



MONIA

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

2006-4

MONA

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

MONA udgives af Det Naturvidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet, med økonomisk støtte fra Undervisningsministeriet.

Redaktion

Henrik Busch, prodekan, Det Naturvidenskabelige Fakultet,
Københavns Universitet (ansvarshavende)
Sebastian Horst, konsulent, CND, Københavns Universitet

Redaktionskomité

Lisbeth Bering, lektor, N. Zahles Seminarium
Jens Dolin, lektor, DIG, Syddansk Universitet
Nina Troelsgaard Jensen, lektor, Frederiksberg Seminarium
Keld Nielsen, institutleder, Steno Institutet, Århus Universitet
Mogens Niss, professor, Institut for Natur, Systemer og Modeller, Roskilde Universitetscenter
Paola Valero, lektor, Institut for Læring, Aalborg Universitet

MONA's kritikerpanel, som sammen med redaktionskomitéen varetager vurderingen af indsendte manuskripter, fremgår af www.nat.ku.dk/mona.

Manuskripter

Undervisere, forskere og formidlere opfordres til at indsende manuskripter til redaktionen. Manuskripter sendes elektronisk på mona@cnd.ku.dk. Medmindre andet aftales med redaktionen, skal der anvendes den artikelskabelon i Word som findes på www.nat.ku.dk/mona. Her findes også forfattervejledning.

Abonnement

Abonnement kan tegnes via www.nat.ku.dk/mona. Meddelelser vedr. abonnement, flytning, mv., se hjemmesiden.

Produktionsplan

MONA 2007-1 udkommer marts 2007.

Deadline for indsendelse af artikler hertil: 20. november 2006.

Deadline for kommentarer, litteraturanmeldelser og nyheder hertil: 7. januar 2007.

MONA 2007-2 udkommer juni 2007.

Deadline for indsendelse af artikler hertil: 20. februar 2007.

Deadline for kommentarer, litteraturanmeldelser og nyheder hertil: 3. april 2007.

Kontakt

MONA

Att.: Sebastian Horst

Center for Naturfagernes Didaktik, Københavns Universitet

Universitetsparken 15, bygning 12

2100 København Ø

mona@cnd.ku.dk – www.nat.ku.dk/mona

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

Tryk: narayana press

ISSN: 1604-8628

© MONA 2006. Citat kun med tydelig kildeangivelse.

Indhold

- 4 Fra Redaktionen
- 6 Artikler**
- 7 Undersøgende læringsmiljø i matematik. Kritisk refleksion efter skoleperioden
Anders Folke Larsen, Mikkel Hein & Tine Wedege
- 21 Gymnasieskolen imellem fag og sag – flerfaglighed i Almen studieforberedelse
Søren C. Sørensen, Ole R. Christensen, Diana Stentoft & Paola Valero
- 41 Skal man være nørd for at blive dygtig fysikstuderende?
Ane Bentzen
- 56 Værdier og etik i naturfaglig undervisning
Mary Ratcliffe & Michael Reiss
- 66 Kommentarer**
- 67 At trykke på “statistikknappen” er ikke tilstrækkeligt
Peter Allerup
- 70 Undervisningsfaglighed – hvad en underviser bør vide
Annemarie Møller Andersen
- 76 Litteratur**
- 77 Arven fra savannen. Anmeldelse: *Skole, natur og fantasi*
Iben Dalgaard
- 81 Nyheder**
- 85 Tekster i MONA 2005-2006**

Fra redaktionen

Så nærmer vi os med raske skridt den søde juletid, med tid til hyggeligt samvær, godter og afslapning. For nogle nok også tiden til at lade op efter et efterår med mange udfordringer i uddannelsesverdenen.

På MONA-redaktionen har vi oplevet et efterår hvor tidsskriftet har skullet skifte fra at være i en opstartsfasen til en driftsfasen. I opstartsfasen har MONA været placeret på Danmarks Pædagogiske Universitet, men arbejdet med tidsskriftet er lige fra starten sket i et samarbejde mellem en række universiteter og lærerseminarier – og sådan skal det fortsætte! Det er nemlig også et formål for MONA at være et medium på tværs og på langs af det danske uddannelsessystem, som jo er opdelt nok i forvejen.

Fra og med dette nummer har MONA hovedsæde på Det Naturvidenskabelige Fakultet på Københavns Universitet. Redaktionen vil høre hjemme på Center for Naturfagenes Didaktik, og MONA's hjemmeside skifter til www.nat.ku.dk/mona.

Hvor opstartsfasen var begunstiget med tilstrækkelig økonomisk støtte fra Undervisningsministeriet, skal vi i driftsfasen forsøge at klare os uden denne støtte. Det betyder at vi bliver nødt til at indføre et betalingsabonnement. Abonnementet starter fra 2007.

De nuværende MONA-abonnenter modtager med udsendelsen af dette nummer også et brev med et girokort som kan anvendes hvis man blot ønsker at fortsætte sit abonnement. Hvis man ønsker at tegne et nyt abonnement, kan det ske via vores hjemmeside: www.nat.ku.dk/mona.

Da vi indfører betalingsabonnement, vil artikler i de kommende numre af MONA ikke kunne hentes gratis via hjemmesiden. De gamle numre vil dog fortsat være tilgængelige i pdf-format. Se i øvrigt oversigten over tekster i de seneste to års MONA bagerst i dette nummer.

Dette nummer af MONA indeholder som sædvanlig kommentarer til tidligere numre. Denne gang er det en statistikers kritiske kommentar til de digitale test i folkeskolen og en kommentar der præsenterer en teori for hvilken viden en underviser har behov for, med afsæt i tidligere artikler omhandlende Teorien for Didaktiske Situationer (TDS).

Vi lægger ud med en artikel skrevet af to lærerstuderende med bistand fra en læreruddanner. Artiklen beskriver og reflekterer over oplevelser de to studerende havde i deres skolepraktik. Det handler især om hvordan de kan tilrettelægge og udføre matematikundervisning med et undersøgende og eksperimenterende læringsmiljø når eleverne er opdraget i en opgavediskurs.

Redaktionen vil gerne bringe flere af denne slags artikler der reflekterer over praksis-

oplevelser. Ligeså vil vi gerne opfordre til at der indsendes artikelforslag der beskriver udviklingsprojekter i uddannelsessystemet og diskuterer erfaringerne herfra. Den følgende artikel vedrørende gymnasiet er netop et eksempel på dette.

Gymnasireformen kører nu på andet år, og der lyder både kritiske røster og begejstrede stemmer ude fra felten. Og det er vel ikke utænkeligt at der fra politisk side kommer en regulering af fx grundforløbet og de tværfaglige elementer, såsom Almen studieforbereelse. Dette nummers anden artikel beskriver erfaringerne med flerfagligt samarbejde i regi af Almen studieforbereelse omkring temaet "Energi i husholdningen". Artiklen diskuterer forudsætninger for vellykkede flerfaglige forløb og fokuserer på læreren i vejlederrollen. Samtidig konkluderes det at den flerfaglige undervisning må omlægges i retning af en sag-orienteret undervisningsform frem for en fag-orienteret.

I den tredje artikel befinder vi os på de videregående uddannelser, nærmere bestemt fysikstudiet. Artiklen beskæftiger sig med hvordan det opleves at være fysikstuderende på universitetet, og den belyser det ved at tage udgangspunkt i begrebet "nørd" som de studerende ifølge forfatteren vedvarende må forholde sig til og vurdere sig selv i forhold til. Måske kan denne indsigt bruges til at blive klogere på frafald på de videregående uddannelser?

Vi forsøger noget nyt med den sidste artikel i dette nummer. Det er nemlig en artikel oversat fra engelsk. Artikel er skrevet af Michael Reiss og Mary Ratcliffe, hvoraf sidstnævnte i dette efterår var en af hovedtalerne på konferencerne "Fremtidens naturfag" afholdt af Amtscentrene (se www.fremtidensnaturfag.dk). Artiklen her i MONA undersøger hvorvidt naturfagslærere bør og kan udforske værdier og etik i deres undervisning – et spørgsmål der ikke bliver mindre aktuelt med den moderne naturvidenskabs indflydelse på mere og mere i dagligdagen.

God læselyst – og husk:

Tegn MONA-abonnement senest 15. januar 2007

Brug www.nat.ku.dk/mona

– så vil du modtage næste nummer i marts 2007



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

Undersøgende læringsmiljø i matematik

Kritisk refleksion efter skoleperioden

*Anders Folke Larsen & Mikkel Hein (lærerstudere), N. Zahles Seminarium
Tine Wedege, Lärarutbildningen, Malmö Högskola*

I skoleperioden kom Anders og Mikkel i samme situation som andre lærerstudere i matematik. Deres forestillinger om ny matematikundervisning viste sig at være vanskelige at realisere. De forsøgte sig med udforskende matematik i undersøgelseslandskaber, men oplevede modstand både fra elever og lærere. I deres kritiske og reflekterede tilbageblik på skoleperioden opnåede de en teoretisk forståelse for vanskelighederne med at ændre den matematikundervisning som bedst italesættes i en opgavediskurs. De havde nemlig ignoreret de to klassers didaktiske kontrakter for matematikundervisningen. Anders' og Mikkel's refleksioner munder ud i deres bud på hvordan de kunne have etableret undersøgende og eksperimenterende læringsmiljøer som en løsning der imødekom lærere og elever og samtidig deres eget ønske om at forny matematikundervisningens praksis.

Introduktion

Ligesom andre danske lærerstudere skulle vi, Anders Folke Larsen og Mikkel Hein, i praktik på læreruddannelsens 3. år. Som praktikanter kom vi nærmere en forståelse af hvordan det er at undervise som uddannet matematiklærer. Skoleperioden, som den kaldes, er en lang praktik hvor de studerende selv planlægger og tilrettelægger undervisningen. Men efter endt praktik var vi forundrede over hvad der egentlig var sket, og hvorfor det skete. Vi havde en mængde problemstillinger at bearbejde. F.eks. havde vi oplevet at det var svært at overtage en anden lærers undervisning. I vores udvikling mod at blive kompetente matematiklærere havde vi ønsket at afprøve anderledes undervisningsmetoder – dog uden større held i starten.

Gennem arbejdet med en fagdidaktisk opgave i matematik opnåede vi efterfølgende en forståelse af vores erfaringer ved at reflektere over praksis i skoleperioden. Didaktiske begreber og distinktioner som "opgaveparadigme"/"undersøgelseslandskaber", "didaktisk kontrakt" og "opgavediskurs" dannede grundlag for refleksionerne ud fra vores problemformulering for opgaven:

Hvordan kan vi tilrettelægge og udføre matematikundervisning med et undersøgende og eksperimenterende læringsmiljø når eleverne er opdraget i opgavediskursen?

Tine Wedege har forkortet og gennemskrevet opgaven til artikelform i samarbejde med Anders og Mikkel. Hun underviser på den svenske læreruddannelse og har altså ikke været vejleder for opgaven.

I artiklen præsenteres først den teoretiske ramme for opgavens refleksioner. Dernæst beskrives og analyseres episoder fra matematikundervisningen i en 6.-klasse og en 3.-klasse på en lille skole i Nordsjælland som de blev oplevet i skoleperioden af henholdsvis Anders og Mikkel. Artiklens datamateriale er produceret i praktikperioden ved vores efterbehandling af alle undervisningstimer i form af diskussioner og logbogsskrivning bl.a. med noter fra samtaler i klasserummet. I artiklen præsenterer vi desuden “undersøgende læringsmiljø” som forslag til en arbejdsform der kan bygge bro mellem opgaveparadigmet og undersøgelseslandskaber og samtidig imødekomme behovet for variation i undervisningen.

Tre didaktiske begreber

Didaktiske teorier og begreber kan hjælpe med at reducere praksis’ kompleksitet i matematiklærerens refleksioner før, under og efter undervisningen. Før praktikperioden havde vi læst artiklen “Undersøgelseslandskaber” (Skovsmose, 2003) og var inspirerede af distinktionerne mellem opgaveparadigme og undersøgelseslandskab ved planlægningen af vores undervisning. I det efterfølgende arbejde med den fagdidaktiske opgave fandt vi nogle centrale referencer i Skovsmoses artikel. Her mødte vi begreberne didaktisk kontrakt og opgavediskurs som blev redskaber i vores refleksioner om praksis i skoleperioden.

Den didaktiske kontrakt

Den didaktiske kontrakt er et begreb om reglerne for interaktion i det matematiske klasserum. Det er introduceret og defineret af den franske matematikdidaktiker Guy Brousseau omkring 1985 og udviklet som en del af teoribygningen om *didaktiske situationer*.¹ Morten Blomhøj (1995) har operationaliseret begrebet i artiklen “Den didaktiske kontrakt i matematikundervisningen” hvor det er løsrevet fra teorien om didaktiske situationer, og han har brugt det i en analyse af grundskolematematik. Tilsvarende har Tine Wedege og Jeppe Skott (2006) i forskningsprojektet “Ændring af indstillinger og praksisser” brugt begrebet didaktisk kontrakt som metafor for at kunne identificere ændringer i matematikundervisningens praksis.

Metaforen *didaktisk kontrakt* som den bruges i vores refleksioner, refererer til at der i en vedvarende undervisningssituation opstår et særligt forhold mellem lærer og

1 Carl Winsløw (2006) har præsenteret teorien om didaktiske situationer og didaktisk kontrakt på dansk i lærebogen “Didaktiske elementer” (kapitel 7).

elever i deres fælles møde med matematikfaget som udmønter sig i et sæt spilleregler for undervisning og læring. Dermed opbygger eleverne en forforståelse af matematik og matematikundervisning som overordnet knytter sig til tre centrale spørgsmål:

- Hvad er matematik og matematikundervisning?
- Hvordan lærer man matematik?
- Hvorfor lærer man matematik? (se Wedege & Skott, 2006, s. 40-44)

En kontrakt kan f.eks. gå ud på at læreren altid indleder timen med et kort oplæg på tavlen som skal bruges til at regne dagens opgaver. Resten af timen går med opgaveregning og slutter med en afrunding fra tavlen. En opfattelse som kunne opstå hos eleverne i denne klasse, er at matematik er det man skal bruge til at løse opgaver med. Den didaktiske kontrakt fungerer både som forudsætning og vilkår for matematikundervisningen i enhver klasse.

Opgavediskursen

For at karakterisere en bestemt type kontrakt for matematikundervisningen definerede den norske matematikdidaktiker Stieg Mellin-Olsen (1990) begrebet opgavediskurs. Det skete med baggrund i hans arbejde med at interviewe 20 matematiklærere om deres didaktiske håndtering af kundskaberne i matematikfaget. I interviewene sporede han en klar tendens i hvordan matematiklærerne italesætter deres fag – en sprogbrug som han genfandt hos eleverne. Den tendens vælger Mellin-Olsen at kalde *opgavediskursen*. Han bruger med en henvisning til Foucault "diskurs" i den forstand hvor sprog og praksis er knyttet sammen gennem en institutionel tilknytning:

Opgavediskursen er derfor et språk og en praksis som læreren utøver, med tilknytning til institusjonen, i vårt tilfelle skolen, og til matematikundervisningens tradisjon. (Mellin-Olsen, 1990, s. 47)

Ifølge Mellin-Olsen er det første kendetegn ved matematiklærernes sprog og praksis *hastigheden i kundskabsformidlingen* (s. 48). Lærerne må konstant forholde sig til trin- og slutmål. Undervisningen tilrettelægges omkring eksamener og prøver så eleverne kan klare sig bedst muligt. Lærerne har hele tiden noget de skal nå. Det kan beskrives som en rejse hvor man enten kan være med, foran, bagud, kørt af sporet eller lignende. Hvor dybt klassen kommer i et emne, afhænger af hvor meget man skal nå resten af året.

I opgavediskursen arbejder man med opgavesæt der har bestemte karakteristika: Hver opgave danner et sluttet hele, dvs. at den leder videre til næste opgave eller emne i bogen, opgaverne er ordnet i rækkefølge så læreren altid kan se hvor langt

eleverne er nået, og endelig inviterer opgaverne ikke til at eleverne selv formulerer problemstillinger. Undervisning ud fra opgavesæt placerer eleverne ind i en række efter hvem der er hurtigst til at regne. Der opstår allerede i de små klasser en konkurrence om hvem der er "hurtigst", og fokus ligger mere på om man har regnet opgaven rigtigt, end om man har forstået hvad opgaven går ud på.

Et andet kendetegn er at opgavediskursen har et "felt" i klassen med en top, middel og bund blandt eleverne. Det skaber *differentieringsproblemer* (s. 52). Når alle elever er forskellige steder i opgavesættet, kan det være svært at henvende sig med noget fagligt til hele klassen. Det gælder også at elevernes regnehastighed ikke altid er udtryk for deres matematiske forståelse, men måske mere for hvor grundigt de går til værks. Der lægges i det hele taget stor vægt på regnefærdighederne i opgavediskursen. Det kan på sigt også virke ekskluderende for svage eller langsomme regnere.

Ifølge Mellin-Olsen opstår der også problemer når eleverne skal forholde sig til tekstopgaver (s. 52). De spørger læreren om hjælp inden de har sat sig ind i den problemstilling som de er stillet over for. Desuden har de en tendens til at afkode tekstopgaver. Teksten indeholder tit to eller tre tal som skal ganges, divideres, lægges sammen eller trækkes fra hinanden. Når opgavetyper er afkodet, behøver eleven ikke at forholde sig til opgavens problemstilling, men kan nøjes med det regnestykke som den lægger op til.

Undersøgelseslandskab

I artiklen "Undersøgelseslandskaber" diskuterer Ole Skovsmose (2003) seks forskellige typer læringsmiljø. Han bruger de to dimensioner *arbejdsform* og *reference til matematik/virkelighed* i en analytisk matrix. Her skelner han i søjlerne mellem to arbejdsformer beskrevet ved "opgaveparadigme" og "undersøgelseslandskaber" og i rækkerne mellem referencer til "ren" matematik, referencer til "semi-virkelighed" og reelle referencer (se tabel 1). *Opgaveparadigmet* definerer Skovsmose med inspiration i Mellin-Olsens begreb "opgavediskurs" og med reference til Blomhøjs beskrivelse af elementer fra den didaktiske kontrakt i en matematikundervisning hvor læreren indleder med at gennemgå nyt stof og derefter udvalgte opgaver, hvorefter eleverne regner opgaver individuelt eller i grupper. Med denne definition bliver opgaveparadigmet en undervisningsform, mens opgavediskursen er den tilhørende sprogbrug og praksis.

| | Opgaveparadigmet | Undersøgelseslandskaber |
|-----------------------------------|------------------|-------------------------|
| Referencer til “ren” matematik | (1) | (2) |
| Referencer til “semi-virkelighed” | (3) | (4) |
| Reelle referencer | (5) | (6) |

Tabel 1. Seks læringsmiljøer (efter Skovsmose, 2003, s. 149).

At udforske *undersøgelseslandskaber* er en anden undervisningsform. Skovsmoses definition af *undersøgelseslandskaber* tager udgangspunkt i at elevernes læreproces er styret af forundring: De skal selv udforske matematikken. Men for at et *undersøgelseslandskab* skal blive en realitet, må eleverne tage imod lærerens opfordring eller invitation til udforskning. I det undersøgende arbejde vil sprogbrug og kommunikation i klassen være anderledes end i opgavediskursen. Sætninger som “Hvad nu hvis ...?” og “Hvordan kan det være at ...?” er omdrejningspunktet for det matematiske arbejde. Derved bliver det undersøgende arbejde problematiserende. Det giver læreren en ny rolle som vejleder og inspirator.

Arbejdet i *undersøgelseslandskaber* er præget af ikke-facit-orienteret undervisning hvor eleverne selv styrer de matematiske udfordringer i nye retninger med støtte fra læreren. Derfor må fælles klasseundervisning være mindre fokuseret på monologisk tavleundervisning, men lægge op til dialoger mellem elever og lærer. Skovsmose finder det afgørende at udfordre opgaveparadigmet, men han opfatter ikke den bedste matematikundervisning som en hvor man udelukkende etablerer læringsmiljøer af type (6) (*undersøgelseslandskaber* med reelle referencer). Det er variationen som giver de bedste muligheder for elevernes læring:

Jeg tror ikke, at det bedste grundlag for matematiklæring opnås ved at parkere i et enkelt felt i matricen, heller ikke i (6). Den enkelte klasse og lærer må finde en fælles rytme og sammen bevæge sig rundt mellem forskellige typer læringsmiljø. (Skovsmose, 2003, s. 152)

Undersøgende læringsmiljø

Som kommende lærere i folkeskolen må vi forholde os til de centrale retningslinjer. Derfor henviser vi i opgaven til bindende, fælles nationale mål i Undervisningsministeriets publikation *Fælles Mål* (2003). Vi citerer fra formålsbeskrivelsen for matematikfaget hvor man kan læse at eleverne selvstændigt og i grupper skal “... erfare, at matematik både er et redskab til problemløsning og et kreativt fag. Undervisningen

skal give mulighed for indlevelse og fremme deres fantasi og nysgerrighed”. Det vil sige formuleringer som umiddelbart forbindes med undersøgende og eksperimenterende elever. Men som man kan se nedenfor, havde vi som novicer problemer med at praktisere undersøgelseslandskaber i 6. og 3. klasse på vores skole.

Ud fra vores erfaringer i praktikken og ved det efterfølgende arbejde med den fagdidaktiske opgave fik vi formuleret en række mulige fordele og ulemper ved opgaveparadigmet og undersøgelseslandskaber som undervisningsformer. Fordele ved opgaveparadigmet er bl.a. at det er nemmere at organisere undervisningen, og at det giver bedre kontrol med hvilke opgaver eleverne har arbejdet med. Ulemper er f.eks. at lærerens rolle kan reduceres til opgavestiller og facitliste, og at det giver problemer med at differentiere undervisningen. Fordele ved undersøgelseslandskaber er bl.a. at det lægger op til undervisningsdifferentiering, og at eleverne får bedre mulighed for at udvikle forståelse for sammenhænge. Ulemper er f.eks. at forudsætningen for et godt forløb er høj elevmotivation, og at der er risiko for elevfrustration fordi opgaven er ukonkret.

På den baggrund valgte vi at udvide Skovsmoses matrix med en ekstra kolonne i tabel 2 hvor arbejdsformen benævnes *undersøgende læringsmiljø*. Idéen er at kombinere opgaveparadigmet med undersøgelseslandskabet i samme forløb. Målet er at kunne imødekomme elever som ikke er vant til at arbejde undersøgende og eksperimenterende, og desuden give undersøgelseslandskaber en fastere struktur. Samtidig imødekommes behovet for variation i et og samme forløb – med en blandingsform af den opgavestyrede undervisning og den rent udforskende undervisning.

| | Opgave-paradigmet | Undersøgende læringsmiljø | Undersøgelseslandskaber |
|-----------------------------------|-------------------|---------------------------|-------------------------|
| Referencer til “ren” matematik | (1) | (1,2) | (2) |
| Referencer til “semi-virkelighed” | (3) | (3,4) | (4) |
| Reelle referencer | (5) | (5,6) | (6) |

Tabel 2. Ni læringsmiljøer.

Det undersøgende læringsmiljø smyer sig ind imellem de to søjler hvor opgaveparadigmet fokuserer på facitorienteret undervisning i den ene søjle, og undersøgelseslandskaberne på eksperimenter og undersøgelser uden fokus på facit i den anden. Miljøet kombinerer opgavebaseret og undersøgende/eksperimenterende virksomhed. I praksis kan man indlede arbejdet med lukkede opgaver stillet af læreren. Derefter kan man gradvist udvide horisonten for opgaverne og opfordre eleverne til at finde på

alternativer og nye problemer. Der skal være en vekselvirkning mellem faste rammer og løsere strukturer. Tanken er at gøre det nemmere for elever som er opdraget med opgavediskursen, at gå ind i det undersøgende læringsmiljø.

“Hvad skal vi gøre her?”

I dette afsnit beskriver og analyserer Mikkel sine oplevelser i praktikken i en 6.-klasse.

Jeg underviste 6. klasse i matematik to dobbelttimer om ugen. Praktiklæreren, Lene, brugte bogsystemet MatematikTak og havde en forventning om at jeg ville fortsætte undervisningen med det system. Hun havde udvalgt et par afsnit om forholdet mellem brøker, procent og decimaltal som hun syntes det var en god idé for mig at undervise i bl.a. fordi matematikken ikke var helt nyt for eleverne. For en praktikant er det fristende at forsøge at kopiere praktiklærerens undervisningsstil. Man regner med at den virker i klassen fordi den didaktiske kontrakt giver tryghed og sikkerhed. Derfor overtog jeg Lenes arbejdsform. Efter første undervisningstime valgte jeg at udarbejde undervisningsmaterialet selv bl.a. ud fra hjemmesiden www.matematikbogen.dk med forslag til matematikopgaver.

Jeg begyndte hver time ved tavlen med gennemgang af nogle centrale begreber om forholdet mellem procent, brøker og decimaltal. Oplæggene var direkte forbundet med de opgaver som eleverne skulle regne bagefter. Efter gennemgangen regnede de, og jeg gik rundt og hjalp. Ud over arbejdet i klassen fik de hjemmeopgaver. Eleverne udtrykte stor tilfredshed ved arbejdsformen, fordi den var så konkret. Flere af dem fortalte også at deres forældre var meget tilfredse pga. lektiemængden. De så formentlig den som udtryk for et højt fagligt niveau. Men jeg oplevede ikke undervisningen som problemfri. Det fremgår af følgende beskrivelse og refleksion over en dobbelttime i klassen.

Dobbelttime om addition af brøker

Jeg lægger ud ved tavlen med at forklare eleverne om addition af brøker og hvordan man forlænger og forkorter brøker. Jeg tegner lagkager på tavlen – den ene er skåret ud i seks lige store stykker, og den anden i tre. Eleverne får udleveret et papir med regneregler for arbejdet med brøker som jeg har skrevet til dem, og de opgaveark som de skal arbejde med. Efter få minutter rækker flere hånden op. Jeg starter med Malene, og dialogen med hende har et forløb som er typisk i den klasse.

Malene: “Hvad skal man gøre her?” (Hun peger på den første opgave på siden).

Mikkel: “Prøv at læse opgaven højt for mig.”

Malene: “Forkort eller forlæng brøkerne, og læg dem sammen.”

Mikkel: "Hvad er det så du skal gøre?"

Malene: "Skal jeg så bare gøre den her større og lægge dem sammen?" (Hun peger på nævneren i $\frac{1}{3}$ som kan forlænges så den har samme nævner som $\frac{5}{6}$).

Mikkel: "Det er præcis det du skal."

Der går så 10 minutter før Malene møder et nyt problem med at subtrahere to brøker. Hun tilkalder mig og beder mig først om at rette de opgaver hun lige har lavet. Derefter gennemspilles samme situation som ovenfor: Hun kan ikke finde ud af opgaven, jeg beder hende læse den højt, hun forklarer hvordan hun skal gøre, jeg fortæller hende at det er den korrekte metode, og så kan hun arbejde videre.

Situationen synliggør et problem ved opgavediskursen. Eleverne lyttede godt nok efter når læreren underviste ved tavlen – de forholdt sig i hvert fald i ro – men bagefter fulgte de blot en algoritme og arbejdede ikke selv med at forstå addition af brøker. Det var karakteristisk for den didaktiske kontrakt i klassen at jeg hele tiden skulle rundt og godkende elevernes arbejde. Kommunikationen mellem lærer og elev var fokuseret på det regnetekniske, mens der ikke foregik en problematisering og undren over matematikken. Den kontrakt som enhver lærer har indgået med sine elever gennem matematikundervisningens praksis, begrænser en ny lærers muligheder for at gøre noget andet.

Et af mine problemer i 6.-klassen var at jeg ikke fik differentieret undervisningen. Alle elever fik samme opgaver, og de svageste elever kunne jeg umiddelbart hjælpe inden for kontrakten, men de dygtigste elever fik mindst opmærksomhed. Det var fem piger og tre drenge som stille og roligt regnede alle opgaverne. Fordi jeg brugte så meget tid på at hjælpe de svageste, fik jeg ikke stillet dem udfordrende opgaver og spørgsmål. Det betød at deres arbejde ligesom de andre elevers overvejende havde fokus på algoritmer og regnefærdigheder, og det frustrerede mig mere og mere.

I undervisningsforløbet bevægede elevernes arbejde sig mellem arbejdsformerne i type 1 og 2 i Skovsmoses model (tabel 1).

Forestilling om undersøgende læringsmiljø

Set i bakspejlet og med inspiration i vores diskussioner om undersøgende læringsmiljøer ville jeg have udformet forløbet anderledes. For at imødekomme eleverne og den didaktiske kontrakt i klassen skal de matematiske undersøgelser være konkrete, men der skal være en vekselvirkning mellem opgaveregning og undersøgende aktiviteter.

Efter en kort introduktion deles klassen ind i grupper på 3-4 elever. Hver gruppe får et af emnerne brøker, procent og decimaltal. I første opgave skal de arbejde med konkrete repræsentationer. Det vil sige at de skal forsøge at anskueliggøre henholdsvis brøker, procent og decimaltal (f.eks. $\frac{1}{4}$, 25 % eller 0,25) ved at tegne på kvadreret papir,

arbejde med centicubes eller hvad de nu kan finde på. I næste dobbelttime dannes nye grupper ved at bryde de gamle op og sætte en elev fra hver gruppe sammen i de nye. De skal så lave små fremlæggelser for hinanden om deres forskellige repræsentationer af henholdsvis brøk, procent og decimaltal. Jeg forestiller mig at arbejdet med at sammenligne resultaterne af deres arbejde skal lede frem til en erkendelse af sammenhængen mellem de tre matematiske begreber. At f.eks. $\frac{1}{4}$, 25 % og 0,25 er forskellige repræsentationer for det samme matematiske fænomen. Så fremlægges resultater og diskussioner fra de nye gruppers arbejde i klassen. Hvad er eleverne nået frem til, og er de nået frem til noget forskelligt? I næste opgave kan man arbejde med procentdele og brøkdele af et rationalt tal ud fra spørgsmålet "Hvornår er det relevant i det virkelige liv? Vælg et eksempel, og lav et oplæg." Derefter fremvisning hvor hver gruppe opponerer på en anden gruppes arbejde, dvs. stiller kritiske spørgsmål og diskuterer gruppens resultater.

I undervisningsforløbet er undersøgende læringsmiljø arbejdsformen. Eleverne får konkrete opgaver som de skal løse, men opgaverne har samtidig en undersøgende karakter. I eksemplet med procent, decimaltal og brøker vil det være muligt at arbejde på alle tre niveauer i matricen (tabel 2). Først med referencer til ren matematik, mens der senere bliver fokus på referencer til "semi-virkelighed" og reelle referencer. Hvis eleverne finder det interessant at arbejde med rabat på mobiltelefoner kan det være reelle referencer (5,6), men de kan også konstruere en semi-virkelighed ved at lege supermarked (3,4). Når eleverne selv skal formulere problemer, bliver der bedre mulighed for at differentiere så også de dygtigste elever får udfordringer. Lærerrollen ændrer samtidig karakter: fra facitliste til vejleder og støtte. Kommunikation mellem elev-elev og lærer-elev kan fokusere på matematiske problemstillinger – ikke bare på spørgsmål om hvordan man regner en opgave eller godkendelse af et facit. Jeg forestiller mig at stoffet på den måde bliver elevernes eget. Deres aktivitetsniveau i processen vil stige, og derved kan de få en bredere forståelse for sammenhænge mellem brøk, procent og decimaltal.

"Jamen har vi da ikke regnet rigtigt?"

I dette afsnit beskriver og analyserer Anders sine oplevelser i en 3.-klasse.

Jeg underviste i en 3.-klasse, mens Mikkel var observatør og medhjælper i nogle af timerne. Klassens lærer Jan brugte ikke noget lærebogssystem i matematik men udarbejdede i stedet sit eget materiale. Hans timer var organiseret med et introducerende oplæg hvorefter eleverne arbejdede selvstændigt eller sammen med sidekammeraten mens jeg gik rundt og hjalp. Når dagens opgaver var løst, havde eleverne et opgavehæfte (Sigma) som de kunne "sidde og hygge sig med" til timen var slut. Det vil sige at jeg måtte udarbejde mit eget undervisningsmateriale. Jeg havde aldrig

undervist på det klassetrin før og var usikker på deres niveau, men blev enig med Jan om at introducere til tilfældighed ved hjælp af spil og eksperimenter. Jeg ønskede at tilrettelægge forløb så det opfordrede eleverne til at arbejde undersøgende og eksperimenterende. Samtidig skulle mange af øvelserne munde ud i refleksion og diskussion med sidemanden/gruppen og i klassen.

Den første introduktion til tilfældighed forløb over to uger med fire dobbelttimer i alt. I de første timer skulle eleverne kaste med en terning et givet antal gange, notere udfaldene i et skema og tegne dem ind i søjlediagrammer. Idéen var at de skulle kigge efter tendenser i udfaldene og prøve at overveje chancen for at slå f.eks. en femmer. Når erkendelsen af at der er lige stor chance for at slå et hvilket som helst antal øjne, så småt var på plads, skulle de slå videre med to terninger for at vurdere sandsynligheden for de forskellige summer, f.eks. otte. Undervisningsformen i forløbet var planlagt som kategori (6) i tabel 1, altså et undersøgelseslandskab med reelle referencer til sandsynlighedsfeltet for den terning som eleverne kaster med.

Det begynder med en indledende diskussion om tilfældighed, chance og sandsynlighed, og eleverne går i gang med at kaste med terningen. De arbejder sammen i par og skiftes til at kaste og notere resultaterne i skemaet – i alt 50 gange. Nogle par arbejder hurtigt mod målet at få kastet de 50 slag, og der går ikke lang tid før de første rakte hånden op. “Anders/Mikkel! Nu er vi færdige. Hvad skal vi så lave?” Når læreren spørger ind til deres undersøgelser, svarer de præcist med de noterede tal og glider samtidig af på diskussions- og refleksionsspørgsmål. De går f.eks. i baglås ved spørgsmål indledt med “Hvorfor det?” eller “Hvad tror I at ...?” De er orienteret mod facit. Spørgsmål som “Anders/Mikkel! Kom og se om det her er rigtigt ...” høres tit i klassen.

De hurtigste bliver bedt om at gennemføre forsøget igen og sammenligne med det forrige. Det fører til lidt irritation og ytringer som “Jamen, har vi da ikke svaret rigtigt?” Her er en typisk dialog, hvor også læreren i sin sprogbrug bliver fanget i opgavediskursen:

Elev: “Kom og se. Nu er vi færdige. Hvad skal vi så lave?”

(Læreren kommer hen til gruppen).

Elev: “Prøv at se. Er det her rigtigt?”

Lærer: “Hmm. Det ser fint ud. Hvilken en har I fået flest af?”

Elev: “Femmerne.”

Lærer: “Hvor mange har I af dem?”

Elev: “14. Prøv at se.” (Peger på søjlediagrammet). “Er det rigtigt?”

Lærer: “Ja, det ser rigtig fint ud. Prøv at gentage forsøget, og undersøg om I får det samme resultat.”

Elever: “Arj, nu har vi lige lavet det en gang. Er det da ikke rigtigt? ...”

Der er megen uro i klassen. Når eleverne føler at de har løst opgaven tilfredsstillende, eller venter på at få hjælp til at komme videre, begynder de at kede sig og pjatte. Da alle er færdige, samler jeg op ved tavlen. Alle elevernes forsøgsresultater bliver lagt sammen: i alt 550 udfald. De ser på tendenserne for udfaldene. Der er en del elevforsøg med en klar overvægt af et bestemt antal øjne. Da resultater fra alle undersøgelser bliver samlet i en tabel er antallet af udfald med forskellige antal øjne som ventet nogenlunde lige fordelt.

Sandsynlighed er et meget svært emne på 3. klassesettrin. At kunne overskue sandsynlighedsfeltet på en terning er måske for stor en mundfuld, men der viste sig alligevel nogle klare tendenser i måden eleverne taklede situationen på.

- Stort set alle elever var meget facit-orienterede og stillede sig kritiske eller uforstående over for åbne spørgsmål.
- De var hurtige til at søge anerkendelse hos læreren, f.eks. ved rigtigt løste opgaver.
- De var præget af at ville løse de stillede opgaver så hurtigt som muligt så de kunne komme videre til den næste.
- De var ikke vant til faglige diskussioner fælles i klassen og blev hurtigt urolige.

Den didaktiske kontrakt i dette klasserum er præget af opgavediskursen. Elevernes opfattelse af hvad matematik er, hænger sammen med at de plejer at få en række opgaver som de løser og opnår anerkendelse for når de har det rigtige facit. De konkurrerer indbyrdes om hvem der er den hurtigste og har flest rigtige svar. Derfor blev de frustreret når de fik en opgave og en række spørgsmål uden et umiddelbart facit. Da jeg bad dem om at udføre forsøget med terningen, brød jeg den kontrakt som eleverne ubevidst har indgået med deres lærer. I dialogen ser vi et eksempel på det. Eleverne er drevet af at løse en opgave for at kunne få en ny. For dem gælder det om et tal med to streger under og så videre til den næste. De blev irriteret over at den hemmelighedsfulde lærer ikke satte et hak og stillede en ny opgave men i stedet kom med dumme spørgsmål som "Hvorfor nu det ...?" eller "Hvad tror I ...?" Flere elever spurgte indimellem om de ikke bare kunne sidde og løse opgaver i deres opgavebog.

Det er ikke ligetil for praktikanten – den nye lærer – at gå ind i en klasse og overtage undervisning som foregår med en anden arbejdsform og et andet fokus end det praktikanten ønsker at prioritere. Eleverne bliver forvirrede når undervisningen og de vante strukturer i hverdagen brydes ned. Det er en udfordring at være opmærksom på og forsøge at afdække den didaktiske kontrakt for matematikundervisningen i netop denne klasse: elevernes for forståelse af hvad matematik kan være, og hvordan undervisningen skal forløbe. Hvis den nye lærer ønsker at ændre kontrakten ved brug af andre undervisningsformer, så sker det ikke fra den ene dag til den anden. Det er

en lang proces, for eleverne skal tilvænnens og trænes for f.eks. at kunne deltage i et undersøgelseslandskab.

Erfaring med undersøgende læringsmiljø

Jeg diskuterede problemstillingen med min praktiklærer, Jan, og vi blev enige om at der skulle være en fastere struktur i den næste dobbelttime. Her skulle eleverne kaste med to terninger, hvilket måske også giver et mere håndgribeligt indtryk af sandsynlighed for de forskellige udfald. Eleverne fik udleveret et lille kompendium med arbejds spørgsmål som skulle stimulere deres trang til at løse opgaver og samtidig fremme deres refleksion. Det var også en måde at holde eleverne beskæftiget på når de ventede på hjælp. Som Jan sagde: "Der er ingen problemer når de ved hvad de skal lave. Når de ikke ved det, finder de som regel selv på noget, og det har ikke altid noget med matematik at gøre."

Jeg lagde ud med kort at følge op på sidste dobbelttime: Hvad lavede vi, og hvad kom vi frem til? Derefter gav jeg en detaljeret beskrivelse af hvad der skulle foregå i dobbelttiden, og hvad de skulle gøre hvornår. Jeg var bl.a. omhyggelig med at gennemgå det nye kompendium, hvilke ting de skulle overveje undervejs, og hvad de skulle tage sig til når de følte at de var færdige. Desuden fik de lov til at arbejde i Sigma-bogen når de var færdige eller ventede på hjælp. Det gav en større ro i klassen da der på den måde altid var noget matematisk at tage sig til.

Eleverne gik i gang med forsøget to og to. De arbejdede koncentreret med at kaste terninger og notere i et stykke tid. Da de første var færdige med at kaste terninger, begyndte de at spørge igen. "Så er vi færdige med at kaste. Hvad skal vi så?" Her kunne jeg henvise til arbejds spørgsmålene i kompendiet, og eleverne arbejdede stille og roligt videre. Når de enkelte par blev færdige kunne jeg spørge til deres forståelse ved at kæde de forskellige arbejds spørgsmål sammen. Jeg kunne f.eks. give tips om en sammenhæng mellem antal mulige udfald for en given sum og chancen for at få den. Samtidig opfordrede jeg til videre undersøgelser som f.eks. om muligheden for at få en given sum i forhold til andre. Eleverne arbejdede koncentreret igennem hele dobbelttiden, og de sluttede af med en opfølgning i fællesskab hvor alle fik præsenteret deres prøveresultater og fik en fælles diskussion om muligheden for at få de forskellige udfald.

Dobbelttiden var præget af ro. Det kan skyldes at der var en klar plan for hvad der skulle foregå i lektionerne. Samtidig betød arbejds spørgsmålene at eleverne i højere grad kunne arbejde selvstændigt med problemstillingerne. Desuden pegede en række af opgaverne mod et egentligt facit, og det gav eleverne den sædvanlige tilfredsstillelse ved at have regnet en opgave rigtigt.

Forløbet kan placeres som type (5,6) i tabel 2, altså et undersøgende læringsmiljø med reelle referencer. Igen er det terningerne som er udgangspunktet, men denne

gang afveksler det undersøgende arbejde med konkret stillede opgaver som umiddelbart holder eleverne beskæftiget og samtidig er med til at lede dem i retning af forståelse for sammenhæng. Med andre ord er facit ikke det centrale men blot et redskab som viser eleverne at de er på rette spor.

Diskussion

Når vi som nye lærere ønsker at tilrettelægge og udføre undervisning baseret på undersøgende og eksperimenterende aktiviteter, så er vi nødt til at tage udgangspunkt i elevernes forforståelse af matematikundervisning. Det er hovedkonklusionen på vores erfaringer i skoleperioden og de efterfølgende teoribaserede refleksioner i fagdidaktikopgaven som afsluttede vores tredje år læreruddannelsen. I praktikken erfarede vi at det ikke er muligt uden videre at indføre undersøgelseslandskaber som bærende princip i undervisningen når matematik normalt var italesat gennem opgavediskursen, eller når matematik ifølge den didaktiske kontrakt mellem elever og lærer opfattes som et regnefag hvor man først og fremmest lærer matematik ved at løse opgaver som bagefter rettes af læreren. Vores erfaringer fra en 3.- og en 6.-klasse er at eleverne fokuserer på algoritmer: “Hvad skal vi gøre her?” og på facit: “Jamen, har vi da ikke regnet rigtigt?” Vi har desuden oplevet elever som er opdraget i opgavediskursen, reagere afvisende når de præsenteres for et undersøgelseslandskab som en faglig aktivitet. Derfor har vi forsøgt at kombinere den undersøgende og eksperimenterende virksomhed med lukkede opgaver i et undersøgende læringsmiljø. Med denne arbejdsform er målet at bygge bro mellem den opgavestyrede praksis og vores egen forestilling om ny matematikundervisning.

Undervisningsministeriet har i foråret publiceret rapporten “Fremtidens matematik i folkeskolen” fra udvalget til forberedelse af en handlingsplan for matematik i folkeskolen (2006). Udvalget foreslår at formålet for matematik omskrives. Men tænk-somhed og kreativitet nævnes fortsat som nogle af de centrale kompetencer. Samtidig arbejder regeringen og dens skolepolitiske støttepartier på bl.a. at indføre nationale test med det erklærede mål at sikre et højere fagligt niveau og en bedre undervisning i matematik. De danske resultater i de internationale undersøgelser af børn og unges matematiske kompetencer – a la PISA – skal blive bedre, og vejen hertil er at udvikle en evalueringskultur i folkeskolen – stadig ifølge det aktuelle politiske flertal.

En didaktisk kontrakt baseret på opgavediskursen med de to karakteristiske træk “hastighed” og “facitorientering” vil umiddelbart kunne orientere eleverne mod prøver og eksamen. Men vores erfaringer i 3. og 6. klasse var at den didaktiske kontrakt mellem praktiklærer og elever i de to matematikklasser begrænsede handlerummet – bl.a. i forhold til at kunne differentiere undervisningen. Man må også huske at kontrakten etableres i en kontekst for skole og undervisning på samme måde som opgavediskursen – ikke i et autonomt rum:

En diskurs binder en række forhold rundt en kunnskapsformidling sammen. Disse forholdene er knyttet til kultur, tradisjon og en rekke andre rammefaktorer rundt undervisningen.

Dersom en ønsker å endre læreres praksis i matematikkundervisning kan det derfor være nødvendig å endre en rekke forhold rundt undervisningen, nettopp fordi en diskurs som oppgavediskursen bunner i så mange forskjellige forhold som den gjør. (Mellin-Olsen, 1990, s. 63)

Derfor vil vi slutte med det fromme håb at den matematikdidaktiske viden om betingelser for elevenes læring bliver brugt på det politisk-administrative niveau så der etableres rammer for matematikundervisningen som åbner mulighed for at undersøgende læringsmiljøer kan stå centralt med deres blanding af åbne og lukkede aktiviteter.

Referencer

- Blomhøj, M. (1995). Den didaktiske kontrakt i undervisningen. *Kognition og Pædagogik*, 1995(3), s. 16-25.
- Fremtidens matematik i folkeskolen (2006). *En rapport fra udvalget til forberedelse af en handlingsplan for matematik i folkeskolen*. Undervisningsministeriet. (Kan downloades på www.uvm.dk).
- Fælles Mål (2003). *Faghæfte 12 – Matematik*. København: Undervisningsministeriet. (Kan også downloades på www.uvm.dk).
- Mellin-Olsen, S. (1990). *Oppgavediskursen*. I: G. Nissen & M. Blomhøj (red.), *Matematikundervisning og Demokrati. Initiativ vedr. Matematikundervisning* (s. 47-64). Roskilde: IMFUFA, RUC.
- Skovsmose, O. (2003). Undersøgelseslandskaber. I: O. Skovsmose & M. Blomhøj (red.), *Kan det virkelig passe? Om matematiklæring* (s. 143-158). København: L&R Uddannelse.
- Wedeg, T. & Skott, J. (2006). *Changing views and practices? A study of the KappAbel mathematics competition*. Trondheim: Nasjonal Senter for Matematikk i Opplæringen, NTNU. (Kan downloades på www.matematikkssenteret.no).
- Winsløw, C. (2006). *Didaktiske elementer: en indføring i matematikkens og naturfagenes didaktik*. København: Forlaget Biofolia.

Gymnasieskolen imellem fag og sag – flerfaglighed i Almen studieforberedelse

Søren C. Sørensen, Naturvidenskabernes Hus, Bjerringbro

Ole R. Christensen, Diana Stentoft & Paola Valero, Aalborg Universitet

Den nye gymnasiereform har i det seneste år betydet store forandringer på landets gymnasieskoler og implementering af helt nye forløb som eksempelvis "Almen studieforberedelse". Artiklen tager udgangspunkt i udviklingsprojektet "Energi i Husholdningen" som beskæftiger sig med erfaringsopsamling i relation til flerfagligt samarbejde på baggrund af parallelle projektforsøg i Almen studieforberedelse på fire gymnasier. Samspillet mellem flere fag om en bestemt sag tages op til overvejelse med udgangspunkt i fokusgruppeinterviews med elever og lærere fra de fire gymnasier. Her behandles spørgsmål som "Hvordan er det flerfaglige samspil blevet realiseret?" og "Hvilke undervisningsformer befordrer det flerfaglige samarbejde?". Der peges på iøjnefaldende problemstillinger som resultat af erfaringerne fra udviklingsprojektet. Herefter diskuteres forudsætninger for vellykkede flerfaglige forløb med særligt fokus på læreren i en vejlederrolle. Det konkluderes at hvis man ikke omlægger undervisningen i retning af den sag-orienterede undervisningsform, får det sag-orienterede samarbejde meget trange kår.

Indledning

På ungdomsuddannelserne har debatten omkring den nye gymnasiereform overskygget de fleste andre temaer de seneste år. Fra gymnasielærernes perspektiv kan det synes som om der spilles på to heste når der både kræves mere fokus på kernestof og grundlæggende faglige kompetencer der kan styrke os i den internationale konkurrence, og samtidig kræves inddragelse af en bredere kontekst i relation til det enkelte fag og tidskrævende samarbejde med andre fag. Det er ikke let at navigere som underviser under disse betingelser, og man må desuden tage i betragtning at der er tale om en gymnasiereform der ikke er blevet fulgt op med de økonomiske ressourcer som organisatoriske omskiftninger af den størrelse normalt kræver.

Et centralt element i den nye gymnasieskole er den såkaldte "Almene studieforberedelse" (forkortes AT). Det er i dette studieelement at nogle af gymnasiereformens mest grundlæggende ændringer af undervisningspraksis ligger gemt, og specielt

1 På HHX og HTX svarer forløbet Studieområde til Almen studieforberedelse på STX.

formuleres der i relation til dette studieelement indførelsen af fagligt samarbejde. I "Læreplanen for Almen studieforbereelse" hedder det om formålet med det nye studieelement:

Almen studieforbereelse har til formål at udfordre elevernes kreative og innovative evner og deres kritiske sans i anvendelsen af faglig viden gennem fagligt samarbejde samt styrke deres evne til på et bredt fagligt og metodisk grundlag og i et fremtidsorienteret perspektiv at forholde sig reflekterende og ansvarligt til deres omverden og deres egen udvikling. Desuden skal almen studieforbereelse styrke elevernes evne til at sammenholde viden og metoder mellem fag og bidrage til at kvalificere deres valg af fag i gymnasiet og deres valg af videregående uddannelse. (Undervisningsministeriets Læreplan for Almen Studieforbereelse, 2006, s. 1)

Som det fremgår, er der ganske ambitiøse formål på spil i forhold til Almen studieforbereelse. Det skal, som det tydeligt fremgår, sikre at den studerende kvalificeres til at vælge studieretning i det videre gymnasieforløb efter det indledende grundforløb. Desuden lægges der vægt på ansvarlighed og refleksion i forhold til omverden og egen udvikling, for ikke at nævne udviklingen af kreative, innovative og kritiske evner i anvendelsen af faglig viden. Disse evner i anvendelsen af faglig viden skal ske gennem et fagligt samarbejde, dvs. flerfagligt, og mere specifikt når man går læreplanen efter, på en sådan måde at mindst to af de tre fakulteter (humaniora, samfundsvidenskab og naturvidenskab) inddrages i hvert af de alment studieforbereende forløb.

Det er altså en bærende idé omkring det flerfaglige samarbejde at sagen er primær i forhold til faget, og at de forskellige fag skal bidrage til at belyse en sag gennem deres specifikke perspektiv på sagen. I det politiske aftalegrundlag fra 2003 gives der klart udtryk for at den almendannelse som er gymnasieskolens mål, kun kan sikres gennem flerfagligt samarbejde:

Almendannelse og viden kan ikke skilles ad i de gymnasiale uddannelser. Viden skal give almendannelse et indhold, og almendannelse skal placere viden i en sammenhæng, som viden om de enkelte fagområder i sig selv ikke giver. (Aftale af 28. maj 2003 om Reform af de Gymnasiale Uddannelser, s. 1)

Idéen er at kun ved at lade fagene mødes om en løsning af den samme sag bliver det muligt at sikre almendannelsen i praksis. Den studerende kan ikke anvende sin faglige viden kritisk, kreativt og innovativt i forhold til omverdenens sager hvis ikke vedkommende ser fagenes særlige bidrag til fordybelse i sagerne i et samspil med de andre fag.

I denne artikel tager vi det nye samspil imellem fagene om en bestemt sag op til

videre overvejelse. Hvordan er dette samspil blevet realiseret i den indledende fase af implementeringen af reformen rundt omkring på gymnasierne? Hvad befordrer det flerfaglige samarbejde, og hvad svækker samarbejdet? Hvilke erfaringer kan vi drage af allerede gennemførte forløb? I det følgende vil vi præsentere lærere og elevers erfaringer fra projektet “Energi i Husholdningen” for at komme tæt på de problemstillinger der knytter sig til implementeringen af Almen studieforbereelse. Efterfølgende vil vi forsøge at analysere problemstillingerne og give et bud på de vigtigste erfaringer man kan uddrage af udviklingsprojektet.

Udviklingsprojektet “Energi i Husholdningen”

I starten af 2005 blev forsknings- og udviklingsprojektet “Energi i Husholdningen”² igangsat for at udvikle og indsamle erfaringer i relation til flerfagligt samarbejde i gymnasieskolen. Projektet tog udgangspunkt i det praktiske arbejde med at implementere flerfaglige forløb i gymnasierne for derigennem at sætte fokus på nogle af de udfordringer det flerfaglige samarbejde har betydet for studerende og lærere. I projektet deltog fire gymnasier (Bjerringbro Gymnasium, EUC Viborg HTX, Holstebro Gymnasium og Marselisborg Gymnasium), virksomheder inden for energisektoren (Naturgas Midt-Nord og EnergiMidt) samt formidlings- og forskningsinstitutioner (Elmuseet – Danmarks Museum for Elektricitetens Fysik, Teknologi og Kulturhistorie, Naturvidenskabernes Hus og Institut for Uddannelse, Læring og Filosofi, Aalborg Universitet).

Udviklingsprojektets rammer for at nå frem mod en forståelse af flerfaglighedens problemstilling organiseredes i et samarbejde mellem Naturvidenskabernes Hus og Elmuseet og forløb over tre faser:

1. fase: Forberedelses- og afklaringsfase i forbindelse med den efterfølgende undervisning. Her planlagdes undervisningsforløb med udgangspunkt i det valgte emne, “Energi i Husholdningen”. Man klarlagde undervisningsmål på hvert af de fire gymnasier og valgte undervisnings- og arbejdsformer som kunne støtte op om opfyldelsen af de valgte mål.
2. fase: Handlefase. I denne fase afvikledes de planlagte undervisningsforløb. Lærere i samme undervisningsforløb evaluerede i fællesskab løbende undervisningen og deltog sammen med eksterne parter i en elektronisk konference med henblik på erfaringsudveksling.
3. fase: Opsamling og evaluering. Gennem interviews med lærere og elever på hvert af de fire involverede gymnasier blev der samlet op på en række af de erfarin-

2 På www.naturvidenskaberneshus.dk findes yderligere omtale af projektet.

ger lærere og elever havde opnået gennem dette tidlige undervisningsforløb i Almen studieforbereelse.

Selve indholdet i de alment studieforbereende forløb under projekt "Energi i Husholdningen" handlede på alle fire gymnasier om at eleverne skulle opnå indsigt i hvordan energiforbruget i husholdningen kan sættes i relation til en række naturvidenskabelige fag, men samtidig også er indlejret i en national og international samfundsorganisering som er bestemmende for den måde hvorpå vi omgås, udvinder og sælger energi etc. De involverede lærere tilhørte fortrinsvist faggrupperne samfundsfag, kemi, fysik og biologi.

I det følgende skal vi se nærmere på interviewundersøgelsen gennemført i udviklingsprojektets tredje fase. Et fokuspunkt i disse interviews var at opnå indsigt i hvilke undervisnings- og arbejdsformer der vil være optimale i projektorienterede flerfaglige forløb i Almen studieforbereelse, samt hvordan samarbejdet tilrettelægges mellem lærere, mellem lærere og elever og mellem eleverne indbyrdes så fagmålene fremmes bedst muligt. Dette fokus knytter overvejelser omkring *flerfagligt* samarbejde sammen med spørgsmålet om forskellige *undervisningsformer*. I en mere præcis og kortfattet formulering var udviklingsprojektets sigte dermed at undersøge følgende spørgsmål:

Hvilke undervisningsformer er særligt anvendelige for gennemførelsen af sag-orienterede flerfaglige projektførøb i Almen studieforbereelse?

Udviklingsprojektets erfaringsopsamling

Interviewundersøgelsen der ligger til grund for evalueringen af projektet, giver en interessant indsigt i lærere og elevers opfattelse af forløbenes gennemførelse på de fire deltagende gymnasier. Undersøgelsen har fokus på de oplevelser, forventninger og refleksioner elever og lærere gjorde sig omkring arbejdet med et flerfagligt projekt. Det har utvivlsomt betydning for de interviewedes refleksioner og holdninger at de undersøgte forløb fandt sted i den tidlige fase af Almen studieforbereelse og dermed også som nogle af de allerførste nye aktiviteter der i 2005 blev iværksat som konsekvens af den nye gymnasiereform.

Som det bærende element i undersøgelsen valgte vi fokusgruppeinterview, idet denne særlige samtaleform giver god mulighed for at få et dybere indblik i det undersøgte. Samtidig åbner interviewformen op for dialog og diskussion der kan være med til at nuancere billedet. Interviewformen giver anledning til refleksion og læring og sætter fokus på udvalgte spørgsmål og problemstillinger ud fra en semi-struktureret interviewguide, der dog ofte fraviges idet deltagerne løbende kommenterer på hinandens udsagn (Kvale, 1996). Der blev gennemført 8 interviews – ét elev- og ét

lærerinterview på hvert af de deltagende gymnasier. For at sikre anonymiteten anvender vi i citaterne nedenfor bogstaver for hvert gymnasium og tal til repræsentation af lærere og elever.

Vi var i forbindelse med fokusgruppeinterviewene inspireret af BIKVA-modellen, der er en systematisk evaluerings- og refleksionsmodel der inddrager **Brugerne I KVA**litetsvurdering (Dahler-Larsen & Krogstrup, 2003). Formålet med metoden er gennem brugerinddragelse (her forstået som eleverne) at opnå sammenhæng mellem deres forståelse og lærernes indsats. Metoden er bottom-up og læringsorienteret. Den tager afsæt i de muligheder og udfordringer som eleverne og lærerne finder relevante ud fra egne oplevelser, erfaringer og holdninger, og den udfordrer de professionelle definitionsmagt, magt til at definere hvad der er relevante opfattelser, spørgsmål og problemstillinger. I forbindelse med fokusgruppeinterviewene med elever og lærere anvendtes de første to trin i modellen:

- Trin 1: Eleverne blev bedt om at beskrive og begrunde hvad de oplever som positivt i de gennemførte forløb, og hvad der kunne blive bedre og hvordan. Resultatet af disse interviews rummer en række oplevelser og vurderinger af forløbene. Disse udsagn blev analyseret og tematiseret som grundlag for trin 2.
- Trin 2: Lærerne blev præsenteret for elevernes udsagn i tematisk form med henblik på at de i et fokusgruppeinterview kunne reflektere over og drøfte hvad elevernes udsagn kunne give anledning til af overvejelser for dem som professionelle. Formålet var primært at få lærerne til at reflektere over egen praksis og give bud på fremadrettede tiltag.

Modellen rummer endvidere trin 3 og 4. Disse trin omhandler hvorledes brugere og medarbejderes udsagn kan bruges som grundlag for refleksion og læring, dialog og fremadrettet perspektivering på henholdsvis ledelses-, amtsligt og ministerielt niveau. Trin 3 og 4 er ikke direkte anvendt i udviklingsprojektet. Men denne artikel tager udgangspunkt i lærernes og elevernes udtalelser med det formål at sætte disse udtalelser i relation til gymnasiereformen og til teoretiske overvejelser om flerfagligt arbejde. Det er endvidere et sigte med artiklen at bidrage til dialog og debat om disse emner i og uden for gymnasiemiljøet.

Det er væsentligt at understrege at de otte interviews gav indblik i fire meget forskellige forløb om "Energi i Husholdningen". De anvendte undervisnings- og arbejdsformer spændte fra primær tavleundervisning med efterfølgende øvelser i grupper til problemorienteret arbejde i projektgrupper. Muligheden for selvstændigt arbejde for eleverne var dermed stærkt varierende, ligesom forløbet på nogle gymnasier blev gennemført i en samlet blok og på andre blev fordelt med et antal timer over flere uger. Dette gav stor variation i forløbene og opfattelsen af disse.

Med baggrund i interviewene vil vi i det følgende fremdrage nogle iøjnefaldende træk ved de kommentarer der knyttes til det flerfaglige element i de alment studieforberedende forløb, herunder de undervisningsformer man benyttede på de fire gymnasier der indgik i undersøgelsen. Det skal understreges at forskelligheden af de fire forløb betyder at der på ingen måde er grundlag for en decideret sammenligning af de enkelte forløb. Derimod vil vi uddrage problemstillinger og holdninger karakteristiske for flere af forløbene.

Flerfaglighed

Ofte benytter man ordet "tværfaglighed" om samarbejdet imellem forskellige fagligheder eller videnskabelige discipliner. Dette begreb kan dog have en tendens til at vække bekymring fordi det kan forstås i retning af at fagene skal række ind over hinandens territorier. Medmindre man er Umberto Eco eller noget tilsvarende, kan det være svært at se hvordan fagene skal operere samtidigt og på tværs af hinanden i forhold til en bestemt sag. Er man nystartet elev i gymnasieskolen, er et vigtigt læringsmål – som gymnasiereformen også betoner – at man kan skelne fagene fra hinanden og eksempelvis kender til deres metodiske forskelligheder. Vi har, som det sikkert er bemærket, valgt at bruge begrebet "flerfaglighed" da det skal indikere at man i det samme forløb trækker på en række selvstændige fags metoder og teorier. Dette falder godt i tråd med ordlyden af det politiske aftalegrundlag for gymnasiereformen, hvor det blandt andet hedder:

I alle de 3-årige gymnasiale uddannelser skal grundforløbet præges af undervisning i fag og metoder, og i almen studieforberedelse, hhv. studieområdet, skal undervisningen tilrettelægges med særligt sigte på, at de fag, der indgår, bidrager med hver deres faglighed til at skabe sammenhæng og overblik. (Aftale af 28. maj 2003 om Reform af de Gymnasiale Uddannelser s. 8)

Ordet flerfaglighed kan dermed bruges til at betegne et samarbejde imellem fagene hvor fagenes karakteristika på den ene side gøres klare for eleverne, men på den anden side sker det i en overordnet ramme hvor overblikket og sagens sammenhæng er i centrum.

Skal man pege på en helt overordnet problemstilling i alle de fire undersøgte forløb, må det være forholdet mellem flerfagligheden på den ene side og fagenes faglige bidrag og indhold på den anden, idet det viste sig svært for lærerne at give udtryk for samspillet mellem disse to kernekomponenter i forløbene. Til gengæld blev der undervejs i gruppeinterviewene med lærere og elever anvendt et begreb som meget tydeligt indikerer at flerfagligheden er et tillæg til den traditionelle undervisning i fagene, og at den endnu ikke har opnået en ligeværdig rolle som bidragende til elevernes udvikling af fagli-

ge kompetencer. Det anvendte begreb er “fagfagligheden”. Eksempelvis kom begrebet i spil i nedenstående sammenhæng som et direkte modstykke til det flerfaglige:

Lærer 3: “Er det så vigtigt for eleverne at de har lært den formel i forhold til sammenhængen? De kommer ikke på noget tidspunkt ind og taler om hvordan sammenhængen mellem fysik og resten af temaet er. Så måske er der en vægtskål hvor man siger: det fagfaglige frem for det flerfaglige og det forkromede overblik – de har en opfattelse af at fagfagligheden i fysik styrkes på bekostning af temaet.” (Lærergruppe C)

Senere hedder det i forbindelse med et eksternt besøg på Elmuseet:

Lærer 1: “Eleverne formulerer selv at de ikke lærer så meget fagfagligt ved besøgene, men at det motiverer dem til at lære om tingene fordi de kan se hvad de kan bruges til.” (Lærergruppe C)

For at kunne italesætte de nye former for læringsmål som ligger imellem fagene – eksempelvis det at gå efter sagen og at lade sagen være styrende for de forskellige fags bidrag, det at opbygge erfaring med forskellige arbejdsformer osv. – måtte man altså omtale den traditionelle fagforståelse som fagfaglig som dermed stilles som modsætning til det flerfaglige. Der er flere steder i interviewmaterialet diskussioner om skismaet imellem på den ene side et fagfagligt grundlag eller fundament og på den anden side de proces-, projekt-, samarbejds- og sag-orienterings-kompetencer som reformen indfører, og som synes at være et grundlag for flerfagligt arbejde. Lærerne oplever flere steder det faglige stof som truet af reformen og kravet om flerfaglighed – eller i hvert fald at det flerfaglige er et tidsrøvende indslag hvori den traditionelle fagfaglighed har meget trange kår:

Lærer 3: “Men jeg tror ikke at fagfagligheden er gået fløjten fordi vi har kørt et tværfagligt projekt. Det tror jeg ikke – og jeg ved heller ikke hvor interessant det er.”

Lærer 2: “Det er den (fagfagligheden) i kemi. De rapporter jeg har læst efterfølgende, der har de skrevet dem som om det var en ny hjemmeside de skulle aflevere. Deres teori, der hvor jeg har sagt at nu skal I virkelig gøre noget ud af reaktionerne fordi det ikke var med på hjemmesiden, det skal I gøre meget ud af i jeres rapporter. Det jeg har set, er en snik-snak igen, med tekst og med ord. Og det er jo ikke kemi. Der skal afstemmes nogle reaktioner, og der skal ... Den er gået tabt. De ved udmærket godt hvad der sker, og kan forklare det flot, det så vi jo til fremlæggelsen, men de har ikke styr på kemien, sådan helt præcist.” (Lærergruppe C).

Og et andet sted i samme interview hedder det:

Lærer 1: "Og jeg synes også tema tre kørte godt rent indholdsmæssigt og målt på det eleverne fremlagde. Jeg synes bestemt at målene om at se tingene i sammenhæng i høj grad blev opfyldt (nik fra de andre). Man kan så diskutere om det er gået ud over fagfagligheden." (Lærergruppe C)

Der bliver altså optrukket nogle skarpe linjer mellem det der tilhører de enkelte fag, og de sag-orienterede kompetencer m.m. som der lægges op til i intentionerne for flerfaglige forløb. Med det store fokus på det specifikke faglige udbytte af et forløb træder den egentlige sag – en problemstilling eller et emne der jo netop skulle være det bærende element i et flerfagligt forløb – helt i baggrunden, og en egentlig flerfaglig proces bliver svær at igangsætte, som det også fremgår i flere interviews.

Lærer 3: "[...] Vi fokuserer så meget på det faglige, og vi har altid de faglige briller på, for vi har så mange ambitioner på elevernes vegne, så vi hver gang vi planlægger sådan noget – eller meget ofte – så spænder vi buen til det yderste. Man skal virkelig tage sig selv sammen for at nøjes med at fokusere på processen og ikke så meget på om de når de der forsøg. Man fylder hele tiden på, for man synes altså at det ville være pænt hvis vi lige kunne lave de fire øvelser, de ville give en flot helhed tilsammen. Hvis vi nøjes med de 3, er det ligesom der mangler noget. Men eleverne opdager aldrig at den fjerde øvelse mangler, fordi de opdager måske ikke engang at de tre hænger sammen. Vi er for ambitiøse fagligt. Det skal vi også være, vi skal have ambitioner på elevernes vegne, men nogle gange så spænder vi nok buen for vidt." (Lærergruppe D)

Lærerne synes at stå tilbage med store faglige ambitioner for eleverne som de flerfaglige forløb ikke giver mulighed for at opfylde. Disse ambitioner er koblet til de enkelte fag, og det flerfaglige arbejde betragtes ikke i sig selv som ambitiøst. Her lægges der vægt på de enkelte fag som selvstændige enheder – en problemstilling der også iagttages af en lærer:

Lærer 1: "Det jeg synes er lidt problematisk ved det, er at eleverne er glade for at se fagene selvstændigt. På samme tid skal vi forsøge at få fagene til at arbejde tæt sammen. Man skal være opmærksom på den konflikt der er mellem at faget bliver ved med at stå meget tydeligt og selvstændigt, og at det ikke bliver for meget miskmask ligesom i oplæg i folkeskolen. Når jeg læser det her, bliver jeg opmærksom på at vi skal sørge for hele tiden at være meget tydelige. Nu er det det her fag og det her fags bidrag til sagen. Selv om vi skal arbejde tværfagligt,

og der kan komme en masse synergi ud af det, må vi holde fast i det enkelte fag og dets fordybelse.” (Lærergruppe A)

Det er karakteristisk for flere interviewdeltagere at de føler at det faglige udbytte ikke bliver godt nok i et flerfagligt forløb, og som nævnt kan man ikke rigtigt få øje på flerfaglighedens bidrag til den faglige udvikling. Det sidste citat indikerer at lærerne på trods af afskaffelsen af et egentligt pensum har klare mål og forventninger til hvad man som gymnasieelev bør gennemgå af fagligt stof. Med den nye gymnasiereform er antallet af “fagfaglige” timer kraftigt reduceret til fordel for de flerfaglige forløb, og det er derfor ikke overraskende at lærerne føler sig pressede i forhold til det faglige indhold af forløbene.

Det faglige og det saglige

De interviewede lærere har meget forskellige opfattelser af betydningen af det kontekstuelle og sag-orienterede forløbs betydning for elevernes udvikling i gymnasiet.

Lærer 1: “[...] det er ret vigtigt at man inddrager omverdenen i undervisningen. At det de arbejder med, er noget der bliver brugt eller er inde i en sammenhæng ude i den store verden. Det er vigtigt at de kan se at det de møder her inden for skolens vægge, også er noget der har relationer til noget i den store verden. Det bliver forstærket når de kommer uden for huset og møder nogle folk der arbejder med noget de har hørt om i skolen i fagene.”

Lærer 4: “Det undrer mig lidt at en af dem ser ud til hellere at ville springe rundt ude i tilværelsen end at gå i skole. Man kan undre sig over hvorfor vedkommende har valgt gymnasiet når det er sjovere at springe rundt ude i tilværelsen end at sidde og lave noget på skolen.” (Lærergruppe B)

Til gengæld gives der blandt de interviewede elever udtryk for at arbejdet med en konkret sag og en kontekstualisering af undervisningen kan bidrage stærkt til det samlede faglige udbytte af forløbet:

Elev 4: “Det gode ved Almen studieforberedelse er at nok er det fedt at kunne noget kemi, men det er ikke godt hvis man ikke ved hvordan man skal bruge det i den virkelige verden. Derfor har det været godt at kombinere det med samfundsfag, så får man det mere i praksis.” (Elevgruppe A)

Intervieweren: “Og det med at vise at man kan bruge det til noget – hvor er det det kommer i undervisningen? Det er hvor man tager ud og laver noget andet.”
(almindelig enighed)

- Elev 1: “Jo, men også i forsøgene. Man kan rimeligt hurtigt skalere forsøgene op, fx forsuringsforsøget, og se hvad der sker hvis en kæmpeskorsten på Cheminova gjorde det samme. Hvordan der så kunne ske ting og sager med luften.”
- Elev 2: “Man kommer også lige til at tænke på næste gang man bruger forskellige ting (elektriske apparater). Man slukker lige på knappen – så bruges der ikke så meget strøm ved standby.” (Elevgruppe C)

For nogle lærere har det været svært at integrere det faglige stof i det flerfaglige arbejde, hvilket ofte betyder at eleverne ikke tænker fagene i forhold til hinanden – og dermed ikke får rum til at udfolde og afprøve fagenes relationer i forhold til den sag de arbejder med.

- Lærer 4: “[...] jeg tror det er lidt typisk, det at rapporterne delvist kom til at bestå af sektioner (Lærer 1: Ja, det er rigtigt) som var uafhængige af hinanden, og det tror jeg vi må påtage os en del af skylden for, fordi vi ikke har holdt dem til ilden med at læse opgaven igennem på tværs, og der ikke var afsat tid til at få en samlet rapport ud af det. Der er noget af det her som er en frustration over rapporten – altså det produkt der kom ud af det. Det kan vi blive bedre til.” (Lærergruppe D)

Og i flere tilfælde har den manglende integration af fagligt stof i forløbene betydet at enkelte fag helt har mistet deres relation til sagen. Det er interessant at se hvordan det ét sted er samfundsfag der i høj grad har domineret udarbejdelsen af en projektrapport, mens det på et andet gymnasium med et andet lærerteam blev samfundsfag der distanceredes fra elevernes fokus, mens fysik, kemi og biologi dominerede.

- Lærer 2: “[...] Når jeg læser det, tænker jeg at det er vel ikke så underligt, for det var de tre naturvidenskabelige fag der var bærende i det her projekt, og så var samfundsfag med som det andet fakultet hvor man skulle lave noget perspektivering. Der har været lærerskift i samfundsfag, hvilket har gjort at det ikke har spillet den rolle det kunne i projektet.” (Lærergruppe A)
- Lærer 3: “Sådan som jeg ser det, er det helt klart at kom-it³, samfundsfag, kemi var det der blev lagt mest vægt på i præsentationen. Fysik var lidt mere (Lærer 1: Tonet væk) i hvert fald den del som gik på eksperimenter (Lærer 1: Ja) eller forsøg eller hvad I kalder det i jeres naturvidenskabelige verden.” (Lærergruppe C)

3 Kom-it er betegnelsen for faget Kommunikation og IT på HTX første år.

- Lærer 1: “Hvis de ikke har en tilstrækkelig stor madpakke i de enkelte fag, kan de ikke nuancere det. Det kommer til udtryk ved deres fremlæggelse at det der bliver fremlagt i samfundsfag, var meget gentagelse. De har ikke en bred nok samfundsfaglig viden til at lave afstikkere ud i det samfundsfaglige. Det problem opstod ved at samfundsfag ikke i så høj grad var med til at lave problemformuleringerne.”
- Lærer 3: “Jeg tror det var fordi der var 4 fag, hvor samfundsfag kun var en fjerdedel. Det fik ikke samme vægt som de naturvidenskabelige fag.”
- Lærer 2: “Enig, der var en skævvridning, og dermed kom fakulteterne ikke til at stå ligeværdige.”
- Lærer 3: “Det er i overensstemmelse med hvad samfundslæreren oplevede, at samfundsfag bare var med til at give lidt krydderi og perspektivere lidt.”
- Lærer 1: “Det er vigtigt i projekter at naturvidenskabsfagene ikke bliver på det redegørende og analyserende niveau, og at samfundsfag bliver der hvor man vurderer og diskuterer, men at man sørger for at de taksonomiske niveauer kommer med i alle fag.” (Lærergruppe A)

En konsekvens af en manglende proces omkring det flerfaglige er at nogle elever har svært ved at se de enkelte fags bidrag til det samlede og samlende arbejde omkring sagen – altså forløbet “Energi i Husholdningen”:

- Elev 4: “Ja, jeg synes egentlig det var rimeligt svært. De ville jo have man, også i rapporten, skulle blande samfundsfag og de andre fag sammen. Jeg synes det var lidt svært.” (Elevgruppe D)
- Elev 6: “Jeg har det lidt på samme måde. Jeg synes det er godt hvis man kan mikse sagen og se en sammenhæng i det og en rød tråd, men det har ikke fungeret særlig godt i vores forløb med at kæde dem sammen. Det var svært at se at det var AT – det blev mere samfundsfag og fysik.” (Elevgruppe B)

Som illustreret i nedenstående citat, har det endog været svært for nogle elever at vide hvornår man har haft det studieforberedende forløb, og hvornår det enkelte fag.

- Elev 5: “Det er noget af det samfundsfagsmæssige. Man vidste ikke rigtig hvornår man havde samfundsfag i det her forløb. Jeg synes lidt det druknede i det. Nogle gange spurgte vi vores lærer: Har vi egentlig AT? Jah, joh.” (Elevgruppe D)

Elevernes usikkerhed afspejles endvidere i at de oplever forvirring omkring formålet med forløbet og lærernes krav og forventninger til dem:

Elev 4: “Jeg tror det har været svært for lærerne på den måde at det er nyt for dem også med sådan et AT-forløb. Og så ved vi egentlig ikke rigtig hvad forventningen er. Hvad de gerne vil have os til at lære. Men alt i alt har vi da lært noget som jeg tror de synes er godt nok. Vi har da lært det vi skulle, men samtidig tror jeg også vi er blevet det mere forvirret.” (Elevgruppe D)

Interviewer: “Hvad kunne man have gjort for at gøre det bedre? Kunne man have forberedt jer bedre?”

Elev 3: “Nej, jeg tror måske man skulle have forberedt lærerne bedre. De er forvirrede, og derfor bliver vi forvirrede. Vi havde en forældreaften i starten af året hvor vores lærerteam skulle forklare forældrene hvad hele den her reform gik ud på. Jeg tror ikke der var mange forældre der forstod det. Jeg ved ikke om lærerne skal på et eller andet kursus ... jeg ved ikke hvad man kan gøre.” (Elevgruppe D)

Interviewer: “Fornemmer I at lærerne bevidst har lagt arbejdsformerne til rette, så der er sammenhæng og fornuft?”

Elev 2: “Ja, helt klart. Hele vejen igennem.”

Elev 3: “Jeg synes det vil være dumt at gøre andet end at planlægge hvordan man vil køre undervisningen. Ellers bliver det jo fuldstændig spild. Så lærer eleverne jo ikke noget. Læreren skal have en ide om hvordan undervisningen skal køre. Når der arbejdes i grupper tværfagligt, skal lærerne selvfølgelig snakke sammen om hvordan de gør det i de forskellige fag. Vi oplevede i tema 1, som var første gang lærerne skulle lave noget sammen, da var der mildt kaos i hvordan sådan noget egentligt virkede. Da vidste eleverne rent faktisk mere om hvordan gruppearbejde og tværfagligt arbejde skulle køres, end lærerne vidste. Da var det os som lærte lærerne noget om hvordan det skulle køres. Den tog de så til sig og gjorde det bedre.”

Elev 4: “Lærerne er lærenemme.” (Elevgruppe C)

Eleverne peger i disse citater på nødvendigheden af at lærerne ikke blot koncentrerer sig om de enkelte fag og deres bidrag til belysning af en konkret sag. Der er også behov for viden om hvordan man tilrettelægger og kører et flerfagligt forløb så der sikres et samspil mellem de involverede fag. Eleverne udtrykker her en bevidsthed om processens betydning for et vellykket flerfagligt arbejde.

Til gengæld var der også elever der oplevede en større sammenhæng imellem fagene og et godt overblik:

Interviewer: “Er der bestemte ting som står tilbage efter det her undervisningsforløb? Nævn 3 ting I er blevet klogere på under det aktuelle undervisningsforløb.”

Elev 2: “Man får nogle flere perspektiver omkring det samme emne.”

Elev 1: “Man får kædet det meget godt sammen – de forskellige fag. Så kan man se sammenhængen imellem dem i stedet for bare ha’ en masse fakta.” (Elevgruppe C)

Intervieweren: “En gang til: Hvad gjorde de hér som de ikke gjorde i folkeskolen, som bevirkede at det blev mere spændende?”

Elev 3: “De havde skabt sammenhæng mellem de forskellige fag og vist at man kan bruge det til noget. I stedet for bare at kyle en masse fakta i hovedet.” (Elevgruppe C)

Elevernes usikkerhed omkring det flerfaglige forløb opfattes tydeligt af lærerne; de oplever elevernes problemer med at skelne mellem den enkelte lærers roller enten som faglærer eller som lærer i et flerfagligt forløb. Lærerne kommenterer også på elevernes manglende forberedelse til timerne i det flerfaglige forløb og konkluderer at eleverne ikke regner disse timer for noget, underforstået at det faglige udbytte i disse timer ikke er så højt som det kunne være.

Lærer 1: “Det store flertal af eleverne synes jeg heller ikke fik et fagligt udbytte ud af det her i forhold til hvad de får ud af normaltimerne. De var ikke forbedret godt nok til timerne. De regnede ikke de her timer på samme måde som normaltimerne.”

Lærer 3: “Og havde vanskeligt ved at skelne. Hvad skal jeg have nu? De er ikke rigtigt klar over hvad det er når de ser mig som lærer, jeg har dem til dagligt i et fag. Har vi NG, har vi AT, eller har vi bare kemi?” (Lærergruppe D)

En enkelt elev giver udtryk for en lignende opfattelse omkring det faglige udbytte og udelukker helt et udbytte af grundforløbet og dermed en stor del af de flerfaglige forløb.

“Jeg kan ikke forstå hvorfor det blev indført i første omgang. Jeg synes da det gik meget godt som det gjorde. Hvor man bare startede på sproglig eller matematisk. Jeg synes måske at det med at det lige skal have en chance, og så kan han ændre det igen ... men alligevel er det jo også træls at være sådan nogle som os. Jeg tror ikke vi får det samme ud af det som de andre på gymnasium når vi har grundforløb. Vi har faktisk kun 2½ år på gymnasiet hvor de andre har 3 år.” (Elevgruppe D)

Undersøgelsens nøgleproblemstillinger

Undersøgelsen af implementeringen af projektet “Energi i Husholdningen” rummer mange nuancer og udsagn der ikke giver et helt entydigt billede af det samlede projekt. Hvert af de fire forløb har haft unikke udfordringer og succeser, og i hvert forløb har man gjort sig erfaringer der utvivlsomt vil være vejledende for kommende flerfaglige forløb.

Her vil vi alligevel pege på de problemstillinger der synes fremherskende i flere eller alle projekter, og som kalder på en nærmere analyse:

- Generelt udtrykker mange – både elever og lærere – usikkerhed omkring det nye forløb Almen studieforbereelse.
- Det faglige sættes kontinuerligt i et modsætningsforhold til det flerfaglige. Dette betyder at værdien af en flerfaglig proces kun sporadisk trænger igennem i undersøgelsen, og at lærerne føler at der går på kompromis med fagligheden i forløbene. Det er ikke muligt at udfolde de faglige ambitioner som lærerne har for eleverne.
- Der er i meget ringe grad fokus på det flerfaglige arbejdes betydning for elevernes faglige og studiemæssige kompetencer.
- Det opleves af flere elever såvel som lærere som svært at sætte de involverede fag i forhold til hinanden og ikke mindst i forhold til den behandlede sag.
- Et manglende fokus omkring den flerfaglige tilgang kan få forløbene til at fremstå fragmenterede, og der er risiko for at balancen mellem fagene forskydes så enkelte fag skubbes ud på sidelinjen mens andre fag overtager forløbet.
- Endelig peges der på lærernes behov for viden om gennemførelse af flerfaglige forløb som en forudsætning for en vellykket proces.

Ovenstående punkter understreger i vid udstrækning det fokus på faglighed der allerede inden gymnasireformens ikrafttræden var genstand for en større medie-debat (Aarsland & Bech-Danielsen, 2005). Flere af problemstillingerne fremdrages endvidere i evalueringer af henholdsvis arbejdsformer og fagligt samspil samt Almen studieforbereelse (Frederiksen et al., 2006; Danmarks Evalueringsinstitut, 2006). Hvis reformens intentioner om kreativitet, refleksion, innovation og kritisk stillingtagen skal realiseres, er der behov for en nærmere belysning af og dialog omkring hvilke forudsætninger der nødvendigvis må være til stede for at også de flerfaglige forløb kan komme til orde og yde et bidrag.

Forudsætninger for vellykkede flerfaglige forløb

Vi vil nu forsøge at analysere de fremkomne erfaringer fra udviklingsprojektet og sætte dem ind i en mere teoretisk ramme omkring det at arbejde flerfagligt.

I de alment studieforberedende forløb er det et krav at arbejde med undervisnings- og arbejdsformer der styrker den flerfaglige videnskabelige håndtering af en given sag (se i øvrigt Undervisningsministeriets Undervisningsvejledning til Almen Studieforbereelse, STX, 2006). Om end mange gymnasier tidligere har arbejdet på tværs af fag, står dette i kontrast til megen traditionel gymnasieundervisning, som først og fremmest har været rettet mod opøvelse i et enkelt fags metoder og teorier. Når man har skullet præsentere et fag for de studerende, var det naturligt at starte med de mest fundamentale forhold i fagets samlede viden for herefter gradvist at bygge ovenpå. Man kunne kalde det trappe-undervisning: Først når man har taget de første mange trin på trappen, er man klar til at tage de næste og mere komplicerede trin der hviler på de foregående.

Når det drejer sig om at sigte mod sagen – frem for en præsentation af faget – samt at synliggøre det flerfaglige bidrag til belysning af en sag, bliver den mest hensigtsmæssige undervisningsform ændret helt afgørende. Hvor det før var en bygning af historisk krystalliseret viden inden for et bestemt fag der skulle overføres til eleverne, er læringsmålet nu at kunne håndtere en sag. Sagen kan formuleres på forskellig vis: som et samfundsaktuelt emne, et videnskabeligt problem, en vision eller måske noget helt fjerde. Sagen er ikke nødvendigvis knyttet til et eller flere fag, men er derimod ofte ufaglig i den forstand at det er et emne, et problem eller en undren der ikke henvender sig direkte til fagene. Arbejdet med en sådan sag egner sig derfor meget dårligt til en traditionel tavleundervisning. Selv hvis samtlige elever i klassen er blevet tildelt den samme sag eller problemstilling at undersøge, er det ikke nødvendigvis den samme tilgang til sagen hver gruppe eller elev vælger, eller den samme præcisering og formulering af sagen i et mere snævert og præcist perspektiv de måtte vælge. Kort sagt passer arbejde med et sag-orienteret perspektiv meget dårligt med traditionel klasseundervisning fordi de forskellige grupper eller enkeltpersoner potentielt har brug for vidt forskellig viden fra hvert af de involverede fag.

Flerfaglige emneforløb skaber ikke i sig selv rammerne for vellykket flerfagligt samarbejde da fagene let kommer til at handle om hver sin ting (hver sin sag) og i nogle tilfælde måske slet ikke om sagen, men om faget. Man får det som i litteraturen om projektarbejde kaldes for emneorienteret projektarbejde (Pedersen & Olsen, 2003) der godt nok belyser et emne fra forskellige sider, men som til gengæld ikke fordrer kompetencer i kritisk, kreativ og innovativ anvendelse af viden i forhold til en sag. Der bliver snarere tale om at man får præsenteret en masse viden om et emne uden at der arbejdes selvstændigt med sagen ud fra de omtalte kompetencer. I sag-orienterede forløb kan det aldrig blive fagets historisk krystalliserede form der sætter dagsorden for hvilke dele af faget der skal i spil i relation til en bestemt sag.

Lad os give et eksempel på hvordan et flerfagligt og sag-orienteret forløb kunne tilrettelægges. Vi har en gruppe elever i gang med Almen studieforbereelse i 1. g. De

har fået udstukket det samme emne som de andre klassekammerater, nemlig "Fugleinfluenza". Det udstukne emne kunne naturligvis både have været bredere og mere snævert afhængigt af hvilken selvstændighedsgrad man har oparbejdet hos eleverne, jf. reformens anbefaling om en proces frem mod mere og mere selvstændige forløb (se vejledningen om Almen studieforberedelse). Vores gruppe bestående af fire elever har fået en meget overordnet introduktion til sagen på klassen, som blandt andet præsenterede dem for flere forslag til indsnævring af emnet. Man kunne fx behandle de økonomiske perspektiver omkring fugleinfluenza i relation til samfundsfagligheden i projektet, men man kunne også rette fokus på smittespredning i relation til biologifagligheden i projektet. Gruppen diskuterer efterfølgende hvad man skal rette fokus imod og beslutter sig for at tage den biologiske vinkel op. De indsnævrer emnet "Fugleinfluenza" til at handle om "Hvordan spredes fugleinfluenza fra dyr til mennesker?" Det klassen (eller den enkelte gruppe) nu har brug for, er ikke et helt generelt klasseoplæg på tavlen om fugleinfluenza i biologi. Det de har brug for er en *faglig vejleder* – biologen – der guider dem frem i processen med at finde relevant litteratur, foreslår eller diskuterer sammen med gruppen en videre retning for projektet, forklarer i hovedtræk hvordan faget metodisk kan gribe sagen an i denne bestemte situation, eller måske slet og ret forklarer dem hvordan denne sag kan skrives ind i helheden.

Senere i forløbet (eller måske samtidigt) holdes et møde med samfundsfagslæreren der i den valgte indsnævring af sagen ser flere mulige samfundsfaglige vinkler at anlægge. Man kan se på sociologiske årsager til at spredningen af fugleinfluenza sker hyppigst i Asien, eller undersøge hvilke foranstaltninger de danske myndigheder foretager for at undgå en spredning til danske fugle og mennesker. Gruppen kan nu løbende ændre sit perspektiv som arbejdet med sagen skrider frem. Man kan også forestille sig at man arbejder fra løsningen af en biologisk problemstilling frem til det der efterfølgende viser sig at være en interessant samfundsvidenskabelig problemstilling (i vores tilfælde kunne man fx forestille sig sagen omformuleret til "Hvilke biologiske og sociale faktorer spiller ind i forhold til spredning af fugleinfluenza?"), eller man kunne fortsætte projektet i en ny samfundsfaglig retning med afgrænsningen: "Hvilke forholdsregler tager det internationale samfund (eller det danske) imod en yderligere spredning af fugleinfluenza?"

Eksemplet ovenfor er valgt for at illustrere betydningen af lærernes rolle i forhold til flerfagligt og sag-orienteret arbejde hvad enten det foregår i grupper eller individuelt. Det er et vigtigt element i den Almene studieforberedelse at eleverne sættes i situationer af valg, præciseringer osv. i forhold til den sag der arbejdes med. Det hedder i Læreplanen:

Fokus i det enkelte emneforløb skal være klart formuleret og skal give anledning til både indholdsmæssige og metodiske problemstillinger. Emneforløbet skal have en sådan fylde, at den enkelte elev naturligt bringes i en situation, hvor der skal foretages valg, afgrænsning og præcisering i arbejdet med det produkt, som det pågældende forløb skal resultere i. (Undervisningsministeriets Læreplan for Almen Studieforbereelse, 2006, s. 2)

Man kunne nu spørge hvordan disse betragtninger om trappe-undervisning versus sag-orienteret undervisning kan relateres til de erfaringer vi har gjort os gennem projekt "Energi i Husholdningen"? En af de centrale erfaringer fra udviklingsprojektet pegede i retning af at flere lærerteams, og derfor naturligt nok også deres elever, var usikre på hvorledes fagene kunne komme i et tæt samspil om en sag i de alment studieforbereende forløb. Desuden blev fagligheden kontinuerligt sat i et modsætningsforhold til det flerfaglige, og værdien af en flerfaglig proces trænger derfor kun sporadisk igennem i den generelle implementering af gymnasiereformens elementer. I forhold til det flerfaglige samarbejde viser interviewmaterialet at hvis faget gives en meget tydelig profil i arbejdet med et bestemt emne, opstår der let en distance til det sag-orienterede samarbejde med de øvrige fag.

På den baggrund synes det oplagt at lærerteamets rolle i forhold til Almen studieforbereelse må rettes mod alternative undervisningsmetoder i forhold til den traditionelle når eleverne, som reformen foreskriver, skal gennemløbe en progression i undervisnings- og arbejdsformer mod mere og mere selvstændigt arbejde i forhold til flerfaglighed omkring en sag. I forløbene går underviserens rolle fra stærk lærerstyring gennem undervisningsformen til at eleverne gradvist overtager styringen af forløbene.

Med disse nye krav om progression og ændrede arbejdsformer bliver det lærernes opgave løbende at indtage roller der passer til såvel fag som sag, og som virker trygge for eleverne samtidig med at deres evne til kritisk og reflekterende tænkning styrkes gennem gradvis større selvstændighed. For at opnå en vellykket sammensmeltning af disse intentioner og krav må lærerne nødvendigvis være sig bevidst om den løbende transformation af lærerrollen og udvalget af forskellige arbejdsformer samt deres relation til lærerstyring og selvstændighed. Skabes denne bevidsthed ikke, kan der blandt eleverne nemt opstå usikkerhed om lærernes rolle, den flerfaglige arbejdsforms struktur og de faktiske forventninger til elevernes indtræden i og udbytte af flerfaglige forløb – en usikkerhed der er synlig i undersøgelsen af forløbene omkring "Energi i Husholdningen", og som står i vejen for at det flerfaglige element i sig selv kan opfattes som et bidrag og en styrke i arbejdet omkring en given sag.

Vi vil her pege på at indførelsen af den faglige vejlederrolle som det bærende element i undervisningsformen i relation til Almen studieforbereelse er en meget vigtig

brik i opnåelsen af reformens mål om udbytterigt flerfagligt samarbejde. Som vi ser det, er en vigtig forudsætning for en vellykket flerfaglig proces at undervisningsformen hele tiden tænkes med udgangspunkt i vejlederrollen, der umiddelbart kan relatere sig til en sag set fra et fags perspektiv, og ikke en klasseundervisning der naturligt har indbygget svagheder med at indgå i dialog om en meget specifik sag (og endnu sværere ved at klare et helt spektrum af specielle perspektiver på sagen fra grupper eller individuelt arbejdende elever). Fagets rolle i det flerfaglige samarbejde om en sag må findes gennem en dialog med eleverne med udgangspunkt i sagen, og det er her vejlederrollen har sin styrke som undervisningsform.

Således er det ikke sikkert at et alment studieforberedende forløb passer perfekt ind i den sideløbende helhedsorienterede fremstilling af faget i løbet af gymnasieforløbet, men det er heller ikke idéen med Almen studieforberedelse. Det er derimod meningen at "fagfagligheden" styrkes og udvides gennem Almen studieforberedelse ved at fagernes teorier og metoder knyttes til omverdenens sager og dermed sikrer at faget spiller en rolle i almindannelsen. Denne styrkelse er ikke nogen lille ting i relation til elevernes læring og faglige udvikling. For dem er der ofte meget langt fra gymnasiefag til de sager der løber i medierne, eller den elektricitet der løber gennem deres computer. Der kunne med andre ord nås en kvalitativ forbedring af forståelsen for og almindannelsen i et givent fag hvis man har succes med det sag-orienterede arbejde.

Konklusion

Vi har på baggrund af erfaringerne fra udviklingsprojektet "Energi i Husholdningen" fået en større indsigt i nogle af de problemstillinger der er i spil når man – fra den ene dag til den anden – forsøger at ændre organiseringen af undervisningen i en organisation som gymnasieskolen. Vi har draget den konklusion af materialet at det helt indlysende ikke er nogen let sag for hverken elever eller lærere. Man kan nok uden større risiko sige at projektet "Energi i Husholdningen" er et eksempel på en stor usikkerhed omkring implementeringen af Almen studieforberedelse både begrundelsesmæssigt og i praktisk henseende.

Fagligt samarbejde/ flerfaglighed stiller mange forskellige slags krav til underviserne. Der er krav til at de temaer og undervisnings- og arbejdsformer som vælges i undervisningen, er passende i et progressivt forløb der kan udvikle kritisk reflekterende og innovative kompetencer hos eleverne igennem et flerfagligt samarbejde. Kravet om flerfaglighed har naturligt også affødt et behov for at udvikle helt nye former for samarbejde mellem faglærere fra vidt forskellige fag. Under så omfattende krav til forandringer bliver fagdidaktiske og almenpædagogiske overvejelser mere nødvendige end nogensinde. Reformen kræver således også overvejelser om muligheder og begrænsninger i undervisningsformer samt hvordan forskellige didaktiske tilgange kan bidrage til arbejdet med flerfagligt samarbejde.

På denne baggrund af det enorme omstillingstryk på gymnasieunderviserne er det ikke overraskende at reformen af nogle opleves som en trussel mod faget, og at Almen studieforbereelse kan opleves som spildtid som det kan være svært at få til at hænge sammen med en sag.

Vores centrale konklusioner på det gennemførte udviklingsprojekt i sammenhæng med vores generelle overvejelser om flerfagligt sag-orienteret arbejde er at hvis man ikke omlægger undervisningen i retning af den sag-orienterede undervisningsform vi her har omtalt som faglig vejledning, får det sag-orienterede samarbejde meget trange kår. Det er en vigtig præmis for denne konklusion at fagfagligheden rent faktisk kan styrkes via det flerfaglige samarbejde, fordi den sag der arbejdes med, naturligt vil frembringe et behov for oparbejdelsen af ny viden inden for de forskellige fagområder.

Disse konklusioner vedrørende forudsætningerne for vellykkede flerfaglige forløb betyder at vi vil foreslå at tovholdere på de alment studieforbereende forløb vælges blandt de gymnasielærere som har kompetence inden for både det fagfaglige og det flerfaglige samarbejde (procesorienteret arbejde med en sag, fortrolighed med vejlederrollen, samarbejde og forståelse for andre fags bidrag til en given sag m.m.). De omfattende omstillinger der er blevet lagt på gymnasieskolens undervisere med reformen – her har vi endda blot haft fat i et lille snævert perspektiv omkring Almen studieforbereelse set i forhold til den samlede reform – er der naturligvis ingen der bare kan gennemføre gnidningsfrit fra det vi kunne betegne som en koldstart. Allerede gennem det forløbne års første mange almene studieforbereende forløb er der med garanti høstet mange erfaringer med hvordan omstillingen bedst gribes an på det enkelte gymnasium med dets særlige forudsætninger.

Set i et bredere perspektiv må en så omfattende reform som gymnasiereformen dog forventes at have en meget lang indkørings- og udviklingsperiode. Der er i denne reform ikke blot tale om justeringer af undervisningsformer eller samarbejdet imellem undervisere. Der er derimod tale om fundamentale ændringer af undervisernes tilrettelæggelse af arbejdet og af ledelsens evner til at foretage de organisatoriske og strukturelle ændringer der er nødvendige for at undervisnersamarbejde, nye undervisningsformer og flerfaglighed kan komme i spil.

For at reformen kan komme ind i en positiv bane, kan man med stor fordel styrke lærerkompetencerne. Mange undervisere på gymnasierne er i dag ikke tilstrækkeligt indviede i hvordan flerfagligt sag-orienteret arbejde struktureres, hvordan man tackler rollen som vejleder for eksempelvis projektgrupper, eller hvordan flere fag kan komme i spil i forhold til en bestemt sag. Dette er ikke trivielle lærerkompetencer, men ting som kræver efteruddannelse, og som er en forudsætning for vellykket sag-orienteret arbejde i gymnasieskolen.

Her kunne man overveje i hvilken grad gymnasielærere bør geares til flerfaglighed

og didaktiske overvejelser om procesorienteret arbejde tidligere i deres uddannelsesforløb. Pædagogikum indeholder naturligvis mange og meget omfattende forsøg på denne type efteruddannelse, men hvis et femårigt studieforløb på universitetet alene har fokuseret på faget i dets krystalliserede form, i ringe grad har kontekstualiseret stoffet i relation til aktuelle eller hverdagsproblemstillinger og kun i ringe grad har fokuseret på fagets relation og samarbejdsmuligheder med andre fag, er pædagogikum ganske sikkert ikke tilstrækkeligt. Den dominerende opfattelse af universitetsuddannelser i et bestemt fag er i dag rettet mod en snæver faglig specialisering, og det er et forhold som forstærker de problemstillinger man møder i implementeringen af gymnasireformen.

Referencer

- Aftale af 28. maj 2003 mellem Regeringen (Venstre og Det Konservative Folkeparti) og Socialdemokraterne, Dansk Folkeparti, Socialistisk Folkeparti, Det Radikale Venstre og Kristeligt Folkeparti om reform af de gymnasiale uddannelser. <http://www.uvm.dk/nyheder/gymaftale.doc>
- Aarsland, L. & Bech-Danielsen, A. (12. august 2005). *Det Nye Gymnasium "På godt og ondt er vi nok fagidioter"*. Politikken.
- Dahler-Larsen, P. & Krogstrup, H. (2003). *Nye veje i evaluering*. Systime Academic.
- Danmarks Evalueringsinstitut (2006). *Almen Studieforbereelse og Studieområdet – Grundforløbet 2006*. <http://www.uvm.dk/nyheder/gymnasireform/documents/samspil.pdf>
- Frederiksen, L.F., Kaspersen, P. & Wiese, L.B. (2006). *Evaluering af Arbejdsformer og Fagligt Samspil i stx, hhx og htx efter Gymnasireformen – Rapport Udarbejdet for Undervisningsministeriet af en Projektgruppe ved Institut for Filosofi, Pædagogik og religionsstudier, Syddansk Universitet*. http://www.eva.dk/Admin/Public/DWSDownload.aspx?File=Files/Filer/Rapporter+2005/Almen+studieforberedelse/Almen_studieforberedelse_-_endelig_rapport_kd2.pdf
- Kvale, S. (1996). *InterViews – An Introduction to Qualitative Research Interviewing*. Sage Publications, Thousand Oaks.
- Pedersen, K. & Olsen, P.B. (2003). *Problemorienteret Projektarbejde – En værktøjsbog*. Roskilde Universitetsforlag.
- Undervisningsministeriets Læreplan i Almen Studieforbereelse, STX (juli 2006). http://us.uvm.dk/gymnasie/vejl/laereplan_pdf/stx/stx_almen_studieforberedelse.pdf
- Undervisningsministeriets Undervisningsvejledning – Almen Studieforbereelse, STX (august 2006). http://us.uvm.dk/gymnasie/vejl/vejledning_pdf/stx/stx_almen_studieforberedelse.pdf

Skal man være nørd for at blive dygtig fysikstuderende?

Ane Bentzen, Danmarks Pædagogiske Universitet

Artiklen tager afsæt i undertegnede igangværende kvalitative undersøgelser på et bachelorstudium for fysikstuderende. Udgangspunktet er at nyankomne fysikstuderende skal lære meget andet end fysik. Det er antagelsen at disse læreprocesser er karakteriseret ved dilemmaer, kampe og forhandlinger af positioner. Et dilemma er at de fysikstuderende er knyttet til kategorien nørd, hvilket er en position de studerende vedvarende forholder sig til i en kamp om at opnå adgang til positionen som dygtig fysikstuderende. En synliggørelse af disse læreprocesser bidrager til en forståelse af hvordan nogle nyankomne fysikstuderende bliver en del af den eksisterende kultur på fysikstudiet mens andre ikke gør.

Introduktion

Fysik og kulturelle læreprocesser

I løbet af det sidste årti har der været øget fokus på tilvalg og frafald af studerende inden for tekniske og naturvidenskabelige fag og uddannelser (Jespersen Jensen, 2006; Troelsen, 2005). Det er et problem for fysik i academia at der er for få der vælger at studere fysik, især fordi frafaldet betragtes som relativt stort (Hasse, 2002; Jespersen Jensen, 2006).

Store internationale kvantitative undersøgelser som PISA og ROSE handler om dele af ovenstående problematikker¹. Flere danske undersøgelser beskæftiger sig også med tilvalgs- og frafaldsproblematikkerne kvantitativt (Jespersen Jensen, 2006; Johannesen & Kromand, 2003; Thomsen, 1998; Troelsen, 2005). Cathrine Hasse (2000; 2002) har imidlertid beskæftiget sig med frafaldsproblematikken på fysik på Niels Bohr Institutet ud fra en kvalitativ tilgang, hvor deltagerobservationer har været udgangspunktet for tilvejebringelsen af forskningsresultaterne. Hermed åbnes der for nye og individorienterede sociokulturelle forståelser af frafaldsproblematikkerne.

Nærværende artikel følger Cathrine Hasses spor og tager afsæt i min igangværende

1 PISA, se <http://www.dpu.dk/site.asp?p=5867>. ROSE, se <http://www.dpu.dk/site.asp?p=6161>.

kvalitative undersøgelse af hvordan man som nyankommen fysikstuderende bliver en del af, eller ikke bliver en del af, den eksisterende kultur på et fysikstudium. Med udgangspunkt i forskningsmetoderne deltagerobservation og kvalitative interviews undersøger jeg hvad der sker i interaktionerne og relationerne mellem deltagerne på fysikstudiet med henblik på at opnå viden om inklusions- og eksklusionsprocesser i de studerendes dagligdags praksis. Undersøgelsen foretages på et universitet i Danmark og udføres i forbindelse med udarbejdelsen af mit speciale i pædagogisk psykologi ved Danmarks Pædagogiske Universitet.

Det altafgørende udgangspunkt for at de fysikstuderende kan blive en del af den eksisterende kultur på fysikstudiet, er at de skal kunne det faglige stof og bestå deres eksamener (Hasse, 2002). Derudover peger forskningsresultater på at ikke-faglige aspekter relateret til det sociale også har betydning for hvorvidt den enkelte studerende bliver en del af den eksisterende kultur på fysikstudiet (Hasse, 2003b; Ulriksen, 2003). Kultur kan forstås som det der opstår gennem læreprocesser når mennesker mødes og deler tid og rum i en periode. Gennem læreprocesser lærer mennesker at tolke og handle i den bestemte kulturelle sammenhæng. Når de nyankomne fysikstuderende påbegynder deres studie på universitetet, indtræder de i nogle nye kulturelle sammenhænge som allerede er bestemt ud fra nogle principper. Det er gennem læreprocesser at de studerende lærer hvordan man, som kulturelt erfaren, skal handle i den bestemte kulturelle sammenhæng (Hasse, 2002; Lave & Wenger, 2003).

For den enkelte studerende kan læreprocessen betragtes som en helhed af det at lære faglige såvel som sociale færdigheder. Dilemmaet er at til det faglige indhold findes der et klart defineret pensum, men de sociale færdigheder må den enkelte studerende imidlertid lære ved at deltage i den daglige kulturelle praksis. At blive en dygtig fysikstuderende kan således betragtes som en læreproces hvor man som nyankommen skal lære meget andet end den aktuelle pensumbestemte viden om fysik som videnskab. Som vi skal se i nærværende artikel, kan denne læreproces karakteriseres ved dilemmaer samt kampe og forhandlinger af positioner. Et dilemma, hvilket betegner en flertydig situation, er at de fysikstuderende er knyttet til kategorien *nørd*, hvilket er en position de studerende vedvarende forholder sig til i det der kan kaldes en kamp om at blive en dygtig fysikstuderende. Vi skal se at det at blive en *nørd* på den "rigtige" måde kan medvirke til at den enkelte studerende fastholdes i fysikmiljøet. Omvendt kan det *ikke* at kunne blive *nørd* på den "rigtige" måde argumenteres for at være en medvirkende årsag til studiefrafald.

Artiklens opbygning

Målet med nærværende artikel er at synliggøre dilemmaer, kampe og forhandlinger i forbindelse med de nyankomne fysikstuderendes læreproces. Med udgangspunkt i kategorien *nørd* synliggøres de studerendes positionelle bevægelser, hvilket er rele-

vant i forbindelse med frafaldsproblematikkerne i de tekniske og naturvidenskabelige uddannelser. Hermed åbnes der for en sociokulturel forståelse af hvorfor nogle nyankomne studerende bliver en del af den eksisterende kultur på fysikstudiet, mens andre ikke gør det.

Jeg vil beskæftige mig med følgende centrale aspekter som hver for sig og sammen belyser artiklens problemstilling. Jeg vil argumentere for at det at blive en dygtig fysikstuderende forudsætter kampe og forhandlinger, og at kategorien nørd i denne læreproces kan åbne for eller hindre adgang til positionen som dygtig fysikstuderende. Min sidste pointe er at belyse at jeg, som deltagerobservatør, også kæmper om adgang – ikke til positionen som dygtig fysikstuderende – men derimod til de studerendes dagligdags praksis ved at forhandle min position i forhold til kategorien nørd. For at belyse disse aspekter vil jeg analysere nogle hændelser og samtaler der fandt sted under mit møde med tidligere og nuværende fysikstuderende og deres dagligdags praksis. Nu først en præsentation af artiklens teoretiske forankring.

Teoretisk tilgang

Antropologen Jean Lave og læringsteoretikeren Etienne Wenger hævder i bogen “Situert læring – og andre tekster” (2003) at al læring er situert – det vil sige indlejret i vores dagligdags praksis. Lave & Wenger tager afsæt i traditionel teori om mesterlære, og ud fra deres teori kan nyankomne fysikstuderende betragtes som lærlinge der lærer med henblik på at blive dygtige fysikstuderende (Busch, Kristiansen & Pedersen, 2000; Kvale, 1999). Centralt i teorien er begrebet om legitim perifer deltagelse, som omhandler læreprocessen gennem hvilken nyankomne over tid bliver en del af den bestemte kulturelle sammenhæng. Som nyankomne kan de fysikstuderende betragtes som legitime perifere deltagere, mens positionen som dygtig fysikstuderende er knyttet til fuld deltagelse. I forbindelse hermed understreges det at der med begrebet legitim *perifer* deltagelse ikke henvises til deltagerens *fysiske* placering i den kulturelle sammenhæng. Periferitet antyder derimod at der er mangfoldige, forskelligartede, mere eller mindre engagerede og omfattende måder at være placeret på inden for de områder af deltagelse som det defineres i den kulturelle sammenhæng. Begrebet legitim perifer deltagelse anvendes til at analysere relationerne og interaktionerne mellem deltagerne (Lave & Wenger, 2003).

Fuld deltagelse er ikke noget den enkelte opnår automatisk over tid eller ved blot at være til stede. Det er også afgørende at den enkelte får adgang til den kulturelle sammenhængs aktiviteter, viden og medlemmer. Lave & Wengers teori om situert læring kritiseres imidlertid for at idyllisere nyankomnes læreproces i retning af fuld deltagelse (Hasse, 2002; Illeris, 1999; Munk, 2002). En nuværende fysikstuderende, som jeg vælger at kalde Signe, fortæller i forbindelse hermed:

“Det er stadigvæk lige så svært, man skal hele tiden kæmpe for det, man kan ikke sådan årrrhhh pust ud og så sige yes, nu har jeg det, fordi der kommer hele tiden noget nyt, og ja, man skal hele tiden... hele tiden være noget ...”

En anden fysikstuderende, som jeg kalder Lars, fortæller følgende: “Der er mange på fysik der kæmper sig igennem”. Min undersøgelse peger på at fuld deltagelse ikke nødvendigvis kan forstås som en lineær og tidsmæssig kronologisk proces; der er derimod tale om en dilemmafyldt læreproces hvor der forhandles i kampen om at blive dygtig fysikstuderende. I forbindelse hermed kan centrale begreber fra den franske sociolog Pierre Bourdieus teori bidrage i denne artikel til en mere nuanceret forståelse af de nyankomne fysikstuderendes læreproces i retning af fuld deltagelse.

Når fuld deltagelse ikke er noget den enkelte opnår over tid eller ved blot at være til stede, bliver synliggørelsen af kampe og forhandlinger af positioner centralt. I denne læreproces er det afgørende for den enkeltes forhandlingsmuligheder at have sans for spillet og vide hvad der anerkendes som værdi i den bestemte verden (Bourdieu, 1997, s. 151ff.). Relevant i denne forbindelse er Bourdieus begreb *kapital* (Bourdieu & Wacquant, 1996, s. 86). Kapital omfatter værdier, ressourcer eller forråd som anerkendes af de deltagere som deltager i den samme bestemte kulturelle sammenhæng. Kapital er således ikke at reducere til kun at gælde økonomisk kapital. Sans for spillet kommer til udtryk når den enkelte fysikstuderende formår at forhandle kapitaler således at der åbnes for adgang til fuld deltagelse. I denne sammenhæng kan det at blive kulturelt genkendt som en rigtig nørd betragtes som en form for kapital i bourdieusk forstand. I det følgende skal vi se nærmere på det empiriske grundlag som artiklens analysefund bygger på.

Mit møde med nørden

Metodisk tilgang

Deltagerobservationer er udgangspunktet for tilvejebringelsen af undersøgelsens empiriske datamateriale. Jeg fulgte i marts 2006 et hold fysikstuderende på deres 2. semester i to sammenhængende uger. Således agerede jeg fysikstuderende og deltog i forelæsninger, gruppearbejder, grupperegninger, pauser, frokost, fredagscafé, privat fest m.m. Derefter supplerede jeg min erfaringsbaserede viden ved at udføre i alt fem kvalitative interviews med henholdsvis tre nuværende og to tidligere fysikstuderende.

Som metode åbner deltagerobservation for at jeg som forsker får en selverfaret adgang til de fysikstuderendes verden, mens interviews giver adgang til analyser ud fra de studerendes egne formuleringer og reflekterende forståelser (Hasse, 2002).

Deltagerobservation som metode muliggjorde at jeg fik øje på at kategorien nørd har en betydning for de fysikstuderendes læreproces i retning af fuld deltagelse. Dette

var ikke muligt for mig at opdage eksempelvis via interviews eller spørgeskemaer, alene af den årsag at jeg ikke vidste at kategorien nørd eksisterede og havde en betydning i den bestemte kulturelle sammenhæng. Jeg erfarede således i løbet af de to uger som deltagerobservatør at kategorien nørd er et centralt omdrejningspunkt i de fysikstuderendes dagligdags praksis, og netop derfor blev begrebet nørd interessant at undersøge nærmere. Min interviewguide, deriblandt spørgsmål vedrørende kategorien nørd, opstod derfor i kraft af mine erfaringer som deltagerobservatør. Således blev begrebet nørd inddraget under interviewsituationerne med de nuværende og tidligere fysikstuderende – denne gang hovedsageligt på min opfordring. Kombinationen af deltagerobservation og udførelsen af kvalitative interviews muliggør således opnåelsen af et bredt og nuanceret billede af de fysikstuderendes erfaringer i den bestemte kulturelle sammenhæng.

Som det fremgår, præsenterer artiklen analyseresultater tilvejebragt udelukkende via kvalitative forskningsmetoder, som genererer ikke-kvantificerbar viden. Det er på baggrund heraf at artiklens analyseresultater skal forstås. I forbindelse hermed kan mængden af empirisk datamateriale synes begrænset, hvorfor artiklens konklusioner og disses repræsentativitet samt generaliserbarhed kan diskuteres. Artiklen skal imidlertid forstås som et forsøg på at pege på nogle årsagssammenhænge og ses som et bidrag til nye forståelser af frafaldsproblematikken som kan være udgangspunkt for videre og mere omfattende undersøgelser.

Artiklen bygger på uddrag fra mine feltnoter, nedskrevet i forbindelse med mine deltagerobservationer, samt uddrag fra interviewudskrifter. For overskuelighedens skyld vil jeg i det efterfølgende betegne de interviewede som *stayers* – Signe, Sara og Søren – hvilket henviser til at de pågældende fortsat studerer fysik. Betegnelserne *leaver* Lars og *leaver* Leif henviser til de studerende som har afbrudt deres fysikstudier efter første semester. Af hensyn til deltagerens anonymitet er samtlige navne opdigtede.

Kategorien nørd

Det følgende uddrag fra mine feltnoter beskriver mit første af mange møder med kategorien nørd:

Det er min første dag som deltagerobservatør, og jeg ankommer spændt til bygningen hvor de fysikstuderende befinder sig. De sidder i grupper og laver matematikprojekt, og jeg finder en gruppe jeg kan følge. Jeg når imidlertid ikke at fuldende min præsentation af mig selv samt formålet med min tilstedeværelse, da en studerende afbryder mig og spørger: "Du mener hvordan man bliver en nørd? ... Er du kommet for at studere nørder?"

Ifølge Hasse (2002, 2003a) er der allerede knyttet nogle særlige kendetegn til forestillingen om det at være fysikstuderende når de nyankomne studerende bevæger sig ind på fysikstudiet. I forbindelse hermed synes kategorien nørdd at være tæt knyttet til det at være fysikstuderende.

De fleste kender til den karikerede beskrivelse af nørden som en kikset figur med hornbriller, fedtet hår og iklædt umoderne tøj. Endvidere genkendes nørden ofte som asocial grundet ekstrem faglig optagethed. Dette billede af nørden figurerer i det offentlige rum og kan opleves i forskellige medier (Hasse, 2002; <http://da.wikipedia.org/wiki/N%C3%B8rd>). Ovenstående billede af nørden er endvidere at finde i adskillige danske og engelske ordbøger.² Der er imidlertid en væsentlig kontrast mellem det offentlige rums billede af nørden og den nørdd som figurerer på fysikstudiet. I denne bestemte kulturelle sammenhæng – på netop dette fysikstudium – er begrebet nørdd langt mere nuanceret og knyttet til dilemmaer som de studerende vedblivende forholder sig til i deres læreproces.

I løbet af min tid som deltagerobservatør erfarede jeg at nørden ikke kan gribes eller begribes entydigt, hvilket også Hasses (2000; 2002) forskning illustrerer. I denne bestemte kulturelle sammenhæng lader nørden sig således ikke definere én gang for alle. På en eller anden måde er nørden usynlig men samtidig til stede alle vegne; nørden eksisterer som en slags ånd som er eftertragtet, men som det samtidig også er risikabelt at komme for tæt på. Nærværende undersøgelse viser at kategorien nørdd hele tiden er i bevægelse fordi de betydninger der knytter sig til kategorien nørdd, kan forhandles og bliver forhandlet. Hermed åbnes for nye forståelser af nørden. Hvilken betydning har nørden for de fysikstuderendes læreproces? Hvordan kan vi forstå og forklare disse læreprocesser som kan have betydning for hvorvidt den enkelte studerende vælger at fortsætte sine fysikstudier eller vælger at forlade studiet? Det skal vi se nærmere på i det følgende.

Strukturel identitet

Positionens dilemma

På dette fysikstudium synes fysik og kategorien nørdd som en selvfølge at være indbyrdes forbundne. Leaver Lars udtrykker dette således: "Fysik ... det er bare en nørdd ... det er bare stemplet som nørdd". Stayer Søren siger følgende: "Det er jo en speciel type folk som vælger de her uddannelser, det er alle de her lidt smånørddede som synes det er sjovere at en eller anden computer kan et eller andet og sådan nogle småting". I forlængelse heraf fortæller leaver Leif:

2 Se eksempelvis (Andersson et al., 2005), (Holmberg & Holmberg, 1997), (Hårbøl, Schack & Spang-Hansen, 2001) og <http://www.ordbogen.com/opslag.php?word=n%F8rd&dict=auto>.

“Når man tænker fysik, så tænker man forskere, så tænker man sådan en der sidder inde på et laboratorium hele dagen og kigger i mikroskop eller et eller andet med forsøg, målinger eller hvad ved jeg, og ikke kommer ud og ser solens lys, helt blege, og når de stirrer så hårdt på deres forsøg, så er de nødt til at have briller på, for de har ødelagt øjnene.”

De nyankomne fysikstuderende kan siges at være knyttet til en strukturel identitet, hvilket betegner en position hvortil der er knyttet bestemte forventninger til hvordan de studerende skal handle for at få adgang til positionen som dygtig fysikstuderende (Hasse, 2002: 50, 52). Nørden synes således at være én af de centrale kategorier der betegner den strukturelle identitet som fysikstuderende. Som det fremgår af ovenstående, hører der særlige kendetegn hertil. Dilemmaet er at der ikke blot knytter sig forventninger til hvordan de nyankomne fysikstuderende skal opføre sig for at opnå fuld deltagelse. Kropstegn – hvilket betegner fysisk fremtoning, udseende og påklædning – er også med til at definere hvem der hører til, og hvem der ikke hører til i bestemte kulturelle sammenhænge (Søndergaard, 1996, s. 86ff.).

Kropstegn og adgang

At være knyttet til den strukturelle identitet som dygtig fysikstuderende indebærer at klæde sig på en bestemt måde, hvilket nedenstående uddrag fra mine feltnoter illustrerer:

En fysikstuderende siger at der på jurastudiet er en slags dresscode. En anden studerende bakker op og siger at alle på jura går i pæne skjorter. Jeg spørger om der er en dresscode her? Det er der i hvert fald ikke, siger de samstemmigt. “Der er så lidt dresscode”, siger en af de studerende og fortæller videre: “Det handler bare om at have noget praktisk på, noget man kan have det rart i”. Den studerende tilføjer, på eget initiativ i øvrigt, følgende: “Vi klæder os nok lidt nørdet.”

Endvidere fortæller stayer Signe under interviewsituationen følgende om påklædningen generelt på fysikstudiet: “Altså, det handler ikke om det ydre herude, det er personlighed og det indre”. I forlængelse heraf siger stayer Søren:

“Her er folk mere ligeglade med hvordan de ser ud, tror jeg godt man kan sige ... eller at de ikke har sådan noget ... de er måske mere ligeglade med om de har en eller anden vild skjorte på eller vilde bukser eller et eller andet totalt moderne. Folk, de kommer bare, og sådan er det.”

I henhold til den strukturelle identitet som dygtig fysikstuderende handler det i denne bestemte kulturelle sammenhæng ikke om at iføre sig de mest moderne klæder,

derimod skal tøjet være praktisk og komfortabelt. Det handler derfor om ikke at gøre *for meget* ud af sit tøjvalg. Kropstegn kan således betragtes som en slags metakoder som klassificerer den enkelte (Hasse, 2000). Det rigtige tøjvalg kan derfor ses som en måde at forhandle positioner på, hvilket kan åbne for adgang til fuld deltagelse. Det kræver imidlertid sans for spillet at vide hvordan man klæder sig på den rigtige måde. For de kvindelige studerende synes det at gælde at de ikke må være *for* kvindelige i deres kropstegn. Stayer Sara fortæller i forbindelse hermed:

“Pigerne kan blive for dullede ... meget hurtigt ... Piger i kort nederdel bliver hurtigt stemplet a la kan du ikke andet.”

Den strukturelle identitet som dygtig fysikstuderende kan ikke forenes med det at iføre sig korte nederdele og gå udfordrende klædt. Stayer Sara udtrykker imidlertid sans for spillet, hvilket synliggøres i det følgende: “Det skal ikke være sådan at jeg viser alt for meget [bar hud], det har jeg ikke lyst til”, siger Sara. Sara kan forhandle sin position i retning af fuld deltagelse ved at klæde sig på den rigtige måde så hun, i denne bestemte sammenhæng, bliver kulturelt genkendelig som dygtig fysikstuderende. At være *for* meget af noget andet end det at være fysikstuderende kan således hindre for adgangen til positionen som fuld deltager (Hasse, 2002).

Den korrekte opførsel

Tilsvarende gælder for de mandlige fysikstuderende, i denne bestemte kulturelle sammenhæng, at de ikke må være *for* maskuline i deres adfærd, hvilket vi skal se nærmere på i det følgende. Stayer Sara fortæller i forbindelse hermed: “Og drengene kan blive for scoreagtige ... meget hurtigt”. Det anerkendes ikke at være *for* optaget af det modsatte køn, hvilket nedenstående udsagn af leaver Lars synliggør:

“Nej, der var slet ikke nogen der talte om det [kvinder], det var matematik og fysik ... sådan lidt nørdet, ja.”

Ifølge undertegnede feltnoter understøttes ovenstående udsagn endvidere af stayer Søren's udsagn, som, på min opfordring, fortæller at det er meget sjældent at han selv eller hans mandlige medstuderende taler om kvinder. At være *for* kønnet synes altså at virke hæmmende for de mandlige studerendes adgang til legitim deltagelse. En dygtig fysikstuderende skal således være lidt nørdet hvad angår særlige karakteristika knyttet til kropstegn og adfærd. Ikke-kønnethed kan, i denne bestemte kulturelle sammenhæng, betragtes som en måde at forhandle positioner på som åbner for adgang til fuld deltagelse for både mandlige og kvindelige fysikstuderende.

Kapital og adgang

Strukturel identitet og kapital

At være dygtig fysikstuderende i forhold til den strukturelle identitet der knytter sig hertil, kan således åbne for adgang til fuld deltagelse. Strukturelle identiteter er nært forbundet med det Pierre Bourdieu kalder for kapital (Hasse, 2002: 50). Bourdieu skelner mellem forskellige former for kapital. Social kapital handler om at have et godt netværk og nogle gode forbindelser (Bourdieu & Wacquant, 1996, s. 105). At have gode venner på fysikstudiet kan eksempelvis betragtes som social kapital. En anden form for kapital kaldes kulturel kapital og forstås som en evne til at begå sig samt kendskab til den bestemte kulturelle sammenhængs spilleregler og normer (Bourdieu & Wacquant, 1996, s. 104). At have kendskab til spilleregler og normer handler om at have sans for spillet; det handler om at vide hvad der anerkendes som værdi på fysikstudiet.

Faglig og social kapital

En altafgørende anerkendt værdi der knytter sig til den strukturelle identitet som dygtig fysikstuderende, er faglig kapital. Min undersøgelse peger på at det giver afgørende anerkendelse at være dygtig til sit fag i denne bestemte kulturelle sammenhæng. Adgang til fuld deltagelse forudsætter såkaldt nørdede kendetegn som at være klog og dygtig, hvilket synliggøres i nedenstående interviewuddrag:

Stayer Sara: "En nørd, det er bare en der ved meget og ligesom formår at sætte sig ind i stof og virkelig kan lære fra sig. Det er virkelig en der brænder for sit emne."

Interviewer: "Men er en dygtig fysikstuderende så også en nørd?"

Stayer Sara: "Ja, fordi en nørd netop er klog og brænder for sit fag, ik', så ja, en dygtig fysikstuderende, han brænder også for sit fag og er klog og kan lære det fra sig og interesserer sig for det og samtidig altså kan holde det hele ved lige, ik'. Jeg synes det, ja ..."

Leaver Leif fortæller i forlængelse heraf: "Men altså man kan sige at nørder i sig selv ... det er jo nogle der er dygtige til sit fag". Og stayer Signe fortæller følgende: "Man er nørd når man er god til sit fag, vil jeg mene altså".

Faglig kapital er forudsætningen for opnåelsen af fuld deltagelse. At være knyttet til kategorien nørd i form af besiddelse af faglig kapital synes dermed at kunne åbne for adgang til positionen som dygtig fysikstuderende. Dilemmaet i forbindelse hermed er at faglighed ikke nødvendigvis er det eneste som åbner for adgang til fuld deltagelse. At besidde social kapital i form af et godt netværk og gode studiekammerater kan have betydning for forhandlingen af faglig kapital. Stayer Sara udtrykker dette således:

“... Det faglige bliver meget lettere når man har det godt socialt. Altså så kan man bedre overskue det fordi at når man så kommer hjem, så kommer man hjem med et smil i stedet for at være sur og ked af det, ik’, altså så giver det mere overskud til at kunne læse, til at kunne, ja, klare lektierne og så videre, og det er jo også hvis man kan sidde sammen i en gruppe og kan lave noget godt sammen og har det godt ud af det, så kan man godt sidde sammen i flere timer i stedet for at sidde at blive sure på hinanden med det samme.”

Faglig og social kapital kan dermed synes indbyrdes afhængige og gensidigt påvirkelige. Dilemmaet er at man kan blive *for* faglig og dermed *for* nørdet. I den forbindelse anvender stayer Sara ordet “verdensfjern”, hvilket kan betragtes som en position der hindrer adgang til positionen som dygtig fysikstuderende. Social kapital synes således at åbne for forhandling af adgang til positionen som dygtig fysikstuderende. At besidde kapital kan derfor forstås som et redskab til forhandling af positionen i retning af fuld deltagelse. På den måde repræsenterer kampe og forhandlinger vejen til de nyankomne studerendes mål, nemlig opnåelsen af fuld deltagelse på fysikstudiet. Legitim perifer deltagelse kan således føre til fuld deltagelse, hvilket er en position som er forbundet med magt. Centralt er at med en mere magtfuld deltagerposition er det muligt at være med i kampen om at bestemme hvad der skal gælde som kapital (Bourdieu & Wacquant, 1996), det vil sige hvad der skal gælde som anerkendte værdier på fysikstudiet.

Nørden udfordres

Kapital skal således forstås som en foranderlig størrelse fordi der hele tiden foregår en kamp om hvad der skal gælde som kapital i den bestemte kulturelle sammenhæng (Bourdieu & Wacquant, 1996). Det er dermed ikke selvskrevet hvad der gælder som kapital på fysikstudiet, på samme måde som at positioner og strukturelle identiteter hele tiden er i bevægelse. Kategorien nørd kan derfor heller ikke endeligt defineres.

Som vi har set, kan der knyttes bestemte forventninger til den strukturelle identitet som dygtig fysikstuderende i form af nørdede kendetegn som ikke-kønnethed og faglighed i denne bestemte kulturelle sammenhæng. Samtidig hermed er den strukturelle identitet som dygtig fysikstuderende hele tiden i bevægelse – det er en position som vedvarende bliver udfordret og forhandlet. Leaver Lars fortæller i forbindelse hermed:

“Min ide var så også at blive den første, det lyder sådan lidt selvglad, men blive den første nørd ... med stil ... Man kan stadig følge med, man har det stadig sjovt, altså en social nørd eller hvad man skal sige. Men det er der mange der kan ... altså, de har det alle sammen sjovt derude, og så kan de samtidig også læse det de skal. Men den der type [nørd med

stil] var der ikke rigtigt brug for. Det var der allerede på en eller anden måde ... den type som jeg gerne ville være ... Ja, nørder eksisterer ikke rigtigt mere, jo stadig ... jo, man kan stadig godt finde nogle små splejser som sidder foran den der computer konstant, dem er der sikkert masser af, men der er også de andre typer som bare er normale og har det sjovt. Og samtidig kan gennemføre studiet som de skal.”

Ifølge leaver Lars er kategorien “nørd med stil” knyttet til det at være social. En nørd med stil er en fysikstuderende som er dygtig til fysik og samtidig har det sjovt og fungerer socialt. En nørd med stil besidder altså både faglig og social kapital. Det synliggøres således at de asociale kendetegn der umiddelbart knytter sig til kategorien nørd, bliver udfordret og forhandlet. I forbindelse hermed fortæller stayer Søren følgende om nogle af sine medstuderende: “De er altså lidt smånørdede, men sjove at være sammen med”. Der synes hermed at kunne synliggøres en fortløbende kamp om at være med til at definere hvilke værdier der skal anerkendes på fysikstudiet. Kampe og forhandlinger fører dermed til bevægelse i positioner og strukturelle identiteter. Som det fremgår af ovenstående, har nogle studerende formået at forhandle kategorien nørd. Nørder med stil formår altså både at gennemføre studiet som de skal, og samtidig besidder de social kapital.

Dedikation og social kapital

Til den strukturelle identitet som dygtig fysikstuderende, i netop denne kulturelle sammenhæng, kan derfor knyttes social kapital. Samtidig hermed synes faglig kapital i form af at være dedikeret for sit fag at være afgørende for adgang til fuld deltagelse i denne bestemte kulturelle sammenhæng. Det kræver sans for spillet at mestre denne balancegang, men det er ikke alle som formår dette, hvilket nedenstående uddrag fra interviewet med leaver Lars synliggør:

“Jeg havde ikke lyst til at bruge 60 timer om ugen på at læse, vel ... det er det jeg tænker om en nørd. Men det passer jo, altså du skal være en nørd. Du skal læse meget, du skal bruge 60 timer om ugen nærmest ... Det er positivt at bruge meget tid på studiet, men hvis det er på bekostning af ... af sociale færdigheder eller samvær med andre mennesker, de der ting som også er vigtige, og et bredere syn på livet end bare sit studie, så bliver det noget negativt i stedet for.”

Leaver Lars formåede ikke at forhandle positionen nørd med stil. Han opnåede ikke adgang til fuld deltagelse og forlod fysikstudiet efter første semester. Måske besad Lars ikke tilstrækkelig social kapital til at kunne forhandle positionen nørd med stil. Måske besad han ikke tilstrækkelig faglig kapital til at kunne være med i kampen om at blive en dygtig fysikstuderende. Måske havde han slet ikke fornemmelse for spillet.

Centralt synes imidlertid at være at der, i denne bestemte kulturelle sammenhæng, kan opnås adgang til positionen som fuld deltager ved at være nørd på den rigtige måde, men at det kræver sans for spillet. Sans for spillet kommer til udtryk når de studerende formår at afstemme de, for den bestemte kulturelle sammenhængs, korrekte kropstegn og den korrekte opførsel. Sans for spillet kommer samtidig til udtryk når de studerende formår at forhandle kapitaler og positioner således at de bevæger sig i retning af fuld deltagelse.

Den strukturelle identitet som dygtig fysikstuderende, og herunder således også kategorien nørd, er dermed hele tiden i bevægelse fordi positionen bliver forhandlet. At være knyttet til kategorien nørd kan dermed både åbne for og hindre adgang til fuld deltagelse. Centralt er hvorledes de studerende forhandler deres positioner i forhold til kategorien nørd. Dette fører mig videre til artiklens sidste hovedpointe. Som deltagerobservatør er det også afgørende at have sans for spillet for at få adgang.

Deltagerobservatørens forhandlinger

Jeg har, som deltagerobservatør, også kæmpet og forhandlet for at opnå adgang til den bestemte kulturelle sammenhængs aktiviteter, viden og dets medlemmer. Som deltagerobservatør var jeg knyttet til en position som ikke-fysikstuderende, og på baggrund heraf var formålet med min deltagelse naturligvis et andet end de fysikstuderendes. Jeg har ikke kæmpet for at få adgang til positionen som dygtig fysikstuderende. Afgørende var derimod at få den bedste adgang således at jeg kunne få et bredt og nuanceret billede af de fysikstuderendes praksis. Min position som deltagerobservatør har betydning for hvilke data jeg får adgang til. Deltagerobservatørens position er, ligesom den strukturelle identitet som fysikstuderende, dermed hele tiden i bevægelse. Nedenfor synliggør et uddrag fra mine feltnoter hvorledes forhandling af min position åbner for adgang til de studerendes praksis:

Til frokost sidder jeg sammen med fem mandlige fysikstuderende. De snakker om flyvemaskiner. Rasmus er fuldstændig bidt af svævefly. Jeg er ikke med i samtalen men hører pludselig mig selv spørge om der er nogle som kan bygge papirfly – det kan de i hvert fald godt. Søren og jeg begynder at bygge papirfly. Der går lidt konkurrence i at lave det bedste. Vi vælger hver en forskellig model, men da Søren ser min model, begynder han at lave samme model. Bagefter kaster vi med dem og ser hvilket der kan flyve længst. Da vi kommer tilbage fra frokost, viser Rasmus mig svævefly på sin computer.

Jeg plejer ikke at lave papirfly i min frokostpause. Det har jeg faktisk aldrig gjort. Denne handling giver mig imidlertid adgang til en mindre perifer position. Fra en legitim, men meget perifer position, er jeg pludselig med i fællesskabet på en anden måde. Min opfordring til at bygge papirfly er således en måde hvorpå jeg forhand-

ler min forskerposition. Stayer Søren fortæller mig efterfølgende da jeg interviewer ham: "Vi var lidt nørdede dengang til frokost [da vi lavede papirfly]. Det er sådan en nørdet fysikting".

Ved at være nørdet på den rigtige måde opnår jeg således adgang til dele af de fysikstuderendes verden. I forlængelse af ovenstående var ikke-kønnede kropstegn også afgørende for min adgang, hvilket vi skal se i nedenstående uddrag fra mine feltnoter på 8.-dagen for mine deltagerobservationer:

Jeg opdager pludselig at der er sket noget med min påklædning. De sidste par dage har jeg ikke gået i mine høje støvler. Jeg har derimod iført mig nogle mere praktiske flade sko. Jeg gider heller ikke at føntørre mit hår om morgenen – det bliver bare sat op i en hestehale.

Det centrale dilemma er her at jeg ikke blot skilte mig ud som tilknyttet positionen ikke-fysikstuderende, men også som tilhørende kategorien kvinde. I en kulturel sammenhæng hvor 80 procent eller flere af deltagerne består af mandlige fysikstuderende, bliver der lagt mærke til kvinderne. Pga. mit køn og min kønnethed, eksempelvis i form af høje støvler, skilte jeg mig ud. Dermed rettedes fokus på min tilstedeværelse som deltagerobservatør, og det kan hindre for adgang. En måde at forhandle min position på var derfor at klæde mig, for denne bestemte kulturelle sammenhæng, korrekt, hvilket vil sige ikke at være for kønnet. Dermed "passed" jeg bedre ind. At være nørdet på den rigtige måde synes således ikke blot at give de studerende adgang til fuld deltagelse, men gav, i visse situationer, også den kvindelige deltagerobservatør adgang til at studere de fysikstuderendes praksis.

Afrunding

Opnåelsen af fuld deltagelse er altså ikke noget der kan tages for givet. At blive en dygtig fysikstuderende er således ikke en position nyankomne opnår over tid ved blot at være til stede. Fuld deltagelse forudsætter adgang til fysikstudiets aktiviteter, viden og dets medlemmer (Lave & Wenger, 2003; Busch, 2001; Busch, 2005). Vi ved at faglig kapital er altafgørende for adgang til fuld deltagelse på fysikstudiet. Med udgangspunkt i kategorien nørd peger nærværende artikel på at ikke-faglige aspekter i form af sociale kapitalformer også kan have betydning for hvorvidt og hvordan den enkelte studerende bliver en del af den eksisterende kultur på fysikstudiet. I den aktuelle debat vedrørende frafald på naturvidenskabelige uddannelser synes det derfor vigtigt også at medtænke disse sociale aspekter i forbindelse med en imødekommelse af de udfordringer som vi står over for.

Adgang bliver et nøgleord i forståelsen af hvorfor nogle studerende opnår fuld deltagelse, mens andre ikke gør. Vi har set at nørden, som en usynlig med- og modspiller,

spiller en rolle i de fysikstuderendes forhandlinger af adgang til fuld deltagelse. Faglig kapital er nøglen til adgang, men derudover synes nørdede kendetegn som ikke-kønnethed i form af kropstegn og adfærd også at give adgang til fuld deltagelse. I denne bestemte kulturelle sammenhæng kan det at være nørd på den rigtige måde således give adgang. Omvendt kan man sige, selv på baggrund af det begrænsede empiriske datamateriale, at det at mangle kulturel kapital kan være medvirkende til at leaver Lars og leaver Leif vælger at forlade deres studier efter første semester. Centralt i forlængelse heraf er endvidere at faglig og social kapital kan betragtes som indbyrdes afhængige og gensidigt påvirkelige, og at det synes afgørende at kunne mestre denne balancegang mellem de to kapitalformer.

Nærværende artikel peger på at en kvalitativ forståelse af sociale og kulturelle læreprocesser relateret til den faglige læring kan bidrage med en mere nuanceret forståelse af frafaldsproblematikken. Som det fremgår, er artiklens analyseresultater bygget op omkring et noget begrænset empirisk datamateriale, men konklusionerne præsenterer nye perspektiver på frafaldsproblematikkerne som kunne være udgangspunkt for yderligere og mere omfangsrige undersøgelser. Nærværende artikel tager udgangspunkt i kategorien nørd, men mange andre faktorer kan have indflydelse på hvordan og hvorvidt nyankomne fysikstuderende bevæger sig i retning af fuld deltagelse. Et kvalitativt blik på interaktioner og relationer mellem studerende i bestemte kulturelle sammenhænge kan måske give os nogle nye svar i forbindelse med en forståelse af frafaldsproblematikkerne inden for de naturvidenskabelige uddannelser.

Referencer

- Andersson, H. et al. (red.). (2005). *Den danske ordbog. Bind 4: M-Q*. København: Det Danske Sprog- og Litteraturselskab: Gyldendal.
- Bourdieu, P. & Wacquant, L.J.D. (1996). *Refleksiv sociologi – mål og midler*. Oversættelse: H. Silberbrandt. København: Hans Reitzels Forlag.
- Bourdieu, P. (1997). *Af praktiske grunde. Omkring teorien om menneskelig handlen*. Oversættelse: H. Hovmark. København: Hans Reitzels Forlag.
- Busch, H., Kristiansen, K.R. & Pedersen, K. (2000). Praksislæring på fysikstudiet. I: *KVANT. Tidsskrift for Fysik og Astronomi, 2000(2)*, s. 12-15.
- Busch, H. (2001). Når Superman smider skjorten. I: *KVANT. Tidsskrift for Fysik og Astronomi, 2001(3)*.
- Busch, H. (2005). Learning resources in domains of acquisition and production of knowledge. *Paper for the ESERA conference*. Spain: Barcelona, den 28. august – 1. september 2005.
- Hasse, C. (2000). *Kraftfeltet. Kulturelle læreprocesser i det fysiske rum*. Ph.d.-afhandling. Københavns Universitet: Institut for Antropologi.
- Hasse, C. (2002). *Kultur i bevægelse. Fra deltagerobservation til kulturanalyse – i det fysiske rum*. Frederiksberg: Samfundslitteratur.

- Hasse, C. (2003a). Kropstegns betydning i uddannelseskulturer. I: L. Højgaard & D.M. Søndergaard (red.). *Akademisk tilblivelse: academia og dens kønnede befolkning*. København: Akademisk Forlag.
- Hasse, C. (2003b). Veje gennem fysikstudiet. I: N.O. Andersen & K.B. Laursen (red.). *Studieforløbsundersøgelser i naturvidenskab – en antologi* (s. 85-113). Center for naturfagernes didaktik. Københavns Universitet.
- Holmberg, B. & Holmberg, H. (1997). *Politiken Pocket Fremmed Ordbog. 10.000 aktuelle fremmedord fra aviser, radio og tv*. København: Politikens Forlag. S. 197.
- Hårbøl, K., Schack, J. & Spang-Hansen, H. (2001). *Dansk Fremmed Ordbog*. København: Gyldendalske Boghandel, Nordisk Forlag A/S. S. 660.
- Illeris, K. (1999). *Læring – aktual læringsteori i spændingsfeltet mellem Piaget, Freud og Marx*. Frederiksberg: Roskilde Universitetsforlag. S. 112 og s. 146.
- Jespersen Jensen, C. (2006). To uforenelige verdener? *MONA, 2006(1)*, s. 41-62.
- Johannesen, K. & Kromand, R. (2003). De naturvidenskabelige studerendes adfærd under og efter uddannelsen. I: N.O. Andersen & K.B. Laursen (red.). *Studieforløbsundersøgelser i naturvidenskab – en antologi* (s. 77-83). Center for naturfagernes didaktik. Københavns Universitet.
- Kvale, S. (1999). Forskere i lære. I: S. Kvale & K. Nielsen. *Mesterlære. Læring som social praksis* (s. 178-195). København: Hans Reitzels Forlag.
- Lave, J. & Wenger, E. (2003). *Situeret læring og andre tekster*. Oversættelse: B. Nake. København: Hans Reitzels Forlag.
- Munk, M. (2002). *Mesterlære retur*. København: Unge Pædagoger.
- Søndergaard, D.M. (1996). *Tegnet på kroppen: køn: koder og konstruktioner blandt unge voksne i Akademia*. København: Museum Tusulanums Forlag.
- Thomsen, P.V. (1998). Why do they come, What do They expect, What do They experience? – Results of Questionnaire among Danish students of mathematics and Science. I: J.H. Jensen, M. Niss & T. Wedege (red.). *Justification and Enrollment Problems in Education Involving Mathematics or Physics* (s. 275- 283). Frederiksberg: Roskilde University Press.
- Troelsen, R. (2005). Unges interesse for naturfag – hvad ved vi, og hvad kan vi bruge det til? *MONA, 2005(2)*, s. 7-21.
- Ulriksen L. (2003) Hvad skal de studerende lære i fysik? Et lærerperspektiv. I: N.O. Andersen & K.B. Laursen (red.). *Studieforløbsundersøgelser i naturvidenskab – en antologi* (s. 115-145). Center for naturfagernes didaktik. Københavns Universitet.

Værdier og etik i naturfaglig undervisning

Mary Ratcliffe, School of Education, University of Southampton

Michael Reiss, The Institute of Education, University of London

Undervisning i naturvidenskab indeholder, i stigende grad, spørgsmål omkring værdier og etik. Denne artikel undersøger hvorvidt naturfagslærere bør og kan udforske værdier og etik i deres timer. Artiklen er oversat fra engelsk hvor den er publiceret som et kapitel i bogen "The ASE guide to Secondary Science" (Wood-Robinson, 2006).¹ Mary Ratcliffe var for nylig i Danmark hvor hun holdt foredrag på de tre konferencer "Fremtidens Naturfag"² afholdt af Amtscentrene med titlen "Changes in the curriculum – the concern for students' uptake of science worldwide". Foredraget handlede om tilgange til undervisning i "the nature of science" med særlig vægt på hvordan vi kan hjælpe elever med at forholde sig til sociale og etiske problemer i moderne naturvidenskab.

Indledning

Nogle lærere mener at etiske spørgsmål ikke udgør en del af den naturfaglige undervisning. En undersøgelse blandt biologilærere i den engelske gymnasieskole viste at "næsten halvdelen af alle udspurgte naturfagslærere føler at deres undervisning bør være 'fri for værdier', og at der ikke opstår sociale eller etiske implikationer herved" (Levinson & Turner, 2001, s. 7). Og dog er hvert eneste klasseværelse værdiladet. Hvis en lærer fremlægger naturvidenskab som en stræben efter en objektiv sandhed uden vedhæftede værdinormer, er det i sig selv udtryk for et værdistandpunkt (Layton, 1986), og et bestemt syn på naturvidenskab formidles således til eleverne.

Vi starter dette kapitel ved at definere hvad vi mener når vi omtaler værdier, da dette begreb kan tolkes på forskellige måder og ofte bruges unøjagtigt (Powney, 1996). Vi anvender en standarddefinition af værdier som bruges af mange inden for dette felt:

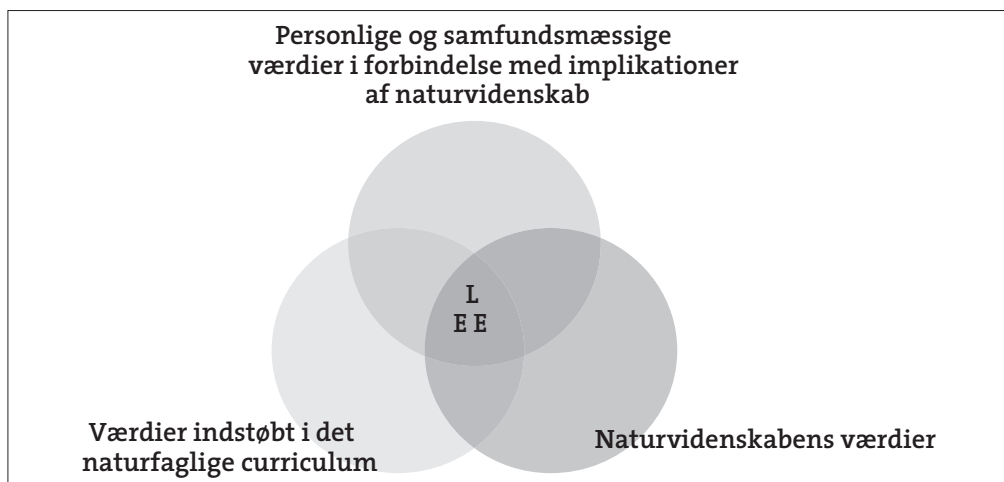
1 ASE (Association for Science Education – www.ase.org.uk) er den største sammenslutning af naturfagslærere i Storbritannien. Den blev dannet i 1963 og har omkring 20.000 medlemmer fra især grundskolen og ungdomsuddannelser samt læreruddannelserne. ASE udgiver bøger samt tidsskrifter såsom "Education in Science", "Primary Science Review", "School Science Review" og "Science Teacher Education".

2 Se program, powerpoints og uddybende artikler på www.fremtidensnaturfag.dk.

Principper, grundlæggende overbevisninger, idealer, standarder eller livssyn der fungerer som generelle retningslinjer for opførelse, som referencepunkter for beslutningsprocesser eller som bedømmelse af værdier eller handlinger. (Halsted, 1996, s. 5)

I et naturfagsklasselokale er der mindst tre af sådanne “retningslinjer for opførelse” som kan være til stede (figur 1):

1. Hvordan læreren er påvirket af de værdier der er indstøbt i det naturfaglige curriculum.
2. Hvordan læreren er påvirket af naturvidenskabens værdier, og hvordan disse bliver formidlet, eksplicit eller underforstået, til eleverne og fortolket af dem.
3. Hvordan læreren er påvirket af andre individers eller samfundets værdier i fortolkningen af videnskabens implikationer og perspektiver.



Figur 1. Fortolkning af værdier der påvirker naturfagsklasselokalet. L=Lærer, E=Elever.

Lærere i naturfagene har værdier der relaterer sig til deres rolle som lærer generelt såvel som til den faglige kontekst de underviser i. Der findes værdier der er indstøbt i det naturvidenskabelige curriculum. For eksempel i målsætningen for elever i 11-14-årsalderen³ står der:

De tænker over positive og negative konsekvenser af den videnskabelige og teknologiske udvikling for miljøet og i andre sammenhænge.

3 The National Curriculum, Key Stage 3, for England (red.).

Det er dog ikke vores hensigt at bruge dette kapitel til at udforske naturvidenskabens curriculum da dette er gjort andetsteds (kapitel 1 og 2). Her fokuserer vi i stedet på læreres handlinger og disses implikationer for elever.

Naturvidenskabens værdier

Vi begynder ved at se på den brede vifte af værdier der kan fremlægges i en naturvidenskabelig sammenhæng, og hvordan de relaterer sig til nuværende syn på naturvidenskabens natur. Der er nogle aspekter af selve den terminologi der relaterer sig til naturvidenskabens natur, der er værd at udforske i denne tekst. Nott og Wellington (1993) har udviklet en udbytterig øvelse for lærere der fik dem til at overveje deres syn på naturvidenskabens natur. I denne øvelse skaber lærere en karakteristik eller profil af deres egne meninger ud fra stillingtagen til udsagn såsom “Der findes sådan noget som en sand videnskabelig teori” og “Menneskelige følelser spiller ingen rolle i dannelsen af videnskabelig viden”. Efterfølgende kan lærerne sammenligne deres svarprofil med andres svar. Grundlaget for denne øvelse er en række mål som lærerne placerer sig selv i forhold til, i og med at de overvejer nogle af de begreber og ideer der er relevante med hensyn til naturvidenskabens natur og den naturfaglige undervisning (Figur 2).

Ved at læse disse udsagn kan en lærer overveje egen holdning til og forståelse af naturvidenskabens natur. Noget af terminologien er måske meget velkendt, mens andre aspekter kan være ukendte. Forskning i læreres forståelse af naturvidenskabens natur konkluderer at de fleste lærere har temmelig inkonsekvente og naive holdninger til naturvidenskabens natur (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000). Selvom der ikke findes et korrekt syn på naturvidenskabens natur, er der bred enighed om at nogle synspunkter anses for at være mere valide end andre. For eksempel anerkender en moden forståelse af naturvidenskabens karakter at selvom noget videnskabelig viden er meget velfunderet, så er andet mere spekulativt.

Et næsten samtykkende syn på naturvidenskabens natur kan derfor udtrykkes således: Naturvidenskab er en kreativ, kooperativ og kulturbunden aktivitet hvori pålidelig viden skabes gennem forskellige, men stringente metoder – en viden der vel at mærke kan forandres alt afhængig af om flere beviser eller genfortolkninger af beviser indsamles. (McComes, 1998; Osborne et al., 2003).

Mere omstridt er det hvorvidt det som er accepteret som gyldig videnskabelig viden, varierer fra kultur til kultur. Helt grundlæggende varierer det hvad forskellige kulturer bruger deres videnskabelige indsats på. For eksempel foretog man relativt få undersøgelser af de eventuelle skadelige konsekvenser af genmodificerede afgrøder i forbindelse med den første forskning inden for genteknologi. Den gængse holdning hos de firmaer der var involverede i denne form for teknologi – at genmodificeret afgrøde ikke havde nogen skadelige virkninger – var derfor af ringe gyldighed idet

| | | |
|---|------------|--|
| <p>Positivist Videnskab er den primære vej til sandheden. Naturlove og teorier som bygger på eksperimenter, er beskrivelser af forholdene der eksisterer i en virkelig, ekstern <i>objektiv</i> verden.</p> | <p>← →</p> | <p>Relativist Hvorvidt videnskabelige teorier er sande eller ej, bedømmes forskelligt af forskellige individer og forskellige kulturer, dvs. sandheden er relativ ikke absolut.</p> |
| <p>Induktion Videnskabsfolk generaliserer fra eksperimentelle iagttagelser til en universel naturlov ved at drage en slutning fra et partikulært forhold til generelle forhold. Videnskabelig viden bygges på induktionshypotesen med udgangspunkt i en serie nøje iagttagelser.</p> | <p>← →</p> | <p>Deduktion Videnskabelige hypoteser stammer fra empiriske data men er ikke en direkte følge af disse data. Man genererer en hypotese hvoraf man udleder empiriske konsekvenser som afprøves gennem observation. Konsekvensen er at alle observationer er teoriladede.</p> |
| <p>Ikke kontekst-bestemt Videnskabelig viden er uafhængig af dens kulturelle placering og sociologiske struktur.</p> | <p>← →</p> | <p>Kontekst-bestemt Der er en vekselvirkning mellem videnskabelig videns sandhed og processer og den kultur hvori videnskabsmændene lever og udfører deres arbejde.</p> |
| <p>Realist Videnskabelige teorier indeholder udsagn om en verden som eksisterer i tid og rum, og som er uafhængig af videnskabsfolks fortolkninger. Sande teorier beskriver objekter der eksisterer i virkelighed, uafhængige af videnskabsfolk, fx atomer.</p> | <p>← →</p> | <p>Instrumentalist Videnskabelige teorier er acceptable hvis de giver mulighed for korrekte forudsigelser. Teorier er redskaber vi kan bruge i det videnskabelige arbejde, men de fortæller intet om en objektiv virkelighed eller om deres egen sandhed.</p> |
| <p>Indhold er vigtigt Du mener at videnskab er karakteriseret af fakta og ideer. En essentiel del af naturfaglig undervisning er at eleverne tilegner sig og mestrer denne viden.</p> | <p>← →</p> | <p>Proces er vigtig Du betragter videnskab som et sæt identificerbare metoder og processer. At lære disse metoder og processer er en essentiel del i naturfagsundervisning.</p> |

Figur 2. Dimensioner og terminologi i relation til naturvidenskabens natur (resume fra Nott & Wellington, 1993).

hypotesen "GM-afgrøde har ingen skadelige virkninger på miljøet" ikke havde været afprøvet. Det er dog værd at understrege at på denne måde *skabes* videnskabelig viden; den venter ikke blot på at blive opdaget på en uproblematisk facon.

Selvom det naturfaglige curriculum har en stærk indflydelse på hvad der bliver undervist i, og hvordan der bliver undervist, så har lærerens syn på naturvidenskabens natur samt betydningen af etiske aspekter også en indflydelse på hvordan samspillet i klasseværelset fungerer. Vi giver her et eksempel på en lærers anstrengelser for at fokusere på naturvidenskabens natur – i dette tilfælde en erfaren lærer, Judith (pseudonym), som deltog i et forskningsprojekt for at undersøge barrierer og muligheder i undervisning om “ideer om naturvidenskab” (Bartholomew et al., 2004).

Judith planlagde en time hvor målsætningen var at eleverne lærte at “videnskabsmænd ofte arbejder i samarbejde med hinanden og opstiller hypoteser og forudsigelser.” Hun gav eleverne en terning hvorpå der stod BAT, CAT, FAT, HAT og MAT på fem af siderne. De blev derefter bedt om at regne ud hvad der stod på den sidste (overdækkede) side. (Denne opgave er udviklet af Lederman og Abd-El-Khalick (1998) for at støtte undervisningen af videnskabelig kreativitet og mønstergenkendelse). Til at begynde med var eleverne forvirrede, men da de forstod at de skulle tænke og ræsonnere selv, gik de op i opgaven med voksende selvtillid, og hver gruppe fremlagde forudsigelser baseret på hvad der for dem var logiske begrundelser. Timen nåede sit højdepunkt da Judith spurgte hvad deres forudsigelser var:

Da de fremlægger deres tilbagemelding, beder Judith hver gruppe om at give deres svar og begrundelser – selvom de fleste af grupperne stadig diskuterer og ikke er nået til enighed. Nogle af grupperne der var begyndt at overveje mønstre i alfabetet, vender tilbage til deres oprindelige ide når de skal fremlægge for klassen. En elev forklarer at hun tror ordet er PAT, og gør rede for denne forklaring på basis af at B og C (bat og cat) findes ved siden af hinanden i alfabetet, F og H har et bogstav mellem dem (fat og hat), og M og P har 2 bogstaver mellem dem. Judith siger at dette er det korrekte svar, og forklarer igen at bat og cat står over for hinanden, og fat og hat står over for hinanden, og at der ikke er noget over for mat. (fra feltnotater)

Dette uddrag viser et afgørende forhold i den normale pædagogik hos den naturfaglige lærer. Der findes talrige lignende eksempler i forskningsprojektet, men her illustreres forholdet meget tydeligt. Eleverne blev opfordret til at gennemtænke deres begrundelse, men læreren og eleverne var alle domineret af behovet for at “finde det korrekte svar”. Judith bifaldt projektets formål, at undervise utvetydigt i “ideer om naturvidenskab” gennem evaluering af data, og viste selv en rimelig sofistikeret forståelse for naturvidenskabens natur. Til trods for dette viser hendes handlinger hvor stort hendes behov for at finde frem til ufravigelig videnskabelig viden var. Et behov som måske stammer fra vanetænkning i Judiths undervisningsmetoder eller fra Judiths værdigrundlag.

Denne naturfagstime ville have givet eleverne et meget anderledes budskab om naturvidenskabens natur hvis der havde været plads til følgende i deres tilbagemelding:

- at elever kunne udvikle deres egne ideer og udfordre hinandens ideer
- at der muligvis kunne være mere end ét korrekt svar
- en meget større anerkendelse af måderne hvorpå teorier er skabt, afprøvet, afvist og redefineret.

Etiske aspekter af naturvidenskab

Videnskab kan fortælle os hvad vi kan gøre, og etik som disciplin hjælper os til at bestemme hvad vi bør gøre. På samme måde som lærere kan have forskellige synspunkter med hensyn til naturvidenskabens natur, kan de også have forskellige holdninger til om man bør inddrage sociale og etiske aspekter af naturvidenskab i det naturfaglige curriculum (Reiss, 1999). Ligeegyldigt hvilken holdning man har, er det at snyde eleverne for en forståelse af problemstillingerne i moderne naturvidenskab hvis man ignorerer de etiske dimensioner af udviklingen og anvendelsen af videnskab.

Der er både etiske spørgsmål involveret i *udførelsen* af naturvidenskab og i overvejelserne af *konsekvenserne* af videnskabelige fremskridt. Det betyder for eksempel at eleverne i "Key Stage 3" (11-14 år) og "Key Stage 4" (14-16 år) udvikler vaner som kompetente videnskabsmænd når de sikrer at de data som de indsamler, er præcise og upartiske; når de objektivt melder resultater tilbage der modsiger hvad de forventede at finde, og når de forsøger at være åbne for nye ideer, for eksempel ved at overveje alternative forklaringer for deres opdagelser. Således udvikler disse elever arbejdsrutiner som hjælper til at sikre at videnskabelig viden er pålidelig.

Mange fremskridt inden for naturvidenskaben skaber etiske spørgsmål. For eksempel ser man i stigende grad at etiske spørgsmål inden for genetik optræder som en del af det naturfaglige curriculum. Men hvordan kan etiske spørgsmål tages op af naturfaglærere der har lidt eller ingen uddannelse i etik? En løsning kunne være at gemme disse spørgsmål til undervisningen i religion, samfundsfag og sundhed. Men selvom denne løsning kunne afværge nogle problemer, bør man være opmærksom på det budskab man herved risikerer at sende vedrørende naturfagsundervisningen i skolen/gymnasiet: Understreger man herved at naturfagsundervisning er distanceret og irrelevant i forhold til hverdagen?

Mangel på diskussion af sociovidenskabelige problemstillinger i naturfagsundervisningen kunne resultere i at elever ignorerer de videnskabelige beviser bag en problemstilling, og at de ser naturvidenskab som en steril stræben efter noget der er helt separat fra moderne, samfundsmæssige problemer. Mange samfundsmæssige problemer og spørgsmål opstår netop på grund af fremskridt inden for videnskabelig viden. Hvis eleverne selv fik lov til at bestemme indholdet af det naturfaglige cur-

riculum, ville samfundsmæssige og etiske spørgsmål helt sikkert være inkluderet da disse spørgsmål opfattes som vigtige for deres fremtid og er meget motiverende (Cerini et al., 2003; Haste, 2004).

Derimod kan drøftelse af sociovidenskabelige problemstillinger skabe problemer for læreren. Fra en 1-årig undersøgelse af klasserumsdiskussioner om sociovidenskabelige problemstillinger beskriver vi i det følgende én bestemt diskussion der viser de dilemmaer som lærere kan blive udsat for (Ratcliffe & Grace, 2003).

Undervisningstimen handlede om hvilket materiale man ville bruge til at erstatte vinduesrammer – dette kunne gøres ved blot at se på fordele og ulemper ved egenskaberne for de forskellige materialer: fyrretræ, aluminium, hårde træsorter og uPVC. Men læreren, inspireret af de grundlæggende problemstillinger for kurset og rammen for beslutningsprocessen som kursusmaterialet indeholdt, opfordrede eleverne til at uddybe deres meninger om emnet. Det følgende eksempel er fra lærerens resumé ved slutningen af timen (igen er pseudonymer brugt):

- Liam: “Ja, vi synes at vi ville vælge uPVC fordi det er kvalitet, og hvis man køber fyrretræet, så skal man vedligeholde det. Det ville koste mere, og du ville sandsynligvis komme til at betale li’ så meget som du skulle betale for uPVC’et alligevel – så ku’ du li’ så godt købe det.”
- Lærer: “Påvirkede de miljømæssige følger jeres beslutning?”
- Mike: “En lille smule.”
- Keith: “Jah, en lille smule, (meget stille) bare lidt.”
- Lærer: “Så det hjalp jer til at fravælge de hårde træsorter?”
- Keith: “Øh, ja, men vi synes stadig ikke at det at fælde et træ til vores soveværelsesvindue gør den store forskel.”
- Lærer: “Okay, er I alle enige i det?”
- Liam: “Jah.”

Her vælger læreren at slutte samtalen. Denne udveksling viser, måske ikke så overraskende, at disse 15-årige drenge er ganske egocentriske. Det illustrerer også det dilemma som naturfagslærere kan opleve. Burde denne lærer insistere på at diskutere de miljømæssige konsekvenser der opstår fra forbrugervalg? Burde han forsøge at påtvinge sine egne meninger? Burde han spille “djævlens advokat” eller neutral ordfører? Burde han have brugt tid på at forklare de individuelle og samfundsmæssige værdier der spiller ind i sådan en beslutningsproces?

Man kunne forestille sig at en samfundsfagslærer ville undre sig over hvad alt dette ståhej skal til for. Samfundsfaglig undervisning trives ved diskussioner, udveksling af ideer og fortolkning af bevismaterialer hvor afklaring af værdier spiller en stor rolle. Og her ligger paradokset: Selvom naturvidenskab er et bevisbaseret fagområde som

på forskningsfronten er fuld af kontroverser om konkurrerende teorier og modeller, så er mange elever i naturfagstimerne ikke normalt involveret i diskussion af hverken videnskabelige kontroverser eller socialvidenskabelige problemstillinger. Dette skyldes formentlig at skolernes naturfagsundervisning i lang tid har været opfattet som en samling af accepteret viden – hvilket det meste selvfølgelig er – men tilmed en samling af accepteret viden som skulle læres udenad til eksamener; man har ikke skullet argumentere for belæggene for denne viden. Hvis man ser sin rolle som kun omfattende at hjælpe elever med at forstå hvordan den naturlige verden fungerer, at mestre forklaringer af videnskabelige begreber der ofte er kontraintuitive, så har man muligvis ikke lyst til at deltage i værdiladede diskussioner. Sådanne lærere er forståeligt nok ofte mindre selvsikre og dygtige til at takle uenighed i naturfagstimerne.

Hvad kan hjælpe de naturfaglige lærere i de dilemmaer som de kan komme til at stå i med hensyn til socialvidenskabelige diskussioner i klasseværelset? Hvad findes der som kan støtte dem i deres rolle? *Crick-rapporten* (Advisory Group on Citizenship, 1998, s. 59) finder tre generelle tilgange som lærere vælger når de takler kontroversielle spørgsmål: “den neutrale ordstyrer”, “den ligevægtige” og “det bindende tilsagn”.

- I rollen som “neutral ordstyrer” fungerer læreren som guide og hjælper elever til at uddybe spørgsmålene og udtrykke deres meninger fuldt ud. Lærere erklærer ikke deres egne meninger som “neutrale ordstyrere”. Grundlaget for denne proceduremæssige neutralitet kommer fra en tro på betydningen af det dannelsesmæssige potentiale i rationelle slutninger, viljen til at lytte til andres synspunkter, vedligeholdelsen af lærerens autoritet i at styre proceduren uden at læreren betragtes som ekspert i værdispørgsmål, samt at indoktrinering eller uovervejede beslutninger undgås (Ruddock, 1986, s. 11).
- Under anvendelse af “den ligevægtige” tilgang sikrer læreren sig at alle forskellige aspekter og synspunkter bliver gennemgået. Her afholder læreren sig fra diskussioner der kun sætter fokus på et bestemt synspunkt; læreren agerer som djævlens advokat om nødvendigt for at fremføre et modargument i en ensidig diskussion.
- Under anvendelse af tilgangen “det bindende tilsagn” erklærer læreren sine egne meninger fra starten og opfordrer eleverne til at være enige eller uenige baseret på deres eget ræsonnement.

Hvert af disse perspektiver indeholder fordele og ulemper. “Det bindende tilsagn” lader elever genkende lærere som autentiske væsener med deres egne syn på verden, selvom dette “medfører den risiko at de lærere der bruger denne metode, kan blive anklaget for partiskhed og for at indoktrinere dem de underviser” (Advisory Group on Citizenship, 1998, s. 59). At lærere i realiteten har deres egne meninger, ignoreres i “den neutrale ordstyrer” og i “den ligevægtige” tilgang. Disse tilgange har til gengæld

den fordel at de fremmer åben diskussion. Opfordringen til de mange forskellige meninger der ligger i disse to tilgange, kan dog forhindre elever i at udvikle kritiske evner til bedømmelse af kvaliteten og validiteten af forskellige løsninger. Læreren i citatet ovenfor blander til en vis grad elementer fra de tre perspektiver i en "sund fornuft"-tilgang – en holdning der er fremmet af *Crick-rapporten* for at aflive frygt for indoktrinering og ufølsomhed.

Lige meget hvilken tilgang man vælger, kan meget udrettes ved at lærere opfordrer eleverne til at overveje baggrunden for deres etiske synspunkter. Et helt enkelt men effektivt udgangspunkt kan være blot det at spørge: "Og hvorfor synes du det?" Man kan også opfordre eleverne til at overveje konsekvenserne af deres synspunkter for andre såvel som for dem selv. Og husk at "andre" ikke kun betyder "andre mennesker"; det kan også betyde andre dyr og selv miljøet.


Konklusion

Naturvidenskab er ikke en værdifri foreteelse. Konsekvenserne af videnskabens praksis og resultater hører til i naturfagsundervisningen. Diskussionen af disse aspekter er påvirket af de værdier læreren har: Hvordan opfatter han/hun naturvidenskabens natur og det naturfaglige curriculum? Hvilke bedømmelseskriterier ligger til grund for hans/hendes handlinger? Den nuværende nationale læseplan for naturfagene opfordrer til overvejelse af sociale og etiske aspekter af naturvidenskab. Lærere burde føle sig i stand til at møde en diskussion af socialvidenskabelige spørgsmål og forsøge at få støtte og vejledning til undervisning og læringsstrategier.

Referencer

- Abd-El-Khalick, F. & Lederman, N. (2000). Improving science teachers' conceptions of the nature of science: a critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22, s. 665-702.
- Advisory Group on Citizenship (1998). *Education for Citizenship and the Teaching of Democracy in Schools: Final report*. London: The Stationery Office.
- Bartholomew, H., Osborne, J. & Ratcliffe, M. (2004). Teaching students "ideas-about-science": five dimensions of effective practice. *Science Education*, 88, s. 655-682.
- Cerini, B., Murray, I. & Reiss, M. (2003). *Student Review of the Science Curriculum: Major findings*. London: Planet Science. (www.planet-science.com/sciteach/review/Findings.pdf, lokaliseret den 24. maj 2005).
- Halstead, J.M. (1996). Liberal values and liberal education. I: J.M. Halstead & M.J. Taylor (red.), *Values in Education and Education in Values* (s. 17-32). Lewes: Falmer Press.
- Haste, H. (2004). *Science in my Future: A study of values and beliefs in relation to science and technology amongst 11-21 year olds*. London: Nestlé Social Research Programme.

- Layton, D. (1986). Revaluing science education. I: P. Tomlinson & M. Quinton (red.), *Values Across the Curriculum* (s. 158-178). London: Falmer Press.
- Lederman, N. & Abd-El-Khalick, F. (1998). Avoiding de-natured science: activities that promote understandings of the nature of science. I: W.F. McComas (red.), *The Nature of Science in Science Education* (s. 83-126). Dordrecht: Kluwer.
- Levinson, R. & Turner, S. (2001). *Valuable Lessons: Engaging with the social context of science in schools*. London: The Wellcome Trust.
- McComas, W.F. & Olson, J.K. (1998). The nature of science in international science education standards documents. I: W.F. McComas (red.), *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies* (s. 41-52). Dordrecht: Kluwer.
- Nott, M. & Wellington, J. (1993). Your nature of science profile: an activity for science teachers. *School Science Review*, 75(270), s. 109-112.
- Osborne, J., Ratcliffe, M., Collins, S., Millar, R. & Duschl, R. (2003). What "ideas-about-science" should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, s. 692-720.
- Powney, J. (1996). *The Complexity of Researching Values: Observations no. 8*. Glasgow: Scottish Council for Research in Education (www.scre.ac.uk/tpr/observations/obs8/obs8powney.html, lokaliseret den 9. juli 2005).
- Ratcliffe, M. & Grace, M. (2003). *Science Education for Citizenship: Teaching socio-scientific issues*. Maidenhead: Open University Press.
- Reiss, M.J. (1999). Teaching ethics in science. *Studies in Science Education*, 34, s. 115-140.
- Rudduck, J. (1986). A strategy for handling controversial issues in the secondary school. I: J. Wellington (red.), *Controversial Issues in the Curriculum* (s. 6-18). Oxford: Basil Blackwell.
- Wood-Robinson, V. (red.) (2006). *The ASE guide to Secondary Science*. Association for Science Education.



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

At trykke på “statistikknappen” er ikke tilstrækkeligt

Peter Allerup, Danmarks Pædagogiske Universitet

Kommentar til kommentaren “De digitale prøver har høj kvalitet” i MONA, 2006(3).

Keld Nørgaard har sammen med Lise Steinmüller og Michael Lund-Larsen svaret på en kritik af de nye digitale prøver i naturfag som blev fremført af Eigil Larsen i MONA, 2006(2). Eigil Larsens kritik falder på flere forskellige planer, hvor de rent biologifaglige aspekter udgør en stor del mens mere teknisk prægede kritikpunkter udgør en anden del, der igen kan opdeles i punkter der har med rent teknologiske forhold at gøre (edb-maskiners standard, adgang til at afvikle webbaserede aktiviteter på skolerne mv.), og punkter som har med prøvernes evne til at fungere som måleinstrumenter af elevfærdigheder i biologi at gøre. Det sidste kan man kort referere til som edb-prøvernes psykometriske egenskaber. Disse blev sat under kritik og forsøgt tilbagevist af Keld Nørgaard et al. i MONA, 2006(3).

Spørgsmålet er så om deres tilbagevisning er fuldt dækkende i forhold til den fremførte kritik. Det synes jeg ikke at den er, og derfor vil jeg kommentere et par af de punkter som har med det psykometriske at gøre.

Det er et skridt i den rigtige retning i forhold til “normal” praksis i forbindelse med udarbejdelsen af 9.-klasses-afgangsprøver at der fra UVM’s side stilles krav om at besvarelserne af opgaverne skal kunne beskrives ved hjælp af en Rasch-model – at opgaverne er såkaldt *Rasch-homogene* – uanset om opgaverne laves på gammeldags facon med papir og blyant eller via edb. Hermed indføres der psykometriske krav til opgaverne om at producere bestemte typer af besvarelser som kort beskrevet bl.a. går ud på:

- at eleverne skal kunne sammenlignes ved *alene* at se på antallet af rigtige besvarelser
- at eleverne skal kunne sammenlignes uanset hvilke delopgaver der lægges til grund, og uanset hvilke elever der i øvrigt indgår i sammenligningerne.

Det første krav er ofte ikke opfyldt i praksis fordi der er specifikke opgaver der favoriserer det ene køn eller bestemte elevgrupper med speciel undervisningsmæssig baggrund (læreboøger), eller som virker "skævt" fx fordi dygtige elever har for få rigtige (eller svage elever har for mange); man taler om at opgaverne er *Rasch-inhomogene*. Det andet krav er uomgængeligt nødvendigt i forbindelse med fx PISA og andre internationale undersøgelser samt de snart etablerede nationale test (foråret 2007) hvor sammenligningerne mellem elever baseres på svar fra forskellige opgavehefter, eller ved de kommende test til foråret hvor testen, ved hjælp af en række opgaver, tilpasses den enkelte elev og derfor er unik for netop denne elev (adaptive test).

I praksis sikrer man sig at opgaverne er Rasch-homogene ved først at afprøve en række testopgaver og så på grundlag af det empiriske datamateriale som udgøres af prøveelevernes svar, foretage en statistisk analyse ud fra Rasch-modellen for at se om de to krav opfyldes. Kontrollen af om Rasch-modellen er velegnet som beskrivelse, sker i et tæt parløb med de fagpersoner der har fremstillet prøveopgaverne, fordi det kræver speciel teknisk indsigt at afgøre om Rasch-modellen er gyldig. På dette punkt svigter Keld Nørgaard et al.s tilbagevisning af kritikken fordi deres fremstilling af *hvorledes* kontrollen kan gennemføres ved hjælp af numeriske "Chi-Square Fit Statistics", er forkert. Desuden tilskrives disse teststørrelser fejlagtigt egenskaber egnet til afdækning af "gætning". Deres tilbagevisning af at der "gættes", er derfor helt utilstrækkelig. Set fra et professionelt statistisk synspunkt mangler der dokumentation for den påståede Rasch-homogenitet belyst gennem analyser af ICC-kurverne (Item Characteristic Curves), som er stedet hvor både "fit" og "gætning" normalt diskuteres. Det er desværre ved at være en udbredt forestilling også inden for området IRT (Item Response Theory, som har Rasch-modellen som specialtilfælde) at hvis man bare køber et edb-program (i dette tilfælde WINSTEP fra University of Chicago), så behøver man ikke vide ret meget om matematisk statistik, men kan nøjes med at trykke på edb-knapperne og derefter læse de vigtigste linjer ud for "p-værdierne" der fortolkes som "o.k." eller "signifikant afvigelse" afhængig af om de er større eller mindre end 0,05.

Man opdager som professionelt arbejdende statistiker ret hurtigt at når man har 33.500 elevbesvarelser i et datamateriale af denne type, så bliver "alt" signifikant. Vurderet strikt ud fra sædvanlige p-værdi-vurderinger forkaster man derfor "alt" vedrørende Rasch-homogenitet! Dvs. 33.500 besvarelser er "nok" til at fortælle at selv den mest sofistikerede model kommer til kort som beskrivelse over for så massiv en "virkelighed". Godt for det! Det er derfor omvendt et dårligt tegn for Keld Nørgaard et al.s analyser at de kun forkaster 6 % af delopgaverne som uegnede. Det er faktisk ret umuligt at forestille sig som resultat af en korrekt gennemført statistisk analyse, og den lave procent har intet at gøre med at forarbejdet er udført af fagligt sikre lærere, sådan som Keld Nørgaard et al. fremfører! Det faglige islæt og relationen til opstillede

trinmål har intet med ønskede egenskaber i psykometri at gøre idet psykometrien i stedet for "indhold" handler om rent teknisk "administrative" relationer delopgaverne imellem. Var det så simpelt som Keld Nørgaard et al. siger, havde PISA's og IEA's internationale undersøgelser nok for længe siden lært "trickene", så de kunne undgå at kassere ca. 50 % af de indledende delopgaver (items). I dette tilfælde argumenteres der for prøvernes kvalitet på en måde som ikke er dækket af den matematiske baggrund for teststørrelserne og hvordan de skal fortolkes.

Samme fornemmelse af manglende indsigt i det matematiske grundlag får man når der skrives om målefejlen (measurement error) som noget der øjensynligt kan komme ned på et teoretisk minimum afhængig af hvor "god" prøven er – de burde vide at det er antallet af opgaver der er hovedårsag til store eller små værdier af målefejlen. Det fremførte tal, "0,3 logit", er derfor ikke et argument for prøvens kvalitet. Men det lyder godt – som når min bilmekaniker siger at "succesionsventilen i din controler står 3 μ for højt".

Og nej, Rasch-modellen sætter ikke, som Keld Nørgaard et al. påstår, mål for elevpræstationer og opgavesværheder ind på én fælles skala. Det er en misforstået fortolkning af de såkaldte "item maps" hvor to grundlæggende forskellige skalaer – én for elever og én for opgaver – af praktisk illustrative grunde præsenteres på én skala. Forfatterne glemmer at beskrive at der findes bestemte matematiske forudsætninger for den fælles indplacering – den fælles skala er *ikke* uden at man indtænker disse forudsætninger et sted hvor man kan diskutere om opgaverne passer til eleveres fordeling af "dygtigheder".

Idéen om én fælles skala er da øjensynligt også glemt når den sædvanlige frugt af tanken om én skala skal høstes, for forfatterne benytter straks efter *to* skalaer til argumentet om at "opgaverne passer til eleverne". Men nej, det er *ikke* et argument for prøvens kvalitet at fordelingen af elever der besvarer den samlede opgave korrekt på forskellige procenter (fra 0 % til 100 %), er normalfordelt. Faktisk bør en dokumentation for en hvilken som helst fordeling ske ved hjælp af såkaldte (latente) Rasch-scores, idet man bør vide at figur 2's fordeling af procent-rigtige aldrig kan være normalfordelt!

Og nej, det er ikke nødvendigvis noget kvalitetsmærke at opgaverne har sværhedsgrader der er jævnt fordelt over hele akse, sådan som det er forsøgt illustreret i første figur. Det svarer til at have en målepind med delemærker sat ind overalt på pinden med konstant afstand. Hvis man ønsker at se forskel på elever der bunces sammen på midten i én grå masse, omkring 64 % rigtige (jf. figur 2), så var det måske en bedre idé at bruge kræfterne på at *samle* delemærkerne (itemsværheder) i et felt så man *kan* se forskel på eleverne i midten.

Undervisningsfaglighed – hvad en underviser bør vide

*Annemarie Møller Andersen, Institut for curriculumforskning,
Danmarks Pædagogiske Universitet*

*Kommentar til artiklen “Analyse og design af didaktiske situationer – et farmaceutisk eksempel” i
MONA, 2006(3).*

Indledning

“Hvordan kan man tilrettelægge undervisning der både er udfordrende og motiverende for studerende, og hvor de studerende faktisk lærer det tilsigtede?” Sådan spørges der i en artikel af Frederik Voetmann Christiansen og Lars Olsen i MONA, 2006(3). Forfatterne skriver at der findes flere teorier om dette, og spørgsmålet besvares i artiklen ved hjælp af TDS-teorien der er udviklet hovedsagelig i Frankrig og præsenteret i et tidligere nummer af MONA (Winsløw, 2006).

I denne kommentar omtales andre muligheder. Først fremsættes nogle kritiske kommentarer specielt til begreberne i den danske oversættelse af TDS-teorien. Dernæst præsenteres en teori om hvilken viden en underviser har behov for (PCK). Ud fra den didaktiske triangel belyses hvad didaktik dækker, og på det grundlag reflekteres der over forskelle mellem to planlægningsmodeller.

Didaktik – didactic – didactique

Det er interessant at få præsenteret teorier fra det franske sprogområde der er lidet kendt i dansk naturfagsdidaktik, men den ret direkte oversættelse af de franske begreber er ikke uden problemer.

Overskriften indeholder samme ord på tre sprog, men hvad med betydningen? Arbejdsfeltet for didaktik i den danske betydning præsenteres nedenfor. Det engelske *didactic* betyder belærende, og bruger man didaktik i dansk/tyisk betydning, kan det på engelsk give helt fejlagtige associationer. Det franske *didactique* ligger i betydning nærmest den engelske. Ud fra beskrivelsen og anvendelsen af TDS-modellen er der snarere tale om en metode med vægt på formidling. Ud fra den forståelse er “didaktiske

situationer” det samme som læringsaktiviteter, og da alle aktiviteter i et læringsforløb må antages at bidrage til læringen, virker det som et paradoks at opdele i “didaktiske og adidaktiske situationer”, svarende til “belærende og ikke-belærende aktiviteter”. Forskellen mellem de beskrevne aktiviteter er derimod at de lærende gives forskellige frihedsgrader, det vil sige der er mere eller mindre lærerstyring.

Pedagogical content knowledge (PCK) eller undervisningsfaglighed

Hvilke typer af viden har læreren/underviseren brug for som baggrund for tilrettelæggelse og gennemførelse af undervisning?

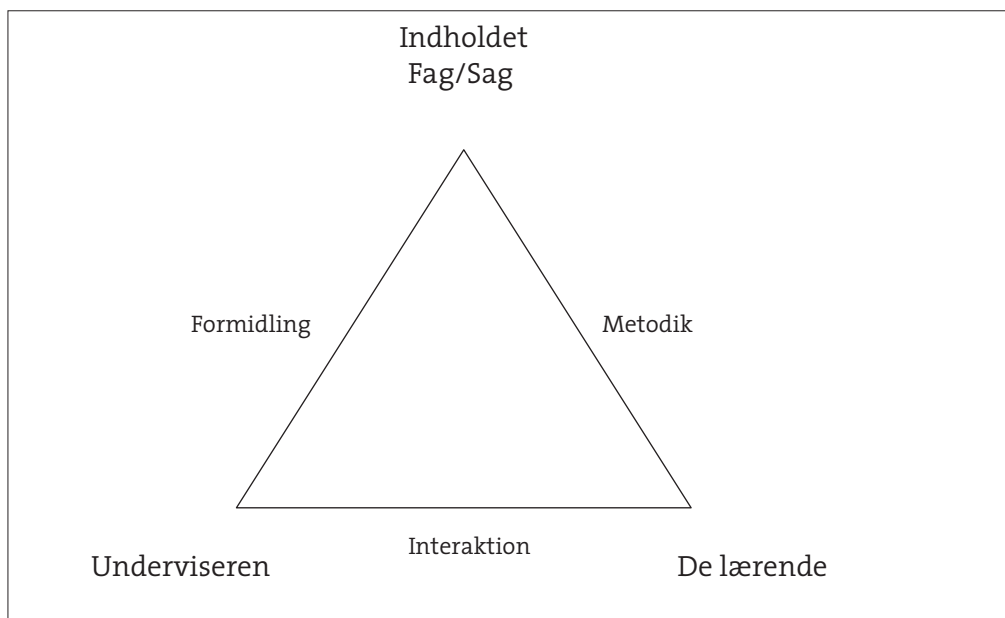
Den amerikanske pædagog Lee S. Shulman (1986) fremsatte på basis af års forskning den teori at undervisere har brug for tre typer af viden der må spille sammen: “Subject Matter Knowledge” (faglig viden), “Pedagogical Knowledge” (viden om undervisning og bl.a. læseplaner, studieordninger, undervisningsmaterialer og prøvebestemmelser) og “Pedagogical Content Knowledge” eller kort PCK. På dansk er betegnelsen *undervisningsfaglighed* introduceret som dækkende PCK (Schnack, 2000).

Shulman (1986) afgrænsede PCK som viden om de mest anvendelige former for repræsentation, analogier, illustrationer, eksempler, forklaringer, demonstrationer etc. – det vil sige måder at repræsentere og formulere faglig viden på så den gøres forståelig for andre, de lærende. Til undervisningsfagligheden hører viden om hvad der gør det let eller vanskeligt at lære forskellige begreber og teorier, samt om de forestillinger som de lærende (i en bestemt alder eller sammenhæng) ofte bringer med sig. Kendskab til modeller for planlægning af undervisning hører også med. Undervisningsfagligheden kan tilegnes dels gennem studier og dels gennem erfaring.

Shulmans tre kategorier af lærerviden har inspireret til videre udvikling og specificering af underkategorier, ligesom PCK i høj grad har inspireret til reform af læreruddannelser (Gess-Newsome & Lederman, 2001), men også universitetsverdenen (fortrinsvis i USA) har vist interesse (Shulman, 2001). Baggrunden er at PCK peger på at undervisning i et område/fag/disciplin kræver speciel indholdsrelateret viden. Dermed afvises den udbredte antagelse at undervisning og forskning er nært forbundne. Og som Shulman siger: Hvordan kan man betragte forskning som områdespecifik men antage at god undervisning er uafhængig af området.

Didaktikkens område

Didaktikkens område kan præsenteres ved hjælp af den didaktiske triangel, her vist i figur 1.



Figur 1. Den didaktiske triangel, her baseret på (Kruse, 2002) og (Sørensen, 2006).

Didaktik drejer sig om undervisning og læring. Heri indgår samspillet mellem de lærende (elever og studerende) og underviseren. Indholdet er det undervisningen handler om. Valget og begrundelse af indholdet er, ligesom vægtningen i undervisningen, et anliggende for (fag)didaktikken. Indholdet kan stilles til rådighed for de lærende gennem *formidling* af viden(skab). *Metodik* handler om hvordan de studerende/eleverne kan gøre erfaringer med indholdet på en måde der kan udvikle deres kompetencer. *Interaktion* handler om det forhold at de lærendes erfaringer, handlinger og forståelse er udgangspunkt for og inddrages i undervisningen.

Modeller for planlægning af læringsforløb er således et forhold der i didaktikken behandles ud fra metodiske overvejelser.

Refleksions- og planlægningsmodeller

Med afsæt i en konstruktivistisk forståelse af læring er der i relation til naturfag udviklet og afprøvet en række modeller i tre eller fem faser. Modellerne er sjældent udviklet som generelle modeller, men til et fag eller en faggruppe med et bestemt undervisningsniveau i tankerne. Derefter har de ofte inspireret til udviklingsarbejde og forskning på andre niveauer ikke mindst i USA. Det gælder fx den "learning cycle" der blev udviklet til grundskoleniveau sidst i 60'erne i forbindelse med curriculum-materialet Science Curriculum Improvement Study (SCIS), se fx (Blank, 2000). Flere modeller er præsenteret og sammenlignet på dansk (Andersen, 1990), herunder SCIS-modellen og den femfasede CLIS-model, der på dansk også er præsenteret af (Goldbech

& Thomsen, 1992). CLIS-modellen præsenteres kort i det følgende idet den har en vis lighed med TDS-modellen. CLIS-projektet (Children's Learning in Science) gennemføres ved universitetet i Leeds i 80'erne (Driver, 1988). Modellens fem faser præsenteres nedenfor i tabel 1.

| Fasebetegnelse (originale betegnelser) | Hensigt | Aktivitetstyper |
|---|--|---|
| I. <i>Orientation</i> | Vække interesse og motivation, inkl. mål | Fx praktiske aktiviteter, løsning af problemer, demonstrationer, filmklip, avisartikel |
| II. <i>Elicitation of ideas</i> | Hjælpe de lærende og læreren med at blive opmærksomme på eksisterende forestillinger | Fx praktiske aktiviteter, diskussion i små grupper efterfulgt af tilbagemelding |
| III. <i>Restructuring of ideas</i> | Rette opmærksomheden mod alternative synsvinkler – den videnskabelige forklaring | |
| 1) <i>Clarification</i> | Kendskab til forskellige forestillinger (hypoteser) og tænke kritisk over egen | Diskussion i små grupper efterfulgt af tilbagemelding |
| 2) <i>Exposure to conflict situations</i> | Afprøvning af forskellige ideer | Fx demonstrationer, udførelse af eksperimenter |
| 3) <i>Construction of new ideas</i> | Modificere, udvide eller erstatte forestillinger | Fx diskussion, læsning, oplæg fra læreren |
| 4) <i>Evaluation</i> | Afprøve nye forestillinger | Fx praktisk arbejde, eksperimenter, demonstrationer |
| IV. <i>Application of ideas</i> | | Flere forskellige aktivitetstyper der giver de lærende lejlighed til at anvende den videnskabelige forklaring i forskellige sammenhænge |
| V. <i>Review</i> | Bevidsthed om egen læring | Flere aktiviteter der giver mulighed for at reflektere over ændrede forestillinger |

Tabel 1. Den femfasede CLIS-model, der på dansk også er præsenteret af (Goldbech & Thomsen, 1992).


Set i lyset af den didaktiske triangel er denne model for planlægning af undervisningsforløb ligesom modellen fra TDS-teorien eksempler på overvejelse af metodiske forhold. Begge hævdes at bygge på en konstruktivistisk forståelse af læring, men der er en væsentlig forskel. I CLIS-modellen lægges der eksplicit vægt på interaktionen der bringer de studerendes/elevernes erfaringer og forståelse frem som led i arbejdet hen mod forståelse af indholdet. TDS-modellen ser i højere grad de metodiske overvejelser ud fra et formidlingsperspektiv. Men der er stor lighed mellem de (lærings)aktiviteter der i de to modeller foreslås for at sikre at de lærende kan gøre egne erfaringer med undervisningens indhold. Planlægning af god og udfordrende undervisning ud fra begge modeller vil forudsætte en omfattende undervisningsfaglig viden.

Antagelig forholder det sig sådan at begge modeller kan give god inspiration til planlægning og gennemførelse af undervisning på flere niveauer. CLIS-modellen indeholder evaluering som er nødvendig for at bedømme om de studerende lærer noget, hvorimod evaluering mangler i TDS, så denne model giver ikke grundlag for at vurdere om de lærende så faktisk lærer det tilsigtede. Dertil kommer at evaluering af aktiviteter og forløb er en nødvendig forudsætning for at underviseren kan udvikle sin undervisningsfaglighed.

Referencer

- Andersen, A.M. (1990). *Strukturering af biologiundervisning. Del 3: Tendenser, status og kommentarer*. København: Biologisk Institut, Danmarks Lærerhøjskole.
- Blank, L.M. (2000). A metacognitiv learning cycle: A better warranty for student understanding. *Science Education*, 84, s. 486-506.
- 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.
- Gess-Newsome, J. & Lederman, N.G. (red.). (2001). *Examining pedagogical content knowledge*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Goldbeck, O. & Thomsen, P.V. (1992). Undervisning på folkeskoleniveau – med konstruktivistisk indfaldsvinkel. I: H. Nielsen & A.C. Paulsen (red.), *Undervisning i fysik – den konstruktivistiske idé* (s. 55-72). København: Gyldendal.
- Kruse, S. (2002). *Naturoplevelsernes didaktik. Iagttagelser af de iscenesatte naturoplevelser med naturvejledningen som eksempel*. København: Danmarks Pædagogiske Universitet.
- Schnack, K. (2000). Faglighed, undervisning og almen dannelse. I: H.J. Kristensen & K. Schnack (red.), *Faglighed og undervisning* (s. 11-29). København: Gyldendal.
- Shulman, L.S. (2001). Foreword. I: J. Gess-Newsome & N.G. Lederman (red.), *Examining pedagogical content knowledge*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

- Sørensen, H. (2006). Naturfagsdidaktikkens mange facetter. I: L. Bering, J. Dolin, L.B. Krogh, J. Sølberg, H. Sørensen & R. Troelsen (red.), *Naturfagsdidaktikkens mange facetter. Proceedings fra det 8. Nordiske forskersymposium om undervisning i naturfag* (s. 47-64). København: Danmarks Pædagogiske Universitets Forlag.
- Winsløw, C. (2006). Didaktiske miljøer for ligedannethed. *MONA*, 2006(2), s. 47-62.



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

Arven fra savannen

Anmeldelse:

Kirsten Paludan: Skole, natur og fantasi.

Aarhus Universitetsforlag, 2004.

334 sider, 298 kr.

Af Iben Dalgaard (lærer og naturfagskonsulent), Uglegårdsskolen

... Og videnskabeliggørelsen førte for mange elevers vedkommende til at de begyndte at finde naturfagene både svære og kedelige. Derfor vil jeg også argumentere kraftigt for, at man i skolen husker at lægge en grund af helt elementær omverdensforståelse, før man går over til det mere videnskabsprægende.” (s. 18)

Kirsten Paludan vil noget med denne tankevækkende og velskrevne bog. For at vise hvad hun vil og mener, tages læseren med på en lang og flere kortere udviklingsrejser.

På bogens omslag mødes vi af en bog fuld af ord midt i det tørre græs på den afrikanske savanne. Og det er det bogen handler om – vores kognitive natur som den har udviklet sig fra homo habilis på savannen. Hvordan kommunikation, sprog, at stille fundamentale spørgsmål til omverdenen og få svar gør os i stand til at finde føde, overleve, leve og agere i et flokfællesskab. Hvordan vi som mennesker gennem 150.000 år har været i



stand til at håndtere mange vidt forskellige økologiske nicher. Hvordan vores kognitive natur har forholdt sig til vores flok og til en uforudsigelig omverden.

Kirsten Paludan tager os med tilbage til vores forfædre og formødre på den afrikanske savanne. Fra homo habilis til homo sapiens sapiens føres vi med sikker hånd frem til hvordan samspillet mellem vores kognitive natur og udviklingen af sprog er grundlaget for måden vi bygger tankemønstre og omverdensforestillinger på. Kirsten Paludan mener at vores kognitive natur kan være med til at forklare den måde som også nutidens børn danner forestillinger om den fysiske og biologiske omverden på.

Arven fra savannen breder ud og diskuteres i forhold til forskellige lærings-teorier før og nu. Og vi bringes ind i et

spændende og debatterende univers med forskellige neurobiologiske og neuropsykologiske synsvinkler.

Mennesket er gammelt og naturligt. Skolen er ung og en unaturlig konstruktion. Måden mennesker bygger mentale billeder eller forestillinger på, bliver ikke visket væk bare fordi skolen kommer på banen. Det er en af bogens pointer at en faseopdelt udviklings- og læringstilgang er nødvendig for at samarbejde med vores kognitive natur og ikke modarbejde den. Kirsten Paludan argumenterer for dette i dialog med Anette Karmiloff-Smiths ideer. Læring hos mindre børn og elever begynder med handling som udvikles til færdigheder der igen er grundlag for de ubevidste forestillinger som så bearbejdes til bevidste forestillinger for så at blive til formulerede forestillinger – og alle fem faser er nødvendige for at få verden ind under huden og helt på plads med formulerede forestillinger som kan nuanceres og ændres i dialog med andre.

Handling, færdigheder, ubevidste forestillinger, bevidste forestillinger og formulerede forestillinger er nødvendige knuder på det tov der skal forankre børns forestillinger om verden omkring dem. Læseplanen, lærebogen eller læreren skal ikke forcere en videnskabeliggørelse af de emner der arbejdes med i naturfagene; så mister eleverne det basale – at kunne orientere sig i omverdenen.

Kirsten Paludan udbygger og uddyber ideerne fra sin første bog, "Videnskaben, Verden og Vi", og gennemgår meget grundigt hvilke enkle og fundamentale

spørgsmål mennesket må have stillet sig og fundet svar på for derved at have overlevet som art gennem årtusinder. Disse spørgsmål er stadig helt basale. Vi stiller fortsat de samme spørgsmål som mennesker altid har stillet, for at lære vores omverden at kende og for at forstå den. Spørgsmålene er (næsten) de samme, men svarene afhænger af den aktuelle kontekst de stilles i.

Omverdenskortet og livsvigtige skelnekriterier

Kirsten Paludan viser at ud fra hendes optik kan man spørge med nedenstående spørgsmål og derved få svar som giver én gode muligheder for at forstå og handle i vores verden:

Kan den bevæge sig?

Kan den spises?

Er den farlig?

Kan man bruge den til noget?

Hvad er det?

Hvordan kender man den?

Hvor og hvornår finder man den?

Hvor mange er der?

Hvad er der indeni?

Hvad gør den?

Hvad kan man med den?

Hvad sker der, når ...?

Hvordan?

Hvorfor?

For mig var dette afsnit med så mange ja/nej- og faktuelle spørgsmål der skulle besvares før der blev åbnet for spørgsmål

som forklarede og begrundede, ret tankevækkende og lidt provokerende. Sikke en masse ja'er eller nej'er, kategorier, kendetegn, steder og tider, mængder, indhold, adfærd og funktioner der skal på plads før forklaringerne og forståelsen kommer med spørgsmålene: "Hvad sker der, når ...? Hvordan? Og hvorfor?"

Hvordan hænger alle disse ofte beskrivende svar sammen med at læring tager afsæt i handlinger og færdigheder?

Kirsten Paludans vision er at give børnene/eleverne tid og plads til at samle – samle fakta ind om alt det de møder. Disse erfaringer må indsamles både med hoved, hænder og hjerte for at give mening. Giver skolen de mere faglige forklaringer for tidligt, vil det i bedste fald ikke have nogen effekt. I værste fald skaber faglige eller videnskabelige forklaringer afstand til de naturfag som vi jo egentlig så gerne vil have skal optage og begejstre små og store – gerne hele livet.

Projektarbejde tur/retur

Var der nogen der lige umiddelbart havde projektarbejdsmodellen gennem deres personlige tankekort da de læste spørgekategorierne?

Kirsten Paludan taler kraftigt imod projektarbejdsformen til elever i grundskolen, og argumentet mod denne arbejdsform er at vores "frontallapper i hjernen" slet ikke er modnet før vi bliver 18 år. Så før dette tidspunkt kan elever ikke overskue eller arbejde med meget komplekse emner som er langt fra deres sanselige og erfaringsbundne omverden.

Det betyder ikke at eleverne i grundskolen ikke kan arbejde tæt og dybt med emner – de skal stille spørgsmål og finde svar. Men at bede elever i grundskolen – også de større af dem – om reelt at arbejde projektorienteret, det er at gå imod det deres hjerne er modnet til.

Min erfaring fra folkeskolen er at hvis eleverne i de større klasser selv stiller spørgsmål og begrundet hvorfor de gerne vil have svar på netop det de spørger om, og selv finder svar som formidles til andre, så har de et godt grundlag at arbejde videre med. At arbejde med begrundede arbejdsspørgsmål kan danne grundlag for senere at arbejde egentligt projektorienteret.

Arven møder skolen, og så kan det gå galt

Hvad naturfagene angår, så handler det bl.a. om at hjælpe eleverne på den lange vej fra de nedarvede enkle skelnekriterier og spontane private forestillinger om vores kulturs fælles og stærkt videnskabsprægede verdensbillede. Og der er ingen mirakelmidler, der kan gøre arbejdet let, hverken for eleverne eller for lærerne. (s. 269-270)


Kirsten Paludan foreslår at undervisningen i naturfag bør bygge på disse tre faser:

- Egen verden
- Den store verden
- Videnskabens verden

Lad eleverne være børn mens de er det, og lad dem bygge forestillinger om verden op i et roligt og anerkendende miljø hvor dialog om forestillinger og forståelser er central. Når det basale er på plads, kan de måske med nysgerrigheden, glæden og fantasien i behold også lære det svære.

Bogen kan varmt anbefales til alle nuværende og kommende naturfagslærere

i grundskolen, i gymnasiet og på seminarierne. Her er stof til mange faglige og fagdidaktiske dialoger og refleksioner. I en bredere ramme kan "Skolen, natur og fantasi" være et indlæg i debatten om hvordan naturfag kan være eller blive en bærende søjle i læringens hus til gavn og glæde for individet og for samfundet. God læselyst.



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

Ny portal om nanoteknologi

En ny hjemmeside – www.nanotek.nu – er en ny populærvidenskabelig ressource om nanoteknologi og -videnskab, udviklet af kommunikationsafdelingen på Niels Bohr Institutet i samarbejde med Nano-Science Center på Københavns Universitet.

Udviklingen af hjemmesiden, herunder undervisningsmaterialer, er finansieret af Forskningsrådet for Natur og Univers samt Undervisningsministeriets Tips- og Lottomidler.

Hjemmesiden er delt op i fem temaer: “om nanoteknologi”, “krop og sundhed”, “miljø og energi”, “computere og teknik” samt “uddannelse og job”.

Hvert tema har tre kategorier: nanoteknologiens muligheder “nu” og i “fremtiden” samt kategorien “problemer” hvor en række dilemmaer og problemer diskuteres. Temaet “uddannelse og job” rummer oplysninger om nanoteknologiske uddannelser, jobmuligheder og forskning samt interviews med ti unge nanoforskere.

Hjemmesiden indeholder desuden undervisningsmateriale. Materialet henvender sig til elever på naturvidenskabelige studieretninger i gymnasiet, på HF og på de tekniske skoler. Materialet er produceret i foråret 2006 og er til fri afbenyttelse i undervisningsøjemed.

230 millioner kroner til efteruddannelse af lærere og skoleledere

Regeringen har besluttet at afsætte 150 millioner kroner til efteruddannelse af lærere i matematik, naturfag og engelsk.

Dertil kommer 55 millioner kroner til uddannelse af én læsevejleder per folkeskole og 25 millioner kroner til efteruddannelse af skoleledere. I alt er der afsat 230 millioner kroner i perioden 2006-2009.

Initiativerne skal understøtte regeringens målsætning om fuld linjefagsdækning og give kommunerne mulighed for at opfylde regeringsgrundlagets ønske til skoleledernes kvalifikationer.

Kommuner der allerede har tilstrækkeligt mange linjefagsuddannede lærere i de pågældende fag, kan anvende deres del af midlerne til uddannelse af vejledere i naturfag, matematik og engelsk.

Anbefalingerne om efteruddannelse af lærere og skoleledere kommer fra en arbejdsgruppe med deltagelse af Undervisningsministeriet, Finansministeriet og KL. Læs om de øvrige anbefalinger for efteruddannelse af lærere: Rapport fra arbejdsgruppen om efteruddannelse af lærere og skoleledere (<http://www.uvm.dk/06/documents/efter.pdf>).

Kommunerne vil fra foråret 2007 for første gang få mulighed for at ansøge om midlerne.

DNA Portalen er åben

Skal du planlægge flerfaglige undervisningsforløb i stx, htx eller hf? Det kunne være et forløb til Naturvidenskabeligt grundforløb, Almen studieforbereelse, naturvidenskabelig faggruppe på hf eller i en studieretning?

Så tilbyder DNA Portalen gennemprøvede og grundigt bearbejdede undervisningsforløb på www.dnaportalen.dk.

Forløbene er resultat af et tæt samarbejde mellem forfatterne og portalens fagredaktører.

For at se og downloade undervisningsmateriale skal man registreres som bruger. Men så kan man frit bruge alle portalens faciliteter, fx udarbejde egne forløb på sit eget område i portalen, følge med i faglige debatter, arbejde sammen med andre om at skabe forløb som publiceres på portalen, m.v.

DNA er en forkortelse for “Den Naturvidenskabelige Alliance”, et konsortium støttet af Villum Kann Rasmussen Fonden. Målet med alliancen er at fremme naturvidenskabernes udbytte af de nye muligheder for flerfaglig undervisning på gymnasialt niveau – og dermed i sidste ende at styrke rekrutteringsgrundlaget for de videregående naturvidenskabelige og tekniske uddannelser med en større kandidatproduktion til følge.

Inspirationsportal for naturvidenskab på EMU

Inspirationsportalen for naturvidenskab – www.emu.dk/naturvidenskab – er målrettet lærere i hvert af universerne for grundskolen, de gymnasiale uddannelser og lærerseminarier.

Inspirationsportalen har som formål at få lærere fra grundskolerne, gymnasierne og lærerseminarierne til at levere en engageret og medrivende undervisning i naturfaglige emner.

Overordnet handler initiativet om at styrke naturfagsundervisningen og få mange flere børn og unge til at interessere sig for naturvidenskab.

Redaktionen for portalen vil forsøge at dementere at naturvidenskab er kedeligt, og vil forsøge at vække elevernes grundlæggende nysgerrighed over for deres omverden. Man vil forsøge at sammentænke de naturvidenskabelige fag og lade dem spille sammen med fag uden for faggruppen, og endelig vil man forsøge at tænke på langs, dvs. medinddrage progression.

Universet *Grundskolen*: På disse sider vil man forsøge at skabe overblik og understøtte initiativer der kan bidrage til den gode naturfagsundervisning. Du vil blandt andet kunne finde inspiration til hvordan naturfag kan sættes på skemaet som drivkraften i spændende forløb, temadage og emneuger. Her beskrives ideer til undervisning på tværs af både fag, klasser og klassetrin.

Universet *Gymnasiale uddannelser*: Få ideer til hvordan undervisningen i de naturvidenskabelige fag kan komme til at fremstå som en dynamisk, kreativ og vedkommende aktivitet. Du vil blandt andet møde eksempler på hvordan naturvidenskab kan indgå som et centralt element i et samarbejde med andre fagområder i Almen studieforberedelse, og du vil kunne hente inspiration til hvordan it kan tilføre undervisningen noget nyt og værdifuldt.

Universet *Læreruddannelsen*: På disse sider kan du finde inspirationsmateriale til forberedelse og direkte anvendelse i læreruddannelsens undervisning og måske en anledning til at tale med nogle kollegaer uden for faggruppen.

Nyt tidsskrift om undervisning i naturfag

Science in School er et fælleseuropæisk, webbaseret tidsskrift som henvender sig til undervisere i naturfag. Tidsskriftet har til formål at medvirke til inspirerende naturfagsundervisning, og der fokuseres i en vis udstrækning på tværfaglige problemstillinger.

Science in School indeholder bl.a. artikler om forskning i naturvidenskabsformidling, artikler om konkrete undervisningsaktiviteter og naturvidenskabelige fagartikler.

Læs mere på www.scienceinschool.org.

Sæt kryds i kalenderen:

**TEST, TEST, TEST ...
og TEST IGEN II!**

**HVORDAN KAN NATIONALE TEST KVALIFICERE
UNDERVISNINGEN?**

Konference
om test som redskab i evalueringen af
MATEMATIK OG DE NATURVIDENSKABELIGE FAG

FREDERIKSBERG SEMINARIUM
Onsdag den 7. marts 2007
Kl. 9.00 – 15.30

www.fredersem.dk/konference/test

(Artiklerne kan downloades via
www.nat.ku.dk/mona)

Tekster i MONA 2005-2006

MONA-2005-1**Artikler**

Naturfagsdidaktiske problematikker

Jens Dolin

Et kritisk blik på opgaverne i PISA med særlig vægt på matematik

Inge Henningsen

Fagets Videnskabsteori – et større alment perspektiv

Ole Ravn Christensen

Får natur/teknik en fremtid?

Helene Sørensen, Finn Horn & Søren

Dragsted

Gymnasiereformen og Galileis 3 revolutioner

Jens Højgaard Jensen

Kommentarer

Kommentar til artiklen "Et kritisk blik på opgaverne i PISA med særlig vægt på matematik" i MONA-2005-1

Lena Lindenskov

Tilbage til PISA

Inge Henningsen

Litteratur

Beundring og tvivl. Anmeldelse: *Naturfag som almindannelse. En kritisk fagdidaktik.*

Birgitte Pontoppidan

MONA-2005-2**Artikler**

Unge interesse for naturfag – hvad ved vi, og hvad kan vi bruge det til?

Rie Troelsen

Konsekvenser af evaluering i matematikundervisning

Kristine Jess

Support af nye natur/teknik-lærere

Jens Jacob Ellebæk & Bob Evans

Matematikvanskeligheder og lavt præsterende elever i Danmark

Lena Lindenskov & Peter Weng

Humanistisk naturvidenskab? – Mogens

Pihl og gymnasiets fysikundervisning

omkring 1960

Kristine Hays Lynning

Kommentarer

Natur/teknik-undervisningen – set med børneøjne

Birgitte Stougaard

Skolens fagfordelingsprincipper – faglighedens akilleshæl!

Birgitte Pontoppidan

Gymnasiereformen – hvilken vare er bestilt?

Gert Hansen

Litteratur

Historien om Math Wars. Anmeldelse af *California Dreaming: Reforming*

mathematics education

Hans Christian Hansen

MONA-2006-1**Artikler**

Den lokale naturfaglige kultur – et fokus for udvikling

Jan Sølberg

Oplevelsen og udbyttet af skolebesøg på teknik- og naturvidenskabscenter

Nana Quistgaard

To uforenelige verdener? – Til- og fravalg af tekniske og naturvidenskabelige fag og uddannelser

Cathrine Jespersen Jensen

Udfordringer til matematikkens didaktik

Ole Skovsmose

Kommentarer

Support af nye lærere

Per Fibæk Laursen

Blækregning længe level!

Arne Mogensen

Lavt præsterende elever,
matematikvanskeligheder og regnehuller

Helle Sejer Damkjær & Troels Lange

Påskud – påstand – postulat?

Tine Wedege

Kommentar til "En prøve i bakgear"

Palle Hansen

Litteratur

Grundbøger til Almen Studieforbereelse.

Anmeldelse: *Indsigt og udsyn og Primus 1.*

Dorte E. Rasmussen

En prøve i bakgear. Anmeldelse:

Folkeskolens afgangsprøve, december 2005,

Fysik/kemi

Hans Jessen Lauritsen

MONA-2006-2

Artikler

Naturfaglig praksis og spil-lignende læring

Rikke Magnussen & Carsten Jessen

Den sproglige dimension i

naturfagsundervisningen

Helle Pia Laursen

Didaktiske miljøer for ligedannethed

Carl Winsløw

Budskaber om modellering i fysiklærebøger

Martin Niss

Kommentarer

Arbejdet med fysik/kemi-prøven

Erland Andersen & Kurt Lorentzen

Læreren er gatekeeper

Lene Hybel Kofod

Fysik er også for piger

Katrine Krogh Andersen & Cathrine Fox

Maule

Matematikvanskeligheder og regnehuller?

Lena Lindenskov & Peter Weng

Litteratur

Test og kompetenceudvikling. Anmeldelse:

Folkeskolens afgangsprøve, december 2005,

biologi

Eigil Larsen

Oplæg til handlingsplaner for matematik og
naturfagene i folkeskolen

Ni faglige foreninger i folkeskolen og

læreruddannelsen anmelder

MONA-2006-3

Artikler

Analyse og design af didaktiske

situationer – et farmaceutisk eksempel

Frederik Voetmann Christiansen & Lars

Olsen

GIS i folkeskolen – fra ide til virkelighed

Kirsten Nielsen & Finn Horn

GIS-undervisning på universitetsniveau

Lene Møller Madsen, Thomas Balstrøm &

Christine Holm

Matematikdidaktikken i Island i historisk

sammenhæng

Kristín Bjarnadóttir

Kommentarer

Biologiprøven 2006

Henrik Nørregaard

De digitale afgangsprøver har høj kvalitet

Keld Nørregaard, Lise Steinmüller & Michael

Lund-Larsen

Litteratur

Ny lærebog om matematikkens og naturfagenes didaktik. Anmeldelse:

Didaktiske Elementer. En indføring i matematikkens og naturfagenes didaktik.

Henrik Bang

Vanskeligheder ved læring af matematik – et forsømt område! Anmeldelse: *Der er mere end ét svar – matematik og specialundervisningen*

Peter Weng

MONA-2006-4

Artikler

Undersøgende læringsmiljø i matematik.

Kritisk refleksion efter skoleperioden

Anders Folke Larsen, Mikkel Hein & Tine

Wedege

Gymnasieskolen imellem fag og sag –

flerfaglighed i Almen studieforberedelse

Søren C. Sørensen, Ole R. Christensen, Diana

Stentoft & Paola Valero

Skal man være nørd for at blive dygtig

fysikstuderende?

Ane Bentzen

Værdier og etik i naturfaglig undervisning

Mary Ratcliffe & Michael Reiss

Kommentarer

At trykke på “statistikknappen” er ikke tilstrækkeligt

Peter Allerup

Undervisningsfaglighed – hvad en underviser bør vide

Annemarie Møller Andersen

Litteratur

Arven fra savannen. Anmeldelse: *Skole, natur og fantasi*

Iben Dalgaard

Forfatteroversigt

- Allerup, Peter: 2006(3)
Andersen, Annemarie Møller: 2006(3)
Andersen, Erland: 2006(2)
Andersen, Katrine Krogh: 2006(2)
Balstrøm, Thomas: 2006(3)
Bang, Henrik: 2006(3)
Bentzen, Ane: 2006(3)
Bjarnadóttir, Kristín: 2006(3)
Christensen, Ole Ravn: 2005(1), 2006(3)
Christiansen, Frederik Voetmann: 2006(3)
Dalgaard, Iben: 2006(3)
Damkjær, Helle Sejer: 2006(1)
Dolin, Jens: 2005(1)
Dragsted, Søren: 2005(1)
Ellebæk, Jens Jacob: 2005(2)
Evans, Bob: 2005(2)
Hansen, Gert: 2005(2)
Hansen, Hans Christian: 2005(2)
Hansen, Palle: 2006(1)
Hein, Mikkel: 2006(3)
Henningsen, Inge: 2005(1)
Holm, Christine: 2006(3)
Horn, Finn: 2005(1), 2006(3)
Jensen, Cathrine Jespersen: 2006(1)
Jensen, Jens Højgaard: 2005(1)
Jess, Kristine: 2005(2)
Jessen, Carsten: 2006(2)
Kofod, Lene Hybel: 2006(2)
Lange, Troels: 2006(1)
Larsen, Anders Folke: 2006(4)
Larsen, Eigil: 2006(2)
Lauritsen, Hans Jessen: 2006(1)
Laursen, Helle Pia: 2006(2)
Laursen, Per Fibæk: 2006(1)
Lindenskov, Lena: 2005(1), 2005(2), 2006(2)
Lorentzen, Kurt: 2006(2)
Lund-Larsen, Michael: 2006(3)
Lynning, Kristine Hays: 2005(2)
Madsen, Lene Møller: 2006(3)
Magnussen, Rikke: 2006(2)
Maule, Cathrine Fox: 2006(2)
Mogensen, Arne: 2006(1)
Nielsen, Kirsten: 2006(3)
Niss, Martin: 2006(2)
Nørgaard, Keld: 2006(3)
Nørregaard, Henrik: 2006(3)
Olsen, Larsen: 2006(3)
Pontoppidan, Birgitte: 2005(1), 2005(2)
Quistgaard, Nana: 2006(1)
Rasmussen, Dorte E.: 2006(1)
Ratcliffe, Mary: 2006(3)
Reiss, Michael: 2006(3)
Skovsmose, Ole: 2006(1)
Steinmüller, Lise: 2006(3)
Stentoft, Diana: 2006(3)
Stougaard, Birgitte: 2005(2)
Sølberg, Jan: 2006(1)
Sørensen, Helene: 2005(1)
Sørensen, Søren C.: 2006(3)
Troelsen, Rie: 2005(2)
Valero, Paola: 2006(3)
Wedegge, Tine: 2006(1), 2006(3)
Weng, Peter: 2005(2), 2006(2), 2006(3)
Winsløw, Carl: 2006(2)

