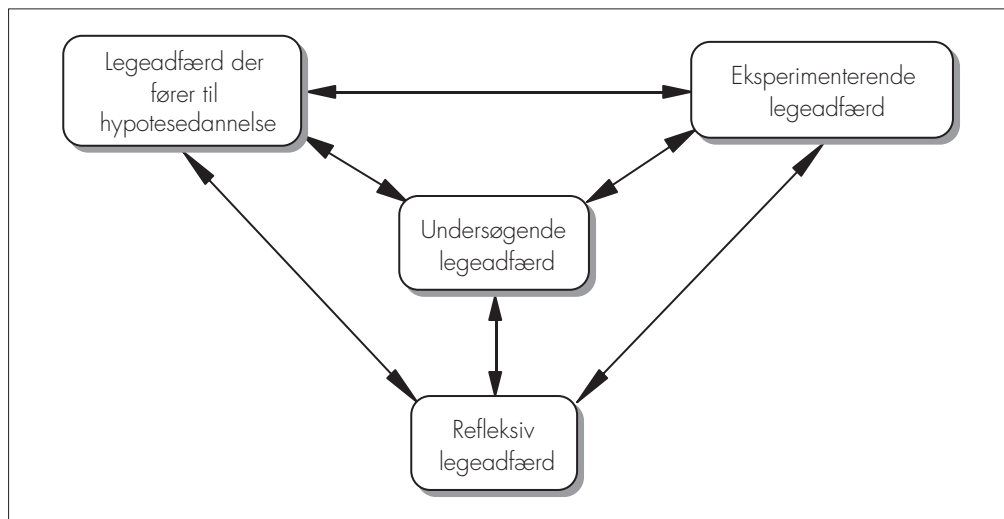
- En oplevelsesfase
- En undersøgelsesfase
- En refleksionsfase

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

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

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

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



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

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

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

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

### Naturfaglige sammenhænge på langs

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

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

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

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

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

## Motivation for at beskæftige sig med naturfag

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

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

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

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

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

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

## Metode

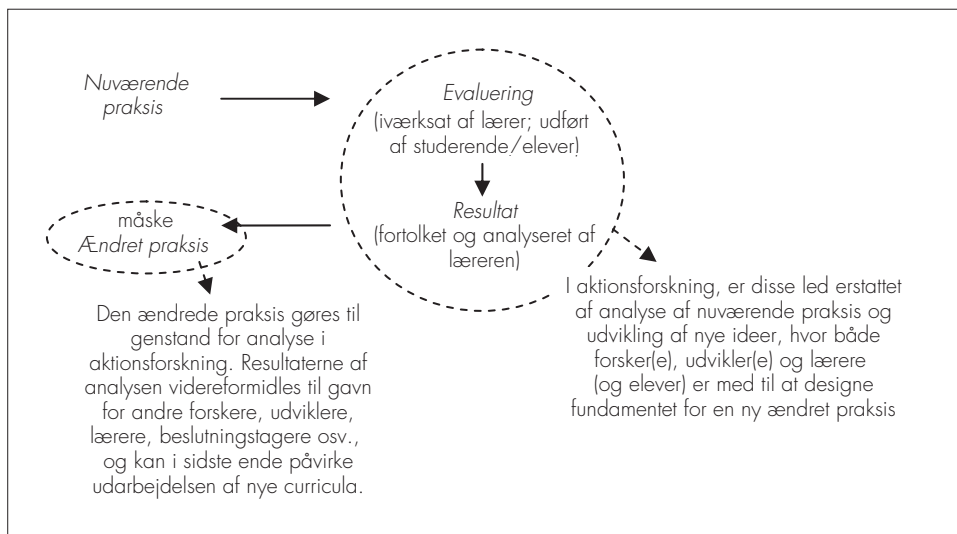
Indeværende projekt er udført som et aktionsforskningsprojekt (fx Friedman, 2001; se i øvrigt tekstboksen “Aktionsforskning”) hvori to institutioner med tilknyttede pædagoger, lærere samt børn fra børnehave til og med 3. klasse deltog over en toårig periode. Læreplanerne for naturfagsformidlingen blev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

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

### Aktionsforskning

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

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



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

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

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

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

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

## Resultater og eksempler

### Læseplansbånd

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

De fem temaer var:

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

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



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

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

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

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

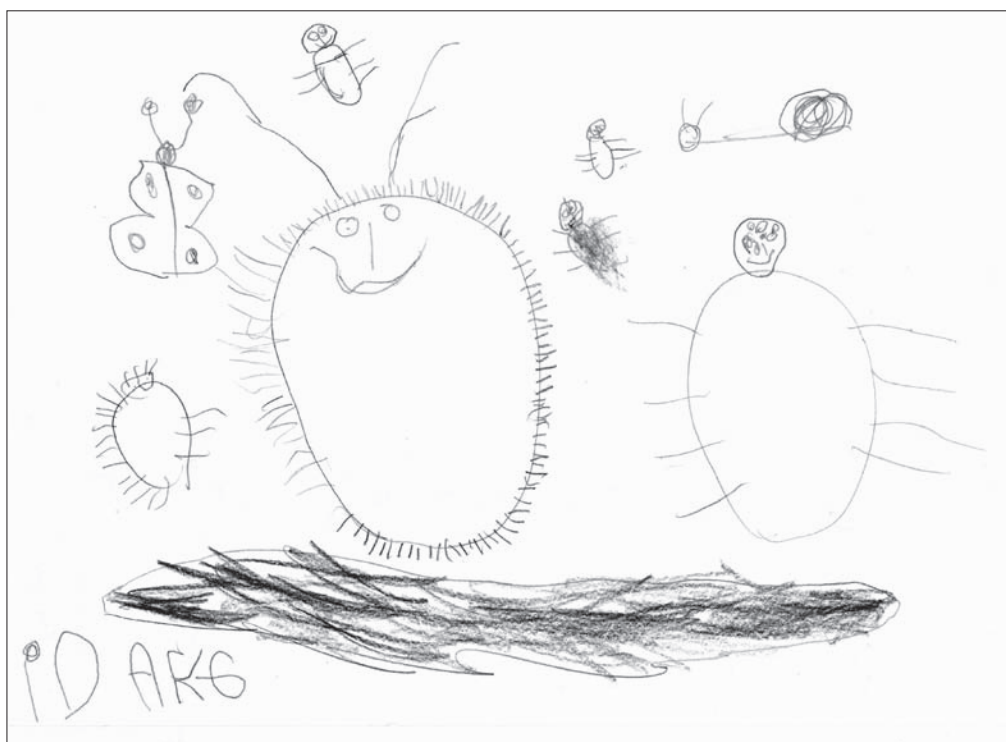
### # 1. Natur og produktion – eksempel på læring i børnehaven

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

## Pædagogerne og lærernes læring

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

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

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



**Figur 5.** Billeder af børns produkter lavet i forbindelse med temaet “Efterår”. Billederne er taget hhv. 14. december 2006 og 7. november 2007.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## Diskussion

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



## Perspektivering og konklusion

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## Referencer

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

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

# Projektarbejde på htx – erfaringer og udfordringer i projektvejledningen

Lars Ulriksen, Institut for Naturfagenes Didaktik, Københavns Universitet, og  
Henriette T. Holmegaard, Center for Ungdomsforskning, DPU, Aarhus Universitet

**Abstract.** *Problemorienteret projektarbejde er en central del af profilen for htx (det tekniske gymnasium), ikke mindst teknologiprojekterne hvor eleverne gennem uger eller måneder i grupper fremstiller et produkt og i en rapport redegør for de faglige valg og det tekniske og naturvidenskabelige indhold i projektet. I artiklen diskuterer vi på baggrund af interview med elever og lærere og observationer af undervisning de vanskeligheder eleverne møder med hensyn til gruppeprocessen. Vanskelighederne diskuteres med fokus på projektarbejdet, og vi peger på handlemuligheder for lærerne i balancen mellem tydeligere struktur og fortsat stor elevindflydelse på proces og indhold.*

Det problemorienterede projektarbejde har været et centralt element på htx siden uddannelsens start. Det er især projekterne i tilknytning til faget Teknologi som tegner arbejdsformen på htx selv om der også arbejdes med projekter i andre fag. Teknologiprojekterne er af en type som er klassisk i Danmark, men mindre kendt i udlandet: det problemorienterede, deltagerstyrede projektarbejde hvor arbejdet er organiseret omkring problemer som eleverne selv vælger og formulerer, og hvor lærerens rolle er at fungere som vejleder. I teknologiprojekterne er problemerne helt overvejende knyttet til fremstillingen af et produkt som løser et eller andet problem, men hvor der også kan indgå overvejelser om miljømæssige, etiske eller andre tilknyttede problemer.

Vi vil ikke gå ind i en længere fremstilling af baggrund eller begrundelse for arbejdsformen (se fx Ulriksen, 1997), men blot påpege to forhold: Det ene er at deltagerstyringen er et centralt element i denne form for projektarbejde. Ved at eleverne ikke blot får præsenteret et problem de skal afklare og løse, men at de selv er med til at finde, indkredse og formulere problemet, er der ikke alene en større sandsynlighed for at eleverne føler et ejerskab til problemet, men også at de gør erfaringer med at sætte et problem, dvs. ud fra en fornemmelse af at der er noget som kunne være interessant, at gøre erfaringer med at formulere det på en måde så det er til at arbejde med. Det er det amerikaneren Donald Schön kalder 'problem

setting' til forskel fra 'problem solving' (Schön, 1983, s. 39f). Deltagerstyringen har dermed ikke kun en betydning for motivationen, men også for kompetenceudviklingen: Det er gennem deltagerstyringen eleverne lærer at få øje på spørgsmål som kan omformes til problemer, og lærer at formulere problemer som kan undersøges. Det andet forhold er at netop deltagerstyringen rummer nogle af arbejdsformens tilbagevendende problemer: problemer med om de valgte problemer er relevante, og problemer med at styre arbejdsprocessen.

Netop denne dobbelthed af muligheder og vanskeligheder ved arbejdsformen gør det relevant at undersøge arbejdsformen i praksis på en uddannelse som har 25 års erfaring med den. I denne artikel vil vi diskutere nogle af de erfaringer elever og lærere gør med projektarbejdsformen på htx. Formålet er at indkredse hvilke fordele og ulemper eleverne oplever ved formen, og dernæst hvilken rolle vejledningen spiller i projekterne, herunder hvilke retninger projektvejledningen kan tage.

Grundlaget er en undersøgelse af htx som både rummer kvantitative og kvalitative elementer (se tekstboks). Undersøgelsen handlede ikke snævert om projektarbejdsformen selv om det indgik som et tema. Det er altså kun en del af undersøgelsens resultater og materiale vi præsenterer her.

### Undersøgelsen omfatter:

- En spørgeskemaundersøgelse blandt elever som i 2006/2007 gik i 1. eller 2. g på htx. Undersøgelsen blev gennemført i oktober-november 2006, og cirka 3.000 elever besvarede skemaet (se også Ulriksen & Holmegaard, 2007). På baggrund af antallet af elever i 1. og 2. g i oktober 2006 giver det en svarprocent på 46.
- En undersøgelse på to caseskoler uden for København. På hver af caseskolerne indgår en 1. g- og en 2. g-klasse. I hver klasse har vi:
  - ◊ observeret undervisning i to dage
  - ◊ gennemført en workshop af en times varighed
  - ◊ gennemført to interview – i alt er 25 elever fra de fire klasser interviewet (7 piger og 18 drenge)
  - ◊ interviewet lærerteam tilknyttet klasserne (i alt er 9 lærere interviewet)
  - ◊ interviewet lederne af htx på de to skoler.

Observationer og interview blev gennemført i marts 2007.

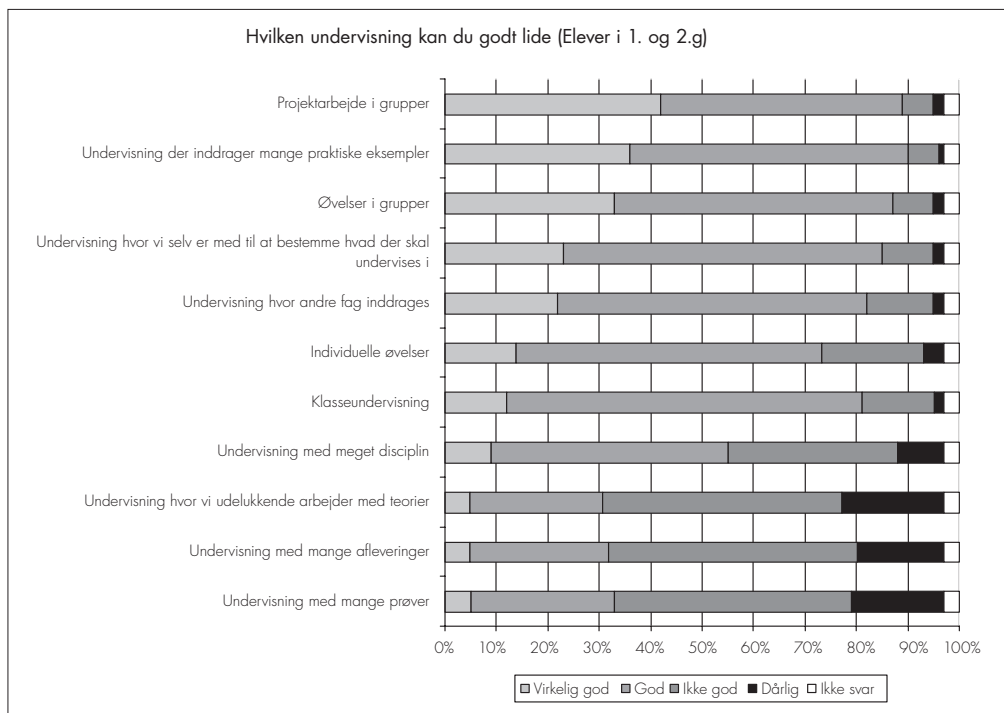
- Analyse af læreplaner og undervisningsvejledninger i fagene Dansk A, Fysik A og Teknologi A. Disse analyser indgår ikke i denne artikel.

Interviewene var semistrukturerede og varede mellem en og halvanden time.

Undersøgelsen er gennemført af Center for Ungdomsforskning (CeFU) i samarbejde med Foreningen af Skoleledere ved tekniske skoler (FS) (nu: Danske Erhvervsskoler – Erhvervsskolernes Ledere). Desuden bidrog Ingeniørforeningen i Danmark (IDA) og Undervisningsministeriet med finansiering. Hovedresultater fra undersøgelsen er formidlet i Ulriksen, Holmegaard & Simonsen, 2008.

## Erfaringer med projektarbejde

En meget stor del af eleverne på htx mener at projektarbejde er en god arbejdsform. I spørgeskemaundersøgelsen blandt elever i 1. og 2. g er det den undervisningsform som flest finder virkelig god. Projektarbejdet på htx er da også kendetegnet ved flere af de træk som eleverne i øvrigt godt kan lide ved undervisning (se figur 1): Projekterne gennemføres som regel i grupper, de har ofte en praktisk orientering, og eleverne er med til at bestemme indholdet. Dermed rammer formen også ind i de træk ved teknik og naturvidenskab som eleverne bedst kan lide: muligheden for at eksperimentere og udvikle, at det kan anvendes, og at det giver mulighed for at være kreativ (Ulriksen & Holmegaard, 2007, figur 4, s. 41).



**Figur 1:** "Hvilken undervisning kan du godt lide?" Et kryds pr. undervisningsform. Elever i 1. g og 2. g. Procent. (n = 3.011).

Det anvendelsesorienterede sigte er især grundlæggende for faget Teknologi hvor eleverne arbejder sammen i grupper om problemorienterede projektføløb. Vi vil i artiklen især beskæftige os med teknologiprojektet selv om der som nævnt også er projektarbejde i andre fag og på tværs af fag.

Teknologiprojektet foregår i grupper af varierende størrelse. De grupper vi har mødt, har bestået af 2-5 elever. Projektet foregår over en længere periode som kan strække sig op til flere måneder. I teknologiprojektet får eleverne typisk et oplæg til et projektema hvorefter de selv skal finde et emne og opstille en problemformulering. Eleverne fremstiller et produkt og en rapport.

Når vi i det følgende tager fat på nogle af de vanskeligheder lærere og elever oplever med arbejdsformen, er det uhyre vigtigt at huske at det sker *på baggrund af en grundlæggende meget høj grad af tilfredshed blandt eleverne*. Der er i vid udstrækning – og det er egentlig den første pointe – tale om ambivalenser og dilemmaer knyttet til projektarbejdet og projektvejledningen.

### Samarbejdsproblemer

I hver af de fire klasser blev der gennemført en workshop hvor vi i en lektion lod eleverne diskutere et tema i forlængelse af de to dages observationer vi havde gennemført. På den ene af de to caseskoler bad vi eleverne i de to klasser om at diskutere teknologiprojektet. Hver klasse blev delt i to, og eleverne blev derefter bedt om hver for sig at skrive gode og dårlige ting ved teknologiprojektet. Derefter dannede deres stikord udgangspunkt for en fælles diskussion.

Blandt de positive træk eleverne nævnte, var det helt dominerende at projekterne er selvstændige og med stor frihed, både ved valg af indhold og ved tilrettelæggelsen af arbejdet. På negativsiden fremhævede eleverne især manglende vejledning fra lærerne, problemer med tiden (enten at der er for kort tid, eller at det er svært at styre tiden) og nogle nævnte arbejdsfordelingen i grupperne. I den ene klasse, som havde Kommunikation/it som det ene studieretningsfag, var der også kritik af emneafgrænsningen hvor eleverne har oplevet at det er svært at integrere interessen for computere.

I de i alt otte elevinterview vi har gennemført, er det ikke mindst problemer med gruppesamarbejdet som træder frem. Flere elever fortæller historier, særligt fra første år, hvor de har dårlige erfaringer med at blive sat i grupper af deres lærere. Problemet kan bestå i at man kommer i gruppe med nogle fagligt svage elever eller med kammerater som ikke yder nogen særligt stor indsats. Det fremgår at eleverne følger forskellige strategier.

Nogle elever skriver navn på hvem der laver hvilke afsnit, så læreren har mulighed for at differentiere karaktererne. Nogle lærere bruger dette som en fast praksis for at kunne bedømme eleverne individuelt, og nogle elever oplever at ansvarsfordelingen

dermed bliver mere tydelig, og at de derfor er mere tilbøjelige til at søge sammen med elever der har anderledes faglige forudsætninger end dem selv. Det bliver mere trygt at arbejde sammen på tværs af faglige kvalifikationer når læreren kan se hvem der har lavet hvad.

Andre strategier er at splitte gruppen (også selv om det betyder at de andre ikke får lavet deres opgave) eller at rette det hele igennem så man selv synes det faglige er i orden.

I et gruppeinterview fortæller en elev at han uddelegerer arbejdsopgaver og sender sine noter rundt til de andre i gruppen så de er på samme niveau:

“Der er nogle der ikke prioriterer det så højt at nu skal vi prøve at komme i gang. Jeg plejer at sende en mail til folk, at nu skal du lave det og det. Det er jeg begyndt på. [...] Jeg stiller meget strikse krav til folk. Også bare den måde de laver det på, og hvordan jeg lige synes at det skal laves. [...] Det er ligesom at der er meget forskel på fagligheden på folk. Det tror jeg også er et problem i mange af grupperne. Jeg plejer bare at sende mine gamle notater til folk for lige at give dem den grundlæggende viden.” (1. skole, 1. g)

Drengen her mener han hjælper både sig selv og de andre i gruppen ved at organisere arbejdet, og ser ikke nogen problemer i at han påtager sig en arbejdsgiverrolle. I et andet gruppeinterview i samme klasse nævner en pige til gengæld netop denne praksis som eksempel på problemer i samarbejdet i gruppen.

## Gruppedannelse

Elevernes erfaringer med gruppearbejdet sætter sig spor i gruppedannelsen. Indtrykket fra interviewene er at eleverne efter det første halve år i vid udstrækning selv danner grupperne selv om nogle lærere i en vis udstrækning fastholder indflydelse på sammensætningen. I gruppedannelsen handler eleverne ud fra et kendskab til hinanden og ud fra fornemmelse af hvordan de andre elever vil være at arbejde sammen med. Nogle elever vælger gruppe ud fra om det skal være et projekt de gerne vil have en god karakter i og have noget ud af. Det kan gå galt med forløbet hvis man kun vælger gruppe ud fra hvem man har det sjovt med, som en elev siger.

Elevernes omdømme i klassen bliver dermed afgørende. En dreng i 2. g fortæller:

“På tredje år har de bare et problem, alle dem der ikke gider at lave noget. Der har alle jo fundet ud af hvem der ikke gider lave noget, og hvem der godt gider. Så alle dem der godt gider lave noget, de opsøger nogle af dem som de gerne vil have med på deres hold. Og dem som ingenting gider, de sidder bare henne i et hjørne, og så må de jo gå sammen. Da der ikke er nogen der gider lave noget, så får de nok rimelig svært ved det” (2. skole)



Der danner sig et billede af at nogen gider, og andre gider ikke. I det perspektiv bliver gruppedannelsen et retfærdigt spil hvor de der vil gøre en indsats, kan søge sammen mens de der ikke vil yde noget, må affinde sig med hinanden og i øvrigt selv må ligge og rode med det.

Men det er ikke kun et spørgsmål om faglig dygtighed eller flid. En dreng beskriver i et gruppeinterview tre grupper: dem som hurtigt finder sammen, dem som bliver koblet på, og så den tredje gruppe:

“Og så er der dem som er lidt udenfor, de står så altid tilbage til sidst og bliver sat sammen af lærerne. Enten sat ind i nogle grupper eller sat sammen. [...] Der står de bare ude på sidelinjen faktisk og kigger. Og venter på at der er en der kommer hen og siger til dem: Vil du ikke være i vores gruppe? Eller at læreren siger: Så skal du være i den gruppe.”  
(1. skole, 1. år)

Hvis man skal være med i en gruppe, skal man kunne gøre opmærksom på sig selv og være fremme i skoene når grupperne dannes. Gruppedannelsen er en løst struktureret aktivitet hvor eleverne selv forvalter et sæt uskrevne regler for hvordan man bør handle. Det har den fordel at (nogle af) eleverne får indflydelse på deres uddannelse og gør erfaringer med den side af samarbejdsrelationer. Men der er også en risiko for at nogle elever får vanskeligere betingelser på uddannelsen end de ellers ville have haft. Eleverne er derfor også ambivalente over for spørgsmålet: De kan godt lide at få mulighed for at vælge gruppemedlemmer til og fra, men de kan også se at der er nogle problemer, og mener derfor at læreren skal sørge for at alle elever kommer i gruppe, og at de elever der er tilovers, ikke blot sættes sammen.

### Omdømme og egenskaber

Problemer med gruppemedlemmer der bidrager meget forskelligt, er velkendt fra projektsammenhænge. Gennem gruppedannelsen foretager eleverne imidlertid selv en sortering som ikke alene bygger på erfaring, men også på en antagelse om at kammeraterne enten *er* eller *ikke er* på en bestemt måde. Den meget strukturerende elev fra før udtrykker det sådan her:

“Der er nogen som selv er i stand til at tage ansvar for sig selv. Så er der så nogen, jeg nævner ikke navne, der er i stand til at tage for andre, og så er der så dem der ikke rigtigt gider at tage ansvar.” (1. skole, 1. g)

Denne opfattelse af nogle iboende egenskaber bliver i nogle tilfælde understøttet af øvelser og test som eleverne kender fra grundforløbet. Her har eleverne talt om de

forskellige roller man kan indtage i en gruppe, og de har nogle steder testet hvorvidt de er en ledertype, hyggespreder etc. En pige i samme interview siger:

“Vi har jo lavet noget med de der intelligensstypetest. Der er jo nok nogle der bare har den der lederrolle og sætter folk i gang og strukturerer hele arbejdet, og der er nogle der bare har den der rolle: ‘Jeg får opgaven, så laver jeg det’” (1. skole, 1. g)

Senere i interviewet taler de om at der er nogle i grupperne som ikke tager så meget initiativ, men mest bare gør hvad der bliver sagt. Intervieweren spørger om de tror de elever er tilfredse med den rolle, og den samme pige svarer:

“Altså, de giver jo ikke udtryk for at de er trætte af det. Men jeg tror at der er nogle der naturligt bare har den plads” (1. skole, 1. g)

Den type test eleverne har prøvet, kan være relevant til at synliggøre at der er forskellige roller som skal varetages i en gruppe; men de kan blive problematiske hvis eleverne får den opfattelse at de roller man indtager i grupper, er statiske og udtrykker iboende egenskaber hos den enkelte uafhængigt af de sociale rammer og relationer som er gældende i gruppen.

Det er også tilfældet i forhold til det omdømme eleverne får i klassen med hensyn til om de laver noget i grupperne eller ej. Ikke alene betyder det at elever kan få svært ved at ændre indstilling og dermed position i klassen. Der er også en risiko for at eleven læses forkert af kammeraterne.

I et interview med to piger fortæller de om gruppedannelse i klassen, og den ene siger:

“Som pige kan det godt være lidt svært at komme ind i klassen. Hvis læreren siger ‘Nu finder I selv grupper’, så er det måske ikke lige ... eller jeg er måske ikke den der først: ‘Hvem vil være i gruppe med mig?’ eller ‘Kan jeg være i gruppe her?’ ... Altså jeg er bare ikke sådan ... [...] Det tror jeg måske ikke at drengene tænker så meget over – altså hvis det havde været omvendt, havde vi nok også bare tænkt ‘Nå okay, vi fire er sammen’ og så ud at lave forsøg uden at tænke på at de er den sidste der er tilbage.” (2. skole, 1. år)

Pigen i citatet henviser til køn, men det er snarere den skæve fordeling mellem kønnene som spiller ind. Hun oplever ikke vanskeligheder fordi hun er pige, men fordi hun tilhører en lille gruppe. Det andet forhold hun nævner, er igen en opfattelse af hvordan hun er: Hun er en stille type der ikke råber op og gør opmærksom på sig selv. Det gør det svært for hende at se at hun kan gøre noget ved problemet, men samtidig er der en risiko for at hendes afventende attitude aflæses som manglende

initiativ af andre elever. Og manglende initiativ kan gøre det vanskeligere at komme i en gruppe.

### **Opsamling på problemer med gruppeprocessen**

Det er ikke ukendt at gruppearbejde kan give problemer og konflikter for eleverne. Studier af konkrete projektforsløb viser de ofte ganske komplekse mekanismer som er i spil i grupper som arbejder sammen over længere tid, og som betyder at elever (eller studerende) som reelt ikke bidrager med noget, kan slippe af sted med det hvis de gør det på den rigtige måde (Balslev-Olesen et al., 1996). Studierne viser også den serie af konflikter der kan opstå mellem forskellige gruppemedlemmer, men hvor det alligevel kan føre frem til et fagligt forsvarligt resultat (Keldorf, 1996). Samtidig er det væsentligt at holde fast i den store variation der kan være i forskellige gruppers forløb (Palmer & Major, 2004).

En løsning på elevers og studerendes problemer i gruppeprocesserne kan være at skabe en tydelig struktur omkring gruppearbejdet (Schmidt, 2006) med klare procedurer og roller for de studerende. Htx-elevenes fortællinger kunne tyde på at eleverne mangler en struktur omkring deres arbejde. Men der ligger samtidig det problem i en for fast struktur at den risikerer at fjerne elevernes oplevelse af projektarbejdet som selvorganiseret. I vores interview reagerer en elev kritisk på den selvbestaltede leder, og i en undersøgelse af studiekompetence blandt stx-elever peger Beck og Gottlieb på at netop følelsen af at have ansvar og ret til at styre forløbet i projektarbejdet er baggrunden for at eleverne er positive over for denne arbejdsform, men negative over for gruppearbejde (Beck & Gottlieb, 2002, s. 159). Den pointe understøttes af htx-elevenes positive oplevelse af undervisning hvor de selv er med til at bestemme.

Det rejser det dilemma at eleverne tilsyneladende mangler nogle rammer eller en struktur omkring procesdelen af projektarbejdet, men at en ydre formalisering af forløbet ikke nødvendigvis vil løse problemet – i det mindste ikke uden risiko for at skabe et nyt. Dermed bliver projektvejlederen en vigtig figur, ligesom den kvalificering der finder sted af eleverne op til og i løbet af de første projektforsløb.

Elevernes erfaringer med gruppearbejde og gruppedannelse rummer elementer af inklusion og eksklusion. Eleverne forvalter selv sorteringen i uddannelsen, og i elevernes forståelse sker det tilsyneladende på baggrund af forhold som ikke rigtigt kan ændres: Det handler om hvordan folk er. Her er det interessant at når eleverne nævner en introduktion til samarbejde, så er det i flere tilfælde øvelser eller test med roller og typologier. Søren Keldorf og Mads Nibe (1999) har gjort forsøg med at sammensætte grupper efter Belbins rollemodel på Den Samfundsvidenskabelige Basisuddannelse på Aalborg Universitet. Deres konklusion er forbeholden og ulden. Forsøget tyder på at de grupper som er sat sammen efter Belbins principper, i en vis udstrækning

har haft færre konflikter, men det er ikke til at se om det skyldes en generelt højere procesbevidsthed i grupperne, eller om Belbin-principperne har haft en betydning, ligesom det ikke er til at se om det har givet fagligt udbytte (s. 64f). De sammenfatter derfor at de ikke kan anbefale den som generel gruppedannelsesmetode, men at den kan formidles til studerende som *“instrument til større og bedre forståelse og løsning af procesproblemer i grupperne”* (Keldorf & Nibe, 1999, s. 2).

Imidlertid tyder elevinterviewene på at der er en risiko for at formidlingen af en sådan model som fremstår meget entydig og instrumentel, risikerer at fastlåse eleverne i bestemte opfattelser af sig selv og hinanden snarere end at åbne for en nuanceret forståelse af de processer som er i spil i et gruppeforløb. Keldorf og Nibes pointe om at få en større forståelse af procesproblemerne er helt central, men spørgsmålet er hvordan en sådan forståelse bedst opnås. Udfordringen består i at finde en måde at støtte elevernes håndtering af gruppedannelse og arbejdsproces på uden at de mister oplevelsen af ejerskab og deltagerstyring.

## Tidsplaner og selvforvaltning

I workshoppen om teknologiprojektet nævnte en elev som et punkt på positivsiden *“meget frit arbejde – selvvalgte emner”*. På negativsiden skrev den samme elev: *“for meget frihed, tidspres”*. Denne dobbelthed viser sig både på flere af sedlerne og i interviewene. Eleverne lægger stor vægt på selv at kunne vælge og styre processen og at der er tid til at arbejde med emnet. ‘Ansvar for egen læring’, siger nogle af dem – også med en vis ironi. Samtidig er det noget de har svært ved.

Eleverne nævner især at det kan være svært at finde det rigtige emne, og det kan være svært at styre de lange tidsrum projektet løber over. *“Teknologi er jo at selvforvalte”*, som en elev siger. Eleverne kan komme til at bruge lang tid på at finde ud af hvad de gerne vil arbejde med inden for det emne læreren har udstukket. Samtidig kan de have svært ved at lægge og følge en tidsplan så de får et jævnt arbejdsforløb og ikke pludselig oplever et voldsomt arbejdspress til sidst i forløbet og måske ikke når så langt som de ellers havde kunnet.

Nogle elever har bare generelt svært ved at holde sig i gang mens andre begynder med stor aktivitet, men taber tempo efter et stykke tid. To drenge formulerer det på en måde som kan genfindes hos flere af eleverne:

Jesper: “Jeg tror bare der skal deles op, altså hvis man får deadlines, ‘Dér skal vi aflevere, eller efter en uge skal vi have en idé til det’, så tror jeg vi bruger alle de timer ... Når man får [at vide] om ti uger, der skal du aflevere et eller andet, så tænker man så ... så får man måske også en dansk stil for i mellemtiden, og så laver man også den i teknologitimerne først, fordi i teknologi der er sgu lang tid til den skal afleveres.”

Andreas: “Jeg tror det er det der med at man ikke lige selv kan sætte sig de der deadlines, og man kan ikke lave en tidsplan for at der skal vi have nået det, der skal vi have nået det, der skal vi have nået det.” (2. skole, 2. g)

De to drenge peger på at det kunne være godt med nogle deadlines undervejs så der var nogle mål at styre efter før slutproduktet efter 10 uger. De oplever at det er svært at lave og overholde en tidsplan selv.

Men de peger også på et andet element som har betydning, nemlig forståelsen af ‘ansvar for egen læring’. Flere af de elever vi talte med, mente at de selv havde ret til at disponere deres tid i teknologitimerne når de var i gang med et projekt. Selv om der er afsat tid til teknologiprojektet, så ligger det efter disse elevers opfattelse inden for deres forvaltning af egen læring hvis de vil bruge tiden til noget andet, fx en dansk stil, selv om de til gengæld kommer til at arbejde med projektet uden for skoletiden. Det må – som eleverne ser det – være deres ret og ansvar. På den måde er det altså fuldt bevidst når eleverne nogle gange arbejder med noget andet end deres projekter, fordi de efter egen vurdering tager ‘ansvar for egen læring’ alvorligt.

I lærerinterviewene er der mere delte meninger om elevernes evner til at styre projektforsløbet. Nogle lærere mente at eleverne har for svært ved at styre de meget lange forløb mens det går bedre i kortere og mere strukturerede projekter. Andre lærere lagde vægt på at eleverne trods tilsyneladende spildtid havde en forbløffende arbejdskapacitet og kunne nå de mest utrolige ting. En lærer pointerede at det måske kunne være svært for dem som lærere helt at sætte sig ind i hvordan eleverne fungerede når de tænkte og arbejdede.

Hvorom alting er, så viser der sig nogle vanskeligheder for eleverne i både gruppedannelsen, i samarbejdet i grupperne og i forvaltningen af de længere projektforsløb. I alle tre tilfælde peger det også hen på et spørgsmål om vejlederens rolle og muligheder i projektforsløbene. Det gælder både elevernes erfaringer med styring af den sociale og den faglige side af gruppeprocessen.

## Projektvejledning

Som nævnt var manglende vejledning et af de punkter eleverne nævnte på negativsiden af projektarbejdet. Elevernes oplevelse af manglende vejledning er ikke nødvendigvis ensbetydende med at der ikke foregår vejledning. Der kan være tale om at eleverne i bestemte situationer har oplevet at vejlederen har været optaget af noget andet, og de derfor ikke har kunnet komme videre, eller der kan være forskellige opfattelser af hvad vejlederen kan og skal hjælpe med.

Ser man på litteraturen om projektvejledning, er der en stærk betoning af den faglige vejledning og mindre om vejlederens rolle i håndtering af problemer i gruppen. En erfaringsopsamling fra folkeskolen nævner at det også er undervisning at hjælpe

en gruppe med samarbejdsvanskeligheder, men uden at gå nærmere ind i hvorfor vanskelighederne opstår, eller hvad man kan gøre ved dem (Kristensen, 1997, s. 73). I de tilfælde hvor de mere procesorienterede spørgsmål bliver behandlet, vedrører det især relationen mellem vejleder og elev/studerende i den faglige vejledning, fx i forskellige vejledertyper (Tofteskov, 1996), og hvor procesorienteret vejledning knyttes til en beskæftigelse med de studerendes faglige lære- og arbejdsproces, men ikke i samme grad de sociale relationer. I nogle tilfælde nævnes vejlederens rolle som konfliktmægler som et punkt hvor forventninger hos vejleder og studerende kan være forskellige (Dahl, 2002), og Arno Kaae (1999) omtaler det som et punkt af betydning, men berører det kun kort i den konkrete artikel.

I det følgende vil vi fokusere på de punkter eleverne fremhævede som vanskelige: gruppeprocesserne og tidsplanerne. Hvilke muligheder har vejlederen, og hvad skal vejlederen tage ansvar for?

### Tre eksempler fra observationerne

På begge caseskoler arbejdede eleverne med deres projekter i de to dage vi observerede undervisningen. På 1. skole var klasserne i afslutningen af deres projektforsøg, og 1. g-klassen skulle aflevere meget kort efter. På 2. skole var den ene klasse i gang med fremlæggelser mens den anden i grupper efterbearbejdede deres produkter.

Undervisningsrummet i projektarbejdet er løst struktureret. Eleverne bevæger sig frit rundt på skolen og placerer sig forskellige steder. Det kan være i værksteder eller laboratorier hvor de skal lave forsøg eller arbejde på deres produkter, eller det kan være i computerværksteder hvor de går hen for at printe eller skrive. De kan også bare vælge at sidde andre steder på skolen og arbejde: på gange og i arbejdsområder. I den ene klasse var indtrykket at de grupper der gerne ville arbejde, søgte væk fra klassen mens de tilbageblevne var mere urolige og ufokuserede:

Der er en masse småsnak rundt om i grupperne – om fester, familier etc. Frederik er fortsat meget urolig, og det irriterer tydeligvis Ahmed, som Frederik ikke er i gruppe med:

Ahmed: "Opgaven skal afleveres i dag ikke?"

Frederik skærer ansigt.

Ahmed: "Så bare gå i gang."

Frederik vender sig mod de andre fra hans gruppe, væk fra Ahmed.

Det er som om de gerne vil, men at de forstyrrer hinanden. (Observation, 1. skole, 1. g)

Der er generelt stor forskel på hvordan de forskellige grupper går til opgaven, og den korte tid vi var der, gør det vanskeligt entydigt at afgøre om de grupper som dalrede rundt, var næsten færdige og derfor havde god tid, eller om de bare dalrede.

Det løst strukturerede rum opstår af flere grunde. Ikke alene er det en arbejdsform hvor eleverne er nødt til at have friere tøjler til at bevæge sig rundt mellem forskellige steder på skolen (bl.a. fordi der er behov for at bruge særlige lokaler), men læreren er også i perioder bundet til at være bestemte steder, fx i laboratoriet: Hvis en gruppe skal arbejde med forsøg, og der ikke er andre lærere eller laboratorieansatte, så må teknologilæreren bliver dér.

I samme klasse udspillede denne scene sig:

Ved vinduet sidder to drenge som arbejder sammen med to piger. Drengene har taget initiativet i forhold til udarbejdelsen af nogle plancher. Drengene siger at det tager for lang tid når pigerne skal lave arbejdet, og det har de ikke tid til.

Den ene pige siger: "Vi kan sagtens lave det. I stoler ikke på os". Drengene siger at pigerne på et tidspunkt skulle lave noget, og det tog meget lang tid. "Ja, for det forsvandt fra computeren", siger pigen. Det kunne ikke findes igen. "Men hvorfor sker det for dig?", siger den ene af drengene. Den anden dreng har også taget sin bærbare frem og står og skriver på den mens pigerne stadig står og ser på.

Læreren ser optrinnet, men involverer sig ikke i det. "Det der skal de også forsøge om de kan håndtere selv", siger han til observatøren. (Observation, 1. skole, 1. g)

I en samtale fortæller læreren at han tidligere har haft en samtale med netop denne gruppe hvor drengene bestemte opgavens struktur og gav pigerne småopgaver de skulle løse. Her havde pigerne lige ud af posen sagt at de udførte det drengene sagde.

Læreren havde altså i projektforløbet taget en snak med gruppen om deres arbejdsorganisering, men vælger ikke at følge op på det da gruppen har en diskussion. Det er muligt det er en rigtig disposition, og at gruppen og læreren efter projektforløbet samler op på erfaringerne og konflikterne så eleverne får en forståelse af hvad der er sket i gruppen, og hvordan man kan organisere arbejdet så der bliver en mere lige balance. Men der er også en risiko for at det ikke sker.

I et elevinterview spørger interviewer om man samler op på projektgruppeforløb. Eleven svarer at det planlægges man, men man får det aldrig gjort. Og i forhold til teknologiprojektet svarer han: "*Så er man bare færdig. Så gider du faktisk ikke rigtig mere når du er færdig*" (2. skole, 2. g). Tilsvarende fortæller en lærer som har undervist i Teknologi, da interviewer spørger om man bruger tid på at evaluere fx brugen af en tidsplan:

"Ja, det skulle vi gerne have tid til. [...] Vi havde ellers sat tid af i vores tidsplan (griner), at det skulle foregå der, og så kommer eleverne: 'Jamen altså, vi er ikke klar til at aflevere endnu, kan vi ikke lige trække den til på mandag?' – ikke også? Og så ryger de to timer

som rent faktisk er forsøgt sat af, men jeg, altså, vi gør det, vi tager en snak omkring de der ting, fordi de har, som du også oplevede der, mange af dem har nogle aversioner mod, 'ej, tidsplan – de holder jo ikke alligevel'" (1. skole, lærer)

Der er altså en risiko for at tiden til efterbearbejdning af projektforsløbene forsvinder i en blanding af tidspres og at eleverne ikke orker at snakke mere om deres projekter. Men dermed øges presset for at der sker bearbejdninger undervejs i projektforsløbet, og det er ikke nødvendigvis så let.

I en 2. g-klasse kommer teknologilæreren ind i klassen hvor nogle af grupperne arbejder. Hun spørger de enkelte grupper hvor langt de er kommet, hvad de arbejder med, og går i nogle tilfælde også ind i en faglig snak hvor hun kobler til andre fag, fx lysbølger i fysik. Derefter går hun hen til en dreng som sidder alene:

Hun spørger ham, hvor langt han er kommet. Han svarer meget kort og lavmælt, så det kan være svært at høre, og det kræver et par spørgsmål før det viser sig at han ikke har fået færdiggjort sit produkt. Han har været syg, forklarer han, og Esben som han er sammen med, og som ikke er der i dag, har åbenbart ikke lavet noget på det. Så de har ikke lavet deres produkt. Læreren spørger kort og skarpt, men det bliver ikke til en skideballe. Hun siger: "Det gør I ikke i jeres næste projekt", som er eksamensprojektet. Mens denne ordveksling finder sted, sidder eleven ved bordet mens læreren står foran ham på den anden side. Han har computeren slået op, og under det meste af samtalen spiller han 7-kabale. (Observation, 1. skole, 2. g)

Læreren forsøger at få et indtryk af elevernes arbejde, men har i situationen vanskeligt ved at trænge igennem til drengen, og det bliver mest til en markering af at det ikke er en acceptabel indsats. I workshoppen i klassen dagen efter siger drengen at gruppearbejde ikke altid er godt, for man skal kunne stole på sin gruppe, og hans makker havde ikke lavet noget da han selv havde været syg.

Spørgsmålet er hvilken erfaring eleven gør af sit projektforsløb, og hvilke muligheder læreren har for at støtte en dannelse af erfaring. Umiddelbart er der ikke meget der tyder på at der er grundlag for det i situationen. Træder man et skridt tilbage og holder de to situationer op over for andre elevers udsagn i workshopper og interview, tegner der sig nogle grundlæggende vanskeligheder.

### Tid og adgang til vejledning

I workshopperne kommenterede eleverne at der ikke var *nok* vejledning: for lidt tid eller for få lærere. Den oplevelse kan udtrykkes anderledes: Eleverne har oplevet ikke at kunne få vejledning når de havde brug for det. Det kan der være flere grunde til. Der kan helt banalt have været behov for mere vejledning end der er tid til. Elevernes



oplevelse af at lærerne ikke er der til at vejlede, kan derfor skyldes at læreren er i gang med at vejlede nogle andre elever et andet sted.

Elevernes oplevelser kan som nævnt også bunde i det forhold at læreren ofte, fx af sikkerhedshensyn, vil være nødt til at befinde sig i et bestemt lokale mens eleverne sidder andre steder. Det kan give en oplevelse af manglende tilgængelighed. I nogle tilfælde kunne eleverne måske blot have bevæget sig hen til læreren, men der kan også være tilfælde hvor eleverne sidder med materialer som gør det vanskeligt at flytte det ind i et procesværksted eller et laboratorium.

Vores pointe her er imidlertid at der bag disse oplevelser ligger en forestilling om vejledning som noget der skal foregå spontant når behovet opstår. Det virker fleksibelt og åbent over for den rytme eleverne har i deres arbejde: På den måde får eleverne ideelt set vejledning når de har brug for det, og ikke efter et skema. Det er et ideal som findes hos både elever og lærere.

De vanskeligheder eleverne trækker frem, tyder på at det ikke helt fungerer sådan i praksis. Hvis eleverne oplever der ikke er vejledere nok, er det åbenbart ikke så fleksibelt alligevel, og gruppens rytme bliver brudt. Samtidig efterlyser flere af eleverne en form for struktur eller ramme, fx i form af deadlines undervejs som kan hjælpe dem med at styre de lange projektforbøb.

## Projektarbejde som løst struktureret undervisningsrum

Elevernes vanskeligheder hænger bl.a. sammen med at undervisningsrummet er løst struktureret. Det gælder ikke bare fysisk (hvor befinder eleverne sig), men også i forhold til indhold og kriterier for bedømmelse og relevans. Med begreber hentet fra den engelske uddannelsessociolog Basil Bernstein (2001; se også Ulriksen, 2006) kan projektarbejdsformen siges at være svagt rammesat og svagt klassificeret.

Rammesætningen vedrører kontrollen over hvad der foregår i undervisningen: i hvilken rækkefølge man arbejder med indholdet, hvor hurtigt man går videre frem (tempo), hvilket indhold som vælges ud, hvilke kriterier der bedømmes efter. I den stærkt rammesatte undervisning (arketypisk forelæsningen) er det læreren som bestemmer, mens der i den svagere rammesætning tilsyneladende er en højere grad af indflydelse hos eleverne.

Her er det deltagerstyrede projektarbejde som det kendes fra htx, et godt eksempel. Eleverne tilrettelægger deres arbejde, både med hensyn til hvad de vil lave, hvornår og i hvilken rækkefølge, og i en vis udstrækning bestemmer de også indholdet fordi de er med til at vælge projektemnet. Når vi skriver at den svage rammesætning kun tilsyneladende giver en højere grad af indflydelse til eleverne, hænger det sammen med to forhold. Det ene er at kriterierne for bedømmelse og relevans muligvis er mindre fast definerede og til forhandling, men i sidste ende er det alligevel læreren som sidder med retten til at afgøre hvad der tæller som gyldige kriterier. Det andet

er at selv om eleverne har mere kontrol over forløbet, så er det stadig læreren som definerer det samlede forløb fx med hensyn til varighed og fordi kriterierne sætter begrænsninger for hvilke valg eleverne kan træffe. Eleverne skal derfor afstemme de valg de træffer, med udtalte og udtalte krav og forventninger der er til dem.

Klassifikationen vedrører hvad der foregår i undervisningen, og hvordan forholdet er mellem det som er inden for undervisningen, og det som er uden for. Klassifikationen vedrører både det fysiske rum og indholdet. I det stærkt klassificerede rum er der en tydelig opdeling i pladser og funktioner, både mellem deltagerne (eleverne ved pultene, læreren ved katederet) og mellem undervisningsrummet og det hverdagslige (ingen ikke-faglige elementer i rummet). Tilsvarende er der en tydelig tidslig opdeling mellem undervisning og ikke-undervisning (frikvarter). Denne klassifikation er generelt svækket i store dele af uddannelsessystemet med gruppearbejde, plakater af film- og popidoler osv. i klasserne og nogle steder med afskaffelse af ringeklokker til at markere timer og frikvarterer.

Indholdsmæssigt er en stærk klassifikation kendetegnet ved en skarp adskillelse mellem de enkelte fag og mellem skoleviden og hverdagsviden (for nu at sige det kort). I den svagt klassificerede undervisning er der mere åbne grænser mellem de forskellige områder af viden, og eleverne kan inddrage deres viden fra andre sammenhænge inden for eller uden for skolen.

Observationerne viser at projektundervisningen er tydeligt svagt klassificeret med hensyn til tid, sted og indhold. Eleverne bevæger sig rundt mellem områder som knyttes til undervisning (klassen, værksteder) og til fritid (de går i kantinen i løbet af timen). Samtidig bevæger indholdet i deres aktiviteter sig mellem skolen og fritiden. De veksler mellem at tale om festen i fredags, om layout af rapporten og forståelsen af et fagligt indhold. Diskussionen mellem lærere og elever om hvorvidt de må arbejde med andre fag i projekttiden, og elevernes insisteren på retten til ikke at lave noget i projekttimerne fordi de bare kan lave det hjemme, er et udtryk for en fortolkning og forvaltning af det svagt klassificerede undervisningsrum.

Ligesom i rammesætningen er der grænser for hvor meget eleverne kan bestemme i sidste ende. Bedømmelsen af projekterne, men også fastlæggelsen af temaer på forhånd (som nogle elever kritiserer) er eksempler på en stærkere klassifikation. Men trods disse begrænsninger er projektarbejdet på htx gennemgående svagt klassificeret og svagt rammesat. Det er netop dét som giver nogle af læringsmulighederne i formen, som giver eleverne muligheder for at kombinere viden og erfaringer på tværs og at gøre erfaringer med at strukturere større, sammenhængende arbejdsforløb. Det løst strukturerede er således en del af arbejdsformens pointe og styrke. Men det er også med til at gøre det svært.

Eleverne skal kunne afkode hvilke kriterier og krav de skal leve op til, og være i stand til at pålægge sig selv at følge disse. Det er langt fra alle elever som kan gennemføre

det, ikke mindst fordi de ofte er udtalte. Det er en del af Bernsteins pointe at nogle af de krav og rammer som gælder i uddannelserne, ikke bliver udtrykt i læreplanerne eller indholdet, men i uddannelsens former som bl.a. udgøres af klassifikationen og rammesætningen. Hvis eleven skal deltage aktivt i undervisningen på en måde som anerkendes som gyldig og legitim, skal hun eller han altså ikke bare kunne forholde sig til indholdet, men også til formerne.

Udfordringen for uddannelserne og lærerne er derfor at overveje hvordan man kan forvalte deltagerstyringen på en måde så de studerende hjælpes til at håndtere det ustrukturerede, men uden at de bliver lagt ind i så stærkt klassificerede og rammesatte forløb at eleverne mister oplevelsen af ejerskab og kontrol over projektet.

## Kan strukturer og projektvejledning løse problemerne?

En måde at håndtere problemet på kan være at følge elevernes tanker om at skabe en tydeligere ramme og struktur for forløbet og at arbejde med bearbejdning af elevernes erfaringer fra projektforløbene<sup>1</sup>.

I forhold til struktureringen af forløbene foreslår eleverne selv at der skulle være nogle deadlines og delmål undervejs, og det er én måde at gøre det på. I forhold til vejledningen ville en model være at bevæge sig fra en ad hoc-baseret vejledning til at lave aftaler om vejledning på bestemte tidspunkter og med bestemt indhold. Dette indhold skulle så både være det faglige indhold (produktet), tilrettelæggelsen af det faglige arbejde (tidsplan, metodevalg, faglig proces) og gruppens organisering af samarbejdet og håndtering af uenigheder (gruppeprocessen). Det forudsætter at det fra begyndelsen bliver gjort tydeligt at læreprocessen i et projektforløb vedrører alle disse tre elementer: produkt, den faglige proces og gruppeprocessen; og det forudsætter at vejlederen er opmærksom på at den faglige proces og gruppeprocessen er vævet sammen uden at være identiske.

Skiftet fra ren ad hoc-vejledning har flere fordele. For det første kan aftaler om vejledning fungere som deadlines undervejs, eventuelt suppleret med at der er fastlagt tema for møderne (fx tidsplan og problemformulering, men også evaluering af gruppeprocessen). For det andet kan faste møder betyde at læreren får kontakt med alle elever – også dem som ikke selv opsøger vejledning. For det tredje kan denne kontakt give læreren mulighed for at få øje på faglige og procesmæssige problemer som gruppen ikke ved den har (jf. Pernille Bjørns (2006) undersøgelse af vejledning i netbaseret projektarbejde), og det vil kunne skabe en legitim ramme for at dårligt

1 Vi skal understrege at vi ikke udtaler os om hvorvidt lærerne i de klasser vi har observeret, arbejder med at strukturere eller ej. Det har vi intet grundlag for at mene noget om, og der er ikke tale om evaluering eller kommentering af lærernes praksis. Med udgangspunkt i vanskeligheder som eleverne har talt om, og som har vist sig i observationerne, peger vi ud fra teoretiske overvejelser på nogle punkter som vil kunne imødegå nogle af vanskelighederne. Det er meget sandsynligt at det er praksisser som allerede findes på htx-skoler rundt om i landet.

fungerende grupper kan reflektere over og diskutere problemer og forhåbentligt få hjælp til at løse eller håndtere dem.

Det er imidlertid en forudsætning at både lærere og elever opfatter det som en del af vejlederrollen at forholde sig til procesproblemer, dvs. tydeliggøre at eleverne skal forholde sig reflekterende og analyserende til både den faglige arbejdsproces og arbejdsorganiseringen. Her spiller både introduktionen til projekt- og gruppearbejde ind, og bearbejdningen af erfaringerne fra projektførløbene.

Der er i materialet eksempler på forløb hvor eleverne er blevet introduceret til projektarbejde, men det lader til især at være den faglige proces. En gruppe drenge fortæller at de har lært noget om at arbejde i grupper og hvordan man løser problemer. Intervieweren spørger hvad man gør hvis det går skidt i en gruppe, og den ene dreng siger at så sætter man sig ned og snakker om det. Og en anden tilføjer:

“Det kommer an på hvordan det skete, for hvis det er fordi man ikke kan snakke med hinanden, så er der jo ikke rigtigt så meget at gøre der. Men hvis det er fordi der er en der sidder og laver det hele for eksempel, og alle de andre ikke gider, jamen, så må man jo bare snakke med dem om det og sige: ‘Det gider jeg ikke, det her’. Jeg gider ikke sidde og skulle lave alt jeres arbejde. Og i de fleste tilfælde synes jeg ... vi plejer for det meste selv at vælge vores gruppe, så man plejer at ligge sådan nogenlunde med folk der har samme ambitionsniveau som en selv, så man ikke ender med at sidde sammen med en der bare er sådan lidt: ‘Nå, jamen, det går nok’.” (1. skole, 2. g)

Man kan altså forsøge at snakke sammen i gruppen, men den grundlæggende løsning finder eleven i gruppedannelsen. Der er stort set ingen i interviewene som fortæller om at det procesmæssige er blevet efterbearbejdet.

Elever og lærere fortæller om elementer i grundforløbet som har præsenteret samarbejdsformer og grupperoller, men det er tilsyneladende ikke altid det følges systematisk op i de efterfølgende projekter, og som nævnt ovenfor er det heller ikke fremtrædende i litteraturen om projektvejledning. De elever som havde lavet inteligenstest i grundforløbet, havde brugt det til hvordan de selv fungerer i en gruppe, fortæller de, men ikke hvordan de fungerer sammen med andre (1. skole, 1. g).

I et af interviewene fortæller en lærer om et forløb hvor eleverne systematisk kommer gennem forskellige samarbejdskonstellationer, samarbejdsformer (alene, par og grupper), og det er planen at de til slut skal lave en skriftlig opgave hvor de skal reflektere over erfaringerne fra de forskellige arbejdsformer. Denne lærer henviser til at det indgår som en del af studieområdet, men det er det eneste eksempel i lærer- og elevinterview på at der arbejdes systematisk med gruppeprocesser efter grundforløbet og efter de første projekter.

Hertil kommer at elever (og studerende) ikke nødvendigvis indvier læreren i de

problemer der måtte være. Her er Bjørns (2006) analyse interessant. Gennem den elektroniske dialog i en projektgruppe viser hun at gruppen har en omfattende og vanskelig diskussion om problemformuleringen som fører til en deling af gruppen i tre. Gruppen inddrager imidlertid ikke vejlederen i disse diskussioner, men stiller i stedet mere tekniske spørgsmål som ikke giver vejlederen grund til at tro der skulle være procesproblemer.

Projektgrupper inddrager altså ikke nødvendigvis vejlederen i procesproblemer fordi vejlederen senere skal bedømme dem, fordi vejlederen opfattes som en rent faglig ressource, fordi elever ikke mener lærere skal blande sig i elevforhold, fordi det opleves som en krænkelse af deltagerstyringen, eller af andre årsager.

Elevernes efterbearbejdning af forløbene består i reglen i en afklaring af hvem de gerne vil arbejde sammen med, og hvem ikke. Derfor er de som hovedregel interesserede i at kunne sammensætte grupperne selv. Men samtidig kan det være nødvendigt at læreren regulerer gruppedannelsen for at modvirke de uheldige elementer i processen som vi var inde på i artiklens begyndelse. Gruppedannelsen og etableringen af struktur i projektforsløbet peger derfor hen på et grundlæggende dilemma: balancen mellem på den ene side tydelige rammer og krav fra lærerne og på den anden side elevernes indflydelse og ejerskab.

Hovedreglen er at jo flere krav og rammer læreren formulerer, jo mindre ejerskab føler eleverne. Samtidig er det afgørende at eleverne har mulighed for at forvalte deres ejerskab, og en del af de problemer htx-eleverne fortæller om, hænger sammen med at de tilsyneladende mangler erfaringer og redskaber til at styre projektet (tidsmæssigt), hinanden og sig selv (gruppeprocessen). Der er flere tegn på at de i begyndelsen af htx-forløbet får hjælp til det tidsmæssige (men at der ikke følges op på det), end der er tegn på at de får hjælp til det procesmæssige. Og der er tegn på at de redskaber eleverne præsenteres for, ikke følges op, og at problemløsningen derfor bliver individualiseret og forvaltes gennem gruppedannelsen. Det fører så igen til en risiko for eksklusion af elever som måske kunne være blevet hjulpet videre.

Vi kan ikke tilbyde en værktøjskasse, men pege på et par principper som kan tydeliggøre de krav og strukturer som ligger under det svagt rammesatte og svagt klassificerede projektarbejde, og hjælpe eleverne til at forvalte det:

- Ad hoc-vejledning skal suppleres med aftalte vejledningsmøder hvor grupperne på forhånd ved hvad de skal præsentere (problemformulering, skitse til produkt, udkast til rapport eller lignende), og hvor gruppen ved hvert møde skal fortælle hvordan de har organiseret sig, og hvordan arbejdet i gruppen går.
- Arbejdet med hvordan man strukturerer og styrer et projektarbejde, skal ikke alene ligge i grundforløbet, men tages op flere gange gennem uddannelsen.
- Efterbearbejdningen af projekterne skal både omfatte det faglige indhold, den fag-

lige proces og gruppeprocessen. Gruppeprocessen vedrører både den enkelte elevs deltagelse og bidrag, samspillet i gruppen og måden konflikter har været søgt løst på.

- Lærerne skal sammen (fx i lærerteamet) udveksle idéer og erfaringer med håndtering af grupper som har haft problemer, og reflektere over hvordan det kan gribes an en anden gang.

Det er vigtigt at lærerne ikke oplever at de skal fungere som terapeuter, og at de er forsigtige med hvor tæt de går på eleverne. Men omvendt er det afgørende at lærerne opfatter gruppeprocessen som en integreret del af et fagligt arbejde når der er tale om gruppe- og projektførløb. Også her er der en vanskelig balance som kan være endnu et bidrag til at forklare hvorfor det er en side af projektarbejdet som ikke får så meget opmærksomhed: Mange lærere føler sig ikke fagligt klædt på til at håndtere de mere sociale og psykologiske sider af projektarbejdet og holder sig derfor tilbage. Det er derfor nødvendigt at lærerne får muligheder for at udvikle disse sider af deres kompetencer.

## Konklusion

Projektarbejdsformen på htx er en vigtig og populær del af uddannelsen. Vigtig blandt andet fordi den rammer elevernes interesser for teknik og naturvidenskab, og populær fordi den rammer en række af de træk ved undervisning som eleverne sætter pris på, og dermed kan bidrage til at fastholde elevernes orientering mod disse uddannelser.

Artiklen har samtidig vist at det er en arbejdsform som på mange måder er krævende for elever og lærere. Vi har fokuseret på de dele af projektarbejdet som vedrører arbejdsprocessen. Elevernes egen forvaltning af gruppedannelsen og den beskedne organiserede støtte til håndtering af samarbejdsvanskeligheder giver en risiko for eksklusion af elever som måske blot ville have brug for støtte til at lære at arbejde i grupper. Samtidig er det åbenbart vanskeligt for eleverne at håndtere de lange projektførløb.

En del af problemet ligger i at projektarbejdsformen er en løst struktureret form – eller med Bernstein: svagt klassificeret og svagt rammesat. Det er derfor vigtigt at hjælpe eleverne til at håndtere denne svage struktur uden at det samtidig fjerner elevernes indflydelse på indhold og arbejdsproces. Her peger vi på to punkter som kan bringes i spil: en mere organiseret brug af vejledningen og en mere bevidst og gennemgående brug af erfaringsopsamling og refleksion over arbejdsorganisering og gruppesamarbejdet.

Det er dog vigtigt at have blik for at der også er tale om dilemmaer i projektarbejdsformen som næppe kan løses, men hvor der kan gøres noget for at mindske

vanskelighederne for eleverne. Samtidig vil det formentlig være nødvendigt at give lærerne muligheder for at udvikle deres kompetencer inden for området, ikke alene gennem kurser eller lignende, men i høj grad også gennem erfaringsudveksling og -bearbejdning i kollegagrupper.

Derimod må en konklusion på elevernes vanskeligheder *ikke* blive at spinde projekterne ind i tætte væv af krav, specifikationer og papirer. Løsningen er ikke at gennemstrukturere projekterne fordi centrale dele af pointerne ved formen som vi nævnte i indledningen, dermed risikerer at gå tabt. Det gælder først og fremmest de pointer som knytter sig til elevernes erfaringer med deltagerstyringen: at formulere problemer og at strukturere et forløb.

## Referencer

- Balslev-Olesen, K., Buch-Hansen, N. & Oehlers, J. (1997). Gruppearbejde – fortællinger fra RUC. I: P.B. Olsen & K. Pedersen (red.), *Problemorienteret projektarbejde* (s. 145-158). Frederiksberg: Roskilde Universitetsforlag.
- Beck, S. & Gottlieb, B. (2002). *Elev/student – en teoretisk og empirisk undersøgelse af begrebet studiekompetence*. *Gymnasiepædagogik nr. 31 og 32*. Odense: Syddansk Universitet.
- Bernstein, B. (2001). Pædagogiske koder og deres praksismodaliteter. I: L. Chouliaraki & M. Bayer (red.), *Basil Bernstein. Pædagogik, diskurs og magt* (s. 70-91). København: Akademisk Forlag.
- Bjørn, P. (2006). Medieret vejledning af problemorienteret projektarbejde. Udfordringer for vejledning i problemformuleringsfasen. *Tidsskrift for universiteternes efter- og videreuddannelse, 2006(9)*. Lokaliseret den 13. februar 2008 på: [http://www.unev.dk/files/pernille\\_bjoern\\_9.pdf](http://www.unev.dk/files/pernille_bjoern_9.pdf)
- Dahl, P.N. (2002). Forventninger til projektvejledning – med fokus på vejlederkontrakten. I: A. Kolmos & L. Krogh (red.), *Projekt pædagogik i udvikling* (s. 53-66). Aalborg: Aalborg Universitetsforlag.
- Kristensen, H.J. (1997). *En projektarbejdsbog. Fra 100 udviklingsarbejder om projektarbejde*. København: Undervisningsministeriet, Folkeskoleafdelingen. Lokaliseret den 14. februar 2008 på: <http://www.uvm.dk/gammel/projekt.pdf>
- Kaae, A. (1999). Vejlederrollen ved projektarbejde. I: C.N. Jensen (red.), *Om voksenundervisning – grundlag for pædagogiske og didaktiske refleksioner* (s. 383-403). Værløse: Billesø & Baltzer.
- Keldorf, S. (1996). *Tæt på en gruppe. En projektgruppes besvær og succes*. Gistrup: Édition Edupax.
- Keldorf, S. & Nibe, M. (1999). *Når krage ikke altid søger mage – et gruppepsykologisk eksperiment*. Gistrup: Édition Edupax.
- Palmer, B. & Major, C.H. (2004). Learning leadership through Collaboration: The Intersection of Leadership and Group Dynamics in Problem-based Learning. I: M. Savin-Baden & K. Wilkie (red.), *Challenging Research in Problem-based Learning* (s. 120-132). Maidenhead: Open University Press.

- Schmidt, J.E. (2006). Bedømmelse af gruppearbejde i forbindelse med brug af Cooperative Learning som undervisningsmetode. *Dansk Universitetspædagogisk Tidsskrift*, 2006(1), s. 33-37.
- Schön, D. (1983). *The Reflective Practitioner. How Professionals Think in Action*. Aldershot: Arena.
- Tofteskov, J. (1996). *Projektvejledning – og organisering af projektarbejde*. Frederiksberg: Samfundslitteratur.
- Ulriksen, L. (1997). *Projektpædagogik – hvorfor det?* (Skriftserie fra Erhvervs- og Voksenuddannelsesgruppen nr. 57/97). Roskilde: Erhvervs- og Voksenuddannelsesgruppen, Roskilde Universitetscenter.
- Ulriksen, L. (2006). Gruppearbejde og projektarbejde – didaktiske modsætninger og paradokser. I: B.G. Hansen & A. Tams (red.), *Almen didaktik* (s. 325-352). Værløse: Billesø & Baltzer.
- Ulriksen, L. & Holmegaard, H.T. (2007). Rigtige piger går ikke på htx, men piger er glade for at gå der. Et kvantitativt blik på køn, oplevelser og interesser. *MONA 2007(2)*, s. 29-46.
- Ulriksen, L., Holmegaard, H.T. & Simonsen, B. (2008). *Læringsmiljø og naturvidenskab på htx – kvaliteter og udfordringer*. Odense: Erhvervsskolernes forlag. Lokaliseret den 7. april 2008 på: [http://www.cefu.dk/media/111681/72095 %20forskningsprojekt.pdf](http://www.cefu.dk/media/111681/72095%20forskningsprojekt.pdf)



# Efteruddannelse af naturfagslærere

## med inddragelse af uformelle læringsmiljøer

*Lene Beck Mikkelsen & Troels Tunebjerg, University College Sjælland, Læreruddannelsen Vordingborg*

**Abstract.** *Inddragelse af uformelle læringsmiljøer i form af virksomhedsbesøg og ekskursioner i lokalmiljøet på Lolland-Falster og Møn udgjorde en af grundstenene i efteruddannelseskonceptet i NOFAN-projektet (Naturfaglig Opkvalificering via Faglig undervisning, Aktivitetscentre og lokal Netværksdannelse), hvor det blev sammenkoblet med linjefagsundervisning inden for naturfaglige kerneområder og fagdidaktiske overvejelser. Ud fra kursisternes indholdsplaner og undervisernes evalueringer kan vi konkludere at et undervisningsforløb hvor studerende får friere hænder og mulighed for at få ny inspiration gennem virksomhedstilknytning, er med til at stimulere læringen. Engagement, høj faglighed og selvstændighed samt eksperimenterende aktiviteter og forløb har kendetegnet kursisternes arbejde.*

## Indledning

Artiklen beskriver et koncept for efter- og videreuddannelse af lærere i naturfag på linjefagsniveau hvor det faglige indhold bygges op om uformelle læringsmiljøer. Projektet er gennemført med støtte fra EU inden for rammerne af projektet NOFAN hvor læreruddannelsens linjefag biologi, fysisk/kemi, geografi og natur/teknik blev udbudt i moduler og undervisningen baseret på blended learning (Mikkelsen, 2008). Marianne Georgsen (2004) definerer blended learning/fleksibel læring som en kombination af synkron ansigt til ansigt-undervisning og asynkron undervisning hvor netbaserede undervisningsformer mikses med tilstedeværelsesundervisning.

Hensigten med efteruddannelsesforløbene er at udvikle et samspil mellem skolerne naturfagsundervisning og lokale offentlige, halvoffentlige og private virksomheder samt øge de lokale naturfagsunderviseres indsigt i mulighederne ved at inddrage lokalt beliggende naturområder i naturfagsundervisningen. Målet er endvidere på længere sigt at stimulere elevernes interesse for naturfag og give viden om lokale fremtidsmuligheder med en naturfaglig uddannelse.

Målgruppen for projektet omfatter undervisere i grundskolen som underviser i naturfagene uden af have en naturfaglig uddannelse, samt på sigt eleverne i folke-

skolen. Visionen i forhold til eleverne er at en naturfagsundervisning som inddrager lokalmiljøet og det lokale erhvervsliv, kan skabe bro mellem de lokale virksomheder og folkeskolens elever. Det skal på sigt stimulere et relevant uddannelsesvalg og øge den lokale tiltrækningskraft så de unge mennesker efter endt uddannelse i højere grad vender tilbage til regionen end det er tilfældet i dag.

Der gives i artiklen eksempler på hvordan vi har lagt undervisningen til rette for at stimulere deltageres aktiviteter gennem passende faglige og fagdidaktiske opgaver relateret til inddragelse af uformelle læringsmiljøer. Særligt gives der eksempler på kursisternes arbejde med læring i uformelle læringsmiljøer som en integreret del af et undervisningsforløb i naturfag i folkeskolen. Afslutningsvist indeholder artiklen en diskussion om betydningen af inddragelse af uformelle læringsmiljøer i naturfagsundervisningen i folkeskolen og læreruddannelsen.

## Baggrund

Uddannelsesniveaueet på Lolland-Falster er lavere end på landsplan. Færre unge vælger en ungdomsuddannelse, og samtidig har landsdelen kun få videregående uddannelser, så de unge må ofte flytte når de har afsluttet deres ungdomsuddannelse, og kun få vender tilbage (Indenrigs- og sundhedsministeriet, 2005).

I 2001 fremkom DI med en rapport der problematiserede interessen for de naturfaglige uddannelser og knyttede problemerne til naturfagsundervisningen i folkeskolen på en række områder:

- Der er en utilstrækkelig og manglende formidling af erhvervsmæssige muligheder inden for natur og teknik, samt at mange unge har et billede af, at de bliver låst fast, hvis de læser natur og teknik fag.
- En helhedsorienteret og koordineret indsats med fokus og vægt på alle niveauer og sammenhængene imellem dem er af afgørende betydning for, om indsatsen har en effekt. En mere synlig samlet indsats kan have afledte effekter i forhold til at inspirere de unge, undervisere, uddannelsesinstitutioner og omgivelserne til en øget interesse for natur og teknik.
- Indsatsen på grundskoleområdet kan med fordel opprioriteres i Danmark – særligt hvad angår nye praksisorienterede metoder og materialer.
- Problematikken med at rekruttere et tilstrækkeligt antal lærere med faglighed og interesse inden for natur og teknik, bør have høj prioritet.
- Efteruddannelse og opkvalificering af lærere i folkeskolen er afgørende. (Dansk Industri, 2001)

Som respons blandt andet på ovenstående udvikledes NOFAN-projektet med et undervisningskoncept for folkeskolens lærere som indeholder følgende tre elementer:

1. Et fagligt element med henblik på opkvalificering af det naturfaglige område baseret på blended learning
2. Et netværkselement hvor der bygges bro mellem folkeskolens undervisning og de lokale virksomheder
3. Et praktisk/eksperimentelt element der understøtter den praktiske og lokale dimension i undervisning blandt andet ved udvikling af en materialesamling til laboratorium og feltarbejde som efter projektets afslutning stilles til rådighed for områdets skoler.

Artiklen fokuserer på de uformelle læringsmiljøer der udsprang af projektets tre elementer nævnt herover.

Det uformelle naturfaglige læringsmiljø<sup>1</sup> dækker i en snæver forstand over teknik- og naturvidenskabscentre som for eksempel Experimentarium, Danfoss Universe, Nordsømuseum, Tycho Brahe Planetarium og naturskoler, museer mv.

I mange sammenhænge udbredes definitionen til også at gælde andre situationer end besøg på teknik- og naturvidenskabscentre mv. Således kan man iagttage analoge vilkår for læring i forbindelse med brug af lokalområdets natur- og kulturmiljø, herunder klassebesøg på virksomheder, ekskursioner mv.

Det er den brede definition på det uformelle læringsmiljø vi har anvendt i NOFAN-projektet.

De uformelle læringsmiljøer var omdrejningspunkt for undervisningsforløbenes design og indhold. Forløbene blev udviklet som eksemplariske forløb i forhold til inddragelse af uformelle læringsmiljøer i naturfagsundervisningen.

## Rammer og indhold

Projektets overordnede rammer er beskrevet i nedenstående uddrag fra den oprindelige projektbeskrivelse, som kan findes på [www.cvusyd.dk/nofan](http://www.cvusyd.dk/nofan):

Der ønskes en opkvalificering af naturfagslærere til linjefagsniveau sammenknyttet med en netværksdannelse med de lokale virksomheder og opbyggelse af lokalt placerede samlinger. Lærerne fra Lolland, Falster og Møn kan herefter inddrage de lokale virksomheder samt materialer fra samlingerne i deres undervisning.

Opkvalificeringen tænkes udbudt som moduler, hvor dele af modulerne udbydes som konfrontationsundervisning, mens andre dele er baseret på elektronisk læring. Modulerne vil typisk have en varighed af 55 undervisningstimer, hvortil kommer forberedelse af til-

1 Busch (2005): "informal science learning settings include hands-on science centres, museums exhibiting science and technology related artefacts, science fairs, science programs in TV and on the Internet, science- and technology related companies communicating knowledge about science and about their business to non-professionals."

svarende størrelse. Gennemførelse af 5 moduler vil svare til det faglige niveau i linjefaget og man vil have mulighed for at gå til eksamen.

I natur/teknik vil modulerne være bygget op om større temaer hvilket ligger i tråd med fælles mål. Temaerne kunne f.eks. være:

- Vand
- Lokalområdet
- Krop og sundhed
- Miljø
- Natur – kultur (herunder f.eks. bygningskonstruktion)

I fagområderne biologi, geografi og fysik/kemi vil modulerne have mere kernefaglig karakter i forhold til de tre fag, idet mindst et af modulerne vil give mulighed for samarbejde på tværs af fagene for at tilgodese ønsker om fagsamarbejde og udvikling af naturfagteams i skolens overbygning

Undervisningens konfrontationsdel tilknyttes lokalområdet i forhold til de emner, hvor det er relevant. Her inddrages lokale naturområder, lokale virksomheder samt det aktivitets- og materialecenter, der tænkes udviklet i forbindelse med projektet.

Projektets samlede budget er på godt 1 mio. euro. Det er støttet af EU's Socialfond med 550.000 euro. Resten af budgettet baseredes på medfinansiering fra kursisternes skoler, CVU Syd og det daværende lokale amtscenter. Projektet forløb over tre år fra foråret 2005 til 2008.

Deltagerne i projektet (folkeskolelærerne) skulle varetage deres normale undervisningsarbejde og var dermed bundet af skolernes skemaplanlægning. Trods en meget kort tidsramme lykkedes det os at samle kursister nok til at starte et hold i hvert af de fire naturfaglige fag. Vi etablerede altså alle fire linjefag med fire hold med hver sit linjefag: fysik/kemi, biologi, naturteknik og geografi.

Af hensyn til skolernes skemaplanlægning blev det ret tidligt i forløbet klart at efteruddannelsesforløbene skulle lægges i en stram struktur. Vi udarbejdede en model baseret på blended learning. I det første modul var knap halvdelen af de 55 timer i modulet konfrontationstimer mens resten var baseret på e-læring.

Undervisningens konfrontationsdel blev lagt som 5 mødegange a 4 timer med mellemliggende e-lærings-forløb. Konfrontationstimerne foregik på forskellige skoler i lokalområdet for yderligere at understøtte den lokale dimension.

For at understøtte e-lærings-dimensionen etableredes i projektets første år en studiekreds med alle de involverede undervisere på NOFAN samt en forsker fra DPU tilknyttet til supervision. Efter gennemførelsen af forløbet evalueredes konceptet med kursisterne i forhold til modulets overordnede indhold og forløb, mødegangene og

e-lærings-forløbene. I evalueringen blev der peget på behov for en bedre organisering af det anvendte projektrum, mere koncentrerede konfrontationsforløb og tydeligere målsætninger og indholdsbeskrivelser i forhold til det samlede modul. Desuden skulle ekskursionerne være mere kvalificerede i forhold til modulets faglige indhold.

## Projektets rammer for inddragelse af uformelle læringsmiljøer

I rapporten *Vild med viden!* (2005) anbefales det at virksomheder og offentlige institutioner i samarbejde med skoler og gymnasier (inkl. hhx og htx) udvikler nye former for samarbejde hvor der lægges vægt på at demonstrere anvendelsen af forsknings-baseret viden i moderne produktion og administration.

Et væsentligt fundament i NOFAN-projektet er derfor kvalificeret inddragelse af uformelle læringsmiljøer i form af private og offentlige lokale virksomheder, på Lolland, Falster og Møn, for eksempel lokale landbrug, REFA, Grønt Center, Vestas, Knuthenborg Park og Danisco. Dette gøres for at kvalificere undervisningen ved at inddrage den hverdag som eleverne og deres forældre er en del af. Desuden vil eleverne kunne etablere en tættere tilknytning til det lokale erhvervsliv samt opnå kendskab til hvilke kompetencer der efterspørges.

Ekskursioner til det lokale natur- og kulturlandskab og virksomhedsbesøg indgår derfor som en væsentlig dimension i lærernes efteruddannelse og efterfølgende i folkeskoleundervisningen.

## Modulernes opbygning og virksomhedstilknytning

Nedenstående figur 1 skitserer de fem moduler i de fire fag. Hvert modul svarer til 7 ECTS-point. Den viste modulisering af fagene er naturligvis kun ét forslag af mange mulige. Den er tilpasset NOFAN's målsætninger bl.a. om lokalsamfundets væsentlige rolle i undervisningen, og den er tilpasset studieordningen for læreruddannelsen i Vordingborg.

Modul	Biologi	Geografi	Fysik/kemi	Natur/teknik
1	Feltbiologi med udgangspunkt i lokalsamfundet	Lokalsamfundet, geografiens metoder, kilder og arbejdsmåder	Energiforbrug og -produktion – el og magnetisme i teknik og hverdag	Naturfagsdidaktik
2	Evolution, klassifikation, etologi	Naturgeografi	Almen kemi – stofgrupper, bindingsforhold, reaktionstyper	Vejr, klima og miljø

Modul	Biologi	Geografi	Fysik/kemi	Natur/teknik
3	Bioteknologi – genetik, mikrobiologi og cellebiologi	Kulturgeografi	Atom- og kernefysik, lys og lyd	Universet/ sammenhænge
4	Økologi med udgangspunkt i udvalgte økosamfund	Globalisering, global ulighed, globale brændpunkter	Organisk kemi, madkemi, biokemi	Levevilkår og livsbetingelser
5	Sundhed og fysiologi i biologisk perspektiv	Skolefaget geografi, geografi som naturfag?	Miljø, stofkredsløb, stof og varme	Kroppen

**Figur 1.** Fagenes inddeling i fem moduler i NOFAN-projektet. Ved den oprindelige planlægning lagde vi meget vægt på at der kunne etableres et tværfagligt bånd på tværs af modulerne af hensyn til den daværende fælles prøve. Vi valgte efter første modul at ophæve dette krav da prøven faldt bort, og det i øvrigt gav problemer i forhold modulernes faglighed samt kvaliteten af ekskursionerne, hvilket blev problematiseret i evalueringen efter første modul.

Projektets moduler blev i startfasen fastlagt med overvejelser om ekskursioner tænkt ind i hvert modul. Dette blev gjort for at sikre samspil mellem kernefaglige områder, fagdidaktiske overvejelser og de enkelte ekskursioner. Desuden kunne man fra projektets startfase arbejde med etablering af netværk og samarbejdsaftaler med de virksomheder underviserne gerne ville arbejde med. Figur 2 illustrerer opbygningen af første modul hvor vi søgte at tilgodese udvikling af tværfagligt samarbejde samt progression og sammenhæng fagene imellem i overensstemmelse med rapporten *Fremtidens naturfag i folkeskolen* (2006). Modul 1 blev planlagt i lyset af den daværende fælles prøve i biolog, geografi og fysik/kemi og de deraf affødte politiske ønsker om etablering af naturfaglige team på de enkelte skoler. Det tværfaglige fundament valgte vi at etablere med udgangspunkt i fælles ekskursioner for alle fire fag.

Uge	Indhold
1	Fælles intro for alle hold kombineret med fagspecifikke forløb
2	E-lærings-forløb
3	Fælles ekskursion til kystområde

4	E-lærings-forløb
5	E-lærings-forløb
6	Opfølgning på de enkelte hold
7	E-lærings-forløb
8	Fælles ekskursion for alle naturfagshold til Vestas
9	E-lærings-forløb
10	Opfølgning på de enkelte hold
11	E-lærings-forløb
12	Afslutning på de enkelte hold

**Figur 2.** Fælles struktur for modul 1. Den overordnede struktur blev fastholdt i de øvrige moduler men med individuel opstart på de enkelte fag og fagspecifikke ekskursionsforløb. Den fælles intro i det første modul var tilrettelagt i forhold til den fælles prøve samt introduktion til den tekniske platform vi skulle arbejde i med e-lærings-forløbene. Modul 1's temaer i de enkelte fag fremgår af figur 1.

## Uformelle læringsmiljøer som integreret del af undervisningen i linjefagene

Tekstboks 1 og 2 giver eksempler på faglige og fagdidaktiske opgaver relateret til inddragelse af uformelle læringsmiljøer i fagene geografi og kemi/fysik. Der er tre typiske opgavetyper som blev behandlet i stort set samtlige moduler:

1. Introduktion til modulets forløb. Den første e-lærings-opgave har typisk til formål at fungere som bindeled mellem skolens undervisning og materialer til det valgte tema samt overvejelser vedr. typiske didaktiske udfordringer i temaet. I den viste e-lærings-opgave i fysik/kemi skal kursisterne kigge på hvilke materialer der er tilgængelige på skolen, og hvordan materialet arbejder med temaet.
2. Introduktion til ekskursionsforløb, virksomhedsbesøg mv. Opgaven formuleres så den er eksemplarisk for hvordan man også kan forberede en ekskursion med en skoleklasse.
3. Efterbehandling af et ekskursionsforløb. De naturfaglige områder der har været fokus på ved ekskursionen, efterbehandles og sættes i relation til den bagvedliggende teori, overordnede fagdidaktiske overvejelser samt aktiviteter der kan arbejdes med i folkeskolen.

## **Tekstboks 1. Geografi. Modul 1: Lokalsamfundet, geografiens metoder, kilder og arbejdsmåder**

Herunder beskrives den indledende opgave til modul 1, indledende opgaver til ekskursion samt opgaver til efterbehandling af ekskursion.

### **E-læring 1**

Vha. kortbasen i [www.stam.dk](http://www.stam.dk) eller [www.kms.dk](http://www.kms.dk) fra Kort & Matrikelstyrelsen udvælges et kortudsnit i lokalområdet i målestok omkring 1:25.000.

Udvælg om muligt et udsnit med både landsbybebyggelse og spredt gård/husbebyggelse.

Undersøg ændringer i arealudnyttelsen gennem en sammenligning af gamle kort med det nutidige kort.

Ved ændringer forstås forandringer i bebyggelser/landbrugs-/skov-/vand-/eng-/mose- og trafikarealer samt levende hegn og markskel i form af diger.

Lav en beskrivelse af de ændringer der er sket i kulturlandskabet.

Angiv mulige forklaringer på forandringerne.

### **E-læring 2**

Hvilke spørgsmål og aktiviteter ville du arbejde med i klassen (7.-9.) i tilknytning til ekskursion til et lokalt landbrug (plante- og svineavl)?

- Før ekskursionen
- Efterbehandling

Hvilke spørgsmål ville I have forberedt til landmanden?

### **Ekskursion til lokalt landbrug**

#### **E-læring 3**

Hvordan kan man inddrage det lokale erhvervsliv (primære, sekundære, tertiære erhverv) i geografiundervisningen?

Hvilke trinmål kunne være relevante i denne sammenhæng?

Hvilke undersøgelser kan eleverne lave?

Undersøg og vurder evt. muligheder i [www.kommune.dk](http://www.kommune.dk), [www.amt.dk](http://www.amt.dk) og/eller statistikbanken.

Besvarelsens omfang: ca. 1 A4-side.



**E-læring 4**

Udarbejd en indholds-/undervisningsplan for et emne under vores tema:

*Lokalområdet natur- og kulturgeografi med perspektiv til Danmarks natur- og kulturlandskab*

Inddrag et varieret udbud af geografiens arbejdsformer og kilder i opgaven.

**Tekstboks 2. Fysik/kemi. Modul 2: Almen kemi – stofgrupper, bindingsforhold, reaktionstyper**

Herunder beskrives den indledende opgave til modul 2, indledende opgaver til ekskursion samt opgaver til efterbehandling af ekskursion.

**E-læring 1**

**Opgave 1: Fagdidaktik: Det uformelle læringsrum samt teknologi som en del af undervisningen**

Litteratur: Uformelle læringsmiljøer Doris Jorde: Naturfagsdidaktikk, kap. 18 og 20 (udl.).

Gør rede for hvad der forstås ved det uformelle læringsmiljø, uformel læring og uformelle læringsrum. Overvej hvordan det kan implementeres i folkeskolens fysik/kemi-undervisning i dag. Brug Fælles Mål samt udl. materiale og links.

– Diskussionsoplæg/respons lægges ind i projektrum under diskussion.

**Opgave 2: Kemiske øvelser: Kemiske enhedsoperationer**

Litteratur: Udleveret tekst samt master for laboratoriejournal: Udarbejdelse af laboratoriejournaler.

Undersøg hvordan Fælles Mål formulerer sine krav til dette område.

– Afleveres i projektrum – mappe E2.

**Opgaver 3: Teoretisk kemi: Det periodiske system og reaktionstyper**

Litteratur: Udlagt tekst: Grundstoffer og kemiske forbindelser.

– Brug bøger tilknyttet grundskolen, og suppler med grundbogen.

Lav et begrebskort der sammenkæder stofferne og deres omdannelse med fokus på de faglige begreber I finder væsentlige, herunder relevante kemiske enhedsoperationer.

Begrebskort, læs: <http://www.uvm.dk/fsa/janus/eks/220/sbilagc.htm>.

– Afleveres i projektrum – mappe E2.

**Opgave 4: Refa**

Hvad arbejder de med? Hvad kunne vi tænke os at vide mere om?

– Lægges ind på konferencen.

Læs evt. på:

[www.refa.dk/](http://www.refa.dk/) [www.volund.dk/content/download/786/5125/file/100 %20aars %20 bogen %2C %20DK %20version.pdf](http://www.volund.dk/content/download/786/5125/file/100%20aars%20bogen%2C%20DK%20version.pdf)

[www.affald.dk/](http://www.affald.dk/)

**Ekskursion til REFA** – Affalds- og energiselskab ved Nykøbing Falster samt skoleprojekt tilknyttet REFA

**E-læring 2: Syrer og baser, ekskursion/virksomhedsbesøg som integreret del af et undervisningsforløb**

**Opgave 1: Didaktik: Eksperimentets rolle i undervisningen**

Svein Sjøberg: Naturfag som almindannelse, s. 439-48. Undervisning i fysik – den konstruktivistiske idé, kap. 10.

Hvordan vil I bruge de eksperimenter I har valgt, som del af et undervisningsforløb? Vurder eksperimenternes åben-/lukket.

Diskuter hvordan I vil skabe sammenhæng mellem undervisning på skolen og et eksternt besøg, dvs. inddragelse af et uformelt læringsrum i form af fx et virksomhedsbesøg hvor teknologien er i fokus.

**Opgave 2: Kemiske øvelser**

Øvelser udlagt.

Vælg mindst 5 eksperimenter ud blandt de indlagte eksperimenter (eller nogle du/I selv har fundet) som kan illustrere de omsætninger I så på Refa, og samtidig lære eleverne noget om syrer og baser – send forslaget til undertegnede.

**Opgave 3: Teoretisk kemi: Syrebase-reaktioner mv.**

Gør rede for nogle af de kemiske omsætninger I så på Refa. Læs om syrer og baser i skolens bøger, og suppler med materiale fra grundbogen samt udlagte tekst.

Løs udlagte opgaver (i tekst).

**E-læring 3: Redoxreaktioner, kemi integreret med andre fag**

**Opgave 1: Fagdidaktik: Kemi integreret med andre fag**

Svein Sjøberg: Naturfag som almindannelse, s. 443-450.

Opstil skitse for endeligt forløb hvor du indtænker de øvrige naturfag ud fra idéen om integrerede fag.

Diskuter fordele og ulemper ved at integrere kemiundervisning som en del af et større naturfagligt forløb.

#### **Opgave 2: Praktiske øvelser**

Udvælg supplerende øvelser inden for redox-kemien som kan tænkes ind i jeres forløb, eller som I gerne vil afprøve.

Udarbejd laboratoriejournaler for de gennemførte eksperimenter fra den 7. december.

#### **Opgave 3: Teoretisk kemi: Redoxreaktioner**

Læs om redoxreaktioner i grundbogen og udlagte tekst ("elektronoverførsel\_teori").

Løs indlagte arbejdsopgaver i teksten ("elektronoverførsel\_teori").

Løs opgaverne i det udlagte øvelsesforløb: "kuldioxid\_magnesium".

Læs om fældningsreaktioner i udlagte tekst: "fældningsreaktioner".

#### **E-læring 4: Samlet undervisningsplan udarbejdes**

##### **Opgave 1: Fagdidaktik og evalueringsformer**

Se på udlagte PowerPoint, og læs s. 49-53 i flg. tekst:

[http://pub.uvm.dk/2006/naturfag/naturfagene\\_i\\_bevaeg.pdf](http://pub.uvm.dk/2006/naturfag/naturfagene_i_bevaeg.pdf)

Overvej flg.:

Hvordan du vil sikre at eleverne opsamler materiale til den afsluttende prøve?

Hvordan vil du evaluere selve forløbet?

Svaret skal indgå som del af den afsluttende indholdsplan.

##### **Opgave 2: Teoretisk kemi**

Støkiometri: Løs udlagte opgaver i filen "molbegrebet" samt filen "støkiometri".

## **Uformelle læringsmiljøer integreret i kursisternes produkter**

Som en afslutning af de moduler kursisterne gennemgik på NOFAN, formulerede kursisterne en indholdsplan med et undervisningsforløb, som direkte er tænkt i forhold til deres undervisning på de forskellige skoler. De formulerede forløb var eksemplariske i forhold til den tænkning omkring inddragelse af uformelle miljøer som kursisterne selv havde oplevet i modulerne. Vi har valgt at vise to eksempler på kursisternes arbejde fra henholdsvis geografi (tekstboks 3) og biologi (tekstboks 4):

## Tekstboks 3

*En kursist på geografi udviklede et forløb til 8. klasses trin omkring dansk landbrug. Denne boks indeholder et uddrag af undervisningsforløbet.<sup>2</sup>*

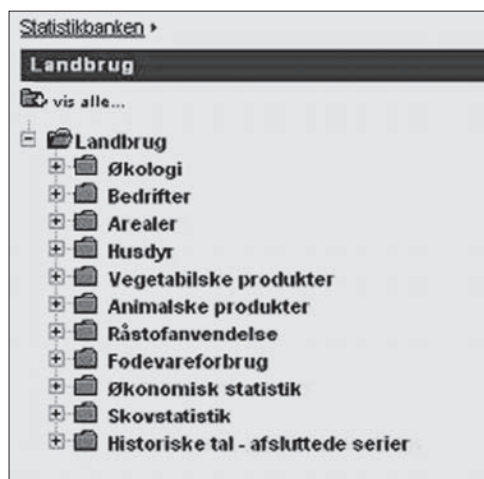
Emnet landbrug er det oplagt at belyse grundigt idet erhvervet gennem de sidste 6.000 år har haft stor betydning for livet i Danmark. Det vil være naturligt at arbejde med emnet i hele skoleforløbet. Progressionen skal være fra det helt nære: Hvad foregår der på de gårde vi kører forbi på vej til skole? til det globale: Hvordan drives landbrug i resten af verden?

Jeg ville tage udgangspunkt i klassens egne erfaringer med landbrug. Lave et kollektivt mindmap over hvad "vi ved i fællesskab". Mindmappet laves på en rulle brunt indpakningspapir så vi kan have den hængende på tavlen i de timer vi arbejder med emnet.

Derefter ville jeg bede eleverne individuelt og skriftligt besvare følgende spørgsmål:

1. Hvorfor har vi landbrug i Danmark?
2. Hvor har vi landbrug i Danmark?
3. Tænk kort over hvad du har spist i løbet af den sidste uge. Vælg 5-7 madvarer ud. Hvor tror du dine madvarer kommer fra? (Du kan også med vilje vælge nogle som du ikke ved hvor kommer fra).

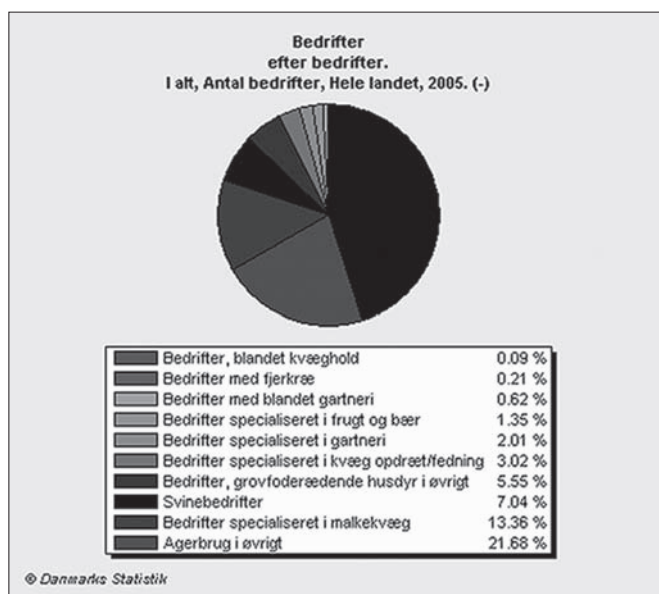
Disse besvarelser ville jeg samle ind og gemme fordi de skal indgå i evalueringen.



Figur 1. Grupperne under "Landbrug".

Så er det tid til statistikbanken. Jeg ville inddele klassen i 11 grupper og bede hver gruppe undersøge hvilke oplysninger man kan få i de enkelte undergrupper (se figur 1). Til støtte for deres fremlæggelse skal de undervejs lave et leksikon over ord og begreber som de støder på. Leksikonet samles i et fællesdokument.

Grupperne fremlægger deres kurver og grafer på projektor så vi får vidensdeling. De enkelte kurver/grafer gemmes på fællesdrev så de er tilgængelige i det senere gruppearbejde.



Figur 2. Eksempel på graf fra en gruppe elever.

Med denne viden skulle vi gerne kunne lave nogle fornuftige spørgsmål til vores landmand.

Grupperne laver spørgsmål på pc så de har plads til at skrive svarene ind. Vi laver en hurtig fælles gennemgang inden besøget så der bliver luget ud i gentagelserne. Eksempler på spørgsmål ses i tabellen nedenfor:

#### Bæredygtighed

- Kan man drive rentabelt landbrug i Danmark uden tilskud?
- Er økologi en måde at gøre dansk landbrug bæredygtigt?

#### Grundvand

- Hvad gør du for ikke at skade grundvandet?
- Hvad gør landbrugets organisationer?
- Hvad gør politikerne?

**Skovrejsning**

- Er det rentabelt at rejse skov?
- Sker skovrejsning på landmandens initiativ eller kun når der er et økonomisk incitament?

**Efterbehandling**

Efter besøget skriver vi svarene vi fik ind i de respektive dokumenter, samler det hele i et dokument som alle grupper får sammen med det leksikon de tidligere lavede.

Så vender vi tilbage til udgangspunktet: Grupperne skal nu lave en todelt rapport over "Landbrug" med udgangspunkt i følgende: "Selv om 70 % af Danmarks areal er landbrugsland, kommer de fleste fødevarer fra andre lande. Hvilke årsager kan der være til det?" (GeoTest, Geografforlaget).

De skal desuden udvælge fødevarer fra deres oprindelige skriftlige besvarelse, vælge et land der ligger i en anden klimazone end Danmark, og fortælle om dette lands landbrug, klima og levevilkår.

**Evaluering**

Eleverne får en skriftlig udtalelse gruppevis på baggrund af den skriftlige rapport de har afleveret, deres bidrag til leksikonet og landbrugsspørgsmål, deres fremlæggelse fra statistikbanken og deres samarbejde.

**Tekstboks 4**

*Uddrag fra undervisningsplan vedr. genteknologi, 3. modul i biologi på NOFAN, rettet mod 9. klasse på specialskole med omsorgssvagede børn.*

**Tema**

- Kan mennesket drage nytte af gensplejsede/ klonede juletræer?
- Hvordan kan det gøres i plantemæssig forstand?
- Kan det være til fare for nogle naturlige balancer i naturen?

**Emne**

Udvalgsavl og genteknologi i planteproduktion med fokus på juletræs-/ pyntegrøntproduktion. Dette kan være interessant fordi eleverne:

- med mellemrum frekventerer en juletræsplantage nær skolen
- hvert år til jul konfronteres med juletræer og pyntegrønt og dermed har en illusion herom
- plukker eller i alle tilfælde ser vintergækker hvert år
- kan få en holdning såvel til den kommercielle konventionelle/økologiske dyrkning samt til kloning/gensplejsning via allerede godt kendte produkter (juletræer og vintergækker).

### Undervisningsforløb

Fase 1	Lektion 1+2	Lektie
Forelæsning	Optakt via filmen 'Genius' (15 min.). Definition/repetition af begrebet bioteknologi i forhold til BIOS B. Alle byder ind til et begrebskort som tages op igen ultimo Fase 5.	Artiklen 'Fremtidens juletræ er klonet og måske gensplejset'
Fase 2	Lektion 3+4	
Forelæsning, elev ~ lærer-diskussion	Hvad handlede artiklen om? Kan vi huske noget lignende fra den allerede kendte litteratur? Kan vi huske noget om stedsegrønne og løgvækster? Hvordan er driften af en juletræsplantning? (Sprøjteplaner – skadedyr – sygdomme – gødningsplaner). Hvad betyder det for træet og avleren at det angrebes af sygdomme/skadedyr? Er det derfor vi vil klonе/gensplejse? Indledning til tur i juletræsplantage (integreret produktion). Hvad skal vi se efter og spørge om for at få viden til at tage stilling til kloning/gensplejsning af vores juletræer?	Kopiark om nordmannsgran (abies nordmanniana) samt vintergæk (galanthus nivalis) udleveres.
Fase 3	Lektion 5+6	
Ekskursion (Petersgaard herregård el. Gjorslev Gods)	Iagttage, lytte og tage noter i forhold til de i plantagen observerede forhold mht. beplantning, skadedyr, underbeplantning mv. (afhængigt af tidspunkt på året).	De enkelte ("differentierede") grupper får små mere eller mindre lette artikler som skal kunne resumeres kort for de andre grupper.

Fase 4	Lektion 7+8	
Gruppediskussion, kollektiv diskussion	Så vi hvad vi forventede i plantagen? Kunne man tænke sig træerne klonede og ikke skadede af skadedyr eller frost? Eksisterede der økologi? Resumé af læste artikler. Kan vi finde nogle problemer forbundet med indholdet? Etik – økosystemer – fremtid m.m. diskuteres gruppevis og siden kollektivt.	Studere 1. udgave af begrebs-kortet og udfærdige en 2. udgave
Fase 5 (evalueringssfasen)	Lektion 9+10	
Elev ~ lærer-diskussion	Begrebskortet fra 1. fase tages op igen og korrigeres i forhold til ny erhvervet viden. 2. udgave af begrebskortet fremlægges. Hvad betyder det for træet og avleren at det angrebes af sygdomme/skadedyr? Er det derfor vi vil klonе/gensplejse? (Ad. ekskursionen). Kan vi (mennesket) drage nytte af kloning/gensplejsning? Problemer og uafklarede spørgsmål i forhold til bioteknologi tages op. Skal en ekskursion til Botanisk Have evt. planlægges? Podning af æbletræ!	

### Differentiering

Hvis der skal være plads til differentiering inden for dette emne, kunne man tænke sig den mulighed at grupperne blev inddelt efter niveau, og artikler blev fordelt i forhold til kunnen inden for området. For at danne sig et mere nøjagtigt billede af elevernes standpunkter kunne man benytte bogsystemets kopiark 161 og 162 om 'Min forklaring på begrebet' samt 'Tjek din viden'. I planen er der ikke brugt så store mængder af de i litteraturlisten viste materialer, men valget er som ovenstående pga. elevsammensætningen af omsorgssvigtede børn.

### Afslutning

Pædagogisk set har det vist sig at jo flere ting vi har at røre ved/se på, desto bedre er indlæringen af et emne, så derfor kigger vi både på stueplanter, landbrugsafgrøder, juletræer og æbletræ i dette forløb!

## Det uformelle læringsmiljø i naturfagsundervisningen

De to undervisningsforløb i tekstboks 3 og 4 er gode eksempler på at "geografi og biologi er noget man gør." I lærervejledninger og målformuleringer for naturfagene har begreber som iagttagelser, undersøgelser og eksperimenter eller feltarbejde og ekskursioner været meget synlige de seneste 20-30 år. Men i den virkelige undervis-



ning har inddragelse af arbejde i det uformelle læringsmiljø ikke fyldt så meget.

Undervisning der inddrager uformelle læringsmiljøer, betragtes stadig af mange forældre og nogle lærere ikke som rigtig undervisning. Undervisning uden for skolen skaber også tit planlægningsproblemer og griber forstyrrende ind i den almindelige klasseundervisning. Det får hyppigt lærere til at afstå fra at bevæge sig uden for skolen og undervise. Det er simpelthen for besværligt! Det er meget uheldigt, for der er rige muligheder for god læring ved at inddrage de lokale muligheder uden for skolen.

Projektet har vist at de lokale natur- og kulturlandskaber er et fint udgangspunkt for megen biologi- og geografiundervisning. Iagttagelser og undersøgelser her kan bruges som det konkrete indhold hvorfra man kan perspektivere til forhold der er anderledes, eller hvorfra man kan udtrække mere generelle perspektiver. Man kan bringe materialer med sig hjem til nærmere undersøgelser i laboratoriet så fysik/kemi-undervisningen også kan drage nytte af den lokale natur.

Ekskursioner til lokale virksomheder, både offentlige og private, kan også være god undervisning og godt som konkret afsæt for efterfølgende bearbejdning. Det lokale sygehus rummer muligheder for kemi- og biologiundervisning. Landbruget åbner for biologi og geografi, mens rensningsanlæg og kraftvarmeværker lægger op til kemiske undersøgelser. Samtidig får eleverne viden om de arbejdspladser der findes i lokalområdet.

Selv om mange naturfagslærere – og især lærere der varetager undervisning i naturfagene uden en linjefagsuddannelse – fortsat finder det besværligt at bevæge sig uden for skolen, ser vi mange signaler der peger i retning af at brug af det uformelle læringsmiljø breder sig. Der er de seneste år udkommet flere publikationer (Kristensen, 2007, Lund, 2006) der vejleder og inspirerer lærerne. Med inspiration fra norske naturfagsundervisere er begrebet "udeskole" dukket op i den danske skoledebat. Udeskole.dk er en meget aktiv hjemmeside der støttes af Undervisningsministeriet og en række grønne organisationer.

I udeskolen får læreprocessen en konkret, rumlig forankring. Læringen sker på bestemte steder ude i landskabet som eleverne dermed har fået et forhold til. Når eleverne hører og læser om fænomener og forhold som de selv har mødt i den virkelige verden, bliver det abstrakte og det konkrete to sider af samme sag. Ude- og indeaktiviteter hænger dermed nøje sammen og er komponenter i en kontinuerlig og hel læreproces ([www.udeskole.dk/site/didaktikteori/506/](http://www.udeskole.dk/site/didaktikteori/506/)). Der er således mange steder læreren kan hente inspiration og didaktiske begrundelser for at inddrage det uformelle læringsmiljø.

Samtidig med denne udvikling er der blevet indført prøver i fagene biologi og geografi. Efter et noget turbulent forløb hvor man først ville indføre fælles naturfaglige praktisk-mundtlige prøver, endte det med at de nye prøver blev skriftlige afkrydsningsprøver. Uden at vi i øvrigt skal forholde os til denne prøveform, vil den næppe

styrke inddragelse af uformelle læringsmiljøer i undervisningen. Den lidt usikre naturfagslærer som skal have sine elever til prøve, vil ofte blive i klassen og bruge de få lektioner til stoffet i lærebogen.

En praktisk-mundtlig prøve med mulighed for at inddrage iagttagelser, undersøgelser og eksperimenter i alle naturfagene ville derimod kunne støtte undervisning “uden for skolen.”

## Konklusion og anbefalinger

NOFAN-projektet har vist at inddragelse af lokalområdet i naturfagsundervisningen muliggør at feltarbejde og ekskursioner i natur- og kulturlandskabet kan blive en væsentlig del af undervisningen.

Gennem NOFAN-projektet har vi erfaret at et godt netværk af samarbejdende skoler og lokale virksomheder blandt andet kan fremme muligheder for at skaffe praktikpladser til eleverne i de ældste klasser. Brug af lokalområdets virksomheder kan også fremme borgernes/forældrenes positive syn på naturfagenes betydning i skolen. Og det kan bestemt være fremmende for udvikling af en stærkere naturfagskultur på skolerne.

NOFAN-projektet har også haft afsmitning på de ordinære lærerstuderendes naturfagsundervisning. De kom med på flere af de besøg og ud af huset-aktiviteter der blev etableret i NOFAN-regi. De har haft glæde af at underviserne naturligt har inddraget erfaringerne fra arbejdet med NOFAN. Desuden har flere af de lærerstuderende haft mulighed for at komme ud og være i nogle korte men naturfagligt fokuserede praktikforløb hos kursisterne tilknyttet NOFAN. Herigennem fik de lærerstuderende afprøvet undervisningsforløb og aktiviteter som de selv har formuleret. Der opstod med andre ord et praksisfelt mellem seminarielæreren, folkeskolelærerne på NOFAN-modulerne og lærerstuderende.

Ud fra kursisternes undervisningsoplæg og evalueringerne fra underviserne på NOFAN kan vi konkludere at et undervisningsforløb hvor kursisterne eller de studerende får friere hænder og mulighed for at få ny inspiration gennem uformelle læringsmiljøer i form af virksomhedstilknytning og ekskursioner, er med til at stimulere læringen. Øget engagement, faglighed, mere selvstændighed og eksperimenterende aktiviteter og forløb er blevet kendetegnende for vores kursisters arbejde. De undervisningsforløb vi så fra kursisterne, lever op til en undervisning rettet mod at give eleverne fortrolighed med naturvidenskabelige arbejdsformer og betragtningsmåder. Netop dette er et gennemgående element i *Fælles Mål II* som i naturfagene (*Fælles Mål II* (2008)).

De eksemplariske forløb i NOFAN's moduler med konkrete bud på integration af uformelle læringsmiljøer som omdrejningspunkt for det faglige indhold smittede tydeligt af på kursisternes undervisningsforløb. Undervisningsforløb som til dels

allerede var rodfæstet i deres daglige naturfagsundervisning ude på skolerne og nu suppleret med en inddragelse af uformelle læringsmiljøer. Hvis vi skal drage en lære af vores erfaringer med NOFAN, må det være en bekræftelse af den gamle erfaring at “eleverne gør som du gør, ikke som du siger”. Med andre ord, hvis vi gennem efteruddannelse vil påvirke praksis i folkeskolen, skal efteruddannelsesforløbet være eksemplarisk i forhold til de fagdidaktiske overvejelser der ligger bag ved efteruddannelsesforløbet.

## Referencer

- Affald.dk. Lokaliseret april 2008 på <http://www.affald.dk/>
- Bekendtgørelse om uddannelsen til professionsbachelor som lærer i folkeskolen. (2007). Lokaliseret i januar 2008 på: <http://us.uvm.dk/hoering/6.pdf>
- Busch, H. (2005). *Science Communication in Denmark*. Lokaliseret i april 2008 på: [www.dpu.dk/everest/Publications/Medarbejdere/busch/20051222111843/CurrentVersion/KobePaper-Final\\_Dec.pdf](http://www.dpu.dk/everest/Publications/Medarbejdere/busch/20051222111843/CurrentVersion/KobePaper-Final_Dec.pdf)
- CVU Syds hjemmeside om NOFAN. [www.cvusyd.dk/nofan](http://www.cvusyd.dk/nofan)
- Dansk Industri. (2001). *Undersøgelse af indsats for at fremme interessen for natur og teknik fagene: Danmark i et internationalt perspektiv*. Rapport til Dansk Industri. København.
- Et Fælles Løft. (2008). Rapport fra arbejdsgruppen til forberedelse af en National Strategi for Natur, Teknik og Sundhed udgivet den 15. februar 2008. Lokaliseret i februar 2008 på: <http://www.uvm.dk/08/documents/nts.pdf>
- Fremtidens naturfag i folkeskolen. (2006). Rapport fra Udvalget til forberedelse af en handlingsplan for naturfagene i folkeskolen. Lokaliseret i januar 2008 på: [www.uvm.dk/06/documents/nat.pdf](http://www.uvm.dk/06/documents/nat.pdf)
- Frøyland, M. (2003). Visjonen om naturvitenskapelig allmendannelse og betydningen av uformell læring. I: *Naturfag-didaktikk. Perspektiver. Forskning. Utvikling*. Red.: Jorde, D. og Bungum. B. Gyldendal Norsk Forlag 2003.
- Fælles Mål. Lokaliseret april 2008 på <http://www.faellesmaal.uvm.dk>
- Fælles Mål II, 2008 – med planlagt ikrafttrædelse 1. august 2009. Lokaliseret i april 2008 på: [http://borger.dk/forside/lovgivning/hoeringsportalen/faktside?p\\_hoeringid=1818000079](http://borger.dk/forside/lovgivning/hoeringsportalen/faktside?p_hoeringid=1818000079)
- Georgsen, M. (2004). *Fleksibel læring og undervisning*. Aalborg Universitetsforlag.
- Hartmann-Petersen (2005). *Almen, uorganisk og organisk kemi*. Polyteknisk Forlag.
- Heron Kleis, Babcock & Wilcox Vølund & Søren Dalager (2004), *100 år med affaldsforbrænding i Danmark*. Lokaliseret april 2008 på: <http://www.volund.dk/content/download/786/5125/file/100%20aars%20bogen%2C%20DK%20version.pdf>
- Horst, S. (2006). *Naturfagene i bevægelse*. Undervisningsministeriets temahæfteserie nr. 4 – 2006. Lokaliseret april 2008 på: [http://pub.uvm.dk/2006/naturfag/naturfagene\\_i\\_bevaeg.pdf](http://pub.uvm.dk/2006/naturfag/naturfagene_i_bevaeg.pdf)

- Indenrigs- og sundhedsministeriet (2005). *Regionalpolitisk redegørelse 2005 – Analyser og baggrund*. Lokaliseret i april 2008 på: [http://www.ism.dk/publikationer/regionalpol\\_redeg\\_anal2005/kap02.htm](http://www.ism.dk/publikationer/regionalpol_redeg_anal2005/kap02.htm)
- Jorde, D. (2003). *Naturfagsdidaktikk*. Gyldendal Norsk
- Kristensen, P. (2007). *Feltgeografi*. Geografforlaget.
- Lund, J. (2006). *Geografisk feltguide*. Malling Beck.
- Mikkelsen, L.B., Tunebjerg, T. & Andresen, B.B. (2008). Blended e-learning som fundament for efteruddannelseskoncept i naturfag. Erfaringer med projekt NOFAN (Naturfaglig Opkvalificering via Faglig undervisning, Aktivitetscenter og lokal Netværksdannelse). Synopsis, indsendt til symposium 9, Naturfagsdidaktik 2008.
- Nielsen, H. & Paulsen, A.C. (red.)(1992). *Undervisning i fysik – den konstruktivistiske idé*. Gyldendal.
- REFA: <http://www.refa.dk/>
- Sjøberg, S. (2005). *Naturfag som almendannelse*. Gyldendal.
- Tidsplan for udarbejdelse af fælles mål 2 (2007). Lokaliseret i januar 2008 på: [www.uvm.dk/07/documents/arbejdsgrundlag\\_proces\\_og\\_tidsplan\\_210607.pdf](http://www.uvm.dk/07/documents/arbejdsgrundlag_proces_og_tidsplan_210607.pdf)
- Tunebjerg, T. & Mikkelsen, L.B. (2007). NOFAN – et udviklingsprojekt om naturfagsundervisning. *Geografisk Orientering, 2007(5)*.
- Tunebjerg, T., Mikkelsen, L.B. & Rosenild, S. (2007). Naturfagsundervisning i skolen i samarbejde med det lokale erhvervsliv. *Fysik.kemi, 2007(1)*.
- Udeskole.dk: [www.udeskole.dk](http://www.udeskole.dk), [www.udeskole.dk/site/didaktikteori/506/](http://www.udeskole.dk/site/didaktikteori/506/)
- Undervisningsministeriet om begrebskort. Lokaliseret april 2008 på <http://www.uvm.dk/fsa/janus/eks/220/sbilagc.htm>
- Videnskabsministeriet. (2005). *Vild med viden!* Rapport fra arbejdsgruppen vedrørende forskningskommunikation til børn og unge. Lokaliseret den 15. april 2008 på: <http://videnskabsministeriet.dk/site/forside/publikationer/2005/vild-med-viden>



I denne sektion bringes kommentarer til tidligere bragte artikler. Kommentarerne skal være saglige, samt fagligt og analytisk funderede. Kontakt gerne redaktionen forinden indsendelse af kommentar. Indsendte kommentarer vurderes af redaktionen og er ikke genstand for peer-review.

# Kommentarer

# Udvikling eller afvikling?

*Jens Bjørneboe og Kaare Svendsgaard, Europaskole 1, Bruxelles/Uccle*

*Kommentar til artiklen "En lommeregnerstøttet tilgang til grænseværdier og uendelighed i gymnasiets matematikundervisning" i MONA, 2007(4), og kommentaren til denne i MONA, 2008(1)*

Indførelsen af lommeregnere og computere med CAS-teknologi har medført betydelige og omdiskuterede ændringer i matematikundervisningen på gymnasieniveau.

På den ene side har denne teknologi muliggjort en eksperimenterende undervisning hvor elever på egen hånd kan udforske et matematisk emne uden at være hæmmet af praktiske problemer som algebraiske omskrivninger, manuel graftegning m.m. Et interessant eksempel med udgangspunkt i bestemmelse af grænseværdi er diskuteret af Martin Sonnenborg (*MONA*, 2007(4)) og Mette Andresen (*MONA*, 2008(1)). Denne teknologi har givet matematikundervisningen en ny dimension til glæde for de elever hvis modenhed og interesse for matematik er stor nok til at de selv kan styre udforskningen.

På den anden side oplever de elever der ikke interesserer sig synderligt for matematik, at det lidt som de med møje og besvær har lært, bliver overflødiggjort af maskinerne. For disse elever (flertallet?) risikerer almindelig matematikundervisning at fremstå som meningsløs når næsten alle resultater kan fås ved nogle få tryk på knapperne.

For lærerne må dette være en frustrerende oplevelse, og det har blandt andet ført til forslag om at afskaffe beviser og mundtlig eksamen. Det svarer efter vores mening til at ville fjerne verberne fra sprogundervisningen, men vi ser det som et tegn på at mange lærere er i tvivl om hvad der egentlig forventes af dem, og det kan næppe undgå at påvirke undervisningen i negativ retning.

Som ansatte på en skole hvor forskellige uddannelseskulturer eksisterer side om side, oplever vi hos mange udenlandske kolleger den samme frygt for at CAS-teknologien vil tømme matematikundervisningen for dens indhold. Vi er derfor overbeviste om at denne teknologi har fremkaldt en dybtgående krise i matematikundervisningen som sådan, uafhængigt af de mere specielle problemer der findes inden for de enkelte nationale uddannelsessystemer.

Undervisningen i matematik er i høj grad bestemt af sin historie, hvor samfundets forventninger og lærernes syn på deres fag er smeltet sammen til den undervisnings-

tradition vi kender i dag. Meget af denne tradition stammer fra den “nye matematiks” gyldne dage i 1960’erne, bl.a. de uskrevne regler for hvad eleverne “må” bruge af hjælpemidler, og hvad de “skal” kunne gøre med håndkraft. Det er glemt at disse regler bare svarede til hvad der dengang var til rådighed af regnetekniske hjælpemidler, og traditionen er derved kommet til at fremstå som almengyldig og uafhængig af tid og sted.

Følgen er blevet at selv om CAS-teknologien ændrer de grundlæggende betingelser for matematikundervisningen, bliver den kun betragtet som et hjælpemiddel, og diskussionen om dens brug har fået en uhensigtsmæssig, moraliserende drejning hvor der skelnes mellem “legitime” vs. “illegitime” anvendelser.

Efter vores mening er CAS en teknologi som tvinger matematiklærerne til på ny at overveje hvad de vil med deres fag, i stedet for at grunde over hvad faget vil med CAS. Det er nødvendigt at opbygge en helt ny tradition for matematikundervisningen som er baseret på CAS i stedet for på logaritmetabellen.

Det er nødvendigt at gøre op med den idé at brugen af CAS er et enten-eller – at man enten skal lade maskinen gøre det hele, eller at man slet ikke må bruge den. Det er muligt at lade eleverne løse en opgave skridtvis ved hjælp af CAS og bede dem om at forklare de enkelte skridt mens maskinen ordner de “tekniske” problemer. Fordele ved at integrere CAS i undervisningen på denne måde er at der fokuseres på det principielle, nemlig argumentationen, i stedet for på besværlige (og ofte trivielle) tekniske problemer som for eksempel reduktion af algebraiske udtryk.

Vi er udmærket klar over at det er svært og tager tid at opbygge en ny matematikundervisning helt fra grunden. Men når der blandt matematiklærere er stor usikkerhed om hvordan man skal forholde sig til de ændringer som CAS-teknologien fører med sig, samtidig med at matematik bliver vigtigere og vigtigere i samfundet uden for skolen, er det nødvendigt at gøre forsøget og tænke forfra.

# Når en VAP-test ikke gør en forskel!

*Henning Lehmann, CVU København & Nordsjælland*

*Kommentar til artiklen "Klimaforskelle – gør evalueringsmetoden en forskel? i MONA, 2008(1)*

Hvordan er de 15-årige fagligt "klædt på" til at deltage i en PISA-undersøgelse og som her i en VAP-test? Det er væsentligt at forholde sig til i en kommentar som denne. Eller hvordan burde de være "klædt på" til at deltage i de nævnte test?

Det er det sidste spørgsmål som såvel PISA- som VAP-testen tager udgangspunkt i. Forståeligt nok, for det er jo den geografiske viden de 15-årige burde have opnået ved slutningen af grundskolen, der skal testes. Det første spørgsmål vil jeg vende tilbage til.

VAP-testen er interessant som et alternativ til PISA-testens form der med de mange skriftlige spørgsmål, ingen at tale med undervejs, ingen feedback og under tidspres er en for eleverne ukendt testform. VAP-testen er interessant fordi den i sin metode forsøger at tilstræbe en undervisningsform og evalueringsmetode som eleverne burde kende fra skolehverdagen.

Artiklen stiller spørgsmålet – gør evalueringsmetoden en forskel? Kan det være evalueringsmetoden som er forklaring på at Danmark klarer sig mindre godt i den naturfaglige del af PISA? Ikke overraskende for undertegnede og sikkert flere andre gør evalueringsmetoden ingen forskel. Artiklen giver imidlertid ikke svar på spørgsmålet – hvorfor?

## **Evalueringsmetode og resultater**

Umiddelbart ville jeg mene at det er en klar svækkelse af undersøgelsens pålidelighed at det er en lærerstuderende som endog ikke har linjefag i geografi, der står for samtalerne med eleverne. Men valget af en ikke linjefagsuddannet til VAP-testen er desværre i vid udstrækning i overensstemmelse med de faktiske forhold i skolernes geografiundervisning. 39 % af de mandlige lærere og kun 26 % af de kvindelige lærere har linjefag i geografi. Kun 8 % af lærerne har været på et geografirelevant kursus de seneste 5 år (Jensen et al., 2000). Men efter at geografi er blevet et prøvfag, er langt flere lærere sendt på efteruddannelse.

Geografi er et vidtspændende fag forstået på den måde at der er geografi alle vegne.



Så geografisk forståelse og viden er vigtig, bl.a. fordi påvirkningerne udefra møder os og ikke mindst de 15-årige i et stadig stigende tempo. Der er ikke længere til Indien end til nærmeste computer eller mobiltelefon.

Mange får deres viden uden for skolen, hvilket artiklen også nævner, fx fra rejser, film, tv-udsendelser, spil og lign. – en geografisk hverdagsviden som det kan være vanskeligt at omsætte til videnskabelig viden. Som nævnt i artiklens afsnit "Situert viden" siger en elev, citat: "Det er altid varmt her" (peger på Afrika på kortet). Hendes begrundelse er at når hun ser programmer fra Afrika, så synes hun at de aldrig har noget tøj på, og så må de jo have det varmt.

At geografi er et vidtspændende fag, indebærer således også at der er vidensområder med høj sværhedsgrad. Dertil hører det fysiske begreb varmekapacitet, tryk og vejrssystem, jordaksehældning og årstider, begreberne vejr og klima samt rumlig forståelse. Alle er områder der indgår i VAP-testen. Som VAP-testen viser, har en stor del af eleverne svært ved at forstå og forklare de geofysiske processer. Dette er kun nævnt fordi de ovennævnte områder hører til det "hårde" stof i geografifaget, og måske er det en forklaring på at pigerne klarer sig så dårligt i testen. Flere undersøgelser viser, som også artiklen nævner, at pigerne mangler interesse for fysik. Jeg kunne forestille mig at pigerne ville opnå en højere score i en test med humangeografisk indhold, og sikkert også drengene, ud fra den betragtning at de mange ikke linjefagsuddannede undervisere i geografi har lettere ved at formidle humangeografi frem for den "hårde" geofysiske geografi.

Det kræver et temmelig højt abstraktionsniveau at forklare forskellen på jords og vands varmekapacitet og hvorfor det regner mere eller mindre forskellige steder på jorden, når eleverne for det første ikke kender begrebet varmekapacitet og dernæst vejledes af en testlærer for hvem begrebet heller ikke står helt klart. Det samme gælder forklaringer på jordaksehældning og årstider i opgave 3. Her undrer det mig at eleverne ikke måtte se figuren, figur 3 i artiklen og bruge den til at understøtte deres forklaringer. Den ville man givet have vist eleven ved en tilsvarende evaluering i skolen.

## Manglende geografisk forståelse og viden

Det er temmelig afslørende når VAP-testen viser:

- at kun fire elever kender navnet hydrotermfigur, og at kun få elever omtaler at de har set den i deres geografitimer
- at de har svært ved at orientere sig på en globus, og at de ikke er vant til at bruge den i undervisningen
- at der er nogle elever der ikke ved hvad ækvator er
- at der er en generel manglende viden om solsystemet
- at kun ca. halvdelen af eleverne af sig selv benytter hjælpemidlerne globus og kort under testsamtalerne

- at flere elever giver udtryk for at de ikke har haft undervisning i geografi, eller at det er længe siden

Det her nævnte afslører klart at eleverne har modtaget en geografiundervisning der kun i meget ringe grad lever op til kravene i Fælles Mål for geografi. Artiklen beskæftiger sig med hvordan elever klarer sig i en evaluering forskellig fra PISA 2006-undersøgelsens evalueringsmetode, men ikke hvorfor de klarer sig så dårligt.

Det vil jeg efterfølgende give nogle svar på.

## Geografis status i skolen

Tilbage til mit indledende spørgsmål: Hvordan er de 15-årige fagligt "klædt på" til at deltage i en PISA-undersøgelse og som her i en VAP-test? Det er en udbredt opfattelse blandt lærere at skolelederne ikke kun lader lærere med linjefag i geografi undervise i faget. Ligeledes mener langt de fleste at faget har lav status blandt lederne. Som vigtigste forudsætning for at undervise i faget angiver skolelederne a) at læreren har ønsket faget, b) at læreren har klassen i mindst et andet fag. Som ovenfor nævnt har det store flertal af geografilærere ikke linjefagsuddannelse i faget. Vigtigheden af fagets betydning betvivles af ledere og lærere. Lærerne mener, at faget har lavstatus hos forældrene. Eleverne kommer sjældent på ekskursioner ligesom feltarbejde er en sjælden foreteelse. Vedrørende fagforståelsen prioriterer ledere og lærere udsagnet om at geografis opgave er at give gode naturoplevelser, lavt. (Jensen et al., 2000).

Samstemmende hermed fremgår det i "Elevers interesse for naturfag" (Broch & Egelund, 2002): Forældrene vægter ikke naturfag særlig højt og udviser ikke megen interesse for fagene. Forældrene har svært ved at forholde sig til undervisningens indhold og metode. Såvel læreren som undervisningens metode og tilrettelæggelse har meget betydelig indflydelse på elevernes holdninger til undervisning i naturfag, herunder deres motivation og samlede læringspotentiale. Der stilles for små krav til eleverne, og lave krav synes at betyde at fag nedprioriteres. Nyttевærdien af naturfag står heller ikke særligt klart for eleverne.

I samme retning udtaler et repræsentativt udsnit af befolkningen sig når de i Undervisningsministeriets "Forventningsundersøgelse – folkeskolen i søgelyset" 1997 svarer på hvad skolen er hhv. god og dårlig til. Ifølge de adspurgte er skolen dårligst til: at give eleverne viden om historie og geografi, at lære eleverne at læse og at give eleverne viden om god kulturel udvikling.

På de fleste skoler eksisterer der ikke geografi-/naturfagslokaler, og de der var, er i vid udstrækning blevet inddraget til it-lokaler, så megen geografiundervisning foregår i almindelige klasselokaler måske med vægkort som eneste udstyr. En globus forekommer sjældent i et klasselokale, og det at en elev har sit eget atlas, er, uforståeligt nok, ikke almindeligt.

I Fælles Mål, Geografi, Faghæfte 14, er der i Undervisningsvejledningen s. 86 en liste med eksempler på undervisningsmidler til faget. Her er nævnt en række relevante kort, herunder vægkort og specialkort med nedbør, klima- og plantebælter, atlas i klassesæt, globus og tegneglobus m.m. – netop undervisningsmidler som de fleste elever ikke viser kendskab til og derfor har svært ved at benytte sig af i VAP-testen, jf. tabel 2 i artiklen.

## Øget interesse for at styrke geografi

I min artikel "Hvor er geografien i folkeskolen på vej hen?" (Lehmann, 2007) indleder jeg med følgende: "Hvor var geografi på vej hen tidligere? En beskrivelse af faget geografi i de seneste knap 50 år er samtidig en opskrift på, hvordan man på det nærmeste har været i stand til at aflive et skolefag". Artiklen følges op med en redegørelse af hvordan denne periodes skolelove på forskellig vis både "mishandlede" og svækkede fagets stilling i folkeskolen.

På baggrund af denne svage geografi-faglige kultur faget har lidt under i en lang årrække, og som kun så småt nu er ved at bedres, må jeg således konkludere at de 15-årige er temmelig lemfældigt fagligt "klædt på" til at deltage i såvel en PISA- som den i artiklen omtalte VAP-test.

Vi må nu inderligt håbe at 2003-loven og genindførelsen af en afgangsprøve i 2007 (sidst var i 1975) efterhånden vil styrke fagets stilling i folkeskolen.

En praktisk-mundtlig prøveform frem for den nuværende halve times skriftlige testprøve vil ligeledes være stærkt medvirkende til at øge fagligheden samt interessen for geografi hos eleverne, forældrene, lærerne og skolelederne.

## Referencer

- Andersen, A.M. & Sørensen, H. (2007). Naturvidenskabelige kompetencer – en profil over elevpræstationer. I: N. Egelund (red.), *PISA 2006 – Danske unge i en international sammenligning* (s. 25-98). Danmarks Pædagogiske Universitetsforlag.
- Broch, T. & Egelund, N. (2002). *Elevers interesse for naturfag og teknik. Et forældreperspektiv på undervisningen*. Danmarks Pædagogiske Universitet.
- Jensen, M.L., Møller, J.P., Nielsen, K. & Laigaard, B. (2000). *GeoSpørg '98*. Brenderup: Geograf-forlaget.
- Lehmann, H. (2007). Hvor er geografien i folkeskolen på vej hen? *Geografisk Orientering*, 2007(1), s. 4-9.
- Undervisningsministeriet. (1997). *Forventningsundersøgelse – folkeskolen i søgelyset*. Folkeskoleafdelingen.
- Undervisningsministeriet. (2004). *Fælles Mål. Geografi, Faghæfte 14*. Uddannelsesstyrelsens håndbogsserie, nr. 22, 2004. Grundskolen.

# Klimaundervisning – et abstrakt emne

*Henrik Nørregaard, fagkonsulent i geografi, biologi og natur/teknik i folkeskolen*

*Kommentar til artiklen "Klimaforskelle – gør evalueringsmetoden en forskel? i MONA, 2008(1)*

Ellen Berg Jensen, Institut for Naturfagenes Didaktik, Københavns Universitet, skriver i *MONA*, 2008(1), om 15-åriges viden om klimaforskelle i faget geografi. Gennem undersøgelser når hun frem til at hovedparten af eleverne kun ved lidt om klimaforskelle. Redaktionen for *MONA* har bedt om mine synspunkter på de problemstillinger der opregnes i artiklen.

## Baggrund for og resultat af undersøgelse

Udgangspunktet for Ellen Berg Jensens undersøgelser er PISA 2006, men da der ikke er fuld offentlighed om de benyttede opgaver, og da den manglende viden ikke begrænser sig til besvarelse af PISA-opgaver, vil jeg lade den del ligge.

Gennem samtaler mellem en lærerstuderende og en elev belyses elevernes geografiske viden vedrørende klimaforskelle. Der spørges til "Anvendelse og aflæsning af hydrotermfigur", "Hydrotermfigur, London og nedbør", "Jordaksehældning og årstider" samt "Kyst- og fastlandsklima". Det er emner om hvilke eleverne (jf. Fælles Mål Geografi) skal have tilegnet sig kundskaber og færdigheder der bl.a. sætter dem i stand til:

- at give eksempler på globale naturgeografiske mønstre, kredsløb og sammenhænge
- at beskrive vigtige forhold bag vejr, klima og klimaforandringer på jorden
- at anvende globus, kort, fly- og satellitfotos samt elektroniske data som arbejdsredskaber til at skabe overblik og sammenhæng

For at nå dette skal eleverne:

- sætte de forskellige naturgeografiske mønstre ind i større sammenhænge
- anvende viden om klima og klimasvingninger til forklaringer af vejr og vejrændringer

- analysere og begrunde aktuelle naturfænomener og mulige konsekvenser af menneskets udnyttelse af naturgrundlaget gennem arbejde med kort og egne undersøgelser
- bruge kendskab til verdensdele, lande, byer m.m. i analysearbejde af kort og globus  
(Fælles Mål, Geografi, Trinmål for 9. klassesettrin)

Af artiklen fremgår det at “eleverne giver udtryk for at de ikke har haft undervisning i geografi”, og “at de intet kendskab har til de pågældende artefakter” (kort og globus). Disse forhold må selvfølgelig forudsættes – jf. Fælles Mål – at være i orden før man vurderer elevernes kundskaber og færdigheder.

Ellen Berg Jensen konkluderer på baggrund af undersøgelserne at en stor del af eleverne ikke kan løse opgaverne på et tilfredsstillende niveau. Evalueringsmetoden lader således ikke til at gøre en forskel. Hun konkluderer desuden at majoriteten af dem der scorer meget dårligt, er piger. Men betyder det at målene er for svære at nå, eller at eleverne ikke har mulighed for at opnå den tilstræbte viden?

## Fra konkret til abstrakt

Inden vi afskriver muligheden for at de fleste elever skal kunne svare tilfredsstillende på opgaver i de nævnte emner, skal det understreges at det er relativt abstrakte emner som det kan være svært at forholde sig til. Og selv om man ikke behøver være tilhænger af Piagets stadieteori, kræver det elever med en formelt-operationel tankegang som ikke alle elever har, at beherske de berørte emner (Sjøberg, 2005). Der må således forventes en vis spredning med visse fejl og mangler i forhold til den fremragende præstation der demonstrerer udtømmende opfyldelse af fagets mål. Men alle elever skal kunne tilegne sig grundlæggende viden om de naturfænomener der indgår i de fire emner. Eleverne skal med andre ord have haft mere konkret indføring i naturfænomener inden de skal beskæftige sig med naturfænomener på et mere abstrakt niveau.

I Fælles Mål for geografi står der at undervisningen bl.a. skal bygge på de kundskaber og færdigheder som eleverne har erhvervet sig i natur/teknik. Og her skal eleverne bl.a. have opnået kundskaber og færdigheder der gør dem i stand til at “gøre rede for de fænomener, der knytter sig til vejret og årstiderne”, “anskue fordelingen af land og hav, landskaber, klimazoner og plantebælter som regionale og globale mønstre”, “sammenholde indsigt i solsystemets opbygning og jordens bevægelser med fænomener, de selv har oplevet”, og “knytte sammenhænge mellem oplysninger fra tematiske kort og den virkelighed, de repræsenterer”. Men det lægger ikke alene til grund for den senere geografiundervisning. Det fremhæves også at undervisningen fortrinsvis baseres på elevernes egne oplevelser, undersøgelser og eksperimenter. Eller som Kirsten Paludan

(2000) klart siger efter at have konstateret at selv om det ville være dejligt for noviceerne i naturvidenskaben at hoppe direkte til avancerede trin, må man lære standardvidenskaben (det man lærer i undervisningen): “Hvis de (*eleverne*) hopper det led over, bliver resultatet mystik”. Og nogle af de svar eleverne giver i undersøgelsen, som fx at skyer eksploderer, og at klimaforskelle skyldes at nogle områder ligger i skygge for solen, tyder på at naturfænomener står som mystik for dem.

Eleverne skal have mulighed for i natur/teknik – evt. gennem konstruktivistisk læring – at rekonstruere faglige begrebssammenhænge gennem handling og refleksion. Winsløw (2006) ser “Den konstruktivistiske forståelse af læring som en proces hvorunder individet aktivt opbygger personlig viden gennem interaktion med omgivelserne ... I forhold til undervisning har denne forståelse medvirket til øget fokus på relationen mellem elev og lærestof ...”. Og det er tydeligt den relation der mangler hos de elever der indgår i undersøgelsen – og som i denne sammenhæng repræsenterer danske 15-årige.

### Hvad gør det svært?

Ellen Berg Jensen afslutter artiklen med at spørge: “Hvad har de svært ved?”, og konkluderer at “Eleverne generelt har svært ved at se sammenhænge”. Udgangspunktet for undervisningen i geografi er således ikke kun Fælles Mål for geografi, men også den baggrund som eleverne skal have med fra natur/teknik hvor de gennem undersøgelser og eksperimenter skal kunne gøre rede for de fænomener der knytter sig til vejret og årstiderne. Det er her den konkrete basalviden om sammenhænge skal læres – en viden som gør det muligt for alle elever at tilegne sig grundlæggende viden om de naturfænomener der indgår i de fire emner, også selv om de ikke alle som 15-årige kan have en mere abstrakt forståelse af naturfænomener. Og det er fraværet af denne basalviden der senere gør det svært for mange elever at forstå naturfænomener.

### Progression i undervisningen

Desværre viser undersøgelser (bl.a. Egelund & Broch, 2002) at undervisningen i natur/teknik ofte varetages af lærere uden naturfaglig baggrund, og at der ofte er lærerskift fra 1. til 6. klassetrin. Der er således ikke den ideelle baggrund for at eleverne har mulighed for at opnå den tilstræbte viden, selv om målene ikke er for svære. Når man i Fremtidens Naturfag i Folkeskolen skriver at “Der skal gennemføres en national redningsplan for natur/teknik med fokus på styrkelse af lærerforudsætninger”, er det således ikke kun et spørgsmål om at redde faget natur/teknik, men også at sikre den basale viden for de senere naturfag. Evalueringsmetoden gør ingen forskel – progressionen i forhold til elevernes udvikling skal være i orden så undervisningen går fra den konkrete basalviden til de mere abstrakte emner. Om det samtidig kan få en betydning for pigers interesse for geografi, er ikke til at sige.

## Referencer

- Egelund, N. & Broch., T.(2002). *Naturfag og teknik*. København: DPU.
- Fremtidens Naturfag i Folkeskolen*. Lokaliseret den 1. april 2008 på <http://www.uvm.dk/06/documents/nat.pdf>
- Fælles Mål, Geografi*. Lokaliseret den 1. april 2008 på <http://www.faellesmaal.uvm.dk/fag/Geografi/formaal.html>
- Fælles Mål. Natur/teknik*. Lokaliseret den 3.april på [http://www.faellesmaal.uvm.dk/fag/Natur\\_teknik/formaal.html](http://www.faellesmaal.uvm.dk/fag/Natur_teknik/formaal.html)
- Jensen, E.B. (2008). Klimaforskelle – gør evalueringsmetoden en forskel?. *MONA*, 2008(1), s. 7-23.
- Paludan, K. (2000). *Videnskaben, Verden og Vi. Om naturvidenskab og hverdagstænkning*. Aarhus Universitetsforlag.
- Sjøberg, S. (2005). *Naturfag som almendannelse – en kritisk fagdidaktik*. Klim.
- Winsløw, C. (2006). *Didaktiske elementer*. Biofolia.

# Vi mangler gode matematikhistoriske materialer

*Marianne Kesselhahn, formand for Matematiklærerforeningen*

*Kommentar til artiklen "Den matematikhistoriske dimension i undervisning – gymnasialt set" i MONA, 2008(1)*

Uffe Thomas Jankvist (UTJ), IMFUFA, Roskilde Universitetscenter, har i martsnummeret af *MONA* en artikel om "Den matematikhistoriske dimension i undervisning – gymnasialt set". Konklusionen på artiklen er i korthed at undervisningen i matematikhistorie i gymnasiet i bedste fald lever op til formålet om "matematikhistorie som mål" gennem en illustrationstilgang som reducerer området til "anekdote- og julefortælling". UTJ begrundet denne konklusion i bl.a. en analyse af tre nye lærebogssystemer fra henholdsvis Systime, Gyldendal og Frydenlund. Her kritiseres især den udbredte brug af "krydderitilgange" i de tre systemer som reducerer matematikhistorien til en motiverende faktor frem for at dyrke det almindelige aspekt. Som UTJ også nævner, stiller det den enkelte lærer i den situation at man selv skal tilrettelægge matematikhistoriske forløb.

Her støder man imidlertid på en række problemer:

- Størsteparten af matematiklærerne har ikke i deres uddannelsestid beskæftiget sig særlig meget med matematikhistoriske aspekter. Man er derfor henvist til at læse op på nogle områder selv eller deltage i de forskellige efteruddannelsesaktiviteter som gennem årene er blevet udbudt af fx Matematiklærerforeningen.
- Udbuddet af gymnasieegnet materiale i matematikhistorie er forholdsvis begrænset. Det ses bl.a. ved at enkelte udgivelser, fx Jesper Frandsens *Ægyptisk matematik* fra Systime, dukker op igen og igen i dette års studieretningsprojekter når matematik- og historiefaget skal samarbejde.
- Det er endog meget svært for gymnasieelever at læse historiske kilder – en anden notation kan vise sig at være et stort problem for slet ikke at tale om en anden



tankegang. Og det bliver ikke nemmere af at kilden måske oven i købet ikke er på dansk.

UTJ har i sin artikel beskæftiget sig med matematikhistorie som det dyrkes af matematiklæreren i matematiktimerne. Men der findes jo også andre muligheder. I almen studieforbereelse er det oplagt at beskæftige sig med matematikfaget i en historisk sammenhæng. I 2007 færdiggjorde en arbejdsgruppe under Matematiklærerforeningen et udviklingsprojekt om matematik i almen studieforbereelse. I rapporten konkluderes det bl.a. at matematikkens udvikling bør behandles ud fra to forskellige udgangspunkter:

- Matematikkens udvikling – hvor udviklingen ikke kunne være sket uden matematikken (matematikken som produktivkraft)
- Matematikkens udvikling – forklaret ud fra en religiøs/filosofisk/ erkendelsesteoretisk synsvinkel (matematikken som redskab til samtidens naturbeskrivelse)

Der gives i rapporten forslag til tre konkrete undervisningsforløb: et forløb om matematikken i renæssancen, et forløb om navigation og de store opdagelser og endelig et forløb om Galilei. Rapporten kan ses her: <http://www.emu.dk/gym/fag/ma/undervisningsforloeb/at/at.html>.

Når matematikfaget og historiefaget skal arbejde sammen, opstår der dog ofte problemer som bunder i at vi som faglærere ikke kender det andet fag ret godt. Det er ikke sikkert at historiefaget vil opfatte noget som interessant bare fordi det foregik "i gamle dage", ligesom det heller ikke er sikkert at matematikfaget vil opfatte en periode som interessant bare fordi der er "noget at regne på".

Dette års studieretningsprojekter med historie og matematik har i hvert fald demonstreret et stort behov for at få tilvejebragt noget materiale som begge fag opfatter som relevant for undervisningen.

Matematiklærerforeningen har derfor kontaktet Historielærerforeningen med henblik på:

1. At afholde tre endags-arrangementer i efteråret 2008 for matematik- og historielærere med fokus på studieretningsprojekterne med historie og matematik. Der vil blive holdt oplæg fra universitetsfolk og præsenteret gode eksempler på opgaveformuleringer.
2. At igangsætte et udviklingsprojekt hvis hovedformål er at afgrænse en række historiske perioder eller emner og finde relevante kilder og få dem oversat hvis det er nødvendigt. Den grundlæggende idé er at holde et opstartsseminar med foredrag m.m. Herefter nedsættes små arbejdsgrupper som arbejder med hver

deres periode. Arbejdet vil hvis det bliver en realitet, resultere i en udgivelse af en eller anden art.

UTJ foreslår i sin artikel at matematiklærere etablerer lokale arbejdsgrupper for at udarbejde egnet materiale til matematikhistoriske forløb. Det vil være et velkomment supplement til de initiativer som vi selv iværksætter, og vi vil være meget interesserede i at se resultatet af sådanne arbejdsgruppers arbejde med henblik på en eventuel udgivelse.

# Matematikhistorie som mål eller middel?

## Matematikhistorie til brug i gymnasiets matematikundervisning

*Henrik Kragh Sørensen, Institut for Videnskabsstudier, Aarhus Universitet*

*Kommentar til de to artikler af Uffe T. Jankvist "Den matematikhistoriske dimension i undervisning – generelt set" i MONA, 2007(3), og "Den matematikhistoriske dimension i undervisning – gymnasialt set" i MONA, 2008(1)*

Matematikkens historie har været en formaliseret del af matematikundervisningen i den danske gymnasieskole i næsten tre årtier. Alligevel er det ikke entydigt hvilket formål det skal tjene at undervise i matematikkens historie, og i endnu mindre grad hvordan dette formål skal indfris i den konkrete undervisning. Ligesom matematikken (og andre fag) har et begrundelsesspørgsmål at svare på, har matematikhistorie det altså også, og det er disse spørgsmål som Uffe Jankvist tager fat på i sine artikler ved at opstille et "framework" (en analyseramme) og give deskriptive analyser af tre fremtrædende lærebogssystemer fra STX.

Jankvists artikler er interessant læsning, også fra et historiografisk synspunkt, og den opstillede analyseramme er et velkomment analytisk apparat til at tænke over matematikhistoriens begrundelsesspørgsmål – også selv om jeg finder den en smule idiosynkratisk i sin brug af begreber som i-, med- og om-matematik. Jankvist deler overordnet begrundelsesargumenterne op i to kategorier, nemlig "matematikhistorie som middel" og "matematikhistorie som mål", som hver især fortjener at blive diskuteret.

### Matematikhistorie som middel

Hvis man opfatter formålet med matematikhistorie i matematikundervisningen som primært at være et middel til indlæringen af matematik, rejser der sig naturligt spørgsmålet om hvorvidt man overhovedet kan være sikker på at dette er et virksomt middel. Som Jankvist diskuterer, er det tvivlsomt hvorvidt matematikhistoriske "krydderier" får selve matematikken til at glide lettere ned – man risikerer måske bare at kede de

elever der efterspørger “selve” matematikken, uden at komme andre grupper særligt i møde. En måske vigtigere indvending i min optik kunne være at matematikhistorie er så meget andet og meget mere end anekdoter og krydderier – det er både kognitiv, intellektuel og social historie på et refleksivt niveau som dårligt kan sammenfattes i få og korte biografier eller episodiske anekdoter.

Fortalere for den *genetiske metode* har under mottoet “ontogenese rekapitulerer fylogenesen” argumenteret for en matematikundervisning guidet af fagets historiske udvikling (MONA, 2007(3), s. 73). Dette perspektiv er interessant så længe det ikke overdrives, men det leder også til en begrænsning i synet på matematikhistorie idet det kun inddrager den matematikhistorie der beskæftiger sig med det moderne undervisningsfags historiske tilblivelse. Og her har man nok fat i et af de helt centrale diskussionspunkter i forhold til matematikhistoriens begrundelsesspørgsmål: Hvordan skal det matematikhistoriske aspekt vægtes i forhold til “kernestoffet”? I den forbindelse har den nuværende bekendtgørelse sat ekstra fokus på metaaspekterne uden nødvendigvis at skære tilsvarende meget ned i kernestoffet og således yderligere tilspidset en i forvejen spændt situation. Men også kernestoffet er historisk betinget – det har naturligt nok udviklet sig ganske væsentligt over tid for at afspejle såvel ændringer i aftagernes krav til kompetencer som videnskabsfagets indre udvikling. Således mener jeg at det måske er på tide også at begynde at henregne metaperspektiverne til kernestof, således som det er blevet tilfældet på bacheloruddannelserne hvor videnskabsteori nu er en obligatorisk komponent i enhver dansk bacheloruddannelse.

Jankvist nævner kort at matematikhistorikere måske kunne opfatte den genetiske metode som “voldtægt” af historien idet den for at muliggøre og rationalisere læringen må præsentere et rekonstrueret historisk forløb uden omveje og blindgyder (MONA, 2007(3), s. 80). Jeg vil mene at det “misbrug” af historien som historikere måske ville angribe, er mere komplekst. Det drejer sig ikke kun om at historien er blevet forsimplet – hvilket er en alvorlig indvending i sig selv – men også om at den historiske analyses potentielle forklaringskraft er imploderet. Matematikhistorikere ved godt at idéen om en historieskrivning “wie es eigentlich gewesen sei” er umulig, og at enhver historieskrivning medfører udeladelser, valg og vinklinger.

Diskussionen i forhold til den genetiske metode må derfor være hvilke vinkler man ønsker at matematikhistorien skal (og kan) tjene til at belyse. Og her er der nok en forskel at spore mellem de to faglige miljøer HPM (History and Pedagogy of Mathematics) og HoM (History of Mathematics). Den faglige disciplin “matematikhistorie” drejer sig bl.a. om at afklare “klassiske” historiske spørgsmål omkring tilblivelse og udvikling af matematiske teorier og resultater og analysere sociale og andre faktoreres indflydelse på matematikkens udvikling. Biografi og prioritet som tidligere var primære emner for matematikhistorisk forskning, er i dag med professionaliseringen af matematikhistorie omkring en ny forskningsagenda blevet mere marginaliserede.

Det er således heller ikke denne forsknings primære mål at levere fakta og cases til fx pædagogisk eller filosofisk behandling, men dette ses som ønskelige og relevante biprodukter.

## Mål med matematikhistorie – i og uden for matematik

Jankvist har i sine artikler valgt ikke at behandle elementet *almen studieforberedelse* og tilhørende tværfaglige argumenter for at inddrage matematikhistorie i undervisningen. Dermed bliver hans argumenter for matematikhistorie som middel også begrænsede, idet midlet kun kan være intern matematiklæring og ikke de metakompetencer som Jankvist henfører til “matematikhistorie som mål”. For det er jo heller ikke trivielt at afgøre hvilket mål matematikhistorie kan og skal tjene i gymnasiets undervisning – det være sig i matematik eller i andre fag eller fagsamarbejder. Jankvist analyserer bekendtgørelsen og KOM-rapporten og fokuserer naturligt på de deklarede matematikhistoriske punkter omkring kulturel indlejring og samfundsmæssig betydning.

Der er imidlertid også andre kompetencer og aspekter som matematikhistorie efter min overbevisning med stort udbytte kan inddrages i. Det gælder ikke mindst når eleverne skal bringes til at reflektere over den matematiske metode eller matematikkens arkitektoniske opbygning. Overhovedet at tale om “den matematiske metode” er selvfølgelig en grov forsimpning idet der er en flerhed af metoder involveret i matematik. Nogle af de vigtigste er 1) matematisk modellering, hvor metoderne også involverer det fagområde (fysik, samfundsfag etc.) inden for hvilket der modelleres, 2) beviser og argumenter (somme tider identificeret som matematikkens særegne metode) og 3) en mere heuristisk metode til matematisk eksperimenteren og opdagelse. Dette er på ingen måde trivielle eller lette områder at illustrere for elever i gymnasiet som i forvejen måtte have svært ved at behandle metaaspekter i forhold til matematik. Men det er min overbevisning at dette kan lettes ved at udarbejde egnede materialer med inddragelse af matematikhistoriske cases.

Man kunne gå “klassisk” til værks og benytte Euklids *Elementer* til at illustrere såvel den deduktive metode som dele af matematikkens arkitektur – og dette ville optimalt også involvere matematikhistoriske spørgsmål som motivation og kulturel indlejring fx i forhold til antik filosofi. Men man kunne også vælge nyere cases og igennem fx en begrebshistorie illustrere hvorledes matematiske begreber udvikles over tid i forbindelse med matematikeres eksperimenter, hypoteser og modeksempler. Disse cases ville – ligesom andre historieskrivninger – involvere en rekonstruktion og vinkling af historien, men hvis det gøres uden at fordreje historiske kendsgerninger eller tilsidesætte historiske analyser, er der jo ikke noget nyt i det.

Som inspiration til et sådant forløb kunne man skele til Lakatos’ “rationelle rekonstruktion” af polyederbegrebets historie i hans *Proofs and Refutations* (1976). Ved

at inddrage såvel hypoteser, (foreløbige) beviser i form af tankeeksperimenter og forskellige typer af modeksempler fra historien kunne man således illustrere centrale matematiske begrebers tilblivelse og forandring. Man kunne måske foruden polyedrene forestille sig et sådant forløb om fx funktionsbegrebet eller – lidt mere farligt – talbegrebet. Faren ligger deri at hvor funktionsbegrebet blev udsat for historisk dokumenterbare modeksempler, er fx den rolle man kunne tilskrive opdagelsen af irrationalitet, sværere og mere kompleks at finde historisk belæg for – men det kunne man jo så diskutere med eleverne.

I modsætning til de fremsatte forslag – som ikke er udfoldet eller afprøvet i gymnasial sammenhæng – har Jankvist som en del af sit ph.d.-projekt udformet undervisningsmateriale som sætter henholdsvis kodningsteori (fejlrettende koder) (Jankvist, 2008a) og RSA-kryptering (Jankvist, 2008b) ind i såvel en i-, med- og om-matematisk sammenhæng – dvs. både behandler disse emners matematiske indhold, deres relationer til problemløsning og samfundsforhold og diskuterer metaaspekter som motivation og samfundsrelevans. Måske af beskedenhed er disse forløb ikke omtalt i artiklerne, og man ser frem til at se afrapporteringen af de undervisningsforløb som Jankvist har afviklet med disse materialer.

I mange af landets matematikklasser inddrages matematikkens historie til såvel inspiration som perspektivering – og ofte går den enkelte lærer op i det med stort engagement. Der er imidlertid også lærere som rapporterer om manglende kompetencer og – især – begrænsede mængder egnet undervisningsmateriale til at løfte disse matematikhistoriske og videnskabsteoretiske aspekter i den konkrete undervisning. Der sidder på landets universiteter en række matematikhistorikere som har kendskab og adgang til den matematikhistoriske litteratur om et stort antal emner hvoraf også mange godt kan gøres både relevante, interessante og forståelige for det danske gymnasium. Vi vejleder også en række projekter – formidlingsprojekter, bachelorprojekter og specialer – som kunne benyttes som udgangspunkt for et samarbejde om at skrive undervisningsegnet materiale om matematikhistoriske temaer. Imidlertid er det min personlige erfaring at dette materiale bedst udarbejdes i nært samarbejde med gymnasielærere der har såvel den daglige praktiske erfaring for undervisningen som en interesse og et vist kendskab til matematikkens historie og filosofi. Ligesom Jankvist opfordrer jeg derfor kraftigt til at der fra interesserede gymnasielærere tages kontakt til samarbejder om nogle af disse projekter.

## Referencer

- Jankvist, U.T. (2008a). *Den tidlige kodningsteoris historie: – et undervisningsforløb til gymnasiet*. (Tekster fra IMFUFA; nr. 459). Roskilde: Roskilde Universitet.
- Jankvist, U.T. (2008b). *RSA og den heri anvendte matematiks historie: – et undervisningsforløb til gymnasiet*. (Tekster fra IMFUFA; nr. 460). Roskilde: Roskilde Universitet.

# Fra North Carolina til Silkeborg!

Allan L. Winther, AQUA

*Kommentar til artiklen "Kan opgaveark bygge bro mellem museum og skole?" i MONA, 2008(1)*

## Introduktion

Nærværende kommentar bygger hovedsageligt på mine praktiske erfaringer fra mere end 10 år med udstillinger, formidling og undervisning af tusindvis af børn og voksne i museumsbranchen, som naturvejleder, fra et utal af studieture i Danmark og udlandet samt fra forskellige netværk med kollegaer fra branchen såvel nationalt som internationalt. For at undgå for mange gentagelser forudsætter jeg at læseren har læst den omtalte artikel.

Museer og andre uformelle læringsmiljøer<sup>1</sup> har gennem mange år højlydt diskuteret fordele og ulemper ved opgaveark. Som det fremgår af Marianne Foss Mortensens (MFM) artikel, har dette også være genstand for utallige studier og deraf mange artikler og bøger. Alle kan blive enige om at der er en vis værdi i brug af opgaveark, men at der også er mange og store faldgruber.

Opgavearkene har været og bliver stadig brugt på danske museer. Hos nogle kan man frit downloade dem fra hjemmesiden, andre tilbyder at sende dem i forbindelse med et besøg, nogle udleverer dem ved ankomst, og andre igen benytter sig slet ikke af opgaveark. Der er vidt forskellige grunde til disse måder at håndtere opgaveark på. Læreren kan selv have mulighed for at foretage undervisningen, måske fordi stedets skoletjeneste ikke har mandskab, måske fordi museet på den måde mener at kunne servicere en større målgruppe. Andre steder mener man, hvilket også er et af kritikpunkterne i artiklen, at opgaveark fjerner fokus fra det museet vil med sin udstilling, og at risikoen for at formidlingen af budskabet går tabt, er for stor. Hos andre igen har man bare aldrig fået lavet disse ark eller ikke fået opdateret gamle ark som ikke længere svarer til det der er udstillet.

Opgavearkene har også en meget bred spredning i hvordan de er udformet, og

1 Ordet museum dækker i artiklen og i denne kommentar over museer, science-centre, akvarier, zoologiske haver, botaniske haver osv.

hvordan de er tænkt at skulle virke. Nogle henleder til fikspunkter i udstillingen, andre stiller konkrete opgaver, og mange har et eller andet tema og er også ofte udviklet med henblik på en bestemt målgruppe og et bestemt niveau.

Ved en rundspørge hos kollegaer i branchen viser der sig en tendens til en større efterspørgsel på opgaveark som enten kan bruges til at forberede besøget, til at understøtte besøget eller som efterbehandling af besøget. Dette er også en afspejling af et højere dokumentationskrav for lærerne i skoler, gymnasier og andre uddannelsesinstitutioner. Her skal de, som beskrevet i artiklen, også opfylde forskellige krav i læseplaner.

### Opgaveark som brobygger

MFM forholder sig meget veldokumenteret til de tre forskellige problematikker der er beskrevet omkring brugen af opgaveark på museer. Spørgsmålet omkring hvorvidt opgaveark kan bruges til at opkvalificere et besøg til at indeholde kompetencerelaterede samtaler, bliver behandlet utrolig seriøst og på en spændende måde således at selv en erfaren formidler får lyst til at bore sig dybere ned i materialet og foretage en refleksion over egen handling.

Jeg bliver dog straks en smule skeptisk ved tanken om, om disse studier er umiddelbart mulige at overføre fra amerikanske tilstande til danske – er effekten den samme i den danske museumsverden? Der er nemlig meget stor afstand mellem et amerikansk og et dansk natursyn, som ofte kommer til udtryk i den måde man laver udstillinger på. Herudover er der også stor forskel på hvordan amerikanske og danske museer finansieres både under konstruktionen og i den efterfølgende drift. Desuden påpeger MFM ifølge studierne at der er en klar sammenhæng mellem disse opgaveark og de kompetencerelaterede samtaler, men synes at glemme at disse tal også bygger på en anden væsentlig pointe: chaperonen! Chaperonen har den vigtige opgave at være styrende for de spørgsmål der besvares af gruppen. Således har denne person en ret afgørende rolle for hvorvidt der opstår kompetencerelaterede samtaler i gruppen. Erfaringen med grupper uden en chaperone men med opgavearket ville have været spændende at se.

Visuelle erfaringer fra Danmark viser at hvis børn går rundt i grupper uden chaperone, begynder de at konkurrere med hinanden, og ofte vil der være en eller to styrende og meningsdannende børn i gruppen hvis meninger og holdninger vil reflekteres i svaret.

I Danmark vil en chaperone svare til en formidler fra museets skoletjeneste. Her rammes en meget øm nerve i den danske museumsverden: økonomien i antal ansatte i forhold til antal gæster. Spørger man rundt om i de forskellige skoletjenester, viser det sig at ca. 10-20 % af det samlede antal besøgende er skolebørn som er der som led i et skolebesøg (heraf en del gymnasieelever). En let gang hovedregning vil ret hurtigt



konkludere at det vil være økonomisk umuligt at sætte en chaperone på hver klasse under danske forhold, som er kravet på North Carolina Museum of Natural Sciences. Ydermere påpeges det i artiklen at det optimale forhold mellem chaperone og elev er 1:2! I artiklen viser figur 2, side 52, at man kan opnå et acceptabelt resultat med en fordeling på 1:4. Men selv hvis den medfølgende lærer blev sat på, ville det med danske klassekvotienter være uopnåeligt.

Dette strider mod MFM's henvisning til at den sociale interaktion mellem elever kan have lige så stor betydning for læring som interaktionen mellem eleven og udstillingen. I Danmark vil man ofte se grupper af 4-6 elever gå rundt med opgavearket uden chaperone eller se hele klasser med deres lærer eller en underviser, og de vil altså ikke opnå den effekt som MFM beskriver.

Det at kunne gå rundt på egen hånd og udforske et sted er et essentielt punkt i ethvert seriøst museums formål. Artiklen postulerer netop, at det kan være en alvorlig faldgrube ved opgaveark, at man ikke får gjort dette – og det er da også et af de mest almindelige argumenter for ikke at have opgaveark. Ved de mere gammeldags opgaveark der faktisk har til formål at sikre at eleverne får set det meste af udstillingen, viser erfaringer at denne frie udforskning netop hindres.

Herudover har eksempelvis elevernes niveau og hvor forberedte de er stor betydning for effekten af et opgaveark. Således kan det være svært hvis et opgaveark bygger på at eleverne selv skal ræsonnere ud fra forudgående viden, hvis de ikke har været undervist i det tidligere. MFM påpeger da også at der kan være væsentlige forskelle på hvordan eleverne er trænet til at arbejde selvstændigt eller i team.

## Konklusion

Ifølge MFM's dokumentation er der en klar tendens til at der er en sammenhæng mellem kompetencerelaterede samtaler og læring – hvilket også bekræfter mine egne erfaringer med hvad jeg betegner som dialogbaseret undervisning eller formidling. Her benyttes de samme principper omkring kompetencerelateret samtale. Det er vigtigt at understrege over for eleverne at der ikke findes dumme spørgsmål, kun dumme svar! Dermed kan alle afkroge i et spørgsmål afsøges – også de "forkerte" svar. Fx afvises forkerte forklaringer ikke, men det diskuteres også hvorfor svaret ikke er rigtigt, hvilket er hele essensen i kompetencerelaterede samtaler.

Det er min klare overbevisning at opgaveark kan være med til at bygge bro mellem et museum og skolen. Som MFM påpeger, er der en del punkter der skal observeres under designet af opgaveark. Primært er det vigtigt at holde en stringent linje mellem det museet vil med sin udstilling, og det som skolen har brug for ved et besøg. Jeg er helt enig i de 8 punkter som artiklen remser op som essentielle for designet af et opgaveark. Jeg er desuden overbevist om at alle museer med stor fordel kunne udvikle og gøre brug af sådanne opgaveark. Jeg kan se en stor fordel i at inddrage

læreren i processen således at man sikrer læseplanens mål sammen med museets mål. Øvelsen vil også have den sidegevinst at formidlerne i de enkelte skoletjenester vil få en unik mulighed for at reflektere over egne procedurer og handlinger mens de designer deres nye opgaveark.

# Tid til begejstring – for naturfagene

*Bertel Haarder, undervisningsminister*

*Kommentar til artiklen "Naturvidenskab som stofområde og som metode" af John Dewey i MONA, 2008(1)*

Artiklen af John Dewey som blev bragt i *MONA*, 2008(1), minder os om hvorfor historien er så interessant. Her har vi nemlig en næsten 100 år gammel tekst der med sin diskussion af årsager til naturfagsundervisningens manglende evne til at vække de unges interesse er forbavsende aktuel. Dewey afviser såvel fagorientering som elevorientering og lægger i stedet vægt på naturvidenskaben som metode og på fællesskabet samt de historiske erfaringer som ramme for undervisningen.

Hvordan sikrer vi uden at skabe voldsomme klimaproblemer energiforsyningen til en befolkning på Jorden som om nogle årtier udgør 9 milliarder mennesker? Hvordan bekæmper vi sygdomme og sikrer forsyningen af fødevarer og rent drikkevand? Hvordan sikrer vi at Danmark fortsat kan være et enestående og konkurrencedygtigt velfærdssamfund i en globaliseret tidsalder?

Jeg er overbevist om at et af svarene på disse helt centrale spørgsmål er at mange børn og unge får en god forståelse for processer i naturen og får interesse for at arbejde med naturvidenskabelige spørgsmål. Og det er vi for tiden ikke gode nok til i Danmark. En sammenligning med OECD-landene – og ikke mindst vores nordiske nabolande – viser at Danmark ligger under gennemsnittet når det gælder rekruttering til videregående uddannelser inden for natur, teknik og sundhed. Ganske vist viser PISA 2006 at 15-årige danskere på det naturfaglige område fagligt ligger på niveau med OECD-gennemsnittet, og det er da glædeligt at det fagligt er gået frem i forhold til tidligere PISA-undersøgelser, men i lyset af Danmarks investering i skolesystemet skulle det gerne blive endnu bedre. I samme PISA-undersøgelse har man undersøgt elevers holdning til og interesse for naturfag, og her er resultatet ikke opløftende for Danmark. Når der spørges til den generelle værdi af naturvidenskab, er danske unge de mest negative overhovedet blandt de 57 deltagende lande i undersøgelsen. Dette er helt i overensstemmelse med resultaterne i ROSE-studiet (Relevance Of Science Education) hvor danske 15-årige udtrykker en manglende lyst til at beskæftige sig med naturfag.

Jeg er ganske enig med Dewey når han fremhæver at “holdningen over for studiet af naturvidenskab grundfæstes i de unge år”. Det samme udtrykkes af Osborne og Dillon i en helt ny statusrapport, “Science Education in Europe: Critical Reflections”, hvor det anføres at meget allerede er afgjort når man er omkring 14 år. Derfor er den manglende naturfagsbegejstring der udtrykkes i undersøgelser som PISA og ROSE, særdeles kritisk. Situationen må til dels tilskrives at grundskolen i Danmark er meget lidt præget af en naturfaglig kultur. Dette kommer bl.a. til udtryk i PISA 2006 hvor man har sammenlignet skolernes særlige indsats for naturfagslæring (ekskursioner, konkurrencer, klubber etc.). Danmark opnår her en placering som nr. 56 af 57 lande. Men grundskolen står ikke alene med ansvaret, og undersøgelserne viser at en række vesteuropæiske lande – og ikke mindst de nordiske – befinder sig i en næsten tilsvarende situation som Danmark.

Vi har gennem længere tid været opmærksomme på den manglende begejstring for naturfag, og derfor nedsatte regeringen i foråret 2007 en arbejdsgruppe under dekan Nils O. Andersen fra Det Naturvidenskabelige Fakultet på Københavns Universitet. Gruppen fremlagde i februar 2008 en rapport med forslag til en “National Strategi for Natur, Teknik og Sundhed”. Det er en interessant rapport med mange relevante forslag, og det første lyder: “Undervisningens indhold og form (skal) udvikles og fornyes”. Arbejdsgruppen beskriver derpå vigtigheden af at inddrage relevante problemstillinger fra virkeligheden i undervisningen og anbefaler en højere grad af projekt- og problemorientering som ligger tæt på naturfagernes tænkemåde og arbejdsform. Dette er meget på linje med Dewey som fremfører:

... at den naturvidenskabelige undervisning har lidt under så ofte at være blevet præsenteret som blot og bar brugsklar viden, som kendsgerningernes og lovenes fag, i stedet for som den effektive undersøgelsesmetode i et hvilket som helst fag. (MONA, 2008(1), s. 66)

Jeg mener også at det er væsentligt at der i skolen lægges stor vægt på at lære de generelle arbejdsmetoder i naturvidenskab. Eleverne skal lære *hvordan* man i naturvidenskab frembringer den bedste viden om naturfænomener. Dewey udtrykker det således: “... ordnet efter både tid og betydning går naturvidenskab som metode forud for naturvidenskaben som fagstof.” Jeg er enig, og det har også ligget til grund for den udvikling af naturfagernes læreplaner som er sket gennem en årrække. Men samtidig må man ikke glemme at der er en mængde basal viden som enhver almindelig borger bør have kendskab til fra skolen. Det gælder fx årsagerne til de skiftende årstider, teorier om atomer, cellers opbygning samt universets opbygning og meget andet. Det må således være udfordringen til skolen at udvikle en engagerende naturfagsundervisning som både sikrer eleverne en grundviden og et kendskab til metoderne.

Da jeg gik i skole, fik vi en masse kundskaber og færdigheder. Flere end i dag. Men der blev ikke gjort meget ud af hvad kundskaberne og færdighederne kunne bruges til. Det er man blevet bedre til i dag, og det skal vi blive endnu bedre til i fremtiden.

Innovationskonkurrencen Science Cup Denmark forekommer efter min mening at være nærmest eksemplarisk når det gælder læring af naturvidenskab. En gruppe 2. g-elever skal i samarbejde finde og løse et for dem relevant problem gennem en opfindelse hvis funktion undersøges og dokumenteres vha. en naturvidenskabelig metode. Eleverne er undervejs i processen i kontakt med en virksomhed så det sikres at opfindelsen kan føres ud i livet, og afslutningsvis skal de præsentere såvel undersøgelsesmetode som produkt i en rapport og gennem mundtlig formidling. Ved at deltage i konkurrencen tilegner eleverne sig altså viden om et område hvor de direkte føler behov for fordybelse, og samtidig lærer de generelt om naturvidenskabelig arbejdsmetode og udfolder sig kreativt. Desuden møder de gennem virksomhedskontakten forhåbentlig nogle rollemodeller der kan vise at en teknisk-naturvidenskabelig uddannelse fører til et interessant og meningsfuldt arbejde. Vinderne af Science Cup Denmark i 2007 udviklede og afprøvede et krus som var i stand til usædvanligt hurtigt at nedbringe temperaturen af skoldhed kaffe til en passende drikketemperatur – og derpå holde denne temperatur i længere tid end almindelige krus.

Det er tydeligvis en stor udfordring at øge begejstringen for naturfagene – en udfordring som kræver vilje og engagement af både lærere, skoleledere, Undervisningsministeriet, virksomheder, kommuner mv. Men det kan lade sig gøre at ændre situationen. Det har de vist på Kalundborg-egnen hvor man i perioden 2003-06 har gennemført projektet Science Team K. Gennem en betydelig indsats for efteruddannelse af lærere, opgradering af laboratorieudstyr, etablering af samarbejde mellem virksomheder, grund- og gymnasieskole mv. opnåede man en række positive resultater. Og disse erfaringer er netop nu ved at blive spredt gennem projektet Science-kommuner hvor 19 kommuner har forpligtet sig til at gøre en særlig indsats for naturfagsområdet.

Den omtalte rapport med forslag til en “National Strategi for Natur, Teknik og Sundhed” har titlen “Et Fælles Løft”, og dermed udtrykkes et håb om at skoler, kommuner, virksomheder mv. i fællesskab i løbet af en årrække kan gøre Deweys artikel uaktuel. Jeg vil gerne løfte med!

# Naturvidenskaben ser fremad og skeler bagud

– det skal undervisningen også gøre

*Claus Hviid Christensen, Center for Bæredygtig og Grøn Kemi,  
Danmarks Tekniske Universitet*

*Kommentar til artiklen "Naturvidenskab som stofområde og som metode" i MONA, 2008(1)*

John Dewey indleder sin tale fra 1909 ved konferencen for "American Association for the Advancement of Science" med at betone nødvendigheden af at alle åbenhjertigt udtaler sig om sine overbevisninger, også selv om det røber ens begrænsninger. Det er nemlig en alvorlig problemstilling han adresserer i 1909 – altså det faktum at de studerende ikke flokkedes til de naturvidenskabelige studier på trods af de åbenbare fremskridt naturvidenskaben på det tidspunkt havde bragt til samfundet og til vores omverdensopfattelse. Det er selvfølgelig pudsigt at man kunne sige præcis det samme i dag, og jeg går ud fra at det også er derfor man har valgt at bringe denne "klassiske" artikel i MONA og samtidig vovet at bede mig om at give den en kommentar med på vejen.

Jeg vil følge Deweys opfordring og give mit åbenhjertige bidrag; vel vidende at det vil afsløre min afgrundsdybe uvidenhed om mangt og meget – og nogle vil måske endda føle sig provokeret heraf. Det håber jeg i hvert fald.

John Deweys budskab fra 1909 er at der undervises "for meget i naturvidenskab som en ophobning af brugsklart materiale som de studerende skal gøre sig fortrolige med, og ikke nok i naturvidenskab som en metode til tænkning efter hvis forbillede almindelige tankegange agtes omdannet".

Alle ved jo at mængden af ophobet, brugsklart materiale i naturvidenskab og teknik i dag er uendelig meget større end i 1909. Tænk lige over det! 1909? Det er næsten 100 år siden – faktisk *før* verden var sort/hvid, på et tidspunkt hvor der kun boede 1,7 milliarder mennesker på jorden, og hvor gennemsnitslevealderen i vores del af verden var omkring 47 år. Nu er vi ca. 6,5 milliarder mennesker, og læserne af denne artikel vil i gennemsnit blive over 82 år. Vi har nu computere hvor vi let kan finde al den brugsklare information John Dewey taler om, vi kan kommunikere lynhurtigt på

tværs af kontinenterne, og vi kan se kunsten han diskuterer, på en skærm i vores hjem. Vi behersker kræfter der potentielt kan udrydde os alle, og vi råder over teknologier der måske skal redde os alle – alt sammen udvikling der *ene og alene* skyldes vores evne til teknisk-naturvidenskabelig innovation. Ja. INNOVATION! Ikke evnen til at kunne reproducere andres naturvidenskabelige viden eller deres eksperimenter fra en lærebog.

Hvad kan vi lære af John Dewey i dag? Som naturvidenskabeligt uddannet er jeg efterhånden belastet af en sund portion skepsis over for den ofte praktiserede metode der går ud på at tage en mening dannet under ét sæt betingelser og gøre den gældende i en helt anden ramme. Det er en metode jeg oftest finder at man kan slippe af sted med at bruge i samfundsvidenskaben eller humaniora hvor man traditionelt gerne dyrker sine klassikere. Hvis en stor tænker sagde noget der virkede meningsfuldt for mere end 100 år siden, og som på en eller anden måde kan virke relevant i dag, så er det nærmest et trumfkort i en faglig debat. Sådan er det ikke i naturvidenskab – her bestræber man sig stærkt på kun at holde fast i de ting der beviseligt var korrekte; og fejltagelserne bevares kun som anekdoter. Det er i øvrigt netop denne metodiske tilgang som Dewey mener er det centrale udbytte af undervisningen i naturvidenskab, og jeg er ret sikker på at Dewey selv ville være yderst skeptisk over for at genbruge sin konklusion 100 år senere.

Det er mig magtpåliggende at få udtrykt tydeligt at jeg på ingen måde synes at naturvidenskab er vigtigere eller bedre end samfundsvidenskab eller humaniora. Det er tre vidt forskellige områder der bedst kommer til deres ret hver for sig eller i forskellige samspil, afhængigt af omstændighederne. Man kan ikke a priori vide hvad der vil blive vigtigt i ens liv. Når jeg er i Rom, ville jeg ønske jeg havde lyttet bedre efter i oldtidskundskab; når jeg er i Berlin, fortryder jeg inderligt at jeg syntes tysk var spild af tid; når jeg er i Washington D.C., ville jeg gerne have fulgt bedre med i historietimerne; når jeg skriver artikler, ville jeg gerne have siddet mindre uden for døren i dansk – og når vi forsker i nye bæredygtige teknologier, ville jeg egentlig også gerne have været bedre til fysik og matematik. Men som alle ved, så “må livet leves forfra og kan kun forstås bagfra”. Det sagde Kierkegaard i hvert fald for mere end 150 år siden, og nu passer det fint i mit kram.

Jeg synes dog i høj grad, som Dewey åbenbart også følte det i 1909, at naturvidenskaben ikke kommer til sin ret i undervisningssammenhænge år 2008. Der er ellers utrolig mange gode kræfter i det danske samfund der gør hvad de kan. Faktisk kan man undres over hvor begrænset succesen er, i lyset af al den opmærksomhed emnet har fået det seneste årti. Jeg er, ligesom Dewey, stærkt fristet til at tro at årsagen primært skal findes i vores måde at bedrive undervisningen i naturvidenskab på. Det er gnisten mellem lærer og elev der skal tændes førend flere bliver varme på naturvidenskab.

Selv om man eksempelvis har prøvet at lave en gymnasiereform der skulle tilgodes

naturvidenskaben, så ser det ikke ud til at ske i nær det omfang man måske kunne have håbet. Tidligere kaldte “onde tunger” gymnasiet for et “humanistisk kølleslag”, og min bedste vurdering er at man nu i stedet har fået en “samfundsfaglig kæberasler”. Men jeg tror bare ikke det er der problemet hovedsagelig ligger. Man kan bare ikke organisere eller politisere sig til en stigende interesse for naturvidenskab selv om det er bekvemt for alle at tro. Selvfølgelig kan rammebetingelserne gøres bedre, og her er tydeligvis et stykke vej endnu såvel i folkeskolen som i gymnasiet. Men det virkelige problem er efter min mening at vi simpelthen spiller på alt for få strenge i vores naturvidenskabsundervisning. Den måde stoffet præsenteres på, har ganske enkelt ikke bredere appel end svarende til hvad vi har set hidtil mht. optag på de videregående uddannelser inden for området. Hvis vi for alvor skal appellere bredere både med henblik på almen dannelse og rekruttering, så skal vi bruge mange flere forskellige virkemidler. Fokuserer vi overhovedet på det rigtige i undervisningen?

Lad os tage kemi som eksempel. Jeg elskede kemi i gymnasiet, men det handler jo netop ikke om mig eller om de få andre der også elskede kemi. Det handler om dem der hadede kemi, og måske særligt om dem som bare valgte det fra i udbuddet af mange andre emner de fandt mere spændende. Jeg tror at hvis vi skal ramme dem mere effektivt, så er der et andet element i naturvidenskaben som vi skal gøre meget, meget mere ud af – og det er hvad jeg vil kalde applikationer og implikationer. Det skal handle meget mere om hvad vi i dag bruger moderne naturvidenskab til, og ikke mindst om hvad vi skal bruge det til fremover.

At der globalt investeres mange flere midler i forskning i kemi end i eksempelvis oldtidskundskab, skyldes næppe at man mener at det ene er meget vigtigere end det andet *set i bakspejlet* – det skyldes primært at når man kigger *ud gennem forruden*, så er det åbenbart for enhver at kemi vil spille en langt vigtigere rolle. Det afspejler altså en direkte investering i vores fremtid!

Når de unge uddanner sig, investerer de også i deres fremtid. Hvis de skal vælge at lægge deres investering i naturvidenskab, så skal naturvidenskaben måske også i højere grad handle om fremtiden – der skal idéer og visioner på banen. Det er bare meget svært at opnå når langt de fleste undervisere i kemi i dag ikke har særlig indsigt i disse facetter. De er fabelagtigt gode til at afstemme reaktionsligninger, beregne pH i bufferopløsninger, give systematiske navne til kemiske forbindelser osv. osv. Og så har mange endda forsket i et eller flere år i et højt specialiseret emne hvis betydning de næppe kan forklare deres forældre eller børn på anstændig vis. Meget få kan nævne de 10 vigtigste industrielle kemiske forbindelser (hvoraf der produceres flere hundrede millioner tons om året), og endnu færre ved hvordan de faktisk fremstilles, eller hvad de bruges til.

Endnu mere problematisk er det måske at de derfor heller ikke ved hvilke udfordringer vi skal bruge kemien til at finde svar på, eller hvordan. Det tror jeg egentlig



godt jeg ville have hørt mere om i folkeskolen og gymnasiet – og det havde givetvis også været mere almendannende for dem der alligevel ikke skulle studere kemi, end det de faktisk fik med. Hvis vi i højere grad kunne få disse fremadrettede elementer passet ind i vores undervisning i naturvidenskab, så tror jeg mange flere ville begejstres. Som en afgørende tillægsgevinst ville vi dermed understrege over for alle at det selvfølgelig er nødvendigt at kunne forstå og forholde sig til den akkumulerede viden der eksisterer i naturvidenskaben, men at målet er at se fremad – at gøre det bedre i fremtiden, at sikre INNOVATION.

Vi har hårdt brug for at vores naturvidenskabeligt uddannede kandidater er mere innovative end naturvidenskabeligt uddannede personer i resten af verden – ikke at de er bedre til at løse typeopgaver eller til at tro at de på forhånd kan forudsige løsningen på et relevant problem. Selvfølgelig skal de kunne deres håndværk og kende deres redskaber, men i et samfundsperspektiv er dette hovedsagelig et middel og ikke et mål. I mine øjne har vi næsten helt glemt målet og i stedet gjort midlet – altså håndværket og redskaberne – til mål i sig selv. Det er synd, og det *kan* gøres meget bedre. Det kræver selvfølgelig INNOVATION, og det er ikke nødvendigvis let, men “at vove er at miste fodfæste for en stund, ikke at vove er at miste livet” som Kierkegaard sagde. Q.E.D.

# Naturvidenskab som uddannelse og formidling

*Kristian Hvidtfelt Nielsen, forskningsadjunkt, Institut for Videnskabsstudier, Aarhus Universitet*

*Kommentar til artiklen "Naturvidenskab som stofområde og som metode" i MONA, 2008(1)*

John Deweys pædagogiske filosofi har haft stor indflydelse på mange landes uddannelses- og skolesystemer, ikke mindst i kraft af reformpædagogikken. Alene af den grund er det stadig værd at beskæftige sig seriøst med hans sammenhængende og tæt sammenvævede tanker om uddannelse, naturvidenskab, psykologi, demokrati og samfund (Brinkmann, 2006). Ikke mindst hans tanker om naturfagsundervisningen fremstår i dag forbløffende friske og læseværdige, selv om det er mere end 100 år siden de først blev fremsat.

Dewey bygger sin artikel på to grundlæggende problemstillinger der, som Jens Dolin fremhæver det i sin introduktion til artiklen, virker højst aktuelle: 1) at der er "en meget stor kløft mellem de naturvidenskabelige specialister og dem der er interesseret i naturvidenskab på grund af dens betydning i livet, det vil sige på grund af dens uddannelsesmæssige betydning", og 2) at "de studerende ikke flokkedes til det naturvidenskabelige studium i de forudsagte antal" (Dewey, 2008).

I forhold til Dewey-artiklens samtid lever vi nu i et endnu mere funktionelt differentieret og disciplinært specialiseret samfund hvor stort set ingen enkeltpersoner kan overkomme at være vidende om naturvidenskabelige forskningsfelter og samtidig dyrke en interesse for naturvidenskabernes uddannelsesmæssige betydning. Desuden har adskillige undersøgelser i det seneste årti vedholdende peget på at der på en lang række (især teknisk-naturvidenskabelige) fagområder vil være mangel på kvalificeret arbejdskraft. De to udfordringer som Dewey tager op, forekommer altså at være vedvarende udfordringer for det tekno-videnskabelige, demokratiske samfund.

Alligevel er der måske allerede her grund til at være lidt på vagt over for artiklens grundlæggende udsagn. Det er problematisk at se dem som værende ahistoriske og dermed uforanderlige i deres grundessens. Det vil ikke alene stride mod Deweys egen, processuelle og pragmatisk-transaktionsfilosofi (Brinkmann, 2006). Det vil også være

udtryk for en vis historisk naivitet uden videre at acceptere Deweys udgangspunkt og efterfølgende analyse her i begyndelsen af det 21. århundrede.

I sin ph.d.-afhandling om naturfagenes rolle i 1903- og 1958-gymnasiereformerne har Kristine Hays Lynning (2007) vist at diskussionerne omkring naturfagenes position i gymnasiet netop omhandler grænsedragningen mellem specialiseret naturvidenskabelig viden på den ene side og naturvidenskabernes bidrag til kultur og almindannelse på den anden side, altså selv samme grænsedragning som også Deweys tekst tager udgangspunkt i. Hvor det i forbindelse med 1903-reformen på baggrund af en god kombination af demokratiske og pædagogiske argumenter lykkedes at nedbryde de grænser der traditionelt set havde afskrevet naturvidenskaberne enhver dannelses- og kulturbærende funktion, var det i 1958 snarere omvendt. Her blev det – ikke mindst som direkte følge af mange års ensidige satsning på eksperimentbaseret undervisning og den da igangværende debat om teknikermangel – anset for at være nødvendigt at styrke det teoretisk-faglige indhold i store dele af naturfagsundervisningen. Det skete paradoksalt nok samtidig med at også naturvidenskabernes humanistiske og samfundsmæssige dimensioner blev fremhævet som værende vigtige for den gymnasiale naturfagsundervisning.

Også i dag hvor endnu en gymnasiereform har set dagens lys, spiller kløften mellem den specialiserede naturvidenskab og naturvidenskabernes almindannende karaktertræk en væsentlig rolle. På baggrund af Kristine Hays Lynnings store arbejde med at oprulle debatterne omkring de to tidligere gymnasiereformer forekommer det dog tydeligt at grænsedragningen er et argumentatorisk og politisk redskab mere end en egentlig og dermed beklagelig kendsgerning. Ydermere virker det i dag indlysende at grænsedragningen især forekommer relevant på de tidspunkter i historien hvor naturvidenskabernes samfundsmæssige legitimitet er under forandring. Forestillingen om en skarp grænse mellem naturvidenskaberne (sådan som fagenes udøvere forstår og praktiserer dem) og naturvidenskabernes (ud)dannelsesmæssige funktion er altså en historisk konstruktion som vi godt kan bygge videre på hvis vi ønsker det, men som måske i dag skygger for mere vedkommende problemstillinger, jf. nedenfor.

Hvordan forholder det sig med den manglende søgning til naturfagene som Dewey henviser til, og som i Danmark i slutningen af 1950'erne gik under betegnelsen "teknikermanglen"? Den har i skiftende forklædninger været et gennemgående tema i det 20. århundredes uddannelsespolitik og er det stadig, jf. regeringens globaliseringsudspil fra 2006 (regeringen, 2006). En nylig rapport afgivet af Jonathan Osborne og Justin Dillon (2008) til den engelske Nuffield Foundation tillader sig dog at sætte spørgsmålstegn ved den påståede manko på rekrutteringssiden; ja, mere end det, forfatterne anfægter det moralsk forsvarlige i at "lokke" flere unge til naturfagene på netop det grundlag. Rapporten er blevet til på baggrund af to seminarer afholdt i London med deltagelse af en række prominente forskere inden for naturfagenes

didaktik. På disse seminarer blev det fremhævet at problemstillingen vedrørende manglen på teknisk-naturvidenskabeligt uddannet arbejdskraft ofte bliver fremstillet i et alt for snævert nationalt eller regionalt perspektiv. Inden for en overskuelig fremtid er der (måske, vi ved det ikke med sikkerhed endnu) ikke noget problem i at tiltrække et tilstrækkeligt antal unge mennesker til at dække efterspørgslen på det globale arbejdsmarked.

Når der for eksempel tales om en mangel på ingeniører og naturvidenskabsfolk i Danmark, er det underforstået at det for en stor dels vedkommende er danske ingeniører og naturvidenskabsfolk der mangler. Det er slet ikke givet at løsningen her består i udelukkende at rekruttere flere danske unge til naturfagene. At det kan være svært at løse fremtidige problemer på arbejdsmarkedet med en aktiv rekrutteringsindsats her og nu, er der mange eksempler på – tænk bare på den aktive rekrutteringspolitik inden for ingeniørfagene i 1980'erne og 1990'erne. Så længe vi ikke ved mere om den fremtidige arbejdsmarkedssituation på de teknisk-naturvidenskabelige områder end vi gør, er det direkte uanstændigt over for ungdommen at føre en uddannelsespolitik på den baggrund alene, fremhæver forfatterne til Nuffield-rapporten (Osborne & Dillon, 2008).

Problemet med at føre diskussionen primært i termer af manglende rekruttering er at naturfagsundervisningen således bliver portrætteret som en rørledning der udelukkende leder frem til et bestemt mål, nemlig arbejdet inden for de teknisk-naturvidenskabelige fagområder. Det var dog langt fra Deweys hensigt at fremme en sådan rørledningstænkning, skal det retfærdigvis siges. Tværtimod var han meget bevidst om at fremstille naturfagenes stofområde og metode som noget alle kunne have gavn af at kende til.

Især var det hans opfattelse at den naturvidenskabelige metode var anvendelig i stort set alle områder af den enkeltes livsverden og bredt i hele samfundet. Det var magtpåliggende for Dewey at vise at naturvidenskab ikke består af en fiks og færdig portion viden men derimod er en måde hvorpå mennesker i fællesskab forholder sig til og omformer deres omverden gennem produktion af viden og teknologi. Dewey var derfor ikke ude på at gøre naturfagene i skolen til et forberedelseskursus for et videregående naturvidenskabeligt uddannelsesforløb med et teknisk-naturvidenskabeligt job som det ultimative mål. Tværtimod mente han at skolesystemets opgave var at udbrede den naturvidenskabelige metode og den naturvidenskabelige argumentationsform til så stort et udval af befolkningen som muligt (Rudolph, 2003).

Lad os nu se bort fra de indledende forbehold over for Deweys indledende problemstillinger og anerkende at der trods alt kan – og bør – gøres noget ved naturfagsundervisningen. Så giver det god mening at spørge om Deweys løsningsforslag – altså at gøre en Deweysk forestilling om den naturvidenskabelige metode til grundlaget for skolernes naturfag – stadig kan bruges i dag? Mit svar vil være et forbeholdent nej.

Forbeholdet består dels i min grundlæggende sympati for Deweys pragmatiske filosofi og pædagogik, dels i anerkendelsen af at der er og bør være en vis sammenhæng mellem naturvidenskabsopfattelse og undervisning i naturfag. Fordi de ikke bygger på endegyldige svar på livets store spørgsmål om sandhed, eksistens og enhed, er Deweys erkendelsesmæssige og pædagogiske teorier stadig aktuelle. Dog er det højst tvivlsomt om det går an at bygge et skolesystem op omkring et enkelt teoretisk system uanset hvor tillokkende det er.

Når jeg alligevel mener at Deweys svar ikke kan være fuldt ud tilstrækkeligt for os i dag, skyldes det to ting. For det første er det uklart om der virkelig eksisterer en naturvidenskabelig metode sådan som Dewey hævder, og selv hvis der gør, hvori den i givet fald består. (Det er i parentes bemærket påfaldende at Dewey med udgangspunkt i sin processuelle transaktionsfilosofi kan være så forholdsvis skematisk når det gælder den naturvidenskabelige metode. Det vidner velsagtens mere om naturvidenskabernes høje autoritet end om Deweys særlige indsigt på dette område).

Det er let at være enig med Dewey i at naturfagsundervisningen ikke skal bestå i passiv tilegnelse af et fast, givet pensum, men i højere grad skal give mulighed for elevernes egen, aktive produktion af viden og erfaring gennem lærervejledte, fælles projekter. Det er også en del af filosofien i den såkaldte Inquiry-Based Science Education (IBSE) som længe – blandt andet på grund af Deweys store indflydelse – har været en vigtig del af den amerikanske diskussion om naturfagsundervisningen og også giver genlyd i den europæiske debat, senest i EU's Rocard-rapport (Rocard et al., 2007).

IBSE er en fin, Deweysk idé på papiret. Aktuel forskning tyder dog på at resultaterne afhænger af hvordan idéen IBSE konkret bliver implementeret, og af hvordan lærerne i øvrigt opfatter deres undervisning, elever og naturvidenskaberne mere generelt (Akkus, Gunel & Hand, 2007, Lotter, Harwood & Bonner, 2007). Sådanne praktiske og holdningsbaserede udfordringer kan være med til at skabe en vis inertie mod forandringer i undervisningen.

IBSE er sikkert en ganske god undervisningsform, men jeg mener som sagt ikke at der er belæg, endsige behov, for at postulere at IBSE afspejler en særlig naturvidenskabelig metode. Nyere videnskabsstudier har afdækket en enorm kompleksitet i naturvidenskaberne bestående af heterogene praksisser med kulturelle, sociale, politiske, teknologiske, kommunikative og epistemiske dimensioner. Fra et nutidigt perspektiv virker det derfor lidt letkøbt at ville isolere et (og kun et) metodisk grundlag i naturvidenskabernes komplekse virkelighed.

Endvidere vil det være decideret problematisk at ville overføre et sådant spekulativt grundlag til naturfagsundervisningen; det er ikke givet at naturfagsundervisningen skal afspejle naturvidenskaberne med hensyn til arbejdsmetode og indhold. For ikke udelukkende at bruge videnskabsstudier negativt i denne sammenhæng vil jeg gerne

her fremdrage at der ganske givet vil kunne komme mange produktive erkendelser ud af et gensidigt samarbejde mellem videnskabsstudier og naturfagsdidaktik. Tidsskriftet *Science Education* har med nr. 3 2008 søsat en særlig sektion som fremover skal bruges til at undersøge mulighederne i et sådant samarbejde.

Min anden indvending mod at overføre Dewey-artiklens løsningsmodel ukritisk til vore dages naturfagsdidaktiske udfordringer handler om dens fokus på undervisningen, isoleret set. Det er langt fra klart at hvis der i dag skal gøres noget *for* naturfagene i skolen, skal det udelukkende ske ved at gøre noget *ved* naturfagsundervisningen. Ovennævnte Nuffield-rapport konkluderer på baggrund af internationale undersøgelser at naturfagernes problemer starter uden for skolen og er af mere fundamental, kulturel karakter. Nutidens unge er (som sure rønnebær) udmærket klar over at naturvidenskab og teknologi er vigtige vidensområder i moderne samfund, og de anerkender naturvidenskabernes kulturelle autoritet, dog uden at føle sig kaldet til selv at ville studere og arbejde inden for naturvidenskab. Det synes som om størstedelen af de unge ikke mener at naturvidenskab har relevans i deres eget liv hvilket ikke kun skyldes dårlige oplevelser i naturfagsundervisningen men har med mere fundamentale problemstillinger at gøre.

Lars Brian Krogh har i sit ph.d.-projekt undersøgt forskelle og ligheder mellem unges kulturelle identitet og gymnasieskolens fysikundervisning (Krogh, 2006). Unges valg af studieretning fremstilles her som en uhyre kompleks og værdibaseret proces hvori der blandt andet indgår de unges samværs- og identitetsrelationer, ønske om autonomi og meningsfylde, succes i undervisningen m.m. Hvert af disse forhold udgør en slags potentiel kulturbarriere der i mere eller mindre udtalt grad vanskeliggør en længerevarende, individuel tilknytning til faget fysik. Hvis man skal gøre noget for at mindske eksisterende kulturbarrierer for naturfagene, kan der gøres meget i retning af at indpasse denne værdibaserede, kompleksitetstænkning i undervisningen på mange niveauer fra klasseværelset til pensumbeskrivelse og evalueringsformer. Spørgsmålet er om det er nok.

De kulturbarrierer for naturfagsundervisningen som Lars Brian Krogh har afdækket i forhold til fysikfaget, synes at være nøje knyttet til hvad man kunne kalde offentlighedens forståelse af (og for) naturvidenskab. De værdisystemer som de unge orienterer sig efter når det gælder fysikundervisning, kan forstås som en delmængde af befolkningens værdier i forhold til naturvidenskab. Som allerede nævnt er der (og bør der være) en vigtig forskel mellem naturfagsundervisning og naturvidenskab. For mange mennesker hænger de to begreber alligevel nøje sammen, ikke mindst når det gælder et mere grundlæggende, værdimæssigt niveau. Derfor vil det i fremtiden være nødvendigt at beskæftige sig med naturfagsdidaktik og formidling af naturvidenskab i det offentlige rum og gerne på en integreret og sammenhængende måde.

## Referencer

- Akkus, R., Gunel, M. & Hand, B. (2007). Comparing an inquiry-based approach known as the science writing heuristic to traditional science teaching practices: Are there differences? *International Journal of Science Education*, 29(14), s. 1745-1765.
- Brinkmann, S. (2006). *John Dewey: En introduktion*. København: Hans Reitzels Forlag.
- Dewey, J. (2008). Naturvidenskab som stofområde og metode. *MONA*, 2008(1), s. 61-69.
- Krogh, L.B. (2006). Cultural border crossings i fysikundervisningen – unges forhold til fysik i et kulturelt perspektiv. Ph.d.-afhandling, Steno Institutet, Aarhus Universitet. Lokaliseret den 22. april 2008 på: [www.ivs.au.dk/forskning/cndpublikationer/lbk-phd-2006](http://www.ivs.au.dk/forskning/cndpublikationer/lbk-phd-2006)
- Lotter, C., Harwood, W.S. & Bonner, J.J. (2007). The influence of core teaching conceptions on teachers' use of inquiry teaching practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(9), s. 1318-1347.
- Lynning, K.H. (2007). *Kampen om dannelsesbjerget: En analyse af debatter om naturvidenskabernes rolle i det danske gymnasium i forbindelse med skolereformerne i 1903 og 1958*. Ph.d.-afhandling, Steno Institutet, Aarhus Universitet.
- Osborne, J. & Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections*. London: Nuffield Foundation. Lokaliseret den 22. april 2008 på: [www.nuffieldfoundation.org/fileLibrary/pdf/Sci\\_Ed\\_in\\_Europe\\_Report\\_Final.pdf](http://www.nuffieldfoundation.org/fileLibrary/pdf/Sci_Ed_in_Europe_Report_Final.pdf)
- Regeringen. (2006). *Fremgang, fornyelse og tryghed. Strategi for Danmark i den globale økonomi – de vigtigste initiativer*. København: Regeringen. Lokaliseret den 22. april 2008 på: [www.globalisering.dk/multimedia/55686\\_strat.pdf](http://www.globalisering.dk/multimedia/55686_strat.pdf)
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H. & Hemmo, V. (2007). *Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe*. Bruxelles: European Commission. Lokaliseret den 22. april 2008 på: [http://ec.europa.eu/research/science-society/document\\_library/pdf\\_06/report-rocard-on-science-education\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf)
- Rudolph, J.L. (2003). Portraying epistemology: School science in historical context. *Science Education*, 87(1), s. 64-79.

# GL undrer sig over NTS-anbefalinger

*Gorm Leschly, formand for Gymnasieskolernes Lærereforening (GL)*

*Kommentar til rapporten "National Strategi for Natur, Teknik og Sundhed", offentliggjort i februar på <http://nts.ind.ku.dk>*

GL har i mange år tilsluttet sig bestræbelserne for at motivere flere unge for de naturvidenskabelige fag og for at flere vælger en videregående uddannelse inden for det teknisk-naturvidenskabelige område. Vi har derfor med interesse set frem til at det nedsatte udvalg præsenterede forslaget til en national strategi på området.

Man kan konstatere at strategiens primære fokus er på folkeskolen, og vi vil slet ikke afvise at en forstærket indsats i folkeskolen kan føre til at flere af de kommende elever i gymnasiet er både bedre rustede og bedre motiverede til at vælge fag og evt. fremtid inden for det tekniske og naturvidenskabelige område. Den gymnasiale sektor kan også have godt udbytte af at der etableres et nationalt center for NTS som det foreslås.

Men i relation til de konkrete forslag der har sigte på de gymnasiale uddannelser, er der flere ting der undrer. Der er fx ingen grund til at den foreslåede efteruddannelsessatsning alene fokuserer på folkeskolen. De seneste EVA-evalueringer har vist at der er et stort gymnasialt behov for efteruddannelse af lærerne for bl.a. at kunne fokusere på en mere anvendelsesorienteret formidling af det faglige indhold. Samtidig er der behov for efteruddannelse der kan fremme en differentieret undervisning, og herunder tiltag der kan fremme tilbud til særligt talentfulde elever. Den største udfordring i reformgymnasiet er at styrke det faglige niveau. P.t. diskuteres det meget hvordan det relevante tværfaglige samarbejde kan give en faglig synergi og større fordybelse som det var intentionen med reformen. Men den nuværende "konstruktion" af almen studieforberedelse giver efter manges mening for ofte usikkerhed og afbræk i de faglige forløb, og forberedelsen af lærerne via efteruddannelse på andre fags begrebsverden og faglige metoder har været alt for ringe.

GL er noget overrasket over forslaget om at indføre et biotek-valgfag på A-niveau. Det skitserede faglige indhold burde kunne rummes inden for en studieretning hvor



biologi og kemi indgår og kan samarbejde. Men det er en politisk opgave at vurdere om der er behov for endnu et fag i fagrækken i gymnasiet.

Forslaget om at ændre det naturvidenskabelige grundforløb, NV, i 1. g til et NTS-forløb hvor både teknik, sundhed og naturvidenskab skal indgå, kan GL ikke støtte. Det skyldes at forslaget ikke tager afsæt i de erfaringer der er med det indførte NV-forløb, og ikke tager højde for de gennemførte evalueringer af NV. Generelt har det været en kolossal opgave at indføre de mange nye elementer i gymnasireformen. Nu hvor vi er ved at færdiggøre det første fulde forløb under reformen, skal man til at gøre status og lave de nødvendige justeringer. Men de justeringer der skal laves, bør bygge på en evaluering af NV og ikke laves ud fra en frigjort idé om at presse endnu flere fagelementer ind i et kort forløb. I forvejen klager de fleste lærere over at reformens tværfaglige forløb giver en mere atomiseret indlæringsituation der går ud over den faglige fordybelse. Flere elementer lagt ind i den samme ydre ramme vil blot forstærke det indtryk. I stedet kan man arbejde for at forløbet med de nuværende fags medvirken synliggør spændvidden i det naturvidenskabelige område fra spændende grundforskning til mere anvendelsesorienteret, teknisk brug af naturvidenskaberne.

GL er også enig med Geografilærerforeningens afvisning af endnu en gang at omdefinere det faglige indhold af geografi. Det skal ikke ændres til et geotek.-fag da faget netop med reformen fik en naturgeografisk profil der placerer faget fint i den naturfaglige blok ved at fokusere på samspillet mellem natur og menneske hvor fx en forståelse for klimasituationen er et oplagt fagtema. Den ændrede fagbeskrivelse giver også allerede i dag mulighed for at arbejde med mange af de temaer der fremføres som argument for et geotek.-fag. Satellitfotos, miljøforhold, energiteknologi, samspil mellem produktion og teknologi mv. indgår allerede i fagets læreplan.

# National strategi haves – handling efterlyses

Anders Bondo Christensen, formand for Danmarks Lærerforening (DLF)

*Kommentar til rapporten "National Strategi for Natur, Teknik og Sundhed", offentliggjort i februar på <http://nts.ind.ku.dk>*

I vores rapport *Gør en god skole bedre*<sup>1</sup> fra 2004 peger vi på at naturfagsundervisning må prioriteres som et nationalt indsatsområde hvilket vil kunne understøtte kommuner, skoler og lærere i deres lokale initiativer. På den baggrund kan vi naturligvis kun hilse det velkommen at en arbejdsgruppe nedsat af Undervisningsministeriet og Videnskabsministeriet nu har fremlagt forslag til en national strategi. Der er enkelte svipsere i strategien, som fx at løndifferentiering vil styrke efteruddannelsesindsatsen. Lærerne efterspørger allerede i dag efteruddannelse i stort omfang. Så jeg tror at bemærkningen er udtryk for at indsigt i vores overenskomstforhold ikke er en spidskompetence hos den i øvrigt fagligt stærke arbejdsgruppe. Men langt det meste af indholdet i strategien kan vi tilslutte os. Vores bekymring går således ikke så meget på indholdet i anbefalingerne som på om anbefalingerne vil blive udmøntet.

Som vi redegjorde for i *Naturfag – en udfordring for alle*<sup>2</sup>, så har arbejdsgrupper mv. nedsat af den siddende regering siden 2003 afgivet fem rapporter der angiver handleplaner og strategier på naturfagsområdet. Det er blevet til mange ord – og vi kan konstatere at der er et solidt grundlag for udmøntning af initiativer med bred opbakning blandt relevante aktører. Det der er behov for nu, er ikke flere rapporter, men øjeblikkelig handling på området. Lad os nu få afsat de nødvendige resurser så de meget samstemmende anvisninger kan implementeres i et forpligtende samarbejde mellem folkeskolens parter så varige forbedringer og kvalitetsudvikling på området sikres.

I det følgende vil jeg således kun knytte nogle enkelte kommentarer til de initiativer der foreslås af arbejdsgruppen.

1 Danmarks Lærerforening: *Gør en god skole bedre*, maj 2004

2 Danmarks Lærerforening: *Naturfag – en udfordring for alle*, oktober 2007

## Prøver

Vi kan fuldt ud tilslutte os at der genindføres mundtlige/praktiske gruppeprøver ved folkeskolens afgangsprøver. På Skolekom og andre fora for faglig debat blandt lærere har der været en intens debat om skriftlige elektroniske prøver i biologi og geografi samt omlægningen af prøven i fysik/kemi. Konklusionerne er meget entydige. Eleverne bliver prøvet i formelle færdigheder og paratviden og ikke i anvendelse og forståelse. Det fremhæves at prøveformerne er en trussel mod den praktiske og faglige problemløsende tilgang i fagene. Som en lærer skriver:

Når der er 1 time om ugen i 9 klasse til geografi og 1 time til biologi – og prøverne har den form, de har, så kan det vanskeligt undgås, at den ansvarlige lærer laver boglig undervisning med vægt på paratviden. Det passer dårligt med intentionerne om at skabe forståelse og interesse for naturfagene.

De danske læreres reaktion er i overensstemmelse med de erfaringer som professor Margeret Brown fra King's College i London har gjort sig. Elevernes kreativitet mindskes, lærerne indsnævrer undervisningen, og selv de dygtige elever føler sig fagligt svage med den slags prøver<sup>3</sup>.

Der er således belæg for forslaget. Prøveformerne i naturfag skal ændres så de afspejler de faglige mål for undervisningen i fagene. Eleverne skal prøves i deres helhedsorienterede faglige forståelse og problemløsningsevne.

## Læreruddannelse og efteruddannelse

Som arbejdsgruppen peger på i deres rapport, så har vi i Danmarks Lærerforening redegjort for at problemet med manglende linjefagsdækning er alvorligt. Problemet er generelt for naturfagene – og særligt bekymrende for natur/teknik der blev indført i folkeskolen på 1.-6. klassetrin i 1993. Trods en læseplan og formålsbeskrivelse der rejste international anerkendelse<sup>4</sup>, var fagets opstart præget af usikkerhed om indholdet og af at ingen lærere havde linjefag i faget. De første lærere med linjefag dimitterede først i 2003. Samme år blev der fra centralt hold rejst tvivl om fagets status da timetallet i fysik/kemi blev forøget på 9. klassetrin på bekostning af timetallet i natur/teknik på 6. klassetrin..

Denne problemstilling er ikke blevet løst. Natur/teknik varetages fortsat ofte af lærere uden uddannelse på området. Ud over at lærerne sjældent har linjefag i faget, viser Danmarks Lærerforenings undersøgelse fra august 2007 også at 54 % af lærerne der underviser i faget, aldrig har modtaget efteruddannelse i faget. Kun 11 % har inden

<sup>3</sup> Konference om *Skolen og lærerrollen i et internationalt perspektiv*, Danmarks Lærerforening, 28. september 2006.

<sup>4</sup> Fensham, P.J. (2002). Time to Change Drivers for Scientific Literacy. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 2002(1), s. 9-24.

for de seneste ti år gennemført et efteruddannelsesforløb på mere end 30 timer.

Som for alle andre fagområder er den grundlæggende undervisning utrolig vigtig. Afsættet for den naturvidenskabelige forståelse der bygges videre på i biologi, geografi og fysik/kemi, skal skabes i undervisningen i natur/teknik. Det er derfor stærkt problematisk at der stadig er problemer med at få faget dækket med relevante faglige kompetencer. Vi kan derfor kun støtte at et nationalt efteruddannelsesprogram effektueres.

Skal det faglige fællesskab på skolerne sikres, er det nødvendigt at der på alle skoler er en lærer der har faglige og praktiske resurser til at fastholde det fælles engagement – en resurseperson der kan medvirke til at fastholde og udvikle det naturfaglige miljø på skolen.

På tilsvarende vis har rapporten fat i nogle rigtige overvejelser omkring læreruddannelsen. Det er imidlertid tvivlsomt om den ønskede prioritering af et obligatorisk modul er realistisk inden for læreruddannelsens nuværende ramme på fire år. Der er også grund til overvejelser om forslaget til et skærpet grundlag for at påbegynde linjefagsundervisningen. Læreruddannelsens profil er åbenlyst mere humanistisk end naturvidenskabelig. Det er således ikke realistisk at den katastrofale mangel på lærere på området udelukkende kan løses gennem rekruttering. Der må som vi har foreslået, i højere grad sættes på at erfarne lærere på eftertragtede vilkår kan få udbygget deres kompetencer til linjefagsniveau gennem en målrettet efter- og videreuddannelsesindsats.

## Fysiske rammer

Et område som arbejdsgruppen måske mangler at fokusere på, er de fysiske rammer. Naturfag er empirisk funderede og eksperimenterende fag som derfor indebærer bestemte krav til undervisningsmaterialer og lokaleforhold. I faghæftet for natur/teknik er det eksperimenterende arbejde et bærende didaktisk og fagligt element ligesom det anbefales at eleverne har adgang til et naturfagslokale som er specielt indrettet til natur/teknik. Et sådant lokale fungerer ifølge faghæftet bedst hvis det er 100 m<sup>2</sup> stort med let adgang til udendørsarealer og er indrettet med en lang række faciliteter til både korte og længerevarende forsøg, opbevaring af materialer etc. Naturfagenes varierende arbejdsformer stiller store krav til lokale og materialesamlinger. For ligesom rammerne kan udvide undervisningsmulighedernes mangfoldighed, kan de også være med til at sætte store begrænsninger for klassens og lærerens muligheder.<sup>5</sup>

Danmarks Lærerforenings undersøgelse fra august 2007 viser at kun 17 % af lærerne i natur/teknik oplever at de fysiske rammer som de underviser i, lever op til Undervis-

5 Undervisningsministeriet. (2006). *Fremtidens naturfag i folkeskolen*. Rapport fra Udvalget til forberedelse af en handlingsplan for naturfagene i folkeskolen.

ningsministeriets anbefalinger. Indenrigs- og Sundhedsministeriet har afsat en anlægspulje til renovering af naturvidenskabelige undervisningslokaler i folkeskolerne. Den samlede pulje udgør 50 mio. kr. i 2005 og 125 mio. kr. i hvert af årene 2006-08. Flere kommuner har således i de seneste år gjort en indsats for at renovere faglokaler mv. Det er meget positivt at der bliver rettet op på forsømte lokaleforhold, men det er imidlertid stadig mere reglen end undtagelsen at rammerne for naturfagsundervisningen på skolen er utilfredsstillende og ikke lever op til Undervisningsministeriets anbefalinger.

## Afslutning

På årets Sorø-møde fortalte adjunkt Sune Frølund, DPU, om traditionerne i naturfagsundervisningen i Danmark<sup>6</sup>. Sune Frølund viste hvordan den eksperimenterende undervisning og forståelsen for den naturvidenskabelige arbejdsmåde har rødder tilbage til fysikeren og filosofen H.C. Ørsted – traditioner der umuligt kan måles gennem standardiserede it-baserede test – traditioner der gør at danske unge gang på gang markerer sig helt i front internationalt – og traditioner der får Microsofts næstkommanderende Steve Balmer til at udtrykke sin vinderstrategi som “I want the whole world to be Danish”<sup>7</sup>.

Med afsæt i vores traditioner giver arbejdsgruppens forslag et rigtig godt grundlag for en national strategi på naturfagsområdet. Vi kan så kun håbe at der denne gang også kommer handling bag så arbejdsgruppens rapport ikke blot bliver endnu en i rækken af gode intentioner der samler støv på hylderne.

---

6 [www.uvm.dk/soro/oplaeg/Sune %20Frølund.pdf](http://www.uvm.dk/soro/oplaeg/Sune%20Frølund.pdf)

7 Information 20. marts 2005

# International mobilitet med den nye danske karakterskala?

*Bettina Dahl Søndergaard, Institut for Videnskabsstudier, Aarhus Universitet*

*Generel kommentar til 7-trins-skalaen og oversættelsen til ECTS-karakterer.*

## Den nye karakterskala

Den nye 7-trins-skala blev indført blandt andet fordi 13-skalaen ikke altid var hensigtsmæssig når danske studerende søgte ind på udenlandske universiteter. Et af problemerne var at 13 var en undtagelseskarakter som i udlandet ofte blev misforstået og anset for at være den egentlige topkarakter. Det var desuden svært at lave en oversættelse mellem 13-skalaen og andre landes karakterskalaer, herunder den europæiske ECTS (European Credit Transfer System). Den nye 7-trins-skala er derfor designet op ad ECTS-skalaen og består af syv tal hvert tilknyttet ECTS-skalaens syv bogstaver: (12, 10, 7, 4, 02, 00, -3) = (A, B, C, D, E, Fx, F). 00 og -3 er dumpekarakterer, og skalaen er absolut. Hvis en 100-points (procent) eksamensopgave skal bedømmes ud fra 7-trins-skalaen, er der ikke fastlagt regler for pointfordelingen, og bekendtgørelsen slår fast at karakterfastsættelsen må ske ud fra en samlet vurdering af præstationen. Censorkorpset for matematik foreslår dog følgende intervalgrænser for en pointskala som udgangspunkt for den endelige vurdering af skriftlige eksamener:

Point	0-49	50-54	55-65	66-79	80-90	91-100
Karakter	-3/00	2	4	7	10	12
ECTS	F/Fx	E	D	C	B	A

**Tabel 1.** Censorkorpset for matematiks forslag til pointinddeling.

7-trins-skalaen skal blandt andet sikre mobilitet og anerkendelse af danske studerende i udlandet. Dette er en forudsætning for at danske studerende kan klare sig i en globaliseret verden, og det var derfor godt at der skete en ændring af dansk karaktergivning.

Jeg vil dog i det følgende give eksempler på to områder hvor 7-trins-skalaen og dens implementering ikke automatisk sikrer dette:

1. En anderledes pointinddeling i matematik end i udlandet
2. De forskellige afstande mellem karaktererne

### En anderledes pointinddeling i matematik end i udlandet

I eksempelvis England benytter man også en ECTS-lignende karakterskala, men her er man tilsyneladende mere "gavmild" med A'er end vi er vant til i Danmark. Her opererer man generelt med følgende pointinddeling:

Point	0-39	40-49	50-59	60-69	70-100
ECTS	F	D/E	C	B	A

**Tabel 2.** Engelsk pointinddeling.

Disse tal angiver hvor mange procent den studerende har rigtigt ud af en eksamensopgave på 100 point/procent. De to mest markante forskelle på Danmark og England er at der skal mindre til både for at bestå og for at få topkarakter. Det vil sige at hvis eksempelvis en matematikstuderende opnår 70 point (70 %), får han A i England men C (7) i Danmark. Opnår han 40 point (40 %), består han i England med E, men i Danmark dumper han og får Fx (00). I England bruger man skalaen absolut, og man estimerer at A, B, C, D, E-karaktererne vil fordele sig på henholdsvis 10, 25, 30, 25, 10 procent af dem som er bestået. Dette er tilsvarende i Danmark og i overensstemmelse med ECTS-skalaens relative konstruktion.

Vi kan så diskutere om vi skal indføre en pointinddeling som ligner den engelske. Det mener jeg ikke. Det klinger helt forkert at man kan få topkarakter med en kun 70 % rigtig besvarelse. Dette kan man måske sige svarer til 70 % opfyldelse af fagets mål, dog afhængigt af hvor stor andel af pointene der er "lette". Under alle omstændigheder klinger "70 %" efter min vurdering ikke med den kvalitative beskrivelse af 12-tallet der er som følger: "Karakteren 12 gives for den fremragende præstation, der demonstrerer udtømmende opfyldelse af fagets mål, med ingen eller få uvæsentlige mangler". Skal denne beskrivelse tages for pålydende, må grænsen til 12 vel snarere ligge på ca. 95 %. Spørgsmålet er så om 10 % af de studerende der består, vil kunne opfylde dette krav uden at opgaven gøres en del lettere end vi er vant til (niveau-sænkning). Her må der ske en vurdering af hvordan man balancerer mellem kravet til mobilitet og international konkurrence og den interne nationale danske forståelse af hvad der er fremragende. Som sidebemærkning må det nok også vurderes om ordet "fremragende" egentlig ikke antyder en relativ skala da der i dette ord ligger

at 12 skal gives til dem der “rager frem” (i forhold til andre). Måske er “virkelig godt” mere passende som beskrivelse af topkarakteren på en absolut skala da dette ord ikke indikerer at der på forhånd er en forventning om hvordan karaktererne fordeler sig; både alle og ingen kan opnå topkarakter ved absolutte skalaer.

Bag en forventning om oversættelighed mellem karakterskalaer ligger blandt andet en antagelse om at to ens karakterer afspejler rimelig ens færdigheder og kompetencer inden for det spænd hver karakter har. Men spørgsmålet er om en sådan ensbedethed er muligt i praksis. Selv to ens karakterer i tilsyneladende ens kurser på to danske universiteter er ikke ensbetydende med at de to studerende er ens. Dette skyldes blandt andet at karakteren nu skal gives i forhold til *målbeskrivelsen*, og de forskellige universiteter har brugt forskellige principper og taksonomier, eller slet ingen, for at opstille disse målbeskrivelser. Derudover har de forskellige danske universiteter forskellige undervisningsmetoder, lige fra at være meget projekt- og problembaseret til mere traditionel undervisning, hvilket også vil give forskelle i målbeskrivelserne. Selv to studerende på samme kursus, eksempelvis et matematikkursus, på samme universitet med samme karakter er heller ikke ens. Den ene er måske stærk inden for matematisk ræsonnementskompetence (Niss et al., 2002) men svagere inden for matematisk symbol- og formalismekompetence; den anden er omvendt. En holistisk (Johnson et al., under udgivelse) vurdering har dog givet dem samme karakter. Disse to studerende er naturligvis ikke fuldstændig forskellige, der vil være en hel del lighedstræk, men de er heller ikke ens. Det vil sige at hvis man nationalt set betragter alle studerende med samme karakter for enslydende fag, vil disse rent faktisk være forskellige på en del punkter selvom der naturligvis også vil være en hel del ligheder.

Ønsker man en mere udførlig beskrivelse af de studerendes færdigheder og kompetencer, eksempelvis inden for alle otte matematikkompetencer (Niss et al., 2002), giver dette dog kun mening til en vis grænse. Dette skyldes at kompetencerne også indbyrdes spiller sammen, hvorfor en alt for analytisk opdelt vurdering bliver meningsløs. Det vil sige at tildelingen af én (holistisk) karakter giver køb på præcisionen i beskrivelsen af hvor den studerende står i forhold til de mange forskellige kompetencer et kursus skal dække, men den holistiske karakter tager hensyn til det samspil disse kompetencer indgår i, og vurderer overordnet hvor niveauet er. Det vil sige at en enkelt karakter i et fag ikke fuldt ud kan beskrive den studerendes færdigheder og kompetencer. Alternativt kan man give flere karakterer til samme kursus hvor disse enkeltvis kan vurdere kompetencerne. Dette giver så køb på det at se kompetencerne i det samspil de egentlig naturligt indgår i. Sidstnævnte kan dog være en mulighed som led i formativ vurdering, hvor man eventuelt søger at afdække hvor “hullet” præcist er, for at kunne hjælpe den studerende. Men eksaminer er summative vurderinger og har et andet formål. Idealet om fuldstændig ren og fair oversættelse af karakterer er derfor vanskeligt opnåeligt. Det vil sige at selv om man som eksaminator og censor



tit oplever at den holistiske vurdering af den studerende er vanskelig – hvordan projicerer man dog alle disse dimensioner af matematiske færdigheder og kompetencer ind på en endimensional karakterskala? – så har den holistiske vurdering den fordel at færdigheder og kompetencer ses i den sammenhæng de rent faktisk indgår i med hinanden.

Denne diskussion hænger også sammen med brugen af pointskalaer, og det er en af grundene til at alt for rigide pointskalaer i matematik ikke er passende. For megen opsplnitning i forskellige matematiske kompetencer og færdigheder kan ende med at blive meningsløs. Desuden har 7-trins-skalaen en indbygget progression hvorfor en topkarakter ikke bør kunne opnås ved summen af aldrig så mange lette point. Et problem med pointtankegangen er også at summen af en stor mængde lette point kan komme til at fremstå som tilsvarende en kvalitativ meget større færdighed eller kompetence. Men et højt niveau af eksempelvis matematisk ræsonnementskompetence er ikke det samme som aldrig så mange rigtige opgaver fordrende lavt niveau af matematisk ræsonnement. I praksis løses dette dog ofte i eksamenssæt ved kun at have et vist antal lette point til rådighed og ved at have en passende mængde svære opgaver.

Under alle omstændigheder må pointskalaer kun være vejledende, hvilket også er pointeret af censorkorpset. Jeg mener heller ikke at man skal afskaffe pointskalaer. De kan være udmærkede som et udgangspunkt for en vurdering, og for studerende der tager eksamen, kan det være godt på forhånd at vide hvor meget en opgave samlet set ca. vægtes. Desuden praktiseres pointskalaer i udlandet, hvorfor jeg vil anbefale at man i tillæg til forklaringen af 7-trins-skalaen skriver hvordan den vejledende pointfordeling er i Danmark. Med hensyn til eksempelvis England bør man nok også tilføje at karaktererne 12 og 10 begge bør fortolkes som et A.

### **De forskellige afstande mellem karaktererne**

De forskellige afstande mellem karaktererne i 7-trins-skalaen giver problemer fordi andre lande med ECTS-lignende skalaer benytter ens numerisk afstand mellem karaktererne. Et eksempel på dette er Norge som i 2003 indførte en ECTS-lignende skala, som bogstaver, på universiteterne. Sammen med bogstaverne satte man også tal på hvert bogstav: (A, B, C, D, E) = (5, 4, 3, 2, 1). Man har valgt at lade rækkefølgen være sådan at jo bedre karakter, jo højere tal, for at lade eventuelle afrundinger af gennemsnit komme de studerende til gode.

Men hvorfor er det et problem for mobiliteten at forskellige lande bruger forskellige talværdier? Et eksempel (Dahl Søndergaard, Lien, Lindberg-Sand, 2008): En norsk matematikstuderende får følgende karakterer: A, A, D, D, som omsat til tal bliver: 5, 5, 2, 2. Hvis vi antager at alle kurserne er af samme størrelse, og vælger man at udregne et gennemsnit, bliver det norske gennemsnit:  $14/4 = 3,5$ . Dette afrundes (op)

til 4, hvilket svarer til ECTS-karakteren B. Hvis en dansk matematikstuderende får tilsvarende karakterer for samme kurser, vil det med 7-trins-skalaen sige: 12, 12, 4, 4. Gennemsnittet er her:  $32/4 = 8$ . Skal den nærmeste karakter findes her, vil der blive afrundet (ned) til 7, det vil sige at han får ECTS-karakteren C. Se nedenstående tabel for overblik:

	Dansk	Norsk
<b>Karakter</b>	12 12 4 4	A A D D
<b>Oversættelse til tal</b>		5 5 2 2
<b>Gennemsnit</b>	$32/4 = 8$	$14/4 = 3,5$
<b>Oversæt/afrunding til ECTS-bogstav</b>	C (7)	B (4)

**Tabel 3.** *Eksempel på to forskellige ECTS-lignende skalaer.*

I Danmark udregner man dog ikke et ECTS-gennemsnit, men på eksamensbeviset skal der ved hver karakter efter 7-trins-skalaen tilføjes et bogstav fra ECTS-skalaen som svarer til den pågældende karakter. Hvis den studerende skal bruge sine karakterer i udlandet, må han selv sende sit eksamensbevis med de engelske forklaringer af den danske skala til det udenlandske universitet som så må bedømme den studerendes niveau. Danske universiteter sender ikke deciderede karakteromregningsvejledninger med. Men 7-trins-skalaen gør det nærliggende for udenlandske administratorer at foretage en udregning som ovenstående – det er en hurtig måde at sortere mange ansøgninger på. På den måde vil for eksempel danske matematikstuderende ikke blive behandlet helt magen til andre landes studerende.

Man kan spørge hvilket land vi skal rette os ind efter – altså hvilken ECTS-lignende skala vi skal prøve at få vores til at ligne. Er det Englands, Norges eller ...? For ikke på forhånd at udelukke nogen lande vil mit bud være at vi beholder 7-trins-skalaen, men i tillæg til eksamensbeviserne giver en officiel omregningsvejledning. Dette sker ikke nu. Derved vil de udenlandske institutioner få langt lettere ved at oversætte så korrekt som muligt. En sådan omregningsvejledning bør gøre opmærksom på ovennævnte problematikker. Det må dog også nævnes at en hel fair omregningstabel er illusorisk. Dels, som nævnt ovenfor, vil selv to danske studerende med samme karakter aldrig være ens, dels vil studerendes kompetencer og færdigheder aldrig entydigt og til fulde kunne beskrives ved hjælp af et enkelt tal. Men man kan gøre karakteromregningen "mindre unfair" ved at være opmærksom på eksempelvis ovennævnte problemer.

## Afrunding

13-skalaen var *åbenlyst anderledes* end andre landes skalaer. Det var meget vanskeligt at oversætte karaktererne til udenlandske karakterer, og det var lige så svært den anden vej. Med 7-trins-skalaen er den danske skala blevet *tilsyneladende magen til* mange andre landes skalaer og kompatibel med ECTS. Men denne tilsyneladenhed kan snyde. Et A er ikke altid et A osv. Men nu er faren at udenlandske universiteter kan tro at omregningen er nem, hvorfor danske studerende stadig ikke har lige vilkår internationalt. 7-trins-skalaen er dog alligevel et klart skridt i den rigtige retning med hensyn til mobilitet. Vi har nu en skala med fem beståkarakterer og to dumpe-karakterer i stil med ECTS. Der er stadig en del problemer, men situationen er blevet nemmere end med 13-skalaen.


Men hvad skal eksempelvis matematikdidaktikere gøre ved denne situation? I det mindste kan vi gøre opmærksom på den. Vi er traditionelt mere optaget af selve *læringssituationen*, men bør vi ikke også interessere os for karaktergivning? Dels er det jo velkendt at eksamen virker tilbage på undervisningen (backwash-effect), dels er det ikke tilfredsstillende eller i nogens interesse at eksempelvis danske matematikstuderende i udlandet stilles dårligt i forhold til andre nationaliteter. Det er et område hvor censorkorpset kunne lave en indstilling, men det er også et område, hvor vi på hver vores institution kan gøre opmærksom på problemet for derved at gøre implementeringen af 7-trins-skalaen lettere. Det er også nødvendigt at vi gør det mens implementeringen stadig foregår, og før for mange studerende har været igennem systemet. På den måde vil 7-trins-skalaen bedre kunne bidrage til det den var designet til – nemlig at imødekomme den øgede internationalisering inden for uddannelserne.

## Referencer

- Censorkorpset, matematik (2007). *Et bud på en vejledende % -skala for skriftlige matematik-eksaminer*. Lokaliseret den 1. april 2008 på: [http://www.imada.sdu.dk/~hjm/knuthskala\\_efterfoelger.html](http://www.imada.sdu.dk/~hjm/knuthskala_efterfoelger.html)
- Dahl Søndergaard, B., Lien, E., Lindberg-Sand, Å. (2008). *Changing grading-scales in higher education as a part of the Bologna Process – the case of Denmark, Norway and Sweden*. Præsentation på NERA 2008 (Nordic Educational Research Association), 36. konference, København. 6.-8. marts 2008.
- Engelske karakterskalaer og pointfordelinger. Lokaliseret den 1. april 2008 på: <http://www.wmin.ac.uk/page-7226> & <http://newton.ex.ac.uk/handbook/OneYearProgrammes.html> (rul helt ned).
- Johnson, R., Penny, J. & Gordon, B. (under udgivelse). *Developing, scoring, and validating performance tasks*. New York: Guilford Publications.

Niss, M. et al. (2002). Kompetencer og matematiklæring – Ideer og inspiration til udvikling af matematikundervisningen i Danmark. *Uddannelsesstyrelsens temahæfteserie nr. 18*. København: Undervisningsministeriets forlag.

Undervisningsministeriet (2007). *7-trins-skalaen*. Lokaliseret den 1. april 2008 på: <http://www.uvm.dk/nyskala/>



I denne sektion bringes anmeldelser af og notitser om nye bøger, rapporter og andre væsentlige ressourcer inden for det matematik- og naturfagsdidaktiske felt. Læsere opfordres til at kontakte redaktionen med henblik på at få bragt anmeldelser og notitser. Indlæg er ikke genstand for peer-review.

# Litteratur

# Fagdidaktik mellem praksis og forskning

Anmeldelse:

Jepe Skotte, Kristine Jess og H.C. Hansen: *DELTA – Matematik for lærerstuderende – Fagdidaktik*. 1. udgave, 2008, Samfundslitteratur, 530 sider.

Af Bent Lindhardt, formand for SeMat og seminarielærer

Delta er en del af en serie af fagbøger som primært henvender sig til lærerstuderende i matematik på den nye læreruddannelse. Delta er seriens fagdidaktiske element til såvel fællesdelen som de to efterfølgende aldersspecialiseringer. Det bemærkes i bogen at man indholdsmæssigt bl.a. har placeret de stofdidaktiske overvejelser sammen med de fag-faglige grundbøger.

Bogen er opbygget i fem hovedafsnit:

- *Indledning*  
Kortfattet overblik på de efterfølgende kapitler.  
Omtale af forholdet mellem faglige produkter og faglige processer. Forskellige syn på elevers læring i matematik. Forskellige syn på undervisning i matematik.
- *Læring af matematik*  
Læring som tilegnelse – en præsentation af radikal konstruktivisme. Her-



under Piaget.

Læring som deltagelse – en præsentation af læring som et aspekt af det sociale fællesskab. Herunder Vygotsky. En sammenstilling af tilegnelse og deltagelse udtrykt i socialkonstruktivisme. Særligt fokus på Poul Cobb.

- *Undervisning i matematik*  
Overvejelser over lærerrollen og den væsentlige faktor læreren er for at skabe et forståelsesmiljø i klasselokalet. Om at stille opgaver til eleverne – åbne og lukkede. Om kommunikationen i klasselokalet. Om mål og planlægning – herunder præsentationen af

de otte kompetencer. Om evaluering og dens intentioner, principper, muligheder, faldgruber og kompromiser.

- *Matematikdidaktiske skoler*

Her er der særligt fokus på RME – Realistic Mathematics Education samt Broussau og hans didaktiske kontrakt mellem lærer og elever.

- *Metaperspektiver*

Matematik og matematikundervisning i historisk og begrundelsesmæssigt perspektiv.

Bogens emner er opbygget efter en særlig model som på forbilledlig vis tager afsæt i den refleksive lærende. Hvert af de sidste fire hovedafsnit har således en kort introduktion som på en fin måde giver et overblik over hvilke didaktiske problemstillinger der behandles i de kommende kapitler. Hvert kapitel inden for disse hovedafsnit afsluttes med en opsummering af en række konklusioner på disse problemstillinger. Tingene begrundes og diskuteres således både før, under og efter de behandles – en styrkeside som bringer tanken hen på at den velargumenterende form vil kunne blive en god rollemodel for de studerendes bachelor-skrivning som man ofte må konstatere er for beskrivende frem for analyserende. Lige så vel kunne man fristes til at forestille sig at den fagdidaktiske diskussion mellem de studerende og os lærere ville kunne højnes af sådanne tilbunds-gående didaktiske analyser.

Delta beskriver indledningsvis at man ønsker at bevæge sig i krydsfeltet mellem praksis og forskning, og det synes jeg i

høj grad er lykkedes. Der er undervejs i de enkelte kapitler mange relevante eksempler og cases som illustrerer hvad toneangivende forskere har tænkt og tolket – eksempler og cases som ofte indgår i de øvelser der er henvendt til de studerende. I øvelserne skal de studerende diskutere de didaktiske problemstillinger der kan være vanskelige at se og indse, men som netop grundet det konkrete case-orienterede og håndgribelige udgangspunkt synes mere levedygtige i undervisningen.

Der kan dog til tider være en tendens til at forfatterens refleksion tager overhånd. Didaktiske problemstillinger som beskrives og analyseres og diskuteres – med al mulig grund – men som kan synes at være for spidsfindige forskningsmæssige sammenhænge der måske kræver en anden og højere indsigt end den der typisk fordres i læreruddannelsen. Det skal dog straks siges at det ikke er et gennemgående træk. Som hovedindtryk har forfattergruppen i høj grad formået at smede den forskningsrelaterede viden ind i praksis-sammenhænge – endda med et for målgruppen tilgængeligt sprogligt og forståelsesmæssigt niveau.

Forfatterne dvæler i flere sammenhænge ved præciseringer af hvad man skal benævne de forskellige didaktiske fænomener og problemstillinger. Det er en prisværdig indsats for at styrke professionalismismen i den måde man internt diskuterer læring og undervisning på. Som lægen, tømreren og frisøren har læreren også brug for et fagsprog som så præcist som muligt beskriver den didaktiske situation som er i spil. En opstramning


omkring terminologier og handlinger mener forfatterne også vil være en faktor i forhold til den manglende respekt for lærere. Om man når så langt så kommende lærere fremover taler om facilitering frem for undervisning, kan jeg dog tvivle på, men i det mindste giver bogen en klarhed over hvor tvetydig anvendelsen af ordet undervisning kan være.

Det skal også bemærkes at bogen er en udmærket hjælp til de emner og udfordringer som den pædagogiske faggruppe skal bruge ved det såkaldte 0,2-samarbejde i den nye læreruddannelse. Det vil være naturligt fx at bruge afsnittet om læring som samarbejdsgrundlag for

pædagogik og matematik i disse fællestimer – eller som minimum som en god inspiration for vores “nye” kollegaer fra den pædagogiske faggruppe som skal varetage undervisningen.

Min hovedkonklusion er at det er en god bog som så absolut kan anbefales. Det skal dog medtænkes ved valget at der er indhold i CKF’erne under punktet fagdidaktik som synes berørt noget perifert. Det drejer sig fx om “matematik og tosprogede”, “indlæringsvanskeligheder i matematik”, “undervisningsdifferentiering” samt “arbejds- og organisationsformer”. Her vil der formodentlig være brug for noget supplerende.





I denne sektion bringes nyheder og annonceringer af arrangementer, konferencer mv. af ikke-kommerciel karakter. Redaktionen vurderer indsendte forslag, bl.a. ud fra deres relevans for MONAs læsere.

# Nyheder

## Master i naturfagsundervisning ved SDU

Master i naturfagsundervisning gør det muligt som lærer at tage en videreuddannelse baseret på aktuelle forskningsresultater inden for naturfagene og matematikkens didaktik. Masteruddannelsen bygger videre på den viden og erfaring man allerede har fra jobbet som lærer. Den giver kompetencer til at perspektivere og udvikle egen undervisningspraksis gennem anvendelse af forskningsbaseret viden og deltagelse i fagdidaktisk forskning. Gennem valg af opgaveemner kan man forfølge egne interesser inden for området.

Under masterforløbet kommer man til at arbejde med udviklingen, implementeringen og evalueringen af innovative undervisningsforløb inden for et eller flere af grundskolens naturvidenskabelige fag. Uddannelsen har også til formål at udvikle faglige og personlige kompetencer der gør dig i stand til på videnskabeligt grundlag at initiere, udvikle og implementere lokale tiltag der rækker ud over klasselokalet, og dermed formidle om naturvidenskaben i et bredere perspektiv.

Masteruddannelsen i naturfagsundervisning starter den 1. september 2008. Se mere på [www.sdu.dk/Uddannelse/Uddannelsesoversigt/Master/Master\\_Naturfagsundervisning.aspx](http://www.sdu.dk/Uddannelse/Uddannelsesoversigt/Master/Master_Naturfagsundervisning.aspx).

## Natur i Teltet

“Natur i Teltet” er et tilbagevendende arrangement der finder sted på Rådhus-

pladsen i Århus Festuge. I et telt formidles naturvidenskab på en sjov og lærerig måde af studerende fra Det Naturvidenskabelige Fakultet, science-gymnasierne i Århus og Ingeniørhøjskolen. I teltet har både børn og voksne mulighed for at udforske naturens forunderlige verden og teknologiens fascinerende kunnen gennem eksperimenter og foredrag. “Natur i Teltet” finder sted den 31. august – 6. september 2008.

Om formiddagen er det muligt for skoler gratis at booke en tid til en rundvisning med en af teltets dygtige guider – se mere på [www.ivs.au.dk/naturiteltet/program](http://www.ivs.au.dk/naturiteltet/program).

## Dansk Naturvidenskabsfestival 2008

Temaet for årets naturvidenskabsfestival er *liv og bevægelse*, og festivalen falder som vanligt i uge 39 (22.-26. september). Temaet kan tænkes meget bredt og kan omhandle alt lige fra fysik i fodbold, OL og sportsrekorder til liv på Mars, skimmelsvampe, dyr, forplantning, død og nomadefolk. Temaet kan relateres til klimaproblematikken ved fx at arbejde med havstrømmes påvirkning af klimaet eller transportmidler, som kører på alternativ energi. Nedenfor kan der hentes inspiration, ligesom hjemmesiden [www.formidling.dk](http://www.formidling.dk) opdateres med spændende tiltag og arrangementer.

**INVITATION TIL NATURFAGSKONFERENCEN 2008**  
**”MANGE VEJE I NATURFAGSUNDERVISNINGEN”**

**Nord- og Midtjyllands region**  
 Mandag d. 15. september 2008  
 Grundfos A/S, Bjerringbro

**Syddanske region**  
 Tirsdag den 16. september 2008  
 Best Western, Vejen Kongreshotel, Vejen

**Sjælland og øerne**  
 Onsdag den 17. september 2008  
 Dansk Industri, København

Program og tilmelding: [www.fremtidensnaturfag.dk](http://www.fremtidensnaturfag.dk)



**Fremtidens  
 NATURFAG**  
 CENTRE FOR UNDERVISNINGSMIDLER I DANMARK

## DM i Naturfag 2008

DM i Naturfag afholdes for at synliggøre at der i Danmark er rigtig mange dygtige og inspirerende naturfagslærere. Samtidig er DM i Naturfag et levende forum for udveksling af viden, erfaringer og lyse ideer kollegaer imellem. Har du udviklet Danmarks bedste undervisningsforløb i naturfag? Så er chancen kommet hvor du kan vise resten af Danmark det. Tilmeld dig DM i Naturfag 2008, og du kommer til at konkurrere med andre dygtige lærere om titlen *Danmarks bedste naturfagslærer*.

Eller måske har du en kollega som du synes fortjener titlen *Danmarks bedste naturfagslærer*? Så kan du indstille hende eller ham til DM i Naturfag 2008. Husk at få godkendelse inden du indstiller en kollega, og bemærk at tilmeldingen først er gyldig når kandidaten har indsendt en fuldstændig projektbeskrivelse.

Deadline for tilmelding er den 20. juni

2008 på [www.formidling.dk](http://www.formidling.dk), hvor der er også forefindes yderligere informationer.

## Sommeruniversitet 2008

Igen i år afholder Steno Museet i samarbejde med Børn og Unge *Sommeruniversitet* for folkeskoleelever fra 4. til 7. klasse der er interesseret i naturvidenskab. Arrangementet kommer til at foregå i uge 27, alle hverdage fra kl. 9.00 til 15.00.

I løbet af ugen har man mulighed for at udforske naturens vidunderlige verden og teknologiens fantastiske kunnen. Ud over at blive udfordret med videnskabelige spørgsmål og viden vil der også være mulighed for at knytte nye venskaber med andre elever der har samme interesse for naturvidenskab. Tilmelding sker fra midten af juni. Hvis du har spørgsmål, er du velkommen til at kontakte Line Stald på telefon 60 20 26 97 eller mail: [line.stald@si.au.dk](mailto:line.stald@si.au.dk).

over at blive udfordret med videnskabelige spørgsmål og viden vil der også være mulighed for at knytte nye venskaber med andre elever der har samme interesse for naturvidenskab. Tilmelding sker fra midten af juni. Hvis du har spørgsmål, er du velkommen til at kontakte Line Stald på telefon 60 20 26 97 eller mail: line.stald@si.au.dk.

### **Verdenskonference for videnskabsformidling i Malmø**

Vetenskapsrådet i Sverige er sammen med Malmö Högskola, Øresundsuniversitetet, Lunds Universitet og Dansk Naturvidenskabsformidling vært for den globale konference *PCST – Public Communication of Science and Technology* – mødestedet for alle som er interesserede i formidling af naturvidenskab og teknologi.

Konferencen finder sted i henholdsvis Malmø og København i perioden 25.-27. juni 2008. På [www.pcst-10.org](http://www.pcst-10.org) kan man finde alle relevante informationer om konferencen og foreløbigt program.

### **KlimaMysteriet**

KlimaMysteriet er et nytænkende ungdomscommunity og et online samlingspunkt for børn og unge hvor læring møder drama i et socialt netværk. Eleverne skal hjælpe Axel med at redde verden fra en overhængende fare mod jorden, og igennem forløbet tilegner de sig viden om klima- og miljøforhold.

Eleverne skal sammen inddrage relevant viden, prioritere i den og drage konsekvenser af den. På den måde motiverer historien de unges læringsforløb, og den skaber et socialt rum som handler om at diskutere viden og holdninger til klima og miljø. Det er gratis at deltage i KlimaMysteriet – både med hensyn til den løbende historie og de særlige skoleforløb.

Tilmelding til skoleforløbene er frit for alle lærere, uanset skole, klassetrin, fag og eventuelle andre deltagere fra samme skole. Tilmelding forpligter ikke til deltagelse eller anden aktivitet.

Tilmeldte lærere til skoleforløbet i uge 39-41 vil modtage en aktivitetsbeskrivelse for forløbet i august 2008. Læs mere på [klimamysteriet.dk/skole](http://klimamysteriet.dk/skole), hvor der også findes beskrivelser af læringsmål.