

MONIA

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

DTU



AARHUS
UNIVERSITET



AALBORG
UNIVERSITET

SYDDANSK
UNIVERSITET



DET BIOVIDENSKABELIGE FAKULTET
FOR FØDEVARER, VETERINÆRMEDICIN OG NATURRESSOURCER
KØBENHAVNS UNIVERSITET



DET FARMACEUTISKE FAKULTET
KØBENHAVNS UNIVERSITET



DET NATURVIDENSKABELIGE FAKULTET
KØBENHAVNS UNIVERSITET

2010-2

MONA

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

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

Redaktion

Jens Dolin, institutleder, Institut for Naturfagenes Didaktik (IND), Københavns Universitet (ansvarshavende)

Ole Goldbeck, lektor, Professionshøjskolen UCC

Sebastian Horst, specialkonsulent, IND, Københavns Universitet

Kjeld Bagger Laursen, redaktionssekretær, IND, Københavns Universitet

Redaktionskomité

Hanne Møller Andersen, adjunkt, Institut for Videnskabsstudier, Aarhus Universitet

Mette Andresen, centerleder, Nationalt videnscenter for matematikdidaktik

Steffen Elmose, lektor, Læreruddannelsen i Aalborg, University College Nordjylland

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

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

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

Jan Sølberg, lektor, Institut for Naturfagenes Didaktik, Københavns Universitet

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

Lars Domino Østergaard, videnskabelig assistent, Institut for Uddannelse, Læring og Filosofi, Aalborg Universitet

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

Manuskripter

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

Abonnement

Abonnement kan tegnes via www.science.ku.dk/mona. Årsabonnement for fire numre koster p.t. 225, 00 kr. Meddelelser vedr. abonnement, adresseændring, mv., se hjemmesiden eller på tlf 70 25 55 13 (kl. 9-16 daglig) eller på mona@portoservice.dk.

Produktionsplan

MONA 2010-3 udkommer september 2010. Deadline for indsendelse af artikler hertil: 6. maj 2010.

Deadline for kommentarer, litteraturanmeldelser og nyheder hertil: 1. juli 2010

MONA 2010-4 udkommer december 2010. Deadline for indsendelse af artikler hertil: 18. august 2010. Deadline for kommentarer, litteraturanmeldelser og nyheder hertil: 2. oktober 2010

Omslagsgrafik: Lars Allan Haugaard/PitneyBowes Management Services-DPU

Layout og tryk: Narayana Press

ISSN: 1604-8628. © MONA 2010. Citat kun med tydelig kildeangivelse.

Indhold

- 4 Fra redaktionen
- 6 **Artikler**
- 7 Læreres vilkår for at udvikle en naturfaglig kultur omkring natur/teknik
Martin Krabbe Sillasen, Søren Chr. Sørensen, Paola Valero
- 23 Varetagelsen af fysikfagets dannelsesaspekt i gymnasiet
Jonas Biørn
- 42 Robotteknologi og leg som arena for tværfagligt samarbejde
Studerende på tværs af professionsuddannelser designer teknologiske lege-,
lærings- og rehabiliteringskoncepter
Gunver Majgaard
- 59 **Aktuel analyse**
- 60 Er forskningsfinansieringen blevet uddannelsernes værste fjende?
– om den økonomiske udviklings betydning for undervisningen og den
pædagogiske udvikling på universitetet
Frederik Voetmann Christiansen
- 71 **Kommentarer**
- 72 Hvorfor disse smalle obligatoriske trinmål?
Jytte Sloth
- 76 På tværs – men hvor meget?
Mette Andresen
- 80 Fragmenterne skal samles
Lene Beck Mikkelsen
- 85 **Litteratur**
- 86 Når gymnasiet er en fremmed verden
Claudia Girnth-Diamba
- 89 Ambitiøs bog om matematik og samfundsfag i gymnasiet
Marianne Kesselhahn
- 92 En lækker bog om matematiske horisonter
Tinne Hoff Kjeldsen
- 99 Forbedring af universitetsundervisning
Rie Troelsen
- 102 **Nyheder**

Fra redaktionen

Så blev det juni, og en lang og snefyldt vinter synes langt væk. Sommerferien står for døren, og giver det mon en snert af optimisme blandt matematik- og naturfagsundervisere? Vel ikke mere end hos andre undervisere, men faktum er at dette års kvote 2-tilmeldinger gav tegn på en øget interesse for at uddanne sig inden for matematik og naturfagene – om det så er på de klassiske universitetsuddannelser eller professionsuddannelser som lærer og ingeniør. Det bliver spændende at se sommerens optagelsestal.

Det er nok utroværdigt at hævde at vi her på MONA-redaktionen har nogen betydende rolle at spille i den sammenhæng, men vi er glade for at kunne fortsætte diskussionen fra sidste nummer af hvordan der kan skaffes flere lærere til vores område. Her er det Lene Beck Mikkelsen, leder af NTS-centret, der tager tråden op fra Keld Nielsen og beskriver hvordan hun ser det kommende arbejde.

Vi vil gerne fortsætte med at udvikle vores uddannelsesområde gennem andet end tekster, og MONA inviterer derfor igen i år til konference. Denne gang er det 27. oktober med temaet "Test og evaluering". Læs mere i nyhedssektionen sidst i bladet eller på www.science.ku.dk/mona, hvor også tilmelding kan finde sted. Konferencen afholdes på Trinity Hotel & Conference Center i Fredericia.

I dette nummer er der tre artikler, en aktuel analyse, tre kommentarer og hele fire litteraturanmeldelser. Den første artikel er om betingelserne for udviklingen af lokale naturfaglige kulturer i folkeskolen. Martin Krabbe Sillasen, Paola Valero og Søren Chr. Sørensen har lavet en undersøgelse af hvilke holdninger natur/teknik-lærere har til forskellige betydende faglige samarbejdsrelationer, såvel som af forskellige faktorer der kan støtte en sådan kulturudvikling. Blandt de undersøgte faktorer finder vi hvilke lærerkolleger og fagfæller der samarbejdes med, hvilke typer undervisningsmaterialer der trækkes på, og ledelsens rolle (både skolens ledelse og kommunen). Konklusionerne er bla. at natur/teknik-lærerne oftest samarbejder tæt på egen praksis med kolleger om deres natur/teknik-undervisning, og at disse kolleger ikke nødvendigvis er natur/teknik-lærere. Men samtidig viser det sig at lærerne opfatter samarbejdet med andre natur/teknik-lærere som vigtigst for deres undervisning.

I den næste artikel beskæftiger Jonas Biørn sig med hvordan dannelsesaspektet af gymnasiets fysikfag egentlig fremtræder i den daglige undervisning. Gymnasiet skal som bekendt være både studieforberegende og almindendannende, og den nylige gymnasireform har som en af sine ambitioner haft at styrke de naturvidenskabelige fags muligheder for at bidrage til elevernes almindendannelse. Biørn har lavet en ganske stor undersøgelse blandt fysiklærere og som led heri kortlagt hvordan lærerne adresserer dannelsesindholdet i deres undervisning. Artiklen krydstabulerer lærernes

svar på dette spørgsmål med andre variable, eksempelvis klassestørrelse, studieretningsfag, eller hvilket niveau den aktuelle klasses fysik er på. Endvidere inddrager undersøgelsen aspekter som lærernes holdninger til dannelsesfokus som det ser ud i fysiklæreplanen og fagets undervisningsvejledninger. Blandt resultaterne er, måske lidt overraskende, at fysik på C-niveau ikke undervises med et større fokus på dannelse, end tilfældet er på de andre niveauer.

I den tredje artikel er grundtemaet tværfaglige samarbejder i professionsuddannelser. Gunver Majgaard beskriver et uddannelsesforløb som bringer ingeniør-, lærer-, pædagog-, fysioterapeut- og ergoterapeutstuderende sammen i et nyskabende kursus hvor de involverede studerende i tværfaglige arbejdsgrupper designer teknologiske lærings- og rehabiliterings'instrumenter'. I sin afdækning af hvordan denne tværfaglighed udspiller sig, fortæller artiklen også hvordan forløbet trækker på flere – for formaliserede uddannelser – utraditionelle læringsvirkemidler, bl.a. leg, i form af den såkaldte kreative platform.

I en analyse af universiteternes nuværende bevillingssituation giver Frederik Voetmann Christiansen sin karakteristik via spørgsmålet: Er forskningsfinansieringen blevet uddannelsernes værste fjende? Det drejer sig om finansieringsformens betydning for undervisningen og den pædagogiske udvikling på de danske universiteter. De nuværende økonomiske vilkår har ført til en stor stigning i brugen af postdocansættelser frem for adjunktansættelser på universitetet. Det har betydning for uddannelser og undervisning, fordi en postdoc normalt ikke på samme måde som en adjunkt bidrager til undervisningen. Dermed forringes mulighederne for at prioritere kvalitetsudvikling af undervisningen – og det er egentlig lidt bizart, fordi universiteterne faktisk nu gør meget for at fokusere på undervisningskvalitet. Analysen giver forslag til hvad der kan gøres, også politisk: Man bør overveje hvordan både stillingsstruktur og bevillingssystem kan ændres for at sikre kvalitet i uddannelserne.

Der er kommentarer til alle tre artikler fra forrige nummer af MONA. Med afsæt i Steffen Elmoses artikel "Hvordan ser en naturfaglig kompetence ud?" og under overskriften "Hvorfor disse smalle obligatoriske trinmål?" fortæller Jytte Sloth om sine egne erfaringer med naturfagsundervisning i folkeskolen. Mette Andresen kommenterer Kasper Bjerring Jensens artikel "Tværfaglige samspil mellem matematik og historie", mens Lene Beck Mikkelsen i "Fragmenterne skal samles" som nævnt skriver videre ud fra hvad Keld Nielsen skrev om problemstillingerne fra MONA's konference i Middelfart om flere og bedre lærere til matematik og naturfagene.

Til sidst bringer vi fire boganmeldelser: Claudia Girth-Diamba anmelder "Når gymnasiet er en fremmed verden, Eleverfaringer – social baggrund – fagligt udbytte". Marianne Kesselhahn anmelder "Økonomi på formler", mens Tinne Hoff Kjeldsen skriver om "Matematiske Horisonter". Og endelig anmelder Rie Troelsen "Improving University Science Teaching and Learning. Pedagogical Projects 2008".

I denne sektion bringes artikler der er vurderet i henhold til MONA's 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

Artikler

Læreres vilkår for at udvikle en naturfaglig kultur omkring natur/teknik



Martin Krabbe Sillasen,
Læreruddannelsen, VIA
University College



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



Søren Chr. Sørensen,
Naturvidenskabernes
Hus, Bjerringbro

Abstract. Udvalgte resultater fra en empirisk undersøgelse af natur/teknik-læreres karakterisering af og holdning til forskellige samarbejdsrelationer og faktorer der kan støtte udviklingen af lokale naturfaglige kulturer på deres skole, præsenteres og diskuteres. Begrebet naturfaglig kultur i relation til natur/teknik diskuteres med den hensigt at pege på at spørgeskemaundersøgelsen giver vigtige oplysninger om lærernes opfattelse af deres egen praksis og de elementer som har betydning for at ændre lokale naturfaglige kulturer. Resultaterne viser bl.a. at natur/teknik-lærerne oftest samarbejder tæt på egen praksis med kolleger om deres natur/teknik-undervisning, at disse kolleger ikke nødvendigvis er natur/teknik-lærere, men at de opfatter samarbejdet med andre natur/teknik-lærere som vigtigst for deres undervisning.

Indledning

Kvaliteten af folkeskolens naturfaglige undervisning har været til debat gennem de seneste år og er det stadig. Politisk har debatten medført at en række ekspertudvalg gennem de senere år er kommet med anbefalinger om at lokale naturfaglige kulturer i folkeskolen skal styrkes (Andersen, 2006; Andersen, 2008). Begrundelsen for at styrke den naturfaglige kultur er bl.a. at den typisk er karakteriseret ved

at naturfagslærernes faglige samarbejde og faglige samtaler helt overvejende begrænser sig til praktiske spørgsmål, typisk forvaltning af faglokaler, vedligeholdelse af samlinger og indkøb af materialer og undervisningsmidler. På de fleste skoler er disse ting i nogen-

lunde faste rammer, uden at samarbejdet mellem naturfagslærerne når meget videre. Med andre ord en kultur præget af faglig ensomhed for den enkelte og mangel på kollegial sparring i form af inspiration og vidensdeling. (Andersen, 2006)

En stærk lokal naturfaglig kultur på den enkelte skole der fremmer bedre undervisning og dermed bedre læring, er derimod karakteriseret ved en løbende udvikling af samarbejdet og udveksling af fagopfattelser, værdier, normer og praksisformer i arbejdet med at realisere naturfaglig undervisning i forhold til skolens samlede opgave og målsætning (Andersen, 2006).

Det er en grundantagelse i diskursen om udviklingen af lokale naturfaglige kulturer at den bør omfatte alle skolens naturfag. Udvikling af en lokal naturfaglig kultur signalerer at god undervisning og god læring ikke kun er et spørgsmål om individuelle præstationer, men også er resultatet af et samspil mellem forskellige aktører relateret til naturfagsundervisning og -læring i praksis. Dette syn finder støtte både i international og national forskning om skoleforandring generelt (Darling-Hammond, 1998; Hargreaves, 2000; McLaughlin & Talbert, 2006) og for naturfags- og matematikundervisningen specielt (Kazemi, 2007; Sølberg, 2007; Valero & Jess, 2000).

I Danmark har erfaringer fra et stort udviklingsarbejde i Kalundborg og omegn¹ bidraget med viden om hvordan den lokale naturfaglige kultur kan udvikles i overbygningen (Sølberg, 2006). Men der mangler viden om hvordan en lokal naturfaglig kultur kan udvikles blandt natur/teknik-lærerne på en skole og i deres relationer til øvrige aktører i skolen. Denne artikel bidrager med viden om natur/teknik-læreres karakterisering af og holdning til forskellige aspekter af naturfaglige kulturer. Artiklen baseres på resultater fra en spørgeskemaundersøgelse som er en devaluering af udviklingsprojektet "Natur/teknik og den naturfaglige kultur i folkeskolen".

Udviklingsprojektet "Natur/teknik og den naturfaglige kultur i folkeskolen"

Projektet etableredes af Naturvidenskabernes Hus i Bjerringbro i 2007 i samarbejde med Herning, Randers, Silkeborg og Viborg Kommune med den hensigt at udvikle den naturfaglige kultur omkring natur/teknik på de deltagende skoler.

I alt deltager 81 lærere med deres klasser fra 20 skoler i projektet. Aktiviteterne fokuserer på at styrke progressionen i natur/teknik, at skabe gode rammer samt at udvikle modeller for vidensdeling om undervisningspraksis på skolen, i kommunerne samt i skole til skole-netværk.

I tilknytning til udviklingsprojektet deltager Aalborg Universitet med gennemførelse af et evaluerings- og forskningsprojekt som har til formål at afdække udviklingsprojektets potentiale til at styrke den naturfaglige kultur omkring natur/teknik.

1 www.scienceteam.dk, lokaliseret den 11. april 2010.

Vi starter artiklen med en redegørelse og diskussion af begrebet naturfaglig kultur i relation til natur/teknik. Derefter præsenteres spørgeskemaundersøgelsens design. Efterfølgende præsenteres og diskuteres relevante resultater fra spørgeskemaundersøgelsen med henblik på at afdække natur/teknik-lærernes opfattelse af deres egen praksis. Herefter følger en sammenfatning af artiklens hovedpointer og diskussion af hvordan undersøgelsen bidrager med information der kan være med til at fremme udviklingen af den naturfaglige kultur omkring natur/teknik på skolerne i projektet.

Skolens naturfaglige kultur med natur/teknik i fokus

Den naturfaglige kultur omkring natur/teknik har været genstandsfelt for naturfagsdidaktisk forskning og udvikling i Danmark siden midten af 90'erne hvor Danmarks Pædagogiske Universitet lavede en landsdækkende undersøgelse (LUNT-undersøgelsen) af vilkårene for natur/teknik, som på dette tidspunkt var et nyt fag i folkeskolen (Andersen, Dragsted, Nilsson & Sørensen, 1997). LUNT-undersøgelsen karakteriserede den naturfaglige kultur ved at den kunne medvirke til at udvikle og styrke undervisningen i natur/teknik, sætte fokus på målsætning og evaluering af elevernes læring, udvikle progression og skabe kontinuitet mellem naturfagene, styrke lærersamarbejde ved udvikling af naturfagsteam, støtte faglig og pædagogisk opkvalificering af lærerne og udvikle en fagdidaktik for natur/teknik.

Denne karakterisering præciserer ikke hvad den naturfaglige kultur er i sig selv, men kun hvordan den virker ind i forskellige aspekter af skolens naturfagspraksis. Dragsted bidrog med en præcisering af den naturfaglige kultur som en fortløbende udveksling og udvikling af fagopfattelser, værdier, normer og praksisformer der udspringer af både individuelle bidrag og fælles initiativer (Dragsted, 1998). Dragsteds præcisering finder støtte bl.a. i Fullan og Hargreaves teorier om skolekulturer. Ifølge dem udvikles en kultur blandt lærere gennem meningsforhandling over tid. Herved udvikler lærerne sociale strukturer om delte sociale forståelser af hvad undervisning er (Hargreaves & Fullan, 1998; Hargreaves, 2000) – sociale strukturer der bygger på at fælles normer, værdier, forventninger og handlinger udvikles over tid, og medfører at kulturen blandt lærerne får et bestemt udtryk.

Senere fulgte undersøgelser om lærernes perspektiv på natur/teknik (Broch & Egelund, 2002), lærerressourcer og -kompetenceudvikling (KALK-undersøgelsen: Dragsted, Horn & Sørensen, 2003; Sørensen, Horn & Dragsted, 2005). I disse undersøgelser fandt man at der ikke var sket en væsentlig udvikling i en naturfaglig kultur omkring natur/teknik siden LUNT-undersøgelsen, og at der var et behov for at udvikle samarbejdsfora som fx fagteam hvor lærere kan diskutere og udveksle viden om deres undervisningspraksis. I en undersøgelse der fokuserede på natur/teknik-læreres selvværd, fandt man ud af at en støttende naturfaglig kultur kan give nye lærere mere selvtillid til at undervise i faget (Andersen & Sørensen, 2006).

Som resultat af sit forskningsarbejde med udvikling af naturfaglig kultur i skoler i Kalundborg Kommune introducerede Sølberg (2006) begrebet *lokal naturfaglig kultur*. Den defineres som de normer, værdier, forventninger og konventionelle handlinger som præger de aktører der beskæftiger sig med naturfagene på den enkelte skole. Aktørerne omfatter såvel undervisere i naturfagene som skoleledelsen, eleverne, forældrene, lokale virksomheder, sportsforeninger og andre ressourcer i lokalområdet. Med betoningen af det lokale islæt foreslår Sølberg at der kan være store variationer i den naturfaglige kultur på forskellige skoler som er afhængig af de lokale forhold der gør hver skole unik. Sølberg udvikler begrebet med udgangspunkt i tre analytiske dimensioner som kan bruges til at pege på potentialer og barrierer for udvikling af den lokale naturfaglige kultur på en skole. Disse tre dimensioner er skolens eksisterende naturfaglige praksis, sociale og organisatoriske forhold på skolen og de praktiske rammer på skolen.

Udviklingsprojektet "Natur/teknik og den naturfaglige kultur i folkeskolen" bygger på eksisterende forskningsresultater og viden om udvikling af lokale naturfaglige kulturer. Fra de undersøgelser vi har refereret til, tager vi udgangspunkt i to hovedpunkter. For det første er det vigtigt at tydeliggøre at en naturfaglig kultur ikke er en objektiv størrelse der har en objektiv eksistens. Den er en dynamisk størrelse som opstår af relationer og kollektive aktiviteter blandt de naturfaglige aktører på den enkelte skole (Sølberg, 2007). For det andet er det centrale i udviklingen af naturfaglig kultur samspillet mellem på den ene side individuelle læreres bidrag til at formulere fælles fagopfattelser, normer, værdier og praksisformer og på den anden side kollektive aktiviteter som den enkelte lærer kan spejle sine egne bidrag til den fælles kultur i. Det vil sige at individuelle aktører i deres agering over tid udvikler kulturen som også Dragsted, Fullan og Hargreaves argumenterer for. Samtidig påvirker den naturfaglige kultur den enkelte lærers agering og opfattelse af sin egen praksis. I dette perspektiv står den naturfaglige kultur og den enkelte lærers fagopfattelse i et dialektisk forhold til hinanden. Derfor har vi valgt at designe en spørgeskemaundersøgelse der indfanger de individuelle læreres synspunkter om de elementer der konstituerer de lokale naturfaglige kulturer omkring natur/teknik. Lærernes svar på spørgsmålene i undersøgelsen giver vigtige oplysninger om deres opfattelse af deres egen praksis og de elementer som har betydning for at ændre lokale naturfaglige kulturer (samarbejdsrelationer, undervisningsmaterialer og -lokaler, ekskursionsmuligheder, planlægning osv.).

Spørgeskemaundersøgelsens design

Formålet med spørgeskemaundersøgelsen (NaTeKu-undersøgelsen) var bl.a. at identificere generelle mønstre i natur/teknik-lærernes karakterisering af og holdning til en række faktorer og samarbejdsrelationer som har potentialet til at forme udviklingen af en lokal naturfaglig kultur omkring natur/teknik på det tidspunkt udviklingspro-

jektet startede. Den samlede analyse og diskussion af spørgeskemaundersøgelsen er publiceret i rapporten *NaTeKu-undersøgelsen* af Martin Krabbe Sillasen og Paola Valero (Sillasen & Valero, 2009). NaTeKu-undersøgelsen er en del af den samlede forløbsundersøgelse af udviklingsarbejdets effekt på udviklingen af lokale naturfaglige kulturer på de deltagende skoler.

Spørgeskemaet blev udformet² med udgangspunkt i udviklingsprojektets mål og succeskriterier. Det indeholder 144 spørgsmål opdelt i otte kategorier: 1) forventninger til udviklingsprojektet, 2) personlige kompetencer og uddannelse, 3) vurdering af lærer til lærer-samarbejde, 4) undervisningspraksis, 5) opfattelse af organisatoriske og økonomiske vilkår for faget, 6) vurdering af undervisningsfaciliteter, 7) opfattelse af kommunale ressourcer og 8) opfattelse af skole-hjem-samarbejde. Spørgsmålene kan i flere af kategorierne inddeles i to grupper: A) Hvordan opfatter lærerne deres egne vilkår? B) Hvordan burde vilkårene ideelt set være ud fra lærernes perspektiv?

Spørgsmålskategorierne er inspireret af forskellige kilder. Den første kategori tog afsæt i udviklingsprojektets målsætninger og var en undersøgelse af i hvilken grad lærernes forventninger til udviklingsprojektet harmonerede med projektets målsætninger. Den anden kategori var inspireret delvis af LUNT- og KALK-undersøgelserne som pegede på lærernes kompetencer og muligheder for kompetenceudvikling som komponenter i udviklingen af naturfaglig kultur (Andersen et al., 1997; Dragsted et al., 2003). Spørgsmål i kategorierne 3-8 henter inspiration i både LUNT- og KALK-undersøgelserne samt Sølbergs tre analytiske kategorier knyttet til den lokale naturfaglige kultur og udviklingsprojektets målsætninger. Lærernes opfattelse af samarbejdsrelationer, undervisningspraksis, organisatoriske og økonomiske vilkår, undervisningsfaciliteter, kommunale ressourcer og skole-hjem-samarbejdet bidrager til at den naturfaglige kultur får et bestemt udtryk.

Svarkategorierne til holdningsspørgsmål var formet efter principper for Likert-skala hvor lærerne uddyber graden af enighed i et givent udsagn. Oftest anvendes en 5- eller 7-punkts-skala hvor den midterste kategori er neutral. Hvilket er gjort i dette tilfælde. I andre spørgsmål var svarkategorierne baseret på lærernes vurdering af fx hyppigheder af bestemte aktiviteter.

Populationen i undersøgelsen er alle de lærere som deltager i udviklingsprojektet. Undersøgelsen er dækkende idet alle 81 lærere har haft mulighed for at besvare spørgeskemaet. Af 81 udsendte spørgeskemaer returneredes 63. 60 lærere (74,1 %) har besvaret

2 En række personer har bidraget til at skærpe spørgsmålenes indhold og formuleringer: Jan Sølberg, Danmarks Pædagogiske Universitetsskole, Aarhus Universitet, fortalte os om sine erfaringer med evalueringen af Science Team K-projektet i Kalundborg. Dette samarbejde var en første inspiration til spørgeskemaets udformning og spørgsmålsformuleringer. Derefter samarbejdede vi med Lars du Jardin Nielsen, faglig pædagogisk konsulent i udviklingsprojektet. Han bidrog til at tilpasse spørgeskemaet til udviklingsprojektets mål og succeskriterier. Desuden samarbejdede vi med lektor Peter Nielsen, Center for Arbejdsmarkedsforskning, Aalborg Universitet. Han bidrog til spørgeskemaets tekniske udformning samt spørgsmålenes syntaks og analysen. Vi takker dem for at stille deres ekspertise til rådighed.

alle eller næsten alle spørgsmålene. 3 lærere (3,7 %) har kun afleveret et delvis besvaret spørgeskema. I den videre analyse er alle indsendte besvarelser medtaget. Det giver en samlet svarprocent på 77,8 %. Antallet af besvarelser overstiger 60 %, hvilket er en betingelse for at resultaterne af undersøgelsen kan siges at være brugbare. Lærernes besvarelser er blevet undersøgt ved hjælp af frekvens-, korrelations- og faktoranalyse i programmet SPSS.

Lærernes svar analyseres for populationen som helhed, hvilket er de resultater der præsenteres i denne artikel. Men det har også været muligt at analysere svarene på kommunalt niveau eller på skoleniveau. Vores valg begrundes i den mangel på opdaterede informationer om natur/teknik-lærernes syn på deres praksis og de elementer der kan påvirke udvikling af en naturfaglig kultur.

Hvad kan fremme den naturfaglige kultur?

I dette afsnit præsenteres og diskuteres hovedpointer og konklusioner fra spørgeskemaundersøgelsen der vedrører mulighederne for at fremme en naturfaglig kultur på skolerne som deltager i udviklingsprojektet.

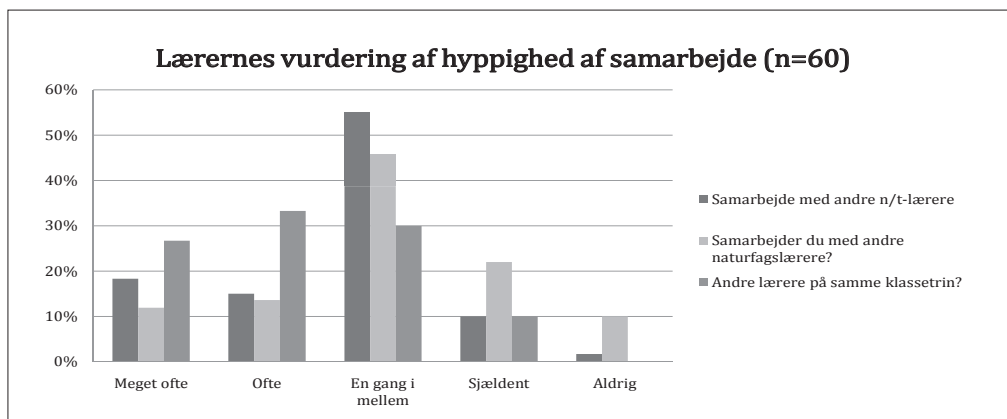
I diskussionen inddrages kvalitative undersøgelser som er lavet på tre skoler i udviklingsprojektet (Sillasen, under udgivelse). Foreløbige resultater fra de kvalitative undersøgelser bruges til at uddybe konklusionerne i den kvantitative undersøgelse. De tre skoler i den kvalitative undersøgelse er valgt ud fra kriterier om geografisk spredning, natur/teknik-lærernes uddannelsesniveau og om lærerne i den kvantitative undersøgelse svarede at der var gode muligheder for at udvikle samarbejdsrelationer på deres skole.

Samarbejde om undervisningen

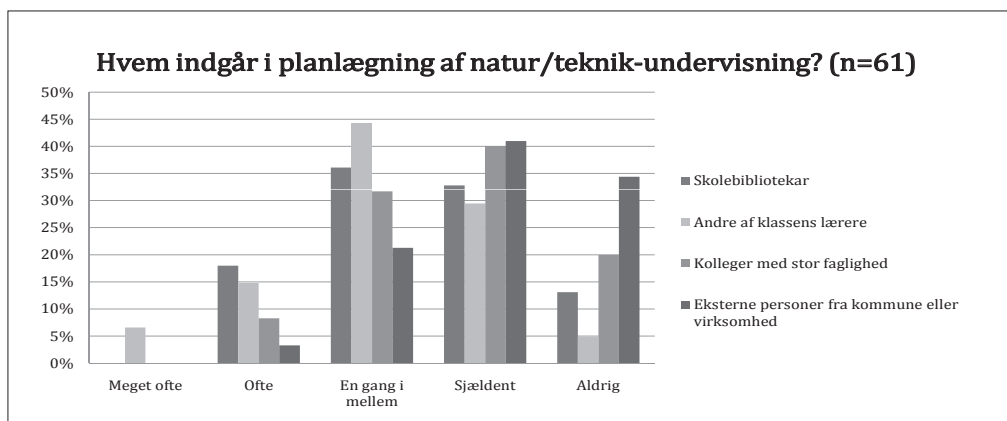
Natur/teknik-lærerne blev spurgt om hvem de samarbejdede med om deres undervisning. Af figur 1 fremgår det at natur/teknik-lærerne oftest samarbejder med andre lærere tæt på klassen eller andre natur/teknik-lærere.

På spørgsmål om hvem der bidrager til planlægning af undervisningen (figur 2), svarer natur/teknik-lærerne at skolebibliotekaren og andre af klassens lærere er dem der oftest bidrager. Dette resultat finder støtte i KALK-undersøgelsen (Dragsted et al., 2003) hvor lærerne gav udtryk for at det var dem selv og klasseteamet der havde størst indflydelse på valg af indhold i klassens natur/teknik-undervisning. Virksomheder eller eksterne personer fra kommunerne bidrager derimod sjældent til planlægningen.

Disse svar står i kontrast til natur/teknik-lærernes svar på spørgsmålene om om samarbejdet med andre natur/teknik- og naturfagslærere er vigtigt for deres natur/teknik-undervisning. Hertil svarer natur/teknik-lærere i undersøgelsen at de vurderer



Figur 1.

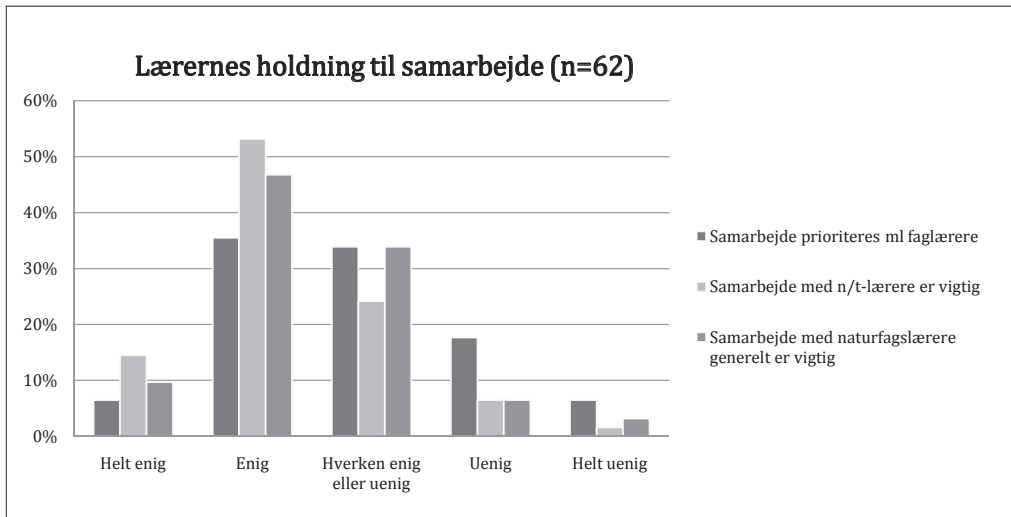


Figur 2.

samarbejdet med andre natur/teknik-lærere højt når de skal hente inspiration til deres undervisning (se figur 3).

Det afspejler sig også i undersøgelsen ved at det oftere er natur/teknik-lærere som de samarbejder med, frem for andre naturfagslærere. Og det skal helst være kolleger med stor faglig erfaring. Vores observationer af natur/teknik-lærernes samarbejdsrelationer i udviklingsprojektet viste at samarbejdet primært består af sparring mellem 2-3 fagkolleger som arbejder sammen på samme årgang. Denne observation støttes af kvalitative studier af Broch & Egelund (2002).

Figur 3 viser også at natur/teknik-lærerne udtrykker delte meninger om hvorvidt samarbejde mellem faglærere prioriteres blandt kollegaer. Samtidig giver natur/teknik-lærerne i høj grad udtryk for at samarbejde med andre naturfagslærere er vigtig for deres undervisning.



Figur 3.

Natur/teknik-lærerne blev spurgt om om samarbejde i årgangsteam og klasseteam er vigtigt for deres natur/teknik-undervisning. Med hensyn til samarbejde i årgangsteam er 41 % af lærerne enige i at det er vigtigt, mens 21 % er uenige, og 38 % har en neutral holdning. Det samme mønster ses vedrørende samarbejdet i klasseteam. Her er 44 % enige i at det er vigtigt, mens 25 % er uenige, og 31 % har en neutral holdning.

Sammenholder man disse svarfordelinger med lærernes svar om at de oftest samarbejder med andre af klassens lærere om natur/teknik-undervisningen, er det paradoksalt at en stor andel af natur/teknik-lærerne har en neutral eller negativ holdning til om samarbejde i klasse- eller årgangsteam er vigtigt for deres natur/teknik-undervisning.

Analyser af interviews og observationer med natur/teknik-lærere i udviklingsprojektet bekræfter at de oftest samarbejder med andre af klassens lærere om undervisningen i natur/teknik. Men samtidig gav et flertal af de lærere som blev interviewet, udtryk for at det øgede samarbejde med andre natur/teknik-lærere som udviklingsarbejdet gav mulighed for, var en god inspirationskilde til deres egen undervisningspraksis.

Undersøgelserne tyder på at den naturfaglige kultur kan styrkes hvis skolerne i projektet udvikler fora som fx fagteam hvor lærerne får mulighed for at dele viden om deres natur/teknik-undervisning.

Ledelsens betydning for udvikling af samarbejdsrelationer

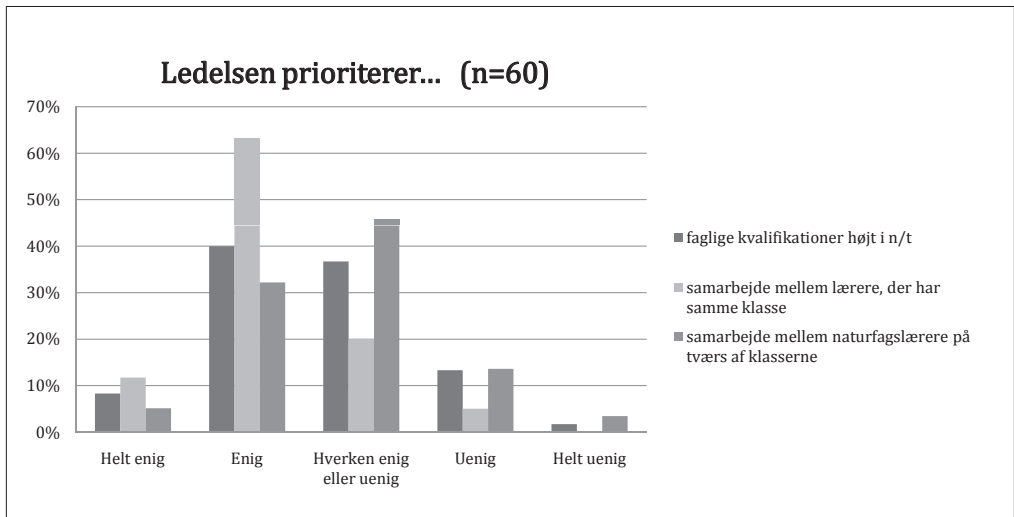
Natur/teknik-lærerne oplever at ledelsen prioriterer samarbejde mellem lærere der har samme klasse, højere end samarbejde mellem natur/teknik-lærere på tværs af klasser (se figur 4). Det kan fx betyde at en klasse ikke nødvendigvis får en naturfagsuddannet lærer i natur/teknik fordi hensynet til hvilke lærere klassen har samlet set, vejer tungere end om det er en faguddannet lærer i natur/teknik. Denne tolkning kan begrundes i at det ikke er sikkert at skolen råder over tilstrækkelig mange lærere med en naturfaglig baggrund til at undervise alle klasser i natur/teknik.

En landsdækkende undersøgelse fra 2006, udført af Uni-C³, viste at 16 % af dem der underviste i faget, havde en linjefagsuddannelse i natur/teknik, mens andre 35 % havde kompetencer svarende til et linjefagsforløb i et naturfag. Det vil sige at 49 % af de lærere der underviste i faget i 2006, ikke havde en naturfaglig uddannelse. Siden 2007 har regeringen afsat puljer til at tilbyde lærere supplerende linjefagsuddannelse i fx natur/teknik. Men disse puljer er kun i begrænset omfang blevet udnyttet. I samme periode er produktionen af nyuddannede lærere i natur/teknik også faldet. Så samlet set er andelen af lærere med en naturfaglig uddannelse der underviser i natur/teknik, ikke steget væsentligt siden 2006.

En anden forklaring på at det er samarbejde mellem lærere der har samme klasse, som prioriteres højest, er få-lærer-princippet – et princip der specielt praktiseres i de yngre klasser på mange skoler. Få-lærer-princippet er at eleverne i starten af deres skoleforløb skal møde få lærere i deres undervisning for at der skabes tryghed ved oplevelsen af at gå i skole. De sociale hensyn vejer tungt med hensyn til at sikre en stabil og kontinuerlig oplevelse for børnene i indskoling. Ledelsen ser måske helst alle fagligheder repræsenteret i klasseteamet, men det kræver at fagkombinationerne hos lærerne i teamet matcher dette krav, samtidig med at få-lærer-princippet skal tilgodeses. Det er ikke sikkert at det kan lade sig gøre i alle situationer.

Analysen viser en positiv sammenhæng mellem om lærerne oplever at ledelsen prioriterer faglige kompetencer i time/fagfordelingen, og om samarbejdet blandt faglærere prioriteres. Sammenhængen er blevet påvist med Spearmans korrelationsfaktor $\rho = 0,43$ med et signifikans-niveau på 0,99. Ledelsens engagement betyder således noget for at styrke samarbejdet blandt natur/teknik-lærere. De kvalitative undersøgelser på tre skoler i projektet støtter denne konklusion. På de tre skoler var høj faglighed en fælles værdi på den enkelte skole som både lærere og ledelse gav udtryk for. Samtidig var ledelserne på de tre skoler meget udviklingsorienterede og engagerede i at styrke samarbejdsrelationer mellem natur/teknik-lærerne.

3 <http://www.uvm.dk/~media/Files/Aktuelt/PDF07/070619%20rapport%20arb%20gruppe.ashx>, lokaliseret den 11. april 2010.



Figur 4.

Der var også en positiv sammenhæng mellem lærernes oplevelse af ledelsens prioritering af samarbejde mellem klassens lærere og om lærerne vurderer at der er "rum" til at diskutere natur/teknik-undervisning i lærerteam. Sammenhængen er blevet påvist med Spearmans korrelationsfaktor $\rho = 0,525$ med et signifikansniveau på 0,99.

Sammenfattende viser disse resultater at lærerne oplever at ledelsens engagement er betydningsfuldt for deres muligheder for at udvikle samarbejdsrelationer omkring natur/teknik. Denne konklusion finder støtte i en undersøgelse fra Danmarks Evalueringsinstitut hvor det blev konstateret at en klar og synlig ledelse der går i dialog med sine medarbejdere og iværksætter fælles handlinger i skoleudvikling, er med til at fremme elevernes præstationer i skolen (Mehlbye & Ringsmose, 2004).

Fagets synlighed og deltagelse i udviklingsprojekter

På spørgsmålet om om natur/teknik-timer forsvinder i andre aktiviteter, svarer 59 % af lærerne at det ikke er tilfældet. På spørgsmålet om om der foregår projekter på skolen der har naturen som tema, svarer over 40 % af lærerne positivt.

En forklaring på at timerne i natur/teknik ikke forsvinder i andre aktiviteter, kan være at 73 % af lærerne i undersøgelsen er uddannet i et eller flere naturfag. Vores tese er at naturfagligt uddannede lærere i mindre grad vælger at bruge natur/teknik-timerne til andre faglige aktiviteter, hvorimod lærere som ikke er uddannet i et af naturfagene, har en større tilbøjelighed til at inddrage natur/teknik-timerne i andre fag.

Der er en positiv sammenhæng mellem lærernes oplevelse af om natur/teknik er synligt, og om der foregår spændende projekter på skolen. Sammenhængen er blevet påvist med Spearmans korrelationsfaktor $\rho = 0,36$ med et signifikansniveau på 0,99. Det kan antageligvis forklares ved at synligheden opstår ved lærernes øgede fokus på samarbejde gennem deltagelse i udviklingsprojektet. Det øgede samarbejde synliggøres fx ved at undervisningspraksis omkring faget fremstår mere koordineret, gennem realisering af nye undervisningsmaterialer og -faciliteter og gennem ændrede samtalemønstre om faget blandt de lærere som deltager i projektet.

Tildeling af ressourcer

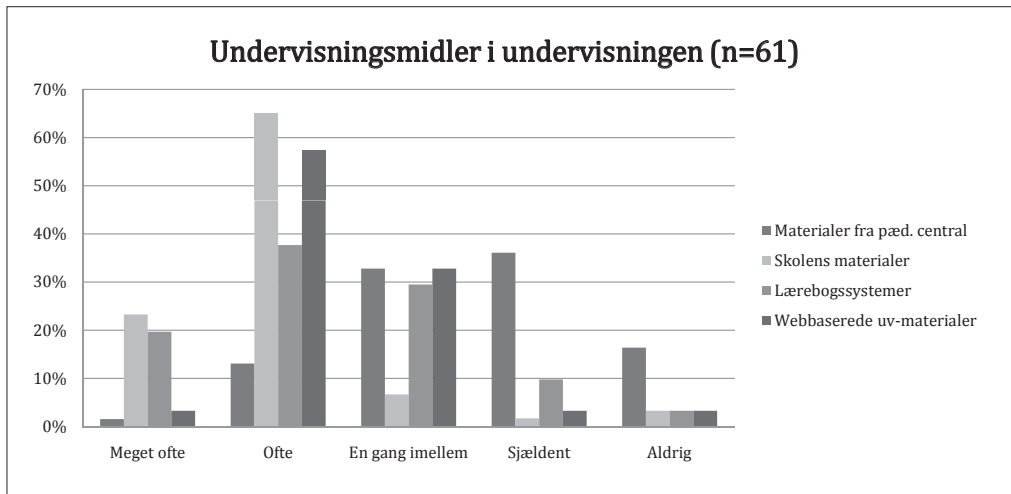
På spørgsmål om om faget tildeles ressourcer til faciliteter og materialer, tyder lærernes svar på at natur/teknik står relativt svagt sammenlignet med andre fag. Det kan kædes sammen med at natur/teknik i mange år har været opfattet som et opfyldningsfag. Der har ikke været mange lærere som "talte" fagets sag tilstrækkelig tydeligt, hvilket sikkert har betydet en lavere prioritering af faget i skolens organisation. Men siden 2002 er der blevet uddannet lærere i natur/teknik, og faget er på den politiske dagsorden med hensyn til ressourcefordeling. Så der er håb for at fagets anseelse udvikler sig i en positiv retning, og at det prioriteres højere i ressourcefordelingen. For eksempel fremgår det også af undersøgelsen at 80 % af lærerne svarer at mange af skolerne i undersøgelsen har et natur/teknik-lokale.

Skolerne har forskellige typer af materialesamlinger. De findes på alle skoler i større eller mindre omfang og anvendes i stor udstrækning (se figur 5) af lærerne uanset køn, alder og naturfaglig baggrund.

Undersøgelsen viser et broget billede med hensyn til om lærerne er tilfredse med skolernes faciliteter og materialesamling til undervisningen. Lærerne er kun delvis enige om at der er de nødvendige faciliteter til at undervise i både natur- og teknik-emner. 33 % af lærerne svarer positivt på om der er faciliteter til at undervise i natur-emner, og kun 25 % svarer at der er de nødvendige faciliteter til at undervise i teknik-emner.

Et tilsvarende mønster tegner sig i lærernes svar på om der er gode undervisningsmaterialer. 45 % af lærerne positivt på spørgsmålet om der er de nødvendige materialer på skolen til at undervise i natur-emner, og 33 % svarer positivt på spørgsmålet om der er de nødvendige materialer til at undervise i teknik-emner.

Analysen viser en positiv sammenhæng mellem om lærerne oplever at der er gode økonomiske vilkår til indkøb af materialer, og om de er tilfredse med skolens samling af materialer. Sammenhængen er blevet påvist med Spearmans korrelationsfaktorer $\rho = 0,44$ med et signifikansniveau på 0,99. Resultaterne finder støtte i KALK-undersøgelsen, hvor 51 % af lærerne svarer at skolen i høj grad har en samling af materialer til natur/teknik (Dragsted et al., 2003).



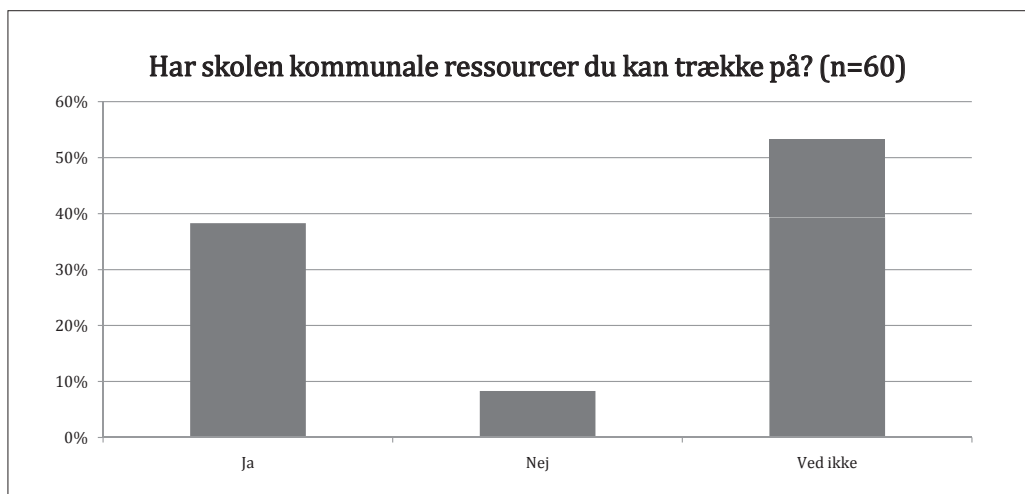
Figur 5. *Hvor ofte indgår forskellige undervisningsmidler i undervisningen?*

Det er almindeligt at lærerne tager eleverne med på småture omkring skolen. Målet med småturene er oftere at se på naturfænomener frem for teknik. I undersøgelsen blev der spurgt til hyppigheden af både småture og ekskursioner. Ekskursioner er i læreres forståelse en længerevarende tur som måske kræver offentlig transport. Ekskursioner forekommer sjældnere end småturene. Der er en positiv sammenhæng mellem lærernes vurdering af om der er ressourcer til at tage på ekskursioner, og om hvor ofte lærerne tager deres klasse med på ekskursioner. Sammenhængen er blevet påvist med Spearmans korrelationsfaktor $\rho = 0,44$ med et signifikansniveau på 0,99.

Kommunale ressourcer

En stor andel af lærerne i undersøgelsen ved ikke om der er kommunale ressourcer eller ressourcepersoner som de kan trække på til deres undervisning (se figur 6). Det afspejler sig også i lærernes svar på hvem der indgår i planlægningen af deres natur/teknik-undervisning (se figur 2). Her svarer lærerne at eksterne personer fra kommunen eller virksomheder er dem der bidrager mindst til planlægningen af deres undervisning.

Lærernes manglende kendskab til kommunale ressourcer eller ressourcepersoner kan muligvis begrundes med at kommunerne ikke har en naturfaglig ressourceperson som kan informere og inspirere natur/teknik-lærere til at bruge kommunens tilbud. Først og fremmest er det vigtigt at natur/teknik-lærerne er informerede om hvilke ressourcer kommunen kan tilbyde til at støtte undervisningen. De lærere som svarer at de har kendskab til kommunens ressourcer, giver meget varierede eksempler på hvordan disse inddrages i undervisningen. Det der kendetegner ud af skolen-aktiviteter i natur/teknik i denne undersøgelse såvel som i LUNT- og KALK-undersøgelserne, er



Figur 6.

at det nære miljø omkring skolen er det som lærerne oftest bruger (Andersen et al., 1997; Dragsted et al., 2003).

Sammenfatning og diskussion

Denne artikel startede med en redegørelse og diskussion af begrebet naturfaglig kultur i en dansk skolekontekst. I relation til natur/teknik har den naturfaglige kultur været genstand for forskning siden midten af 90'erne. Konklusionen på diskussionen er at den naturfaglige kultur på en skole og den enkelte lærers fagopfattelse står i et dialektisk forhold til hinanden. På den ene side er kulturen en kollektiv størrelse som lærere igennem deres agering i skolen er med til at udvikle over tid. På den anden side påvirker kulturen den enkelte lærers agering og opfattelse af sin egen praksis. Derfor er lærernes opfattelse af deres egen praksis og de elementer som konstituerer deres praksis, vigtige informationskilder for at kunne karakterisere den naturfaglige kultur på skolerne i udviklingsprojektet. I NaTeKu-undersøgelsen identificeres natur/teknik-lærernes holdning til og karakterisering af en række elementer som har potentialet til at forme udviklingen af den naturfaglige kultur på skolerne i projektet. Sammenfattende viste analysen af lærernes svar følgende:

- Lærerne planlægger eller samarbejder oftest om deres natur/teknik-undervisning med andre lærere fra klasseteamet. Men de opfatter ikke nødvendigvis dette samarbejde som vigtigt for deres natur/teknik-undervisning. Det er samarbejdet med andre natur/teknik-lærere derimod. Og det skal helst være samarbejde med natur/teknik-kolleger som har en stor faglig viden.

- Ledelsens prioritering af samarbejder i forskellige kontekster i skolen har betydning for om lærerne oplever at samarbejdet er vigtigt for deres natur/teknik-undervisning.
- Lærerne oplever at faget får tildelt relativt få ressourcer til indkøb af materialer.
- Lærerne har delte meninger om om de er tilfredse med skolernes faciliteter og materialesamling til undervisningen. Tendensen er dog at de er mere tilfredse med skolernes samlinger og faciliteter til at undervise i natur-emner end teknik-emner.
- Lærerne giver udtryk for at niveauet for information om kommunale ressourcer til støtte for undervisningen er lavt.

Resultaterne viser generelt at natur/teknik-lærerne oftest samarbejder tæt på egen praksis med kolleger om deres natur/teknik-undervisning, at disse kolleger ikke nødvendigvis er natur/teknik-lærere, men at de opfatter samarbejdet med andre natur/teknik-lærere som vigtigst for deres undervisning. De efterfølgende kvalitative undersøgelser af natur/teknik-læreres samarbejdsrelationer på tre af skolerne i udviklingsprojektet har vist at lærernes samarbejder med andre natur/teknik-lærere kan være mere eller mindre forpligtende (Sillasen, under udgivelse). Hvis det er samarbejde mellem lærere som har parallelklasser, kan samarbejdet spænde fra at man koordinerer undervisningsplaner, til at man sidder i fællesskab og planlægger alle detaljer af undervisningen sammen. Tætheden i samarbejdsrelationen er et forhold der forhandles gensidigt. Relationen kan være fagligt asymmetrisk, så fx en lærer med stærke faglige ressourcer arbejder sammen med en mindre fagligt ressourcestærk lærer. Spørgeskemaundersøgelsen viste at mange af lærerne værdsætter asymmetriske samarbejdsrelationer til andre natur/teknik-lærere. Observationerne af natur/teknik-læreres samarbejde viste at gensidigheden i fagligt asymmetriske samarbejdsrelationer får næring ved at man støtter hinanden på andre områder end det rent faglige. Det kan fx være at tænke kreativt, at tænke strukturelt, at organisere, at skrive undervisningsplaner, at bruge IKT-kompetencer eller at en erfaren lærer støtter en ny lærer, osv. Både spørgeskemaundersøgelsen og observationerne viser at samarbejdet om natur/teknik-undervisningen og udvekslingen af fagopfattelser, værdier, normer og arbejdsformer foregår i samarbejdsrelationer mellem natur/teknik-lærere som er tæt på hinanden i den daglige praksis.

Hvis udviklingen af en naturfaglig kultur på skolen som helhed skal styrkes, er der behov for at udvikle samarbejdsrelationer i retning af en kollaborativ kultur hvor det giver mening for lærerne at dele deres viden om pædagogisk praksis med andre natur/teknik-lærere der er mere perifere i forhold til deres daglige undervisning. Sølberg (2006) argumenterer for at en kollaborativ kultur blandt naturfagslærere er et ideal for udviklingen af den lokale naturfaglige kultur, og at et udviklingsprojekt som fx

Science Team K-projektet kan bidrage til at udvikle en lokal naturfaglig kultur som har præg af den kollaborative form. I dette perspektiv kan projektet "Natur/teknik og den naturfaglige kultur" opfattes som en udviklingsmæssig ramme med et ideal om at skabe en kollaborativ kultur blandt natur/teknik-lærerne på de deltagende skoler.

Lærernes deltagelse i udviklingsprojektet kan karakteriseres som konstrueret kollegialitet hvor man fra ledelsens side forsøger at skabe øget samarbejde blandt natur/teknik-lærerne gennem formelle strukturer som fx fælles projekter eller udviklingen af fagteamets samarbejde (Sølborg, 2006). Hvis udviklingsprojektet kan bidrage til at styrke natur/teknik-lærernes samarbejde, kan det føre til at samarbejdskulturen udvikler kollaborative træk. Men der er ingen garanti, for det kræver i sidste ende at lærerne selv kan se en mening i samarbejdet i forhold til deres egen undervisningspraksis. Her spiller ledelsens engagement en vigtig rolle. Både denne undersøgelse og andre (Mehlbye & Ringsmose, 2004) peger på at ledelsens engagement i styrkelsen af kollaborative processer er af stor betydning for om lærerne vurderer at samarbejdet er vigtigt for deres egen undervisning.

Referencer

- Andersen, A.M., Dragsted, S., Nilsson, D. & Sørensen, H. (1997). *Natur/teknik på vej – hvorhen?* København: Danmarks Lærerhøjskole.
- Andersen, A.M. & Sørensen, H. (2006). Fra seminarium til skolepraksis i natur/teknik. *Proceedings Fra Det 8. Nordiske Forskersymposium Om Undervisningen i Naturfag*. Aalborg Seminarium.
- Andersen, N.O. (2006). *Fremtidens naturfag i folkeskolen: Rapport fra udvalget til forberedelse af en handlingsplan for naturfagene i folkeskolen*. København: Undervisningsministeriet.
- Andersen, N.O. (2008). *Et fælles løft – rapport fra arbejdsgruppen til forberedelse af en national strategi for natur, teknik og sundhed*. København: Undervisningsministeriet.
- Broch, T. & Egelund, N. (2002). *Et lærerperspektiv på natur/teknik- og fysik/kemiundervisningen – en kvalitativ analyse*. København: DPU.
- Darling-Hammond, L. (1998). Policy and change: Getting beyond bureaucracy. I: A.Hargreaves et al. (red.), *International handbook of educational change* (s. 642-667). Dordrecht: Kluwer.
- Dragsted, S., Horn, F. & Sørensen, H. (2003). *Kortlægning af læreres kompetenceudvikling og efteruddannelsesbehov i natur/teknik*. København: Danmarks Pædagogiske Universitet. <http://www.dpb.dpu.dk/dokumentarkiv/Publications///20050621144217/currentversion/kalk03140305.pdf>
- Dragsted, S. (1998). Skolens naturfaglige kultur. *Kvan*, 18(52), s. 89-96.
- Hargreaves, A. (2000). *Nye lærere, nye tider. lærerarbejde og lærerkultur i en postmoderne tid*. Århus: Forlaget Klim.
- Hargreaves, A. & Fullan, M. (1998). *What's worth fighting for in education?*. Buckingham: Open University Press in association with the Ontario Public School Teacher's Federation.

- Kazemi, E. (2007). School development as a means of improving mathematics teaching and learning. I: K. Krainer & T. Wood (red.), *The international handbook of mathematics teacher education (participants in mathematics teacher education: Individuals, teams, communities and networks)* (s. 209-230). Rotterdam: Sense.
- McLaughlin, M.W. & Talbert, J.E. (2006). *Building school-based teacher learning communities: Professional strategies to improve student achievement*. New York: Teachers College Press.
- Mehlbye, J. & Ringsmose, C. (2004). *Elementer i god skolepraksis – de gode eksempler*. København: AKF.
- Sillasen, M. (under udgivelse). *Natur/teknik-læreres professionelle læringsfællesskaber og social identitet*. Ph.d.-afhandling, Aalborg: Aalborg Universitet.
- Sillasen, M. & Valero, P. (2009). *NaTeKu-undersøgelsen – del-evaluering af udviklingsprojektet “Natur/teknik og den naturfaglige kultur i folkeskolen” Rapportering af spørgeskemaundersøgelse*. Aalborg: Aalborg Universitet.
- Sølberg, J. (2006). Den lokale naturfaglige kultur – et fokus for udvikling. *MONA*, 2006(1), s. 7-22.
- Sølberg, J. (2007). *Udvikling af lokale naturfaglige kulturer – barrierer og muligheder for skoleudvikling i forbindelse med Science Team K projektet*. Ph.d.-afhandling, Danmarks Pædagogiske Universitet.
- Sørensen, H., Horn, F. & Dragsted, S. (2005). Får natur/teknik en fremtid? *MONA*, 2005(1).
- Valero, P. & Jess, K. (2000). Supporting change through a mathematics team forum for teachers' professional development. I: T. Nakahara & M. Koyama (red.), *Proceedings of the 24th conference of the international group for the psychology of mathematics education (PME 24)* (s. 249-256). Hiroshima: University of Hiroshima.

Abstract

This article presents and discusses results from a survey on science primary school teachers' characterization of, and attitudes towards collaborative efforts to develop a local scientific culture at their schools. The notion of a scientific culture amongst primary school science teachers is discussed. The intent is to argue that a survey can provide important information about teachers' opinion about their own practice and elements of practice that can support changes in the local scientific culture.

The results indicate that the science teachers in the survey most frequently collaborate with colleagues that are close to their own practice. These colleagues are not necessarily primary science teachers. But the science teachers regard collaboration with other science teachers as most important for their teaching of science.

Varetagelsen af fysikfagets dannelsesaspekt i gymnasiet



Jonas Biørn, Institut for
Naturfagenes Didaktik,
Københavns Universitet

Abstract. I denne artikel behandles data fra en undersøgelse blandt fysiklærere på stx med det formål at bidrage til kortlægningen af fagets dannelsesaspekt i undervisningen. Et spørgsmål om, hvorledes lærerne adresserer dannelsesindholdet i undervisningen, krydstabuleres med en række andre datasæt vedrørende klassestørrelse, studieretningsfag, niveau osv. samt lærernes personlige baggrundsdata og datasæt vedrørende lærernes holdninger til reformteksternes dannelsesfokus. Væsentlige afkast af undersøgelsen inkluderer følgende hovedpunkter: Fysik C undervises ikke med et større fokus på dannelse, end det er tilfældet på de andre niveauer, og der er en markant sammenhæng mellem lærernes interesse for læsning af reformteksterne og deres arbejde med dannelsesindholdet.

Introduktion

I forbindelse med udarbejdelsen af mit speciale, der vedrører arbejdsformer i fysik på stx efter reformen, udsendte jeg i slutningen af november 2009 et større spørgeskema til så mange fysiklærere, jeg var i stand til at skaffe e-mail-adresser på. Det endte med at blive på den anden side af tusind lærere, hvilket er langt over to tredjedele af det anslåede antal i landet. Skemaet omhandlede en række konkrete og teoretiske aspekter af deres undervisning samt deres erfaringer med implementeringen af reformen. Det overordnede tema var altså ikke specifikt dannelse, men dannelse var et af de aspekter, undersøgelsen berørte, og jeg vil i det følgende behandle nogle af de resultater, der i den forbindelse kunne tilvejebringes desangående. Det viste sig nemlig, at det, der i respondenternes øjne var det mest kontroversielle i undersøgelsen, var det spørgsmål, der direkte angik deres arbejde med fysikfagets dannelsesaspekt: Det afstedkom mange kommentarer og sågar visse indignerede e-mails, hvilket til lige indikerer, at det er et område, hvorom der er stærke holdninger, ikke blot blandt debattører, journalister og didaktikforskere, men også blandt de praktiske udøvere af undervisning. I denne artikel vil jeg anvende brudstykker af de tilvejebragte data til at belyse, dels hvor stor en rolle dannelsestænkning spiller i fysikundervisningen

på stx, dels hvilke forhold og synspunkter, der kan tænkes at ligge til grund for fysiklærernes varierende engagement i spørgsmålet.

Da spørgeskemaet ikke oprindeligt var tiltænkt en dybdegående undersøgelse af netop dannelsesproblematikken, er visse af de svargrupper, dannelsesspørgsmålets afkast krydstabuleres med, mere generelle end en sådan undersøgelse ideelt ville have fordret, men det er min opfattelse, at undersøgelsens resultat alligevel rummer en række interessante observationer, der kan bidrage til billedet af, hvorledes opmærksomheden på dannelse har det i gymnasiets fysikundervisning. Det skal understreges, at spørgsmålene kun er stillet til lærere på stx, hvorfor fundene ikke direkte kan overføres til andre ungdomsuddannelser.

Jeg vil begynde med en kort gennemgang af dannelsesbegrebets rolle i de senere års diskussion af det danske uddannelsessystem med henblik på at ridse baggrunden for mine observationer op. Herefter vil selve datamaterialet blive fremlagt og bearbejdet. Slutteligt vil jeg opsummere, hvilke implikationer mine fund peger på, og anbefale videre, mere dybdegående undersøgelser af bestemte aspekter.

Fokus på dannelse

Dannelse er et begreb, der historisk har været essentielt i forbindelse med definitionen af gymnasieskolens formål og indhold; det er blevet fortolket forskelligt gennem tiden, og tendensen har været, at det altid i større eller mindre grad har indeholdt tidligere tiders tilføjelser og idéer i sig, således at det, som det fremstår i dag, er en meget facetteret og fyldig størrelse (Damberg et al., 2006).

I tiden op til gymnasireformen 2005 diskuteredes dannelse indgående i forbindelse med den ønskede styrkelse af de naturvidenskabelige fag – en proces, der ikke mindst var meget markant inden for faget fysik. Det store arbejde med fysik som almentdannende fag – blandt andet gengivet i Uddannelsesstyrelsens publikation *Fysik og almendannelse* (Uddannelsesstyrelsen, 2000) med oplæg fra en større konference om emnet – resulterede i, at fysik i høj grad blev spydspidsen for naturvidenskabens dannelsesprojekt i gymnasiet efter reformen med fysik C som et nyt obligatorisk fag (Dolin, 2006). Fysik C er i tråd hermed anlagt med vægt på bredden og udsynet mere end fordybelse i specifikke matematiske modeller og udledning af formler; i læreplanen finder man primært brede formuleringer om naturvidenskabelige erkendelser og argumenter i stedet for henvisninger til de specifikt fysikfaglige. Læsefeltet er formet af det almentdannende perspektiv – et forhold, der også ses udmøntet i bekendtgørelsens læreplaner: For fysik C står der under beskrivelsen af fagets formål, at undervisningen foregår med “vægt på almendannelse”, og beskrivelsen af de didaktiske principper holder sig til den del, der direkte angår dannelsesaspektet af faget (Bek, 2005, bilag 25).

Fysik C er altså af særlig interesse, når det gælder dannelsesspørgsmålet.

Dannelsesdiskussionen i de senere år

Dannelsesbegrebet har nu og da været udsat for heftig kritik, ikke mindst i tiden efter ungdomsoprøret, hvor de progressive kræfter i uddannelsesmiljøerne forbandt ordet med et særligt borgerligt system af normer, der var i strid med de nye visioner for samfundet. Man anvendte i stedet begreber som "fælles referencerammer" og fokuserede på perspektivering til sociale og politiske problemstillinger (Haue, 2004). Siden er dannelsesbegrebet, som antydet ovenfor, kommet tilbage og har atter været en toneangivende faktor i udformningen af en stor gymnasireform, hvilket ikke er sket uden kritiske røsters indblanden.

I den seneste tid har en meget markant kritik lydt fra forfatter og journalist Lars Olsen der med sin nye bog, *Eliternes Triumf* (Olsen, 2010), gennem en række statistiske analyser beskriver, hvorledes en bestemt social klasse i Danmark har tiltaget sig den definerende magt i forhold til kulturelle, politiske og uddannelsesmæssige værdier på bekostning af en anden – og større – social klasse. Billedet er en moderne afspejling af det økonomiske klassesystem – dog er den elite, der tales om, ikke nødvendigvis en økonomisk elite, skønt der givet er et overlap, men en uddannelsesmæssig, kulturel elite, der sætter dagsordenen for diskursen og, i relation til dette arbejde, formgiver skolens indhold som en videreførelse af elitens eget værdimønster. Dette vedrører i høj grad dannelsesbegrebet, for det er her, vi finder principperne for det udsyn, der dyrkes i uddannelsessystemet: Kritikerne af det gamle værdisæt og det gamle dannelsesbegreb endte med at konstruere et nyt værdisæt og dreje dannelsesbegrebet i retning heraf med det resultat, at den ændring, omstruktureringen medførte, ikke, som det givet var tanken, udryddede sociale skæl, men skabte nogle nye. Uddannelsessystemet er i dag, ifølge Lars Olsen, indrettet specifikt til at tage vare på børn af veluddannede – børn, der er vokset op med et bestemt sprog og i et miljø, hvor teori, perspektivering og analyse er betragtet som vigtigere og af højere dannelsesmæssig betydning end konkrete færdigheder af praktisk karakter. Resultatet af dette værdisæts implementering i uddannelsernes dannelses- og faglighedssyn er, at de børn og unge, der kommer til skolerne med en anden baggrund, ikke bliver imødekommet, men føler sig intellektuelt afvist ved mødet med elitens sociale og kulturelle koder.

En undersøgelse, der er værd at nævne i denne sammenhæng, og som gengives i udgivelsen *GFII-rapport nr. 1* (Krogh & Thomsen, 2000), der omhandler fysikundervisningen i en række 1. g-klasser, påviser en markant sammenhæng mellem antallet af bøger i forældrenes hjem og elevernes præstationer i gymnasiet. Elever, der kommer fra hjem med fyldte bogreoler, klarer sig markant bedre end elever fra bogsvage hjem – det nævnes i rapporten, at tendensen også ses i udlandet, hvorfor det er nærliggende at konkludere, at der ikke er tale om et særligt dansk problem.

Kritikken er således heller ikke helt ny, og allerede et års tid efter reformens indførelse skrev Lars Olsen sammen med socialdemokraten Jan Andreasen en kronik,

hvori de satte fokus på en bestemt konsekvens af den omtalte udvikling: Hvis det er et politisk mål, at 95 % af alle unge skal gennem en ungdomsuddannelse, nytter det ikke, at det kun er den kulturelle overklassens værdisæt, der imødekommes i uddannelsesinstitutionerne (Olsen & Andreasen, 2006). De peger på en række ændringer, som de mener vil bedre situationen, og som alle peger væk fra det abstrakte og, overordnet set, væk fra det kritiserede fokus på det analytiske frem for det praktiske.

Harry Haue – hvis doktordisputats, *Almendannelse som ledestjerne*, fra 2003 beskriver begrebet, således som det historisk har fulgt og formet gymnasieskolen fra dens begyndelse og til nyere tid – betragter det i mindre grad som et klassesdefinierende system. I hans definition er dannelse en helt grundlæggende struktur i vores optagelse af og tilgang til viden: Dannelsestanken hjælper til at definere, hvilken viden der er vigtig for den studerende, og hvad der tjener det moderne samfund bedst, samtidig med at det er de lærendes fælles referenceramme, der har sikret, at den danske gymnasieskole er “en enhed og en helhed”. (Harry Haue skelner mellem dannelse og almindannelse på den måde, at almindannelse er den dannelse, der knytter sig specifikt til et undervisningsmiljø. I denne artikel, der udelukkende handler om denne form for dannelse, anvendes begreberne synonymt).

Almindannelse kan siges at være den måde det studieforberedende arbejde bliver grebet an på i gymnasiet med henblik på at gøre eleverne modne og reflektive, og for at kunne give undervisningen helhedskarakter [...] Almindannelse kan udvikles i en undervisning, der omfatter det almene af de videnskaber og fag, som samfundet har brug for med henblik på at eleverne opnår personlig myndighed til at reflektere over deres eget forhold til medmennesker, natur og samfund. (Haue, 2004, s. 260)

I denne optik bliver Lars Olsens kritik mere til en kritik af et bestemt dannelsesindhold end selve dannelsesfunktionen, skønt Harry Haue fastholder, at idealet om det reflekterende, den analytiske tilgang til viden, er uløseligt forbundet med den dannelse, der knytter sig til gymnasieskolen. De problemer, Lars Olsen påpeger, er med al tydelighed meget påtrængende, men som eksempler på modspørgsmål kunne man opstille følgende, baseret på tankegangen i Harry Haues arbejder:

- Hvorledes sikres sammenhængen i ungdomsuddannelsernes indhold, hvis ikke der opstilles forståelses- og erkendelsessystemer til udvælgelse og imødekomme af faglig indsigt og konkret viden?
- Hvorledes forbereder man eleverne til de videregående uddannelser, hvis ikke man forbereder dem på den tankegang og de koder og værdier, der definerer den form, hvorunder de videregående uddannelser foregår?

Når de politiske mål er, at 95 % af de unge skal gennem en ungdomsuddannelse, og 50 % skal gennem en videregående uddannelse, synes det oplagt, at en form for balance må findes, og måske er man nødt til i højere grad end nu at differentiere danneskulturerne på de forskellige ungdomsuddannelser – dog er det vigtigt at ihukomme, at langt den største tilslutning er rettet mod stx, det almene gymnasium.

I sin ph.d.-afhandling, *Fysikfaget i forandring*, giver Jens Dolin en definition af dannelsesbegrebet, der ligger tæt op ad Harry Haues, men med større betoning af den politiske dimension:

Kvalificering er et spørgsmål om overensstemmelse mellem arbejdsmarkedets behov og den enkeltes evner, hvorimod dannelse handler om at opnå nogle personlige og menneskelige indsigter, som muliggør opstillingen af nogle kriterier for anvendelse af faglig viden. Man kan med en vis ret sige, at med dannelsesbegrebet glider en konsensusopfattelse af samfundet mere over i en konfliktopfattelse af samfundet. Fra at finde nogle fælles værdier opstiller man snarere nogle interessepositioner. Dannelse bliver dermed også en politisk proces. (Dolin, 2002 s. 345)

Dette vil, skriver han videre, i sammenhæng med det fysikfaglige være opøvelsen af en kritisk sans med hensyn til det faglige indhold. (Jens Dolin skelner anderledes end Harry Haue mellem dannelse og almindannelse: Hos Jens Dolin er almindannelse dannelse, der vedrører det almene, aspekter af hverdagen og tidens diskurs.)

Der er i denne undersøgelse ikke givet nogen definition af dannelse eller en distinktion mellem dannelse og almindannelse, men i stedet givet et åbent felt til uddybende kommentarer. Det viser sig, at en række grupperinger faktisk lader sig identificere ud fra disse besvarelser; besvarelserne giver også et indblik i fysiklærernes syn på vægtningen af det almentdannende både efter Dolins og Haues definitioner.

Med ovenstående forhold in mente vil jeg nu tilgå de tilvejebragte data fra undersøgelsen.

Spørgeskemaets afkast og behandlingen af data

Undersøgelsen sendtes ud til 1.029 gymnasielærere i fysik på stx. Enkelte viste sig at være fejlsendt, men omkring de tusind spørgeskemaer synes at være nået frem, og ud af dem er 333 blevet besvaret i deres helhed. Der er kommet besvarelser fra skoler over hele landet, og respondentgruppen rummer såvel ansatte på privatskoler som ansatte på offentlige skoler.

Det fulde spørgeskema er ikke gengivet i denne artikel, da størstedelen af det slet ikke spiller nogen rolle for dens sigte, men det er vigtigt at omtale nogle forhold omkring dets struktur. Efter en række spørgsmål for tilvejebringelse af baggrundsdata

om respondenterne – køn, alder osv. – bedes denne om at udvælge en af de klasser, han eller hun på svartidspunktet underviser i fysik, og baggrundsdata om denne udvalgte klasse indhentes – niveau, klassetrin, antal elever osv. Relevante dele af disse baggrundsdata vil blive anvendt til at belyse dannelsesspørgsmålet.

Resten af spørgeskemaet falder i tre hoveddele. Første del omhandler lærerens erfaringer med og holdninger til gymnasireformen og dens implementering, anden del omhandler valg af arbejdsmetoder inden for faget, og sidste del berører de overordnede temaer og begreber i reformbekendtgørelsen. Det er i denne sidste del, at spørgsmålet om dannelse samt dets kommentarfelt indgår, og fra denne del er også medtaget to andre spørgsmål:

- *Har du læst Undervisningsministeriets vejledning til læreplanen (undervisningsvejledningen) for det givne niveau?*
- *Gymnasireformens læreplaner og ministeriets undervisningsvejledning beskriver en række didaktiske redskaber og arbejdsmetoder. I hvilken grad er de efter din opfattelse befordrende for elevernes tilegnelse af fagets faglige indhold?*

Alle spørgsmålenes svarmuligheder er graduerede. Hovedspørgsmålet vedrørende dannelse behandles indgående i følgende afsnit.

Det er vigtigt, når de nedenfor anførte data betragtes, at erindre, at alle besvarelser er sket med en bestemt klasse – og alt hvad dertil hører – i tankerne.

Spørgeskemaet er udsendt ved hjælp af Rambølls program SurveyXact. Rækken af krydstabuleringer er ledsaget af p-værdier til indikation af den statistiske signifikans. Disse er udregnet ved hjælp af det gratis statistikprogram gretl 1.8.7.

Hovedspørgsmålet, bemærkninger fra respondenterne

Det centrale spørgsmål i forbindelse med dannelse findes i den serie af punkter, der forholder sig til reformens centrale begreber, hvor også kompetencer og tværfaglighed figurerer. Spørgsmålets ordlyd, der henviser til den tidligere nævnte begrænsning af undersøgelsesfeltet til den ene, valgte klasse og dennes niveau, var som følger:

Adresserer du dannelsesaspektet af dit fag i din undervisning på det givne niveau?

Svaret skulle falde i en af følgende kategorier:

Aldrig – Sjældent – En gang imellem – Ofte

De rå data viser, at et betragteligt flertal af respondenterne placerer deres egen undervisning blandt de øvre kategorier – 26,1% satte kryds ved "Ofte", og hele 47,7%

ved "En gang imellem"; de øvrige fordelte sig med 18,9 % ved "Sjældent" og 7,2 % ved "Aldrig". Overordnet set må man således antage, at fysiklærere er opmærksomme på fagets – eller den overordnede skolegangs – dannelsesside, og skønt de tilsyneladende vægter den forskelligt, indgår den i planlægningen af deres undervisning, i hvert fald i nogen grad. Denne observation er et udmærket udgangspunkt for yderligere perspektivering af datamaterialet, men før dette kan ske på et afbalanceret grundlag, er det nødvendigt at se nærmere på de bemærkninger, respondenterne har skrevet til dette spørgsmål. En smule problematisk er det, at temmelig mange på den ene eller anden måde har indikeret, at de enten kategorisk ikke har forstået spørgsmålet, eller at de er usikre på, om de har forstået det rigtigt. Omkring 20 ud af de 53 afgivne bemærkninger falder i denne gruppe, der groft kan inddeles i to underkategorier. Den første af disse problematiserer spørgsmålets formulering og slår især ned på valget af ordene "adresserer" og "dannelsesaspektet", der i visse tilfælde har givet forståelsesproblemer. Eksempler på bemærkninger i denne kategori er:

"Mærkeligt spørgsmål, som jeg skulle bruge flere sproglærere til at oversætte"

"Jeg ved ikke hvad du mener med "adresserer" ..."

Den anden underkategori udgøres af respondenter, der har ønsket en definition af, hvilken form for dannelse, der sigtes til. Eksempler herfra er:

"Mærkeligt spørgsmål. [Man] skal kende spørgerens definition af dannelse for at kunne svare på det! For det begreb kan da for pokker ses på mange måder!"

"Hvad mener du dannelse er?"

Denne uvished er af mindre problematisk karakter for undersøgelsen end den sproglige, idet den udspringer af en bevidsthed om, at dannelse er en facetteret størrelse, og viser, at der er blevet ofret tid på at gennemtænke begrebets betydning. Således må det formodes, at afkrydsningen er sket med respondentens forståelse af dannelsesproblematikken i baghovedet. Værre står det til med den førstnævnte kategori – de lærere, der ikke har forstået spørgsmålets ordlyd – for deres afkrydsninger må i det væsentlige være placeret enten tilfældigt eller ud fra en for vag idé om det, der henvises til, til at svaret med sikkerhed kan siges at reflektere virkeligheden i deres undervisning. Flere har sågar nævnt dette bidrag til undersøgelsens usikkerhed:

"Jeg forstår ikke spørgsmålet! Måske er det ordet "adresserer" der forvirrer mig. Programmet tvang mig til at sætte et tilfældigt kryds for at slippe ud af det igen!"

“Jeg er i tvivl om spørgsmålet? Har været nødt til at sætte et kryds.”

Hvor stor kan denne ekstra usikkerhed tænkes at være? Det kan der ikke gives noget entydigt svar på, idet langt fra alle respondenter har skrevet bemærkninger til spørgsmålet. Det er dog troligt, at de, der ikke forstod spørgsmålet, har anvendt den mulighed, de havde, for at gøre opmærksom på problemet.

Af stor interesse for denne undersøgelse er de bemærkninger, der giver respondenternes egne definitioner af dannelsesbegrebet. Denne gruppe af bemærkninger overlapper som antydte de ovenfor nævnte kategorier, men er af adskillige anvendt som en uddybelse af deres svar på hovedspørgsmålet i stedet for som en kritik af dets indhold. Definitionerne, der gives, lader sig for det meste let knytte til dannelsesteoretikeren Wolfgang Klafkis kategoriseringer, som jeg kortfattet henviser til nedenfor (Damberg et al., 2006; Dolin, 2002). Her gives nogle tydelige eksempler, der i de fleste tilfælde er repræsentanter for grupper af besvarelser:

“Jeg giver eleverne respekt for vores naturvidenskabelige historie og specielt for al den viden der er opnået af store tænkere – modige videnskabsmænd:-)”

Denne tilgang til dannelse falder hovedsageligt ind under den materiale dannelsesteori, specifikt med vægt på det klassiske. En anden lærer udtrykker sig således om dannelse:

“At lære OM fysik: hvad er fysik? hvad er naturvidenskab? hvad er særligt ved denne metode til at frembringe svar/forudsigelser, som gør at den har så stor en rolle i vores kultur? osv.”

Denne formulering favner bredere og omfatter både materiale og formale aspekter; fokus ligger på fagets metode, og det er værd at bemærke, at der antydes en særlig bevidsthed om at skelne mellem det, der kendetegner fysik specielt, og naturvidenskab generelt – denne lærers dannelsesforståelse hviler på en klar fagbevidsthed. Videre findes hos nogle en dannelsesopfattelse, der særligt tilgodeser det funktionelle aspekt:

“Jeg taler tit med eleverne om, hvilken betydning stoffet kunne tænkes at have for dem på længere sigt.”

Det rent metodiske:

“Ved dannelse forstår jeg at man kan forstå hvorledes der arbejdes naturvidenskabeligt”

Og det objektivistiske:

“Det bør høre med til almindelse at have elementær fysikviden. Det er også almindende at tænke naturvidenskabeligt (logisk og rationelt).”

Sluttelig er det væsentligt at betragte den kategori af bemærkninger, der forholder sig kritisk til selve begrebet, hvoraf nogle til en vis grad lægger sig i forlængelse af den ovenstående diskussion af dets sociale og kulturelle placering. Her følger et par eksempler:

“Jeg mener simpelthen at begrebet DANNEELSE er noget vrøvl i det moderne samfund. Begrebet stammer fra en fjern fortid.”

“Jeg mener det er irrelevant. Almen dannelse har aldrig været mit nummer, det er vigtigt at de kan tænke fysik men almen dannende er bare varm luft”

Det overordnede billede af bemærkningerne giver anledning til følgende betragtninger af både metodisk og indholdsmæssig karakter:

Indholdsmæssige indikationer:

- *Den levende diskussion*: Diskussionen om dannelsens indhold og placering foregår også blandt fysiklærere, hvoraf flere synes at have forskellige og i visse tilfælde stærke holdninger til emnet.
- *En særlig dannelsesform*: Der er en bevidsthed om, at naturvidenskaben – og i visse tilfælde specielt faget fysik – har en tilhørende egen dannelsesform, som kan give eleven et særligt udsyn på samtiden og på historien.
- *Perspektivering er vigtig*: Der er, skønt det kun nævnes indirekte, en udbredt opfattelse af, at dannelse gerne foregår i samspil mellem fag – den naturvidenskabelige dannelse fremkommer i flere udlægninger ved perspektivering til kulturhistorien.
- *Metode er vigtig*: I definitionerne af dannelse lægger en stor gruppe vægt på fagets metode.

Metodekritik:

- *Formuleringen af spørgsmålet*: Spørgsmålets formulering har været et problem for en række respondenter, hvilket er en åbenlys svaghed ved skemaet. Det er

en oplagt mangel ved undersøgelsen, at dens form har udelukket en gruppe af de adspurgte fra at bidrage, og videre er det et matematisk problem, når denne gruppes af formen aftvungne svar påvirker resultaterne.

- *Præcisering af spørgsmålet:* Den oprindelige tanke var at spørgsmålet skulle besvares med respondenternes egne definitioner af dannelse i tankerne, hvilket de fleste oplagt også har gjort. Dog har dette givet anledning til, at en gruppe ikke har følt sig sikre på deres svares rigtighed, fordi de har forstået spørgsmålet som sigtende til et bestemt dannelsessyn. Dette problem er ikke så stort som det ovenstående, men en præcisering af spørgsmålet kunne have imødegået det.

Med alt dette i baghovedet kan en videre analyse af resultaterne ses i det rette perspektiv.

Det almindelige fag, fysik C

Det nye fag, fysik C, blev ved reformen som nævnt indført som et led i planen om et øget fokus på naturvidenskab, som bibringer af dannelse, hvorfor det er interessant at se, om lærerens fokus på fysikkens dannelsesaspekt er højere i de tilfælde, hvor den underviste klasse er et C-niveau-hold. Således krydstabuleres i Tabel 1 de to anførte spørgsmål.

Tabel 1. Dannelsesaspektet kontra klassens fysikniveau¹

Klassens fysikniveau	“Adresserer du dannelsesaspektet af dit fag i din undervisning på det givne niveau?”				
	Aldrig	Sjældent	En gang imellem	Ofte	I alt
C	9,4 %	20,3 %	45,3 %	25,0 %	128
B	8,5 %	14,5 %	49,6 %	27,4 %	117
A	3,3 %	30,0 %	43,3 %	23,3 %	60
B tilvalg	0,0 %	0,0 %	60,0 %	40,0 %	20
A tilvalg	0,0 %	28,6 %	57,1 %	14,3 %	7
Andet	0,0 %	0,0 %	100,0 %	0,0 %	1

¹ I denne og alle tabeller nedenfor angiver søjlen yderst til højre antallet af respondenter i den givne række

Betragtes i første omgang blot de tre første grupper, det etårige C-niveau, det toårige B-niveau og det treårige A-niveau, ser det ikke umiddelbart ud til, at C-niveauet skiller sig markant ud i forhold til lærernes fokus på dannelsesdimensionen. Rent faktisk ser det ud til, at man finder den største indsats på dette felt i klasser med fysik på B-niveau – og C-niveau har den største andel af “Aldrig”-svar. Forskellene er dog så forholdsvis små, at de usikkerheder, der gør sig gældende, ikke tillader for bastante, endegyldige konklusioner; p-værdien beregnes til ca. 0,76, altså vel på den forkerte side af standardgrænsen for statistisk signifikans.

Indsatsen i forhold til fysikdannelse lader under alle omstændigheder ikke til at være større på fysik C end på de andre forløb, skønt det netop var tanken, at dette fag i særdeleshed skulle have almendannende karakter.

Små og store hold, studieretningsfag

En tanke, der kunne opstå ved betragtning af ovenstående skema i sit hele, kunne være, at der er en sammenhæng mellem klassers størrelse og undervisningens fokus på dannelse. Fysik C-hold vil ofte være meget store, da faget er obligatorisk, og det dertilhørende lidt strammere program vil måske afholde en lærer fra at gå for langt ud over den rent stofcentrerede undervisning. B-hold, især tilvalgholdene, er klassisk mindre; A-holdene er også små, men måske er det sådan, at det høje niveau her kan være den begrænsende faktor for, hvor langt ud over det konkrete eksamenspensum undervisningen kan gå. Disse gæt giver anledning til Tabel 2's krydstabulering.

Tabel 2. Dannelsesaspektet kontra elevantal

Antal elever i klassen	“Adresserer du dannelsesaspektet af dit fag i din undervisning på det givne niveau?”				
	Aldrig	Sjældent	En gang imellem	Ofte	I alt
Under 10	0,0 %	27,8 %	50,0 %	22,2 %	18
10-20	1,6 %	23,4 %	54,7 %	20,3 %	64
20-30	9,5 %	15,9 %	46,4 %	28,2 %	220
Over 30	6,5 %	25,8 %	41,9 %	25,8 %	31

Igen må det konstateres, at der ikke tegner sig noget krystalklart billede. p-værdierne er atter vel under de 0,95, næsten identisk med ovenstående undersøgelse. Dog kan en tendens spores ved overgangen fra en klasse af normalstørrelse, 20-30 elever, til

en klasse med mere end 30 elever i form af et fald på ca. 7 procentpoint fra de to høje kategorier til de lave.

Dette kan være en del af det store billede, men det ser ikke ud til, at klassestørrelse er den altafgørende faktor for undervisningens fokus på dannelse.

Et sidste aspekt ved klassens konstituering, der her vil blive undersøgt, er den linje klassen følger: Vil der kunne spores en forskel på undervisningen i klasser, der er overvejende naturvidenskabelige, humanistiske eller samfundsvidenskabelige i deres udvalg af studieretningsfag?

Tabel 3. *Dannelsesaspektet kontra studieretning.*

Studieretningens overvejende karakter	"Adresserer du dannelsesaspektet af dit fag i din undervisning på det givne niveau?"				
	Aldrig	Sjældent	En gang imellem	Ofte	I alt
Naturvidenskabelig	6,8 %	19,9 %	49,7 %	23,6 %	191
Humanistisk	10,5 %	12,3 %	36,8 %	40,4 %	57
Samfundsvidenskabelig	6,2 %	26,2 %	46,2 %	21,5 %	65
Andet	5,0 %	5,0 %	65,0 %	25,0 %	20

Af Tabel 3 ses, at dette viser sig, at være lidt mere interessant, omend en kende overraskende. Denne undersøgelse er mere vægtig end de foregående med en p-værdi på over 0,9 og nogle mere håndgribelige forskelle, skønt det vil erindres, at p-værdien stadig er for lav til at påvise egentlig signifikans. Hvis svarene igen grupperes som de to høje ("Ofte" og "En gang imellem") henholdsvis de to lave ("Sjældent" og "Aldrig"), fremgår forskellene tydeligere: De humanistisk orienterede klasser undervises med det klart største fokus på det dannende i fysikfaget, mens de samfundsvidenskabelige falder bagud med næsten 10 procentpoint, og de naturvidenskabelige ligger midt-mellem. En gennemsnitlig fysiklærer vil ifølge denne undersøgelse altså med andre ord være mere tilbøjelig til at betone fagets dannelsesaspekt i sin undervisning af en humanistisk klasse end i en naturvidenskabelig, og mindre tilbøjelig til at gøre det i en samfundsvidenskabelig. Dette kan rimeligvis sammenstilles med de tidligere nævnte uddybende bemærkninger fra undersøgelsens respondenter, der – for norges vedkommende – udtrykte en direkte eller indirekte sammenkædning af dannelsesbegrebet med kulturhistorien og dermed med det humanistiske fagområde. Dog synes det i den sammenhæng kontraintuitivt, at det i dannelsesmæssig sammenhæng udbredte fokus

på fysikkens og naturvidenskabens indflydelse på samfundsudviklingen i lærernes bevidsthed mere lader til at være med sigte til fortiden end til nutiden og fremtiden med adresse til den samfundsvidenskabelige faggruppe. Måske er det den tidligere omtalte klang af noget gammeldags, der for nogle klæber til begrebet, som får lærere til at foretage en sådan kobling og dermed undlade at kategorisere fysikfagets nutids- og fremtidsperspektiver som elementer af fagets dannelse.

Disse forslag forbliver, indtil videre undersøgelser kan foretages, i bedste fald kvalificerede gæt, men den tilsyneladende sammenhæng, der her er omtalt, er alt i alt bemærkelsesværdig. En umiddelbar tanke kunne være, at det ofte vil være de humanistisk orienterede klasser, der har fysik C, og at der dermed vil ligge et større fokus på den almindendannende dimension, men denne idé kan afvises med henvisning til forrige resultat.

Læreren

De indhentede data til beskrivelse af klassens beskaffenhed og sammensætning synes ikke at være nok til at give en baggrund for den fordeling, der fremkom af det oprindelige spørgsmål. I det følgende ligger derfor et skift af læsefelt fra eleverne til lærerne.

Indledningsvis vil en række undersøgelser af dannelsesspørgsmålet mod respondenternes baggrundsdata blive gennemgået i nogenlunde kortfattede vendinger: Det drejer sig om køn, alder og antal års erfaring med lærergerningen.

Tabel 4. *Dannelsesaspektet kontra lærers køn.*

Lærers køn	“Adresserer du dannelsesaspektet af dit fag i din undervisning på det givne niveau?”				
	Aldrig	Sjældent	En gang imellem	Ofte	I alt
Kvinde	8,6 %	23,5 %	54,3 %	13,6 %	81
Mand	6,7 %	17,5 %	45,6 %	30,2 %	252

Det første, man noterer sig fra Tabel 4, er naturligvis den store skævvridning af kønsfordelingen, der med al tydelighed gør sig gældende blandt fysiklærere. Det er ikke denne teksts mål at beskæftige sig med det forhold, og de indsamlede data giver ikke megen mulighed for det. Men hvad enten der findes kønsspecifikke faglige værdisæt eller udsyn, eller, som det er forfatterens opfattelse, opdragelseskulturen gennem tiden har fremelsket fordommen om sådanne, lader fysikfaget til at være ramt såre hårdt.

Mere relevant for dette studium er det, at de mandlige lærere i højere grad end de

kvindelige, isoleret set, tilgodeser fysikfagets dannelseselement i undervisningen. Denne måling er signifikant med en p-værdi på omkring 0,97.

Med hensyn til alder og antal års erfaring som lærer dannes der, da disse kategorier for mange lærere oplagt følges ad, nogenlunde det samme billede. Jeg viser i Tabel 5 datasættet for erfaringsvariablen.

Tabel 5. *Dannelsesaspektet kontra lærers undervisningserfaring.*

Lærers undervisningserfaring antal år	"Adresserer du dannelsesaspektet af dit fag i din undervisning på det givne niveau?"				
	Aldrig	Sjældent	En gang imellem	Ofte	I alt
Under 5	11,1 %	8,0 %	44,4 %	16,7 %	54
5-15	8,0 %	20,0 %	51,0 %	21,0 %	100
15-25	4,0 %	21,3 %	48,0 %	26,7 %	75
Over 25	6,7 %	11,5 %	46,2 %	35,6 %	104

Her anes en tendens til, at lærere med erfaring i stigende grad vægter dannelseselementet; det eneste sted, hvor undersøgelsen for alder afviger, er ved gruppen af lærere under 30 år: Denne gruppes medlemmer har i undersøgelsen indikeret et stort dannelsesfokus, langt overstigende deres ældre kolleger. Denne gruppe må antageligvis udgøre et særligt segment af den gruppe, der har under fem års erfaring med gerningen. Det skal nævnes, at den unge gruppe numerisk er meget lille, og at både erfaringsmatricen og aldersmatricen er behæftet med en vis usikkerhed; p-værdien er for begge omkring 0,90.

Hvorvidt fysik er lærerens hovedfag, synes ikke at spille nogen rolle; der svares i det væsentlige ens på dannelsesspørgsmålet, hvad enten det gør sig gældende eller ej. Således giver baggrundsdataene anledning til følgende forsigtige iagttagelser:

- Den gennemsnitlige mandlige fysiklærer har mere fokus på dannelse, end den gennemsnitlige kvindelige.
- Det ser ud til, at der er en tendens i retning af, at der med alderen og erfaringen kommer et større fokus på dannelse.

Skønt p-værdierne for den første observation var bedre end for den sidste, kan det være rimeligt at tillægge den sidste større vægt, for undersøger man alder og køn

mod hinanden, fremkommer det, at de kvindelige lærere gennemsnitligt er væsentlig yngre end deres mandlige kolleger – dette signifikant med en p-værdi på over 0,99. Man kan altså forestille sig, at kvindernes ståsted ikke er betinget af deres køn, men af deres alder, hvilket i al væsentlighed bekræftes, hvis man sorterer kvinderne fra i erfaring/dannelse-krydstabuleringen: Den ændrer ikke procentuel sammenhængsstruktur herved – den placerer blot færre individer i de lave erfaringsblokke.

Det, der viser sig at give den største indsigt i baggrunden for fordelingen af svarene på dannesspørgsmålet, er lærernes holdningsmæssige og aktivitetsmæssige forhold til selve reformens bogstav og tanke. En markant sammenhæng i den forbindelse er vist i Tabel 6.

Tabel 6. *Dannelsesaspektet kontra lærers bekendtskab med læreplansvejledningen.*

"Har du læst Undervisningsministeriets vejledning til læreplanen (undervisningsvejledningen) for det givne niveau?"	"Adresserer du dannelsesaspektet af dit fag i din undervisning på det givne niveau?"				
	Aldrig	Sjældent	En gang imellem	Ofte	I alt
Jeg har ikke læst den	10,0 %	10,0 %	60,0 %	20,0 %	10
Jeg har skimmet den overfladisk	13,0 %	23,2 %	43,5 %	20,3 %	69
Jeg har læst den igennem	8,2 %	21,4 %	49,7 %	20,8 %	159
Jeg har læst den grundigt	1,1 %	12,6 %	46,3 %	40,0 %	95

Denne sammenhæng er meget markant. Især hvis man udelukkende betragter de kategorier af respondenter, der rent faktisk har læst undervisningsvejledningerne – hvilket ses at være det store flertal. Med stor tydelighed er der den sammenhæng, at de lærere, der sætter dannelsesaspektet af fysikundervisningen højt, er dem, der har sat sig ind i vejledningerne, og videre: Jo grundigere vejledningerne er læst, jo vægtigere bliver dannelsesaspektet af undervisningen. Dette resultat er signifikant med en p-værdi på over 0,99.

Den sandhed, der gemmer sig bag et sådant resultat, må findes et sted i spændet mellem følgende yderpunkter: Enten forholder det sig således, at det læste materiale har motiveret lærerne til et øget fokus på dannelse, eller også har lærere, der allerede har haft dannelse som en væsentlig del af dagsordenen og måske endda har fulgt debatten desangående, været derigennem motiverede til at læse vejledningerne. Respondenternes bemærkninger til spørgsmålet om dannelse genspejler denne gråzone:

“Der er efter reformen blevet meget fokus på fagets arbejdsmetoder, ikke mindst set i en historisk sammenhæng. Derved bliver fagets udforskning/opdagelse af naturlovene et centralt aspekt”

Denne lærer lader til at være blevet motiveret af de anbefalede arbejdsmetoder og har tilsyneladende særligt hæftet sig ved det historiske perspektiv. Følgende citat tegner et billede af den lærer, der altid har haft fokus på dannelse og føler sig indigneret over det, han eller hun ser som et forsøg på at tvinge fagfolk til noget, de allerede gør:

“Igen har vi fået nogle påfund ved reformen, der ved tvang forsøger at gennemføre tiltag, som de fleste fysikkolleger har gjort i mange år. [...]”

Denne respondent ser i øvrigt betragtningerne vedrørende dannelse som en del af et større billede og har i det væsentlige – således tager det sig ud – et overordnet negativt billede af reformens indhold. Begge citater tegner sig som repræsentanter for grupper af besvarelser.

Ansporet af dette billede bør en sidste krydstabulering foretages til belysning af lærernes holdninger til de i vejledningen omtalte arbejdsmetoder som baggrund for deres besvarelse af dannelsesspørgsmålet. Spørgsmålet til vejledningerne hidrører ikke dannelsesindeholdet i arbejdsmetoderne, men deres værdi i forhold til elevernes tilegnelse af fagets faglige indhold generelt.

Tabel 7. Dannelsesaspektet kontra lærers holdning til læreplanens didaktiske redskaber.

“Gymnasireformens læreplaner og ministeriets undervisningsvejledning beskriver en række didaktiske redskaber og arbejdsmetoder. I hvilken grad er de efter din opfattelse befordrende for elevernes tilegnelse af fagets faglige indhold?”	“Adresserer du dannelsesaspektet af dit fag i din undervisning på det givne niveau?”				
	Aldrig	Sjældent	En gang imellem	Ofte	I alt
Meget hæmmende	12,5 %	0,0 %	37,5 %	50,0 %	8
Lidt hæmmende	4,9 %	17,1 %	58,5 %	19,5 %	41
Neutralt	8,6 %	19,4 %	44,6 %	27,3 %	139

Lidt befordrende	1,1%	21,6%	53,4%	23,9%	88
Meget befordrende	3,1%	15,6%	40,6%	40,6%	32
Ved ikke	28,0%	20,0%	40,0%	12,0%	25

Indholdet af Tabel 7 er afgjort fascinerende: Det viser, at jo mere markante erfaringer – både i positiv og negativ retning – lærere har gjort sig med reformteksternes praktiske indhold, jo mere fokus lægger de på dannelsesaspektet af deres undervisning; eller omvendt, jo større fokus lærerne har på dannelse, jo mere markante erfaringer med reformteksternes indhold har de gjort sig. Dette er signifikant med en p-værdi på over 0,99.

Videre bemærkes det, at de lærere, der har svaret “Ved ikke”, er dem, der er markant mindst interesseret i dannelsesindholdet i faget.

Sammenholdes denne statistik med den foregående, ser det ud til, at de to kategorier af lærere – i meget grove træk eksemplificeret ved citaterne – passer ind i begge billeder, der naivt kan karakteriseres som dem, der i enighed med reformteksternes foreslåede arbejdsmetoder og overordnede didaktiske indhold, lægger vægt på fysikfagets dannelsesaspekt, og dem, der har deres fokus på dannelse, men er modstandere af reformteksterne.

Opsamling og afsluttende bemærkninger

Som det kunne forventes, er dannesspørgsmålet ikke, således som det nu og da kan fremstå i den almindelige debat, et emne, der deler holdningerne i hårdt adskilte skyttegrave – navnlig ikke blandt dem, der beskæftiger sig med det til daglig. Tværtimod foregår diskussionen løbende og nuanceret, og det er denne diskussion – her blandt fysiklærere – ovenstående undersøgelser giver et indblik i. Den enkelte lærers holdninger og praksis spilles op mod andre lærere, elever og de politiske rammer. Endelig er der de lærere, der betragter dannelse som noget gammeldags eller som direkte spild af tid, som et slør, de tvinges til at lægge ned over deres undervisning – måske som en unødvendig bevarelse af et socialt klasseskel.

Som indledningsvis nævnt er de her gengivne data ikke indhentet med dannesspørgsmålet som specifikt objekt, men er en del af afkastet af en større og bredere undersøgelse af de arbejdsmetoder, der anvendes i fysikfaget, hvorfor det grundlag, de løbende iagttagelser er gjort på, ikke tillader hårde, konkluderende vendinger, men dog giver anledning til eftertanke og et udgangspunkt for nye og mere detaljerede spørgsmål. Opstillet i punktform er her et overblik over de opnåede resultater:

Med hensyn til klassen:

- Fysik C, der oprettedes med det formål særligt at markere fysikfagets almindelige karakter, undervises ikke med forøget fokus på dannelse – tværtimod tyder noget på, at dannelse i højere grad er på programmet, når eleverne får fysik B.
- Meget store klasser medfører mindre fokus på dannelse i fysikundervisningen. Undersøgelsen indikerer – uden dog at kunne påpege fuldgyltig signifikans – at der sker et fald i lærerens fokus på dannelse, når klassestørrelsen runder 30 elever.
- Der er en indikation af, at humanistisk orienterede klasser undervises i fysik med større fokus på fagets dannelsesaspekt, end det er gældende i naturvidenskabeligt orienterede klasser. Mindst vægt på dannelsesaspektet findes tilsyneladende i undervisningen af samfundsvidenskabelige klasser.

Med hensyn til læreren:

- Ældre og mere erfarne lærere har større fokus på dannelse, end deres yngre kolleger.
- Mandlige lærere har mere fokus på dannelse, end deres kvindelige kolleger – dog er de kvindelige lærere gennemsnitligt yngre end de mandlige, hvorfor dette punkt, støttet af en separat undersøgelse af mændene, i det væsentlige kan henlægges under det ovenstående vedrørende alder.
- Der er en særdeles signifikant sammenhæng mellem, hvor grundigt lærerne har læst vejledningen til bekendtgørelsen, og hvor meget de vægter dannelsesindholdet af deres undervisning.
- De lærere, der har positive erfaringer med arbejdsmetoderne i bekendtgørelsen og vejledningen, vægter dannelse højt – det samme gør lærerne med de negative erfaringer. Jo mere ekstreme disse erfaringer er, jo større fokus på dannelse. Denne sammenhæng er også signifikant.

Er disse resultater overraskende? At fysik C ikke er den guldgrube af almindelig dannelse, som det var hensigten, er måske nok nedslående isoleret set, og indikationen af, at dannelse stadig kobles mere til den humanistiske forståelsesramme end den naturvidenskabelige – endskønt denne sammenhæng kun antydedes – betyder, at der stadig er en strækning, der skal tilbagelægges, før fysikdannelse i læreres og elevers bevidsthed indgår på lige fod med de humanistiske fags dannelsesformer. Dog er det værd at bemærke, at flertallet af lærerne faktisk ud for hovedspørgsmålet satte kryds i de to høje kategorier: Dannelse er på tapetet i fysikundervisningen. Forskellige lærere går til sagen på forskellige måder – ældre lærere tilsyneladende mere bevidst end yngre lærere – og blandt dem, der aktivt forfølger et dannelsesaspekt af fysikundervisningen

i deres daglige arbejde, har reformen og dens tekster givet anledning til både positive og negative reaktioner, måske endda debat og eftertanke.

En videre undersøgelse af lærernes syn på dannelse, således som det har udviklet sig over de senere år, kunne give en idé om, hvor meget diskussionen op til reformen og reformens implementering har ændret dannelsens plads i fysikundervisningen i gymnasiet. For eksempel er det en mulighed, at den debat og de tanker, der førte til oprettelsen af fysik C, i sig selv skærpede fokus på dannelse på alle niveauer af undervisningen. Videre kunne en mere detaljeret undersøgelse af, hvorledes fysiklærerne hver især definerer deres dannelsesbegreb, og om disse betragtninger adskiller sig fra andre faglæreres, nuancere billedet.

Referencer

- Damberg, E. et al. (2006). *Gymnasiepædagogik*. Hans Reitzels Forlag.
- Dolin, J. (2006). Naturvidenskab i det nye gymnasium – forfald eller fremtidsrettethed. *KVANT* 17 (3), s. 3-6, august 2006.
- Dolin, J. (2002). *Fysikfaget i forandring – Læring og undervisning i fysik i gymnasiet med fokus på dialogiske processer, autenticitet og kompetenceudvikling*. IMFUFA/RUC.
- Haue, H. (2004). *Almendannelse for tiden*. Syddansk Universitetsforlag.
- Krogh, L.B. & Thomsen, P.V. (2000). *GFII-rapport nr. 1: Undervisning og læringsudbytte – en undersøgelse af fysikundervisningen i 1.g*. Center for Naturfagernes Didaktik, Aarhus Universitet.
- Olsen, L. (2010). *Eliternes triumf*. Forlaget Sohn.
- Olsen, L. & Andreasen, J. (2006, 6. november). Gør op med elitekulturen! *Politiken*.
- Uddannelsesstyrelsen. (2000). *Fysik og almindelse – rapport fra en konference på Askov Højskole*. Uddannelsesstyrelsens temahæfteserie, nr. 17.
- Undervisningsministeriet. (2007). *Gymnasireform 2005, STX-bekendtgørelsen, BEK nr. 797 af 27. juni 2007, inklusive bilag og læreplaner*.

Abstract

Based on parts of a broader study of the post-reform physics teaching in Danish high schools (stx), this article describes relations between the teacher's attention to scientific literacy and a number of factors pertaining to both the class and the teacher. Among the findings are an indication that C-level physics is not being taught with greater attention to scientific literacy than other levels, and a clear connection between the teacher's overall interest in the reform-related publications and his or her endeavours to teach scientific literacy.

Robotteknologi og leg som arena for tværfagligt samarbejde

Studerende på tværs af professionsuddannelser designer teknologiske lege-, lærings- og rehabiliteringskoncepter



Gunver Majaard, Mærsk
Mc-Kinney Møller Institutet,
Syddansk Universitet

***Abstract.** Robotteknologi og leg danner en ny arena for tværprofessionelt samarbejde mellem ingeniør-, lærer-, pædagog-, fysioterapeut- og ergoterapeutstuderende. For at skabe nye teknologiske løsninger inden for undervisning og rehabilitering er det nødvendigt at viden inden for de forskellige fag bringes i spil på nye måder. Den teknologiske designproces bliver et nyt mødested for faglighederne og for dannelsen af nye kontekster for refleksion og læring på tværs af faglighederne. Leg bliver en løftestang for dette nye samspil. Den nye tværfaglige arena er blevet til mellem Det Tekniske Fakultet på Syddansk Universitet, University College Lillebælt og Designskolen i Kolding.*

Indledning

Design af robotteknologiske artefakter til undervisning og genoptræning er en ny arena for tværfagligt samarbejde. Denne artikel handler om hvordan studerende på tværs af uddannelser designer robotteknologiske artefakter. De involverede professionsuddannelser er fra det tekniske område design-, produktions- og maskiningeniørstuderende, fra det pædagogiske område pædagog- og lærerstuderende og endelig fra det sundhedsfaglige område ergo- og fysioterapeutstuderende. De studerende designede fx en digital bold til børn og et digitalt vippebræt til genoptræning af ældre. Begrundelsen for at bringe faggrupperne sammen er at de enkelte fag ikke kunne tilbyde en syntese eller oversigt over design af gode robotteknologiske læremidler eller robotteknologiske artefakter til genoptræning.

Robotik og leg er her løftestangen for det tværfaglige samarbejde. Robotik og leg afstak de nødvendige rammer for de artefakter som de studerende konceptualiserede og designede.

Robotik er en måde at inddrage robotteknologi på i forbindelse med læremidler og hjælpemidler. I robotteknologi anvendes en rigdom af sensorer og effektorer som medie for interaktion. Artefakter der konstrueres på denne måde, bygger på at brugeren skal bruge sin krop, bevægelse og motorik i interaktionen med robotteknologien.

En anden og mere praktisk grund til at robotik og leg blev brugt som løftestang og rammesætter for det tværfaglige samarbejde, er at teknologi er et vækstområde inden for det pædagogiske og sundhedsfaglige felt.

På det pædagogiske felt er der en række grunde til at anvende legende teknologiske læremidler fx som støtte til undervisningsdifferentiering. Børn og unge skal endvidere uddannes til at have kendskab til naturvidenskab og teknologi for at forstå vores samfund og for at være med til at skabe fremtidens. Børn og unge vokser op med teknologi i hjemmet, og det er derfor naturligt at inddrage denne teknologi på institutioner og skoler på en meningsfuld måde (Majgaard, 2009).

I forbindelse med rehabilitering af syge eller ældre som har mistet eller er i risiko for at miste funktionsevne, er genoptræning en vigtig aktivitet. Den mistede funktionsevne kan enten være fysisk, psykisk eller social. Robotteknologisk legetøj kan umiddelbart hjælpe med den fysiske genoptræning. Der er i øjeblikket flere forsøg med at inddrage teknologi på en meningsfuld måde i ældreplejen, fx i form af robotstøvsugere, teknologiske toiletter og PARO – den sociale robotsælunge. Der bliver også udviklet flere teknologiske spil til brug i genoptræning og på handicapområdet (Lund, 2009; Taylor, 2009).

Det tværfaglige forløb blev til i et samarbejde mellem University College Lillebælt, Teknisk Fakultet på Syddansk Universitet og Designskolen Kolding. Projektet inddrager desuden virksomheder og institutioner som sikrer at udviklingen forankres i både uddannelsesmiljøer og professionelle miljøer. Projektet er støttet af The European Regional Development Fund.

For at imødegå barriererne mellem de forskellige faggrupper i samarbejdet blev der valgt en særlig metode: Den Kreative Platform (Byrge & Hansen, 2007). Metoden bygger på at deltagerne bringes til at anvende og frisætte viden i tværfagligt sammensatte grupper. Leg var en komponent i denne metode som fik de studerende til at idégenerere og beskrive kontekster hvori deres artefakt skulle virke.

Spørgsmål som artiklen besvarer, er: Hvordan bringes viden inden for de forskellige fag i spil på nye måder? Hvordan dannes der nye kontekster for refleksion og læring på tværs af faglighederne? Og giver det mening at bruge leg som løftestang for designprocesser og som virkemiddel i de konkrete teknologiske koncepter?

Formål med kurset

Kurset skal bygge bro mellem professioner og skabe grobund for nytænkning af fremtidens lærings- og velfærdsteknologi. De studerende skal kunne mestre at samarbejde i designprocesser på tværs af professioner og kunne berige designprocessen med deres egen professions faglighed.

I dette tilfælde er det hensigten at de studerende (og undervisere) på de social- og sundhedsvidenskabelige uddannelser skal få en større forståelse af design af teknologi, og at de selv får indflydelse på hvordan fremtidens teknologi til deres praksisfelt skal være.

For de ingeniørstuderende er samarbejdet en genvej til at få en større forståelse af hvilken type teknologi der egner sig til det pædagogiske og sundhedsfaglige område, og hvordan teknologien skal tilpasses og skabes således at den passer bedst muligt til formålet og målgruppen. Begge grupper af studerende vil desuden få konkrete erfaringer med samarbejde på tværs af uddannelser.

Designbaseret aktionsforskning

Forskningsmetoden er inspireret af aktionsforskning som den er blevet bedrevet af Lewin (Lewin, 1946) historisk og mere nutidigt af Nielsen og Riel (Nielsen, 2004; Riel, 2007). Derudover er den konkrete anvendte forskningsmetode inspireret af designbaseret forskning (Barab, 2004; van den Akker, 2006).

Forskningsmetoden, her benævnt designbaseret aktionsforskning (Majgaard, 2010), er karakteriseret ved at være en iterativ metode hvor der i hver iteration er en intervention med målgruppen som finder sted i naturlige omgivelser. Forløbet strækker sig over en lidt længere periode, i dette tilfælde 15 uger. Interventionerne bestod i dette forløb af camps, såkaldte stop op-dage¹, vejledning og reception hvor studerende, undervisere, forskere, praksisfelt og producenter mødtes i forskellige konstellationer.

Dataopsamling

For at der kunne følges op på de studerendes erfaringer, skulle de studerende som en del af kurset besvare et spørgeskema. De blev fx spurgt om i hvor høj grad de havde haft udbytte af at deltage i den tværfaglige gruppe, og hvordan de med deres faglighed bidrog i designprocessen. Desuden indgår observationer fra vejledermøder, stop op-dage og de studerendes projektdokumentation også som empirisk materiale.

¹ Stop-op-dag for kreative sjæle. Lokaliseret den 7. december 2009 på: www.robodays.dk/nyheder/stop-op-dag-for-kreative-sjaele.aspx.

Teori som kursusdesignet bygger på

Kurset bygger på teori om: 1) aktiv deltagelse og praksisfællesskaber, 2) tværfagligt samarbejde, 3) leg og 4) Den Kreative Platform.

Grundlæggende bygger kurset på læring i praksisfællesskaber (Wenger, 1998). Efter denne opfattelse er læring den proces hvor en ny deltager bliver en kompetent deltager i et praksisfællesskab igennem aktiv deltagelse. I mine øjne er de studerende fra de forskellige uddannelser deltagere i forskellige praksisfællesskaber. Og der vil fx blive lagt vægt på at de studerende skal møde professionelle fra de professioner de er på vej ind i. I kursusdesignet vil der desuden blive lagt vægt på at de studerende skal være aktivt deltagende, og at det er deltagelse i det faglige fællesskab som de studerende skal lære af. Idéen om aktiv deltagelse i professionsfællesskaber er baseret på Schön (Schön, 2001).

Tværfagligt samarbejde om design

De studerende i kursusforløbet kom fra mange forskellige uddannelser, og det var derfor vigtigt at have fokus på styrker og faldgruber i et sådant samarbejde. I forskning om tværfagligt samarbejde peges der på at tværfagligt samarbejde kan styrke og udvikle de studerendes indlevelse i andre professioner og give dem en bedre forståelse af deres egen (Ejernæs, 2004, s. 212). Derudover belyser de studerendes forskellige faglige udgangspunkter potentielt den konkrete case i et mangfoldigt, perspektivrigt lys. Flere relevante perspektiver på en konkret afgrænset case giver potentielt en bedre kvalitet, oversigt og syntese (Hermansen, 2005, s. 119).

Det nyskabende og innovative kommer desuden til syne i vekselvirkningen mellem faglig viden, den aktive brug af viden i designprocesser og den refleksion der sker i samspillet. Scharmer beskriver denne form for viden som transcenderende (Scharmer, 2001). Gleerup fremhæver at det netop er i det tværfaglige og tværinstitutionelle samarbejde at der er basis for dannelse af sådan en type viden (Gleerup, 2005).

En risiko ved det tværfaglige samarbejde er at barrierer mellem de forskellige professioner vil blokere for det faglige udbytte og for at flere perspektiver vil blive inddraget meningsfuldt. En anden risiko er at faglighederne bliver udvandede, og at de bredere faglige rammer gør resultatet indholdstomt. I denne artikel argumenteres der for hvordan design af teknologiske artefakter til leg, læring og genoptræning profiterer af et tværfagligt samarbejde.

Tværfaglighed, kontekster og ny viden

For at give en dybere forståelse af det tværfaglige samarbejde på tværs af professioner vil jeg inddrage Bateson og hans syn på læring og kontekster. Bateson behandler netop den læring der sker når man anvender viden i en ny kontekst. Denne type læring er

af højere orden og er en dyb, reflekteret og adaptiv form for læring. Jo dybere og mere reflekteret en læring der sker, des mere permanent og forandrende er den (Bateson, 1972, s. 293). Kontekst skal forstås bredt som de omgivelser hvori læringen foregår, det faglige felt eller praksisfællesskabet. Mere symbolsk er det metasignaler der afkoder hvilken situation den studerende befinder sig i. Konteksten er desuden kendetegnet ved at have en mere statisk karakter end det der læres.

Tilpasningen af viden og læring i relation til kontekster foregår på tre måder: 1) De studerende får en dybere forståelse af egen faglig kontekst, 2) de får desuden en forståelse af andre specifikke faglige kontekster, 3) og de skaber ny fælles tværfaglig viden og kontekst.

I det tværfaglige samarbejde anvender de studerende deres viden i nye kontekster. De studerende er derfor nødt til at kunne tilpasse deres viden. Læring i tværfagligt samarbejde får derfor en adaptiv karakter hvilket i Batesonsk forstand giver en god og dyb læring af anden orden (Bateson, 1972, s. 293). Læring af anden orden er en optimeret og varig form for læring hvor den lærende tilpasser sig på baggrund af erfaringer. Læring af tredje orden vil bero på at de studerende med forskellige baggrunde skaber en ny platform som ingen af dem kunne have skabt alene.

Uoverstigelige barrierer i et tværfagligt samarbejde kan bero på at den lærende ikke kan overføre sin viden til nye kontekster. Dette kan skyldes at den lærende er usikker på sin faglige viden i det hele taget og derfor har svært ved at række ud over sin egen faglige kontekst. Dette taler for at der skal være en god faglig ballast inden krævende tværfagligt samarbejde påbegyndes.

Leg

Leg bruges på to måder i kursusforløbet: 1) som udforskende aktivitet under idégenereringen i forbindelse med etablering af det tværfaglige samarbejde og 2) som spilvirkemiddel i forbindelse med de teknologiske artefakter.

Vi leger alle en gang imellem og ved nøjagtig hvordan det føles, men det er et begreb der er svært at definere. Sutton-Smith sætter ord på denne usikkerhed ved at inkludere alt lige fra computerspil og sport til dagdrømme i sit legeperspektiv (Sutton-Smith, 1995, s. 69). Ifølge Sutton-Smith er leg en mere oprindelig kommunikationsform end sprog og udfylder derfor en social rolle. Legs karakteristikum beskrives her som en frivillig og opslugende aktivitet – se Huizingas opsummering herunder:

Summing up the formal characteristics of play we might call it a free activity standing quite consciously outside "ordinary" life as being "not serious", but at the same time absorbing the player intensely and utterly. It is an activity connected with no material interest, and no profit can be gained by it. It proceeds within its own proper boundaries of time and space according to fixed rules and in an orderly manner. It promotes the

formation of social groupings which tend to surround themselves with secrecy and to stress their difference from the common world by disguise or other means. (Huizinga, 50, s. 13)

Leg som indhold i teknologiske artefakter vil ofte være i form af spilelementer eller simulationer. Spil forstås her som en etableret leg med faste regler. Når der designes artefakter til brug i det pædagogiske og sundhedsfaglige felt, vil der være en underliggende dagsorden om at artefaktet skal bruges i læreprocesser og genoptræning. Leg og spil kan da også ses som en grundlæggende drivkraft i forbindelse med læreprocesser (Mead, 1946). Samlet bygger leg og robotik på det akademiske felt *Serious games* (Majgaard, 2009). I feltet *Serious games* udvikles og analyseres teknologiske artefakter som bygger på leg og læring, og som bl.a. finder anvendelse i det pædagogiske og sundhedsfaglige felt.

Leg som en udforskende aktivitet kan få den lærende til at tage chancer og gøre eksperimenter hvor det er i orden at fejle, og hvor der også kan være store gevinster. Sådanne eksperimenter kan være reflekterede eller ureflekterede. Den sidste type eksperimenter kan være af typen "trial and error", hvilket skal forstås som udforskende forsøg som enten er sande eller falske. Det er en i Batesonsk forstand helt grundlæggende måde at lære på når man endnu ikke har erfaringer inden for et felt. Leg kan hjælpe denne grundlæggende læring på vej fordi det i legen er i orden at fejle. Når der skal brainstormes og findes på nye idéer, er det vigtigt at være i en kontekst hvor det er i orden at fejle og tage chancer. Og legen er netop sådan en kontekst.

For at imødegå barrierer i tværfagligt samarbejde og fremme udforskende eksperimenteren bruges leg som virkemiddel i begyndelsen af kursusforløbet.

Etablering af leg: Den Kreative Platform

Den Kreative Platform udviklet af Byrge og Hansen anvendtes som idé-genereringsteknik og social kickstarter (Byrge, 2007).

Teknikken bygger på at udnytte videnspotentialiet fra en tværfaglig og sammensat gruppe – ud fra det rationale at en blandet gruppe har en større diversitet i tankesæt og kompetencer og derfor indeholder en større rigdom af viden og potentialer end en mere homogen gruppe (Byrge, 2007, s. 4).

Huizingas forståelse af leg som en frivillig aktivitet som udføres efter bindende regler, kan overføres på forståelsen af den kreative platform. Den kreative platform betragtes i denne forbindelse som en slags styret leg og er således et spil som styres af en legeleder som bestemmer reglerne og gradvis i løbet af processen tilføjer nye. Deltagerne på Den Kreative Platform bevæger sig legende og gymnastisk rundt i rum-

met og udfører små styrede opgaver, fx skrives idéer op på gule sedler, og deltagerne finder sammen med andre deltagere som har gule sedler der matcher. At prøve Den Kreative Platform for første gang kan give en fornemmelse af glæde og spænding på samme måde som leg.

Der er særligt fire grunde til at anvende Den Kreative Platform her. For det første fungerer Den Kreative Platform som en legende brainstormteknik. For det andet fungerer det legende element som metode til at imødegå barrierer mellem faggrupper.

For det tredje giver Den Kreative Platform de studerende mulighed for indlevelse i andres perspektiver. Når studerende er i en tværfaglig sammenhæng, forsøger de at forstå hinandens gestus – de antages at kunne indleve sig i andres gestus. Gestus skal forstås som det sprog, mimik og gebærder som de studerende benytter. Og når de tilpasser deres gestus til hinanden, antages de optimalt set at kunne forstå hinandens mening og idéer (Mead, 1962). Mead beskriver endvidere at man forsøger at se sig selv gennem et andet individs øjne (Mead, 1962, s. 90). Man kan populært sige at man ser sig selv med andres øjne, og det tvinger de studerende til at reflektere over andre professioners positioner. De studerende vil i et vellykket samarbejde til tider endda udvikle fælles gestus.

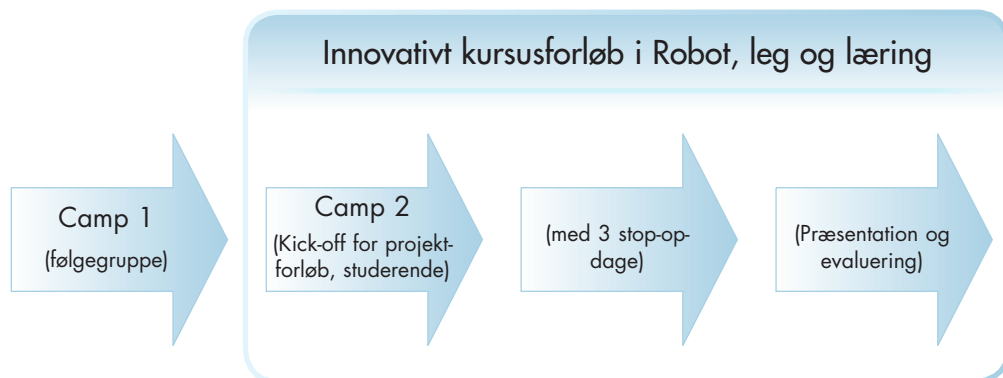
Den fjerde grund er at de studerende skal bringes i en anderledes og usædvanlig situation hvor de stopper deres vanetænkning, for at gøre dem åbne for at tænke i nye baner og fornemme konturerne af nye idéer. Denne tilstand beskriver Scharmer som “presencing” (Scharmer, 2007), og denne tilstand skulle være ideel når man skal til at skabe nye og meningsfulde konkrete koncepter og prototyper.

Den Kreative Platform er virksom i de tidligste faser af designprocesser. Så snart idéer skal til at udvælges, er det vigtigt at forholde sig kritisk til hvad der konkret er brug for (Fullerton, 2008). Det er vigtigt at processen omkring Den Kreative Platform bliver styret så meget at idéerne bliver seriøse. Det betyder at det præcist skal afklares inden for hvilket område der skal idégenereres. I denne case blev området for idégenerering præcist defineret inden for rammerne af “robotik og leg”, og koncepterne skulle anvendes inden for det pædagogiske eller sundhedsfaglige praksisfelt. Det vil sige det kunne være koncepter til børnehaver, skoler, ældreplejen eller lignende. Hvis der ikke afstikkes rammer, risikerer idéerne at blive ufokuserede og for vildtvoksende til at kunne bruges i praksis.

Ud over at de studerende skulle skabe idéer, så skulle de også formulere rige billeder af deres konceptuelle idéer. De rige billeder er skitser og stikord der beskriver koncepterne og de kontekster koncepterne skal bruges i, fx hvem der bruger konceptet, og i hvilken sammenhæng (Mathiassen, 2001).

Beskrivelse af de tværfaglige aktiviteter og produkter

Kursusforløbet blev designet og tilrettelagt som i et samarbejde mellem forskere, designere og lektorer fra Det Tekniske Fakultet på Syddansk Universitet, Designskolen Kolding og University College Lillebælt. Figur 1 viser en oversigt over kursusforløbets proces.



Figur 1. Procesoverblik.

Formålet med Camp 1 var at bringe erhvervsliv, undervisere og praktikere sammen for at generere idéer til teknologiske læremidler eller hjælpemidler som skulle kunne anvendes i det pædagogiske og sundhedsfaglige praksisfelt. Repræsentanterne fra erhvervslivet var folk som arbejdede med udvikling og produktion af produkter til brug i det konkrete praksisfelt. Det var fx Kompan og PlayAlive som designer og producerer digitale legepladser, læremidler og intelligente fodbolde. Fra praksisfeltet var der fx socialpædagoger som arbejdede med udviklingshæmmede.

Metoden på Camp 1 var Den Kreative Platform, og den blev afviklet på 7-8 timer. Der blev genereret idéer som "Den intelligente bold" med forskelligt indhold afhængigt af målgruppe, "Den nøgne robot" som mere var en æstetisk og eksistentiel forholden sig til feltet, og "Det robotteknologiske kæledyr" som skulle fremme udviklingshæmmedes sociale kompetencer.

De bedste idéer fra Camp 1 var input for de studerende i deres designproces, dels for at kvalificere de studerendes idéer og dels for at de studerende som en del af læreprocessen kunne få en konkret relation med det praksisfællesskab som de er på vej ind i (Wenger, 1998).

Kursusforløbet blev afviklet over 13 uger med fem interventioner, og derudover var der vejledningsmøder (se figur 1):

- Første intervention bestod af to dages camp. Den første dag var de studerende på Den Kreative Platform hvor de som inspiration fik input fra Camp 1. Næste

dag fik de faglige input om designprocesser, robotik, leg og læring. Campen afsluttedes med tværprofessionel gruppedannelse og projekt kick-off hvor det blev gjort klart hvilke forventninger der var til de studerende, og hvilken hjælp de kunne regne med undervejs.

- Anden til fjerde intervention bestod af tre stop op-dage a tre timer hvor der var fagligt input, status og feedback på projekter. Til disse dage var der ud over studerende og vejledere også foredragsholdere. På den anden stop op-dag var der desuden repræsentanter fra praksisfeltet og producenter således at der kunne knyttes en tættere forbindelse, og for at de studerende kunne få en anden type feedback end den som vejledere og medstuderende gav.
- Femte og sidste intervention bestod af en reception hvor de studerende dels præsenterede deres prototyper og dels præsenterede hvordan deres faglighed kom til udtryk i designprocessen og prototypen. Følgegruppen med repræsentanter fra virksomheder og praksisfelter stillede spørgsmål. Og de kårede det mest innovative projekt og det projekt der var tættest på noget der med succes ville kunne realiseres i praksis.

Teknologiske prototyper og tværfaglighed i praksis

De studerende udviklede i det tværfaglige forløb tre prototyper² (Pilmark, 2010): 1) Henny Benny Bolden, 2) Balance Board Game og 3) Intelligente Fliser til Brug i Folkeskolen.

Henny Benny Bolden var navnet på en intelligent bold der selv kunne foreslå simple boldspil og børnelege. Målgruppen var 6-10-årige børn der ikke selv opsøgte boldlege eksempelvis pga. motorisk usikkerhed, utryghed ved voldsomme lege eller sociale årsager. Den var udviklet af pædagog-, ergoterapeut- og fysioterapeutstuderende som undervejs har hentet sparring og vejledning om både teknik og design. De studerende fik deres inspiration til at udvikle bolden fra en børnehave i Ringe som har motorisk stimulering som særligt indsatsområde. (Se figur 2).

Gruppen brugte mange kræfter på at finde ud af hvad der kunne lade sig gøre rent teknologisk fordi der manglede ingeniører i gruppen. Til gengæld blev deres koncept kåret som det mest nytænkende, blandt andet fordi de måske ikke var helt bevidst om hvad der var realistisk, fra begyndelsen.

Balance Board Game blev skabt af en gruppe af designingeniør-, maskiningeniør-, lærer-, fysioterapeut- og ergoterapeutstuderende som havde fokus på ældres posturale kontrol. Ved at træne musklerne i benene kan man forebygge faldskader, og det kom der et balancebræt ud af. Balancebrættet kobledes til stuens tv eller computer hvor

2 Studerende sætter strøm på leg, læring og rehabilitering. Lokaliseret den 190410 på <http://www.ucl.dk/composite-5242.htm>

man kunne spille interaktive spil – og støttehåndtaget gjorde det trygt at bruge det. I designet blev der lagt vægt på at hjælpemidlet skulle være diskret, flytbart og nemt at bruge.



Figur 2. Skitse af “Henny Benny Bolden” og “Balance Board Game”.

I designprocessen bød de studerende ind med deres faglige kompetencer. De ingeniørstuderende skulle bruge en tredjedel af semestret på at udvikle konceptet, og de skulle blandt andet udarbejde forretningsplan og tekniske løsninger³. Fx tegnede og byggede de vippebrættet med ergonomisk korrekt støtte. De ergoterapeutstuderende bidrog med viden om hvordan vippebrættet konkret skulle udformes for at det var ergonomisk korrekt, og om at vippebrættet skulle kunne bruges fra siddende position. Dette førte til at vippebrættet blev designet med justerbar støttestang. (Se figur 2).

Intelligente fliser til brug i folkeskolen blev skabt af den tredje gruppe. Fliserne blev udviklet til folkeskolen som et puslespil af brikker der sluttedes til en pc. Gruppens lærerstuderende producerede spilkoncepter som passede til forskellige klassetrin. Gruppens ergoterapeutstuderende havde fokus på samspillet mellem motorik, kommunikation og indlæring. De ingeniørstuderende var mere optaget af hvordan produktionen af flisen kunne gøres billig.

De studerendes erfaringer

Refleksioner over Den Kreative Platform

I brainstormteknikker, herunder også Den Kreative Platform, må der ikke stilles spørgsmål til og rejses kritik ved folks idéer undervejs i processen. Dette forhold gjorde at de barrierer der måtte være mellem de forskellige faggrupper, ikke blev synlige mens Den Kreative Platform kørte. Efterfølgende under gruppedannelsen og selve gruppearbejdet var de studerende nødt til at forholde sig til de forskelle der var mellem faggrupperne. En fysioterapeutstuderende beskrev idégenereringsfasen således:

³ Fagbeskrivelse for Experts in teams. Lokaliseret den 190410.
http://www.sam.sdu.dk/study/fag/fagprint_tek.shtml?fag_id=3949

“Kreativitet og evnen til ikke at lade sig begrænse af de gængse rammer ... Desuden var det tydeligt hvor forskelligt de forskellige faggrupper tænker.” Og en anden skrev: “Lærerigt at se hvordan man idéudvikler. Har faktisk lært at være mere åben over for andres forslag. Det var virkelig godt.”

De studerende havde overvejelser om i hvilke andre kontekster Den Kreative Platform kunne bruges. Fx ville nogle ingeniørstuderende gerne have haft en introduktion til sådanne teknikker tidligere på deres uddannelse. En ingeniørstuderende skrev om Den Kreative Platform: “Vi snakkede meget om at vi burde have introduktion til lignende tidligere på vores uddannelse.” De lærerstuderende overvejede om de selv kunne anvende metoden i en undervisningssammenhæng. En lærerstuderende forklarer om Den Kreative Platform: “... jeg lærte derigennem at tænke mere kreativt og ikke sige nej til gode idéer. Den Kreative Platform er også noget jeg kan bruge igen, både personligt i forbindelse med skriveprocesser og senere i lærejobbet, fx i forbindelse med undervisning!”

Refleksioner over tværfaglighed og samarbejdet

Herunder er de studerendes egne kommentarer til det tværfaglige samarbejde. Deres kommentarer udtrykker en reflekteret forståelse af den tværfaglige proces de var igennem. Hovedtemaer for de studerendes refleksioner om tværfaglige bidrag til processen: 1) refleksioner om hvordan tværfagligheden hjalp med afgrænsning af emne og fokus, 2) refleksioner over at mange slags viden gav bonus i samarbejdet, 3) refleksion og forståelse for egne og andres specifikke fagligheder, 4) refleksioner om at kombinationen af fagligheder gør designprocessen mere realistisk.

Tværfagligheden hjalp de studerende med at afgrænse og fokusere formålet med produktet. Det var egentlig ikke forventet idet det tværfaglige samarbejde også kunne have gjort det sværere for de studerende at fokusere og beslutte hvad der skulle fokuseres på. En ingeniørstuderende skrev: “Hele idéen bag produktet er kommet til på grund af tværfagligt samarbejde”. En anden skriver: “I vores tilfælde havde fysserne og ergoerne så mange idéer allerede den første dag. Og de så med så forskellige øjne på tingene at vi kom frem til et produkt vi aldrig selv ville have tænkt i de baner (og det er godt).” En anden beskrev det som følger: “Tværfagligheden har været med til at afgrænse emnet; vi har arbejdet med områder som var relevante for de enkelte personer.”

Det tværfaglige samarbejde gjorde at mange slags ekspertviden var til stede i gruppen, og at viden ikke skulle søges eksternt for at opgaven kunne løses. En studerende skrev: “Det har givet gode input og gjort nogle valg lettere. Vi har ikke selv skullet ud at finde fagpersoner idet de var en del af gruppen.” En anden beskrev det som: “I mit projekt har der været en blanding af designingeniører, produktionsingeniører, lærere og ergoterapeuter ... I idéudviklingen og produktudviklingen har det været nyttigt

at have folk med forskelligt speciale der har kunnet bidrage med ekspertviden.” En ingeniørstuderende udtrykte det således: “Tværfagligheden i gruppen har været med til at udvikle et koncept og et produkt som jeg inden for min profession ellers ikke ville have lavet”. Eller som en fysioterapeutstuderende skrev: “Det er kommet meget til udtryk at de forskellige faggrupper har forskellige fokus ... nogle på udseende, nogle på teknologien og andre funktionen. Det smarte ved det tværfaglige er at vægte alle fokuspunkter lige meget.”

Det tværfaglige samarbejde er med til at cementere de studerendes eget faglige ståsted og er med til at opbygge deres faglige identitet. En fysioterapeutstuderende skrev således: “Tværfagligheden er den der har gjort at man rent faktisk har haft noget at byde ind med. Man har haft en ekspertviden og kunne se nogle problematikker som nogle andre grupper ikke var klar over.” En anden beskrev det som at få blik for andres fag: “Muligheden for at arbejde på tværs af faggrupper om samme opgave. Det var enormt spændende at se på opgaven med forskellige øjne og få et indblik i andre fag.”

Derudover gjorde det tværfaglige at de studerende følte at projektarbejdet blev mere realistisk og tættere på hvordan sådanne typer projekter vil blive løst i erhvervslevet. En ingeniørstuderende beskrev det således: “Det giver et indblik i hvordan man samarbejder på kryds og tværs i den virkelige verden – dvs. projektet bliver mere realistisk.” De studerende mente også at tværfagligheden gjorde produktet bedre og mere realistisk – en fysioterapeutstuderende udtrykte at: “De forskellige kompetencer er med til at gøre produktet bedre.” Eller som en lærerstuderende udtrykte det: “Vi har lavet et produkt som kan bruges, og det er ikke urealistisk”.

Konkrete barrierer for det tværfaglige samarbejde

En barriere for det tværfaglige samarbejde var at grupperne var asymmetriske i den forstand at de studerende ikke fik lige mange ECTS-point for at deltage. Dette var fra begyndelsen et bekymringspunkt for de studerende. De to grupper med ingeniører diskuterede på vejledermøder meget hvordan de skulle inddrage de studerende fra de pædagogiske og sundhedsfaglige uddannelser, idet nogle af disse studerende fik meget få ECTS-point for udviklingsarbejdet og læreprocessen. Det betød at disse studerende i nogle situationer fik rollen som en slags eksterne konsulenter.

En anden barriere var at bringe for mange fagligheder med ind i gruppen. Hvis en gruppe bestod af fire ingeniører, tre ergoterapeuter og en lærerstuderende, så var det i praksis svært for den studerende i mindretal at gøre sin faglighed gældende.

Det tværfaglige forløb fungerede som en slags valgfag for disse tredjeårstudende. Dette betød at de studerende i forvejen frivilligt havde valgt at deltage, og at de havde en positiv forventning om samarbejdet. Derfor var der heller ikke eksempler på at de studerende ikke ville eller kunne arbejde sammen. Tværtimod var de studerendes

generelle tilbagemelding at de havde haft godt eller meget godt udbytte af det tværfaglige samarbejde i grupperne. 19 ud af 21 studerende mente at tværfagligheden havde en stor eller meget stor betydning for udviklingen af konceptet.

Diskussion af erfaringer i lyset af teori

Ny viden, nye kontekster og tværfaglighed

Læringen kom til udtryk igennem adfærdsændringer hos de studerende, fx en ingeniørstuderende som skulle forklare om materialeegenskaber. Den studerende tilpassede sine beskrivelser og forklarede eller udelod specifikke faglige termer. Den studerende forholdt sig på den måde adaptivt til sine omgivelser. Hans tilpasning sig kan have både bevidst og ubevidst karakter og svarer til Batesons andenordens-læring. Ud over tilpasning og brug af viden i nye kontekster giver det også den studerende en bevidsthed om netop sin egen faglige kontekst. Konteksten er her den studerendes eget fagfelt, og han bliver bevidst om sit eget fagfelt ved at blive konfronteret med andres – derudover vil den studerende kunne se konturerne af de andres fagfelter.

Konturerne af andres fagfelter kommer fx til syne når en ergoterapeutstuderende forklarer den ingeniørstuderende hvad det kræver at genoptræne ældre. Det er ikke nok at træne de ældre i balanceøvelser hvis faldskader skal undgås – de ældre skal også generelt have øget deres muskelmasse for at kunne undgå faldskader. Dette eksemplificerer for den ingeniørstuderende at der er andre fagligt relevante felter som er centrale for at udvikle et koncept til undgåelse af faldskader hos ældre. Der er her to fagfelter eller to kontekster i Batesonsk forstand som er med til at danne grundlag for de studerendes design. Den ingeniørstuderende får en forståelse af det ergoterapeutiske felt og en erkendelse af at det er væsentligt og anderledes end hans eget.

Der opstår en ny fælles tværfaglig kontekst som er resultatet af de fælles aktiviteter og grænsedragninger mellem faglige kontekster. I denne nye fælles kontekst ligger en forståelse af genoptræning af ældre ved hjælp af robotteknologiske artefakter. I Batesonsk forstand vil man sige at bevidstheden om flere kontekster, sin egen faglige kontekst og andres relevante faglige kontekster er med til at skabe en ny fælles kontekst som ikke er identisk med professionernes individuelle kontekster, og det er heller ikke hverken forenings- eller fællesmængden. Det er en ny faglig kontekst som dels bygger på noget eksisterende viden og dels på fælles viden fra de oprindelige kontekster. Kernen er at der er blevet skabt ny viden og forståelser som ikke kan findes i nogen af de oprindelige kontekster.

Kvalitet, nyskabelse og innovation

Kvalitet kan ifølge Ejrnes være et positivt resultat af tværfagligt samarbejde, fx i casen med Balance Board Game som blev designet med justerbar støttestang. De forskellige faglige perspektiver virkede som drivkraft i designprocessen, og det øgede kvaliteten af konceptet.

I casen med de intelligente fliser udviklede de studerende parallelt forskellige aspekter af produktet hvorved det var svært at se hvordan de forskellige faglige perspektiver direkte påvirkede kvaliteten. Og de studerende fik ikke synligt udnyttet kendskabet til andres opfattelser i forhold til deres egen designproces.

Den Kreative Platform og leg

Den Kreative Platform gav de studerende en kontekst hvor de kunne udfolde deres idéer i en beskyttet legekontekst. Når man leger, er man ifølge Bateson i en verden hvor ens handlinger ikke står for det de betegner (Bateson, 2000, s. 195). Det var okay at dumme sig, og idéerne behøvede ikke at være perfekte, for det var jo bare leg.

Den Kreative Platform medvirkede til at de studerende på en legende måde fik kendskab til hinandens opfattelser af hvordan fx den intelligente bold kunne være intelligent, og hvordan en specifik målgruppe af børn kunne bruge den. Det var tydeligt at de studerende bød ind med forskellige kompetencer, og det var de studerende også selv opmærksomme på.

I casen med den intelligente bold fik de studerende lavet noget nyskabende og innovativt. Processen med at blive løftet ud af de daglige omgivelser havde en forløsende indvirkning på deres innovative kompetencer.

Det gav i høj grad mening at bruge Den Kreative Platform som løftestang for designprocessen og det tværfaglige samarbejde. Den Kreative Platform gav en legende start på designprocessen og gjorde det muligt for de studerende fra den første dag at have et produktivt samarbejde. Metoden gjorde det også muligt for de studerende i første omgang at ignorere eller overvinde de barrierer der kan være mellem forskellige faggrupper. Og Den Kreative Platform gav dem mulighed for at byde ind med idéer på lige fod.

Konklusion på spørgsmål

Vi kan nu vende tilbage til indledningens spørgsmål: Hvordan bringes viden inden for de forskellige fag i spil på nye måder? Hvordan dannes der nye kontekster for refleksion og læring på tværs af faglighederne? Og giver det mening at bruge leg som løftestang for designprocesser og som virkemiddel i de konkrete teknologiske koncepter?

De forskellige faglige perspektiver kunne virke som en aktiv drivkraft i design-

processen og bragte designet nye meningsfulde steder hen. Det tværfaglige samarbejde gav de studerende flere perspektiver på hvordan robotik og leg kan bruges i det pædagogiske og sundhedsfaglige praksisfelt. De studerende oplevede at de fik en viden forærende som de ellers ikke ville have fået. De ingeniørstuderende fik en klarere forståelse af hvordan teknologi kan anvendes i det konkrete praksisfelt. Og de studerende fra det pædagogiske og sundhedsfaglige felt fik en bedre forståelse af teknologiske designprocesser og af at de kan have indflydelse på hvordan teknologi skal indgå i deres arbejdsliv. De studerende oplevede tværfagligheden som en succes.

Mødet mellem forskellige faglige kontekster gav de studerende en dybere forståelse af deres egen faglige kontekst og profession. Derudover fik de studerende en forståelse af andre faglige kontekster som var relevante i forbindelse med designprocesser. Og endelig skabtes der i mødet mellem faglige kontekster en ny fælles kontekst og platform for udvikling af ny viden og teknologisk design på det pædagogiske og sundhedsfaglige felt.

Den Kreative Platform gav en legende tilgang til designprocessen og kickstartede samarbejdet og idégenereringen i de tværfaglige grupper. Og legen indhyllede de studerende i en kontekst hvor det var i orden at tage chancer og gøre fejl.

Leg og robotteknologi viste sig i høj grad at kunne bruges som designelement i artefakter til læring og genoptræning. Robotteknologi styrkede den fysiske og interaktive komponent i artefakterne. Fysisk udfoldelse og leg er to komponenter der går godt i spænd i forbindelse med motorisk læring, fysisk genoptræning og mere abstrakt læring.

Fremtidens nyskabende teknologiske artefakter til brug i undervisning og rehabilitering bør skabes i et fællesskab mellem faggrupper således at flere perspektiver kan berige det teknologiske design og skabe nye forståelser af anvendelsesfeltet.

Perspektiver

Hvad kan disse erfaringer/resultater så betyde for fremtidig udvikling af tværfaglige kurser? Udbuddet af valgfag på tværs af de tekniske, pædagogiske og sundhedsfaglige uddannelser fortsætter. Det vil sige at der i øjeblikket arbejdes på at udvikle videre på kurset og få det passet ind som en fast del af udbuddet på de involverede uddannelser. Desuden er pædagoguddannelsen gået i gang med at planlægge et helt semester hvor temaet er velfærdsteknologi. Erfaringer fra dette tværfaglighedsforløb har givet byggesten hertil.

Derudover er samarbejdspartnere i gang med at danne et partnerskab eller laboratorium som kan styrke meningsfuldt og effektivt design og brug af teknologi på det pædagogiske og sundhedsfaglige felt. Laboratoriet skal bruge virkemidler som leg og robotik både som løftestang og i design af konkrete produkter.

De studerende blev bedt om at svare på hvor stor betydning teknologi og leg havde for deres fremtidige profession. 4/5 af de deltagende studerende fra de pædagogiske og sundhedsfaglige uddannelser mente at leg og teknologi havde stor eller meget stor betydning for deres fremtidige profession. En pædagogstuderende skrev: "Det hjalp mig at ændre min forståelse i forhold med ukendte tematikker (dvs. robot og teknologien), og jeg lærte lidt af andres arbejdssynspunkter at kende." Det er blandt andet derfor vigtigt at de pædagogiske og sundhedsfaglige uddannelser tager teknologien ind og undersøger hvordan den kan bruges bedst muligt. Det er vigtigt for det teknologiske felt at være med til at præge lærer-, sygepleje-, ergoterapeut-, fysioterapeut- og pædagogstuderende til at tænke teknologi ind på en konstruktiv måde i deres fagligheder og praksisfelter, således at vi til stadighed kan få en mere meningsfuld anvendelse af teknologi.

Projekter af denne type kan også ses som en slags brobygning i den forstand at jo bedre forståelse fx folkeskolelærere har for teknologi, og jo mere de inddrager teknologi i deres undervisning, des større mulighed er der for at kommende generationer vil være med til at udvikle ny teknologi.

Referencer

- Barab, S. & Squire, K. (2004). Design-Based Research: Putting a Stake in the Ground. *The Journal of The Learning Sciences*, 13(1), s. 1-14. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Bateson, G. (1972). *Steps to an Ecology of Mind*. University of Chicago Press.
- Byrge, C. & Hansen, S. (2007). *Den Kreative Platform* (2. udgave). Kreativitetslaboratoriet, Aalborg Universitet. Lokaliseret den 25. november 2009 på: www.idea-nord.dk/index.php?id=291.
- Ejrnæs, M. (2004). *Faglighed og tværfaglighed. Vilkaerne for samarbejdet mellem pædagoger, sundhedsplejersker, lærer og socialrådgiver*. Akademisk Forlag.
- Fullerton, T. (2008). *Game Design Workshop. A playcentric approach to creating innovative games*. Morgan Kaufmann.
- Gleerup, J. (2005). Gyldighed, oprigtighed og ærlighed – om viden og læreprocesser. *Læring – en status*. Forlaget Klim.
- Hermansen, M. (2005). *Læringens univers* (5. udgave). Forlaget Klim.
- Huizinga, J. (2006). *Homo Ludens*. Beacon Press.
- Lewin, K. (1946). Action research and minority problems. *Journal of Social Issues*, 2(4), s. 34-46.
- Lund, H.H. (2009). Modular robotic tiles: experiments for children with autism. *Artif Life Robotics*, 13, s. 394-400.
- Majgaard, G. (2009). The Playground in the Classroom – Fractions and Robot Technology. I: *Cognition and Exploratory Learning in Digital Age* (s. 10-17). IADIS Press.

- Majgaard, G. (2010). Design-based action research in the world of robot technology and learning. I: *The Third IEEE International Conference on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning – DIGITAL 2010* (s. 85-92).
- Mathiassen, L. et. al. (2001). *Objektorienteret analyse og design (UML)* (3. udgave). Forlaget Marko.
- Mead, G.H. (1962). *Mind, Self, and Society from a Standpoint of Social Behaviorist*. Chicago Press.
- Nielsen, K. (2004). Aktionsforskningens videnskabsteori. I: L. Fuglsang & P.B. Olsen (red.), *Videnskabsteori i samfundsvidenskaberne. På tværs af fagkulturer og paradigmer*. Roskilde Universitetsforlag.
- Pilmærk, V. (2010). Studerende har udviklet en intelligent legebold og et wii-balancebræt. *Fysioterapeuten*, 2010(1). Lokaliseret den 7. februar 2010 på: <http://fysio.dk/Fysioterapeuten/Argange/2010/Studerende-har-udviklet-en-intelligent-legebold-og-et-wii-balancebrat-/>.
- Riel, M. (2007). *Understanding Action Research*. Center For Collaborative Action Research. Pepperdine University. Lokaliseret den 1. januar 2009 på: <http://cadres.pepperdine.edu/ccar/define.html>.
- Scharmer, C.O. (2007). *Addressing the Blind Spot of Our Time* Lokaliseret den 8. februar 2009 på: www.ottoscharmer.com/publications/articles.php.
- Schön, A.D. (2001). *Den reflekterende praktiker. Hvordan professionelle tænker, når de arbejder*. Forlaget Klim.
- Taylor, A.A. (2009). Acceptance of Entertainment Systems in Stroke Rehabilitation. *IADIS International Conference Game and Entertainment Technologies proceedings 2009* (s. 75-83).
- van den Akker, J. (2006). *Educational Design Research*. Routledge.
- Wenger E. (på engelsk 1998). *Praksisfællesskaber. Læring, mening og identitet*. Hans Reitzels Forlag. På dansk 2004.

Abstract

Robot technology and play form a new domain for cross-professional collaboration among students within engineering, teaching, physiotherapy and occupational therapy. In order to make new technological solutions in the area of education and rehabilitation it is necessary to bring knowledge from the different professions into play in new ways. The technological design process is a new meeting place for the professions and for the creation of new interdisciplinary contexts for reflection and learning. Play is a lever for this new interplay. This new interdisciplinary domain came about in collaboration between the Technical Faculty at University of Southern Denmark, University College Lillebaelt and Designskolen Kolding.

Aktuel analyse

I denne sektion tages aktuelle problemstillinger i relation til matematik- og naturfagsdidaktik op til analyse og diskussion. Teksterne gennemgår ikke peer review, men skal være saglige, analytiske og argumenterende. Kontakt gerne redaktionen med idéer til indhold på mona@ind.ku.dk.

Er forskningsfinansieringen blevet uddannelsernes værste fjende?

– om den økonomiske udviklings betydning for undervisningen og den pædagogiske udvikling på universitetet



Frederik Voetmann Christiansen,
Institut for Farmakologi og
Farmakoterapi, Københavns
Universitet

Abstract. *Analysen tager udgangspunkt i den kraftige stigning i brug af postdoc-ansættelser frem for adjunktansættelser på universitetet pga. forskningsfinansieringen og ser på betydningen af dette for uddannelserne og undervisningen. En postdoc kan nemlig ikke på samme måde som en adjunkt bidrage til undervisningen, og derfor forringes universitetets muligheder for at prioritere kvalitetsudvikling af undervisningen – hvilket er paradoksalt netop nu hvor ledelsen ønsker at fokusere på undervisningskvalitet. Analysen giver forslag til hvad universitetet kan gøre, og opfordrer også det politiske niveau til at indse den negative konsekvens som ændringen af forskningsbevillingerne har fået for uddannelserne. Man bør derfor overveje hvordan både stillingsstrukturen og bevillingssystemet kan ændres for at sikre kvalitet i uddannelserne.*

En ny model for forskningsfinansiering hvor midlerne ikke tildeles universitetet gennem basisbevillinger men som konkurrenceudsatte midler, er for alvor accelereret siden ca. 2005. Det har været en kulturrevolution på universiteterne som jeg vil argumentere for har haft en meget uheldig indvirkning på uddannelserne. Der er ikke tvivl om at der faktisk er kommet mange flere midler til forskning i de seneste år – særligt inden for de naturvidenskabelige og tekniske områder. Selvom de fleste i universitetsverdenen er glade for at der er kommet flere forskningsmidler, har der været rejst en del kritik af at midlerne i så vid udstrækning som tilfældet er, er udmøntet som “konkurrenceudsatte midler” og ikke som en forøgelse af universiteternes basisbevillinger. Det diskuteres blandt andet om den type kortsigtet “projektforskning” det medfører, er en god måde at skabe frugtbare forskningsmiljøer på. Det kan jeg godt have min tvivl om, men det er ikke det der skal diskuteres her.

Det jeg derimod vil diskutere og kommentere på, er de konsekvenser som de ændrede finansieringsmetoder af forskningen har for *undervisningen* på universitetet – konsekvenser som jeg mener har været underbelyst i diskussionen af universiteternes udvikling. Her tænker jeg ikke snævert på de naturvidenskabelige områder, men på universitetsområdet generelt. I og med at det teknisk/naturvidenskabelige område har tiltrukket størstedelen af de nye forskningsmidler, er det imidlertid klart at ændringerne er sket hurtigere her end på de øvrige fakulteter. Da det samtidig er inden for disse fagområder at jeg personligt har fulgt udviklingen, vil jeg koncentrere mig om de naturvidenskabelige, farmaceutiske og biovidenskabelige fakulteter ved Københavns Universitet.

Ændring i tildelingen af forskningsbevillinger oplevet gennem adjunkt-pædagogikum

Et af de steder hvor jeg især har oplevet ændringerne, har været i relation til deltagerne i adjunkt-pædagogikumuddannelsen for de tre fakulteter SCIENCE, FARMA og LIFE på KU. Jeg har undervist på denne uddannelse i de sidste fire år. Uddannelsen befolkes, som navnet antyder, af adjunkter, men også af enkelte lektorer og seniorforskere samt ikke mindst af et stort og stigende antal med stillingsbetegnelsen *postdoc*.¹ Inden for de sidste par år har der været en eksplosion i antallet af postdoc'er således at der nu er flere postdoc'er end adjunkter på kurset. Hvad er forskellen på en adjunkt og en postdoc? En adjunkt skal bruge op mod halvdelen af sine fire år på at undervise, og han/hun skal følge adjunkt-pædagogikum. En postdoc har typisk en kortere forskningsansættelse (1-3 år), som regel med ganske lidt undervisning.

Som udgangspunkt *skal* man som postdoc ikke have adjunkt-pædagogikum, men det er selvfølgelig utilfredsstillende for fakulteterne at de postdoc'er de har ansat, ikke skal/kan kvalificere sig undervisningsmæssigt som forberedelse til senere at kunne søge et lektorat. Derfor opfordrer fakulteterne da også generelt deres postdoc'er til at følge adjunkt-pædagogikum og herunder få undervisningsopgaver i en grad der kan sikre at de faktisk kan følge kurset, få supervision i tilknytning til deres undervisningspraktik og opnå den for et lektorat nødvendige undervisningsmæssige certificering. Det stigende antal postdoc'er på adjunkt-pædagogikum afspejler således et stigende antal postdoc'er på universitetet som sådan. Det vender jeg tilbage til nedenfor.

1 Postdoc er på dansk betegnelsen for hvad der på engelsk kaldes "postdoctoral research", i Danmark svarende til "efter ph.d.-studiet". En postdoc-stilling er således typisk en midlertidig stilling som påbegyndes efter opnåelse af ph.d.-graden og typisk inden for få år herefter. Forskeren vil typisk være tilknyttet et specifikt forskningsprojekt eller en specifik forskningsgruppe hvor der er opnået et stipendium til stillingen.

Men tilbage til deltagerne på adjunkt-pædagogikum. En tilbagevendende frustration blandt de *adjunkter* der deltager i adjunkt-pædagogikumforløbet, er at de føler det vanskeligt at konkurrere med postdoc'er i forhold til at søge de få lektorater der opslås. Konkurrencen opleves som et stort pres. Det skyldes at mens adjunkten underviser 500-840 timer om året, så har de fleste postdoc'er kun ganske lidt undervisning (nogle dog i omegnen af 100 timer om året). Det betyder, alt andet lige, at adjunkten over en fireårs periode har mellem et og to år mindre tid til at kvalificere sig forskningsmæssigt end postdoc-kollegaen i et forløb af tilsvarende længde. Ganske vist tæller undervisningserfaring og pædagogisk udviklingsarbejde også i bedømmelsen af kvalifikationer ved lektoropslag, men der hersker ikke blandt deltagerne i vores adjunkt-pædagogikum nævneværdig tvivl om at det er ansøgenes forskningsmæssige kvalifikationer der for alvor betyder noget i bedømmelsen af kvalifikationer ved lektorbesættelser. Rationalet synes at være at på dette niveau skal man først og fremmest kunne forske – undervise kan man altid lære. Er der hold i denne bekymring? Det svinger nok fra bedømmelsesudvalg til bedømmelsesudvalg og institution til institution, men der er næppe grund til at betvivle at der for mange adjunkter faktisk er grund til bekymring. Den generelle vurdering er at undervisningskvalifikationer ikke vægtes nær så højt som antallet af publikationer på publikationslisten. Det skal dog retfærdigvis siges at vurderingen alene baserer sig på episodisk viden.

De ansatte i postdoc-kategorien er tilsvarende berettiget bekymrede for ikke at være lige så undervisningsmæssigt kvalificerede til at søge og få et lektorat som deres adjunktkolleger. Så selvom det ikke er obligatorisk for dem, føler de sig tvunget til at tage adjunkt-pædagogikum og til at "få lov" til at undervise så meget at de faktisk kan dokumentere deres undervisningsmæssige kvalifikationer og erfaringer. For mange af de postdoc'er der indgår i adjunkt-pædagogikumforløbet, er det tit vanskeligt at sikre gode supervisionsforløb fordi de ofte har så lidt undervisning, eller også er den undervisning de har, ofte af meget isoleret karakter, fx to adskilte forelæsninger og lidt laboratorieundervisning/-vejledning på et stort kursus. Kursusansvar eller ansvaret for længere forløb overlades sjældent til postdoc'er – og ikke sjældent må de gå "tiggergang" hos kollegerne for at få noget undervisning. Det betyder at de får og har det vanskeligere med at forholde sig til de teoretiske dele af adjunkt-pædagogikum der fokuserer på planlægning af hele forløb fra udvikling af mål til afholdelse af eksamen. En postdoc sætter ord på dette i tekstboks 1 som stammer fra evalueringen af den teoretiske del af adjunkt-pædagogikum.

Tekstboks 1: En postdoc beskriver problemet

Jeg mener, at det er et problem, at adjunktpædagogikum er identisk for postdoc (og måske adjunker) og så lektorer. Jeg har snakket med mange, som måske kun har lidt undervisning og som regel spredt ud på flere kurser. Dvs. at nogle af de ting, som bliver behandlet vedrørende opsætning af kursus og evaluering bliver noget abstrakte og et eller andet sted virker irrelevante, fordi man som postdoc sjældent har nogen som helst indflydelse på opbygningen af et kursus eller evalueringen af det for den sags skyld. Jeg synes, at det har været interessant og lærerigt det hele, men når kurset er så stort (læs tager så meget tid), så begynder man ufrivilligt at skære i de ting man orker at sætte sig ordentlig ind i og de ting man ikke gør. Det gør det til en del spildtid desværre.

Uanset om de er ansat i den ene eller den anden stillingskategori, er frustrationen over undervisningen ofte til at tage og føle på blandt deltagerne i adjunktpædagogikum. Det skyldes ikke kun at det er nyt og udfordrende at undervise, hvad det jo som regel er, men i høj grad også at det er vanskeligt at give undervisningen den tid den fortjener. Ikke fordi man ikke vil det eller ikke synes det er spændende, men fordi det enten fylder for meget eller for lidt i den virkelighed man pga. sin stillingsbetegnelse og universitetets rationaler befinder sig i. Det kan måske fremstå lidt negativt med alle disse frustrationer, og jeg vil da også skynde mig at sige at det heldigvis ikke er det der fylder mest i adjunktpædagogikumforløbet. Som hovedregel har deltagerne i forløbet – uanset deres stillingsbetegnelse – det tilfælles at de i det år vi har noget med dem at gøre, enten er eller bliver oprigtigt optaget af undervisning. Deltagerne mener generelt at undervisning er vigtigt, og at der er behov for en styrkelse af undervisningen på universiteterne. Og de vil det gerne. Men hvad der er vigtigt fra et 3.-persons-perspektiv, kan være vanskeligt at få til at hænge sammen med det 1.-persons-perspektiv man skal agere ud fra. I tekstboks 2 findes uddrag af et fokusgruppeinterview med fem deltagere fra vores adjunktpædagogikumuddannelse der belyser den vanskelige situation adjunker og postdoc'er skal manøvrere i når de skal forvalte deres forskning og undervisning. Der er repræsentanter fra fakulteterne SCIENCE, LIFE og FARMA blandt de interviewede

Tekstboks 2: Fokusgruppeinterview med adjunkter og postdoc'er om balancen mellem forskning og undervisning

Interviewer: Oplever I at undervisning generelt bliver prioriteret i de miljøer I kommer fra, altså som noget som man også skal tage alvorligt?

S1: På mit institut gør man i hvert fald ... Der har undervisning haft meget høj status, og i en årrække har det været sådan at det har haft højere prioritet end forskningen. Det er måske ved at vende lidt nu, for instituttet bliver lidt straffet for det nu fordi fakultetsmæssigt og universitetsmæssigt er der nogle andre prioriteringer, men ... der er mange gode lærere på mit institut, synes jeg.

Interviewer: Hvad med jer andre?

S2: Nej, jeg synes der er klart tydeligt højere prioritet og status til forskning end til undervisning ... Det synes jeg.

S3: Det synes jeg også, helt sikkert.

S4: Det er jeg enig i: Jeg er enig med [S2].

S2: Meget signifikant kan man sige i virkeligheden ...

S3: Tværtimod, så føler man nogle gange ... at det er nærmest som om de griner bag ens ryg hvis man bruger meget tid på undervisningen, for det er sådan ... "Arh, du er godt klar over at du skyder dig selv rimelig meget i foden med det dér, ikke?"

S2: Jeg synes meget det kommer til udtryk i at der er mange af de dér små samtaler som handler om at folk føler sig belastet af at skulle lave undervisning.

S3: Ja!

S2: ... fordi ... hvilket implicit siger: Jeg ville hellere, eller jeg har brug for at bruge tiden på noget andet. For vi ved jo alle sammen godt at det tager lang tid at lave god undervisning. Rigtig lang tid for os unge, men det tager også rimelig lang tid selv for de ældre hvis de skal gøre det godt. Og det ved de jo. Vi ved jo alle sammen godt at vi kan gøre det bedre hvis vi brugte mere tid, men vi ved også alle sammen godt at ... Vi synes ikke vi har [tiden] ... Og hvis vi skal prioritere, bliver vi nødt til at skære noget af den tid væk som vi skal bruge på undervisning, for at gøre det rigtig godt, ikke?

S4: Men det følger jo også naturligt af at vi kan søge bevillinger på at forske, men vi kan ikke søge bevillinger på at undervise. Altså hvis vi skal ud til fondene – forskningsrådene og Carlsberg og Villum Kann og alle dem dér, så er det jo på baggrund af vores forskning at vi kan få de ansøgninger igennem. Den virkelighed bliver vi nødt til at afspejle i vores adfærd ... Og det er jo ikke ... Jeg synes ikke det dermed er sagt at vi ikke kan lide at undervise, eller at vi ikke anser undervisning for vigtigt. Det gør vi, det synes jeg. Jeg synes vi tager det seriøst, og jeg synes vi bruger meget tid på

fortsættes næste side

det, men det er klart at når vi nu nærmer os marts måned her, og der er deadline til forskningsrådene, jamen så kan det ikke undgås andet end at vi begynder at fokusere over i den boldgade, og det gør vi altså de der to til tre gange om året. Og det er ikke fordi vi er onde ved de studerende, det er fordi at pengene skal komme et sted fra, og fakultetet giver os ikke ret mange ... så altså ... det er ikke for at være tarvelig, det er det sgu ikke ... det er ikke fordi vi negligerer undervisningen. Det er fordi at pengene kommer fra den anden kasse af. Det er realiteterne.

Det der i tekstboks 2 gives udtryk for, svarer nøje til den oplevelse jeg har af undervisningens stilling på universitetet. Man har dygtige og engagerede lærere der gerne vil deres undervisning og samspillet med de studerende om det at blive dygtigere, men som på grund af udviklingen ikke kan afse den tid til undervisningen de føler den fortjener.

Adjunkter, postdoc og forskningsbevillinger

Postdoc-kategorien passer rigtig godt til det stigende fokus der er kommet på konkurrenceudsatte forskningsmidler. Når man ansøger om forskningsmidler, er det jo netop midler til forskning der søges – og ikke midler til undervisning. Det er derfor bekvemt for forskningsråd, fonde, ansøgere og universiteter at der findes en stillingskategori hvor man ikke behøver at bekymre sig nærmere over hvordan ansøgeren som ansat skal indgå i undervisning osv. I takt med at fokus på universiteterne er blevet rettet mod de konkurrenceudsatte midler, er der derfor også blevet ansat stadig flere postdoc'er på universiteterne. Dette er bl.a. også tilskyndet af det frie forskningsråd der bidrager til væksten i antallet af postdoc'er gennem forskeruddannelsesprogrammet med det ikke så lidt vovede navn "Sapere Aude".

Tallene for udviklingen inden for de forskellige stillingskategorier er sparsomme, men nogle få indikationer kan gives (se tabel 1). Fra 2007 til 2008 var der en stigning i antallet af ansatte på adjunktniveau (dvs. både "adjunkt", "forsker" og "postdoc") på KU fra 484 til 614, svarende til en stigning på 27%. Størstedelen af stigningen kan tilskrives en stigning i antallet af ansatte på adjunktniveau på SCIENCE (der i parentes bemærket samtidig har haft store fyringsrunder blandt det fastansatte personale i 2009 og 2010). Den voldsomme stigning skete imidlertid *alene* i postdoc-kategorien. Faktisk var der et fald i de to andre kategorier.

Tabel 1. Antallet af ansættelser på adjunktniveau. Kilde: Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling, 2010 (baseret på tal fra UNI-C). Tallene er endnu ikke udgivet.

	KU NAT	KU HUM	KU øvrige	KU samlet
Adjunkt	18	15	121	154
Forsker	0	0	6	6
Postdoc	72	42	210	324
Total, 2007	90	57	337	484
Adjunkt	16	23	110	150
Forsker	0	0	0	0
Postdoc	165	69	229	464
Total, 2008	181	92	341	614

Stigningen i forskningsårsværk til trods skete der fra 2007 til 2008 et fald i antallet af undervisningsårsværk på ca. 5 % samlet set for SCIENCE, LIFE og FARMA på KU, mens antallet af optagne studerende og STÅ-produktionen steg. Tallene for KU som helhed peger i samme retning. Der bliver stadig færre lærere til at undervise stadig flere studerende². Der findes endnu ikke (hos Danske Universiteter i hvert fald) tal for antallet af undervisningsårsværk for 2009, men med de kraftige besparelser der har været på universitetet de sidste to år, er der ingen grund til at antage at besparelserne på undervisning ikke fortsætter i både 2009 og 2010, i hvert fald på TEK-NAT-området.

Hvorfor sparer man år for år så dramatisk på undervisningen når nu bevillingerne til universiteterne er øget? Det simple svar er at uddannelse er blevet en dårlig forretning: "Pengene kommer fra den anden kasse". Og dén kasse har ingenting – eller i hvert fald meget lidt og kun indirekte – at gøre med undervisning. Et af de fund der blev gjort i forbindelse med den i øvrigt meget udsældte McKinsey-rapport fra 2009, var at uddannelsestaxametrene er helt utilstrækkelige til at dække udgifterne til uddannelse.

2 Kilde: Danske Universiteters statistiske beredskab, 2010. Tallene kan findes på Danske Universiteters hjemmeside http://dkuni.dk/politik_debat/statistik/testside/universiteternes_statistiske_beredskab/.

Universitetets tiltag for at styrke den pædagogiske indsats

Skiftende undervisnings- og forskningsministre og senest Akkrediteringsrådet har gennem de seneste 20 år lagt pres på universiteterne for at få dem til at styrke den pædagogiske indsats. Det var således ministeriet der (i 1994) pålagde universiteterne at adjunkter skulle have en pædagogisk uddannelse inkluderende supervision. At presset kom udefra i Danmark, adskiller sig fra udviklingen i Norge hvor det var universiteterne selv der tog initiativ til etablering af krav til de ansattes pædagogiske uddannelse. Der er nok en tendens til at i hvert fald de "gamle" universiteter i Danmark har været noget fodslæbende i forhold til pædagogisk efteruddannelse af lærerne. Det har faktisk ændret sig. Universiteterne gør nu ganske meget for at styrke undervisningen. Udvikling af adjunktpædagogikumuddannelsen har nok været den mest centrale satsning der er gjort på KU's naturfaglige fakulteter. Denne uddannelse er udviklet til en robust og naturlig del af institutionen over en periode på 10-15 år. Uddannelsen er gradvis udviklet og udvidet over tid og har de sidste 5-6 år haft et samlet omfang på ca. 250 timer, i tråd med de mål rektorkollegiet satte for uddannelserne i 1997³.

Adjunktpædagogikum er strategisk vigtigt for universitetet på grund af det igangværende generationsskifte. Når de unge forskere/undervisere får en pædagogisk uddannelse, kan de være med til at præge hvordan undervisning opfattes og praktiseres på institutterne på længere sigt. Det er en fornøjelse at konstatere hvordan mange af adjunktpædagogikumdeltagerne faktisk magter at skabe nye typer undervisning med stort læringsudbytte for de studerende, og at de bliver ved med at gøre det, også efter at de har afsluttet adjunktpædagogikumforløbet. KU er netop i gang med at vedtage fælles retningslinjer for adjunktpædagogikum for alle universitetets fakulteter således at det høje ambitionsniveau fra de bedst fungerende modeller for adjunktpædagogikum udbredes til alle KU's fakulteter.

I tillæg til indsatsen med adjunktpædagogikum er der inden for de sidste år taget andre initiativer på universitets- eller fakultetsniveau der skal tjene til at styrke den pædagogiske indsats og kvaliteten af undervisningen. Inden for de seneste par år omfatter det fx:

- at ph.d.-studerende skal følge et universitetspædagogisk kursus som del af deres ph.d.-forløb
- at alle fakulteter har fået kvalitetssikringsprocedurer der sikrer at undervisning bliver evalueret med faste mellemrum, og at der er systematiske opsamlinger på evalueringerne

³ Rektorkollegiet: *Pædagogisk uddannelse af adjunkter på de højere uddannelsesinstitutioner*, januar 1997, journalnr. 1996-2066-01. Kopi kan fås ved henvendelse til forfatteren.

- at undervisere på de engelsksprogede eliteuddannelser skal certificeres i forhold til deres engelsksproglige kompetence; på et enkelt fakultet gælder dette alle ansatte
- at kommende ph.d.-vejledere skal følge et kursus i ph.d.-vejledning; på nogle universiteter er der også planer om certificering af specialevejledere
- at der fra 2011 stilles krav om medsendelse af en undervisningsportfolio ved ansøgning til alle stillinger på lektor- og professorniveau samtidig med at kravene til bedømmelsen af undervisningskvalifikationer ved stillingsbesættelser skærpes.

De fleste af disse initiativer er for så vidt fornuftige nok, og jeg tror da også at de kan bidrage til at gøre undervisningen bedre. På et overordnet plan er det udtryk for at universiteterne efterhånden påtager sig et ansvar for at lærerne får mulighed for at udvikle sig pædagogisk. Det er dog karakteristisk at alle disse nye tiltag tager sig ud som *øgede krav* til dem der skal forestå undervisningen, samtidig med at kravet om at skaffe eksterne midler til forskning øges, og at de ressourcer der bruges på uddannelse, er stadig faldende.

Hvis undervisningen på universiteterne for alvor skal løftes, må der i tillæg til den pædagogiske indsats gives *øgede ressourcer til undervisning* ligesom *prioriteringen af undervisningen* generelt må øges. Begge dele går det desværre den forkerte vej med, og det er en katastrofal udvikling for Danmark som videnssamfund på længere sigt. I tekstboks 3 er endnu et uddrag fra interviewet med adjunkterne. Uddraget ligger i umiddelbar forlængelse af uddraget i tekstboks 2.

Tekstboks 3: Fokusgruppeinterview med adjunkter og postdoc'er

(fortsat fra tekstboks 2)

S5: Når det er sagt, så synes jeg egentlig også ... Min fornemmelse er at de fleste undervisere, de bruger den tid de bør, på den undervisning. Jeg synes ikke det bliver sjoflet eller ...

S4: Det synes jeg heller ikke ...

S5: Jeg synes inden for hvad man reelt får til det, der er folk engagerede og gør det absolut så godt de kan. Man vil gerne, og man vil gerne have god respons også og god feedback fra studerende.

S2: Jeg tænker mest på det med der er ikke sådan ret mange ... synes jeg i hvert fald ikke ... Jeg oplever ikke der er sat særlig mange ressourcer af, kan man sige ... ud over det som du lige bruger på at detailforberede undervisningen, til at have

fortsættes næste side

en ... til stadighed bruge ressourcer til at udvikle hele undervisningen – på at kommunikere med sine kolleger, på at sidde inde til de andres undervisning og sådan nogle ting, som jeg tænker: "Jeg burde jo egentlig følge mange af de kurser, eller i hvert fald gå til dem en gang imellem, som er forudsætninger for de kurser som mine studerende har." For jeg ved jeg ville blive bedre til at undervise og tilrettelægge mit pensum hvis jeg gik ned og lyttede og så hvordan de andre underviste og sådan nogle ting. Men altså ... og det ville jo være godt hvis instituttet organiserede sådan nogle ting og tog debatter om det og sådan nogle ting. Man skulle have en eller anden form for pædagogisk og faglig udvikling og få sådan nogle ting prioriteret. Og det synes jeg er meget lavt prioriteret på instituttet. Og det er jo sådan set bare ressourcespørgsmål – og prioritetsspørgsmål som helt naturligt falder ud til forskningens fordel.

[Der mumles generel tilslutning fra flere]: Ja.

Hvad bør der gøres?

Universiteternes nye "stærke ledelser" ved godt – må man antage – at det går den forkerte vej med ressourcerne til undervisning og uddannelse, men kan have svært ved for alvor at gøre noget ved det. Reelt set indsnævres det råderum som de kan lede inden for, år for år. Universitetslovens udvidede beføjelser giver dem ikke voldsomt store muligheder for at påvirke hvordan der prioriteres.

Jeg vil indrømme at det ikke er let at se hvad universiteterne kan gøre for at styrke undervisningen, andet end at lægge pres på politikerne for at få en ændring af den nuværende bevillingspraksis (hvad der jo også forsøges). Men lad mig alligevel pege på nogle spørgsmål der er en overvejelse værd:

- Hvordan kan man sikre sig at postdoc'er faktisk bidrager til universiteternes undervisning i et rimeligt omfang?
- Hvordan kan man sikre sig at der til stadighed ansættes adjunkter?
- Skal man i lyset af den nye situation, hvor der ansættes færre adjunkter og flere postdoc'er, udvikle adjunktpædagogikum i flere varianter – et til postdoc'er og et til adjunkter – og hvad vil konsekvenserne heraf være?
- Hvad kan være en fornuftig målsætning for forholdet mellem antallet af adjunkter og antallet af postdoc'er hvis man på længere sigt skal have bæredygtige uddannelser?
- Hvordan kan man begrænse hvor store dele af basisbevillingerne der afgives til medfinansiering af (delvis) eksternt finansierede projekter i regi af især EU og private fonde?

- Hvordan kan man sikre at god undervisning og det at tage ansvar for undervisning på en uddannelse kan belønnes og bliver belønnet, snarere end (indirekte) straffet?
- Hvordan kan man sikre sig at forskningen ikke bliver undervisningens værste fjende, og at man får styrket sammenhængen mellem forskning og undervisning?

Jeg har ikke patentløsninger på disse spørgsmål, men mener det er spørgsmål universiteterne hurtigt må finde svar på hvis den økonomiske udhuling af uddannelserne skal stoppes og vendes til noget mere bæredygtigt.

I forhold til det (folketings)politiske niveau må man håbe på at den negative konsekvens som ændringen af forskningsbevillingerne har fået for uddannelserne, er utilsigtet. Man har på én gang ønsket større konkurrence og øget kontrol med brugen af forskningsmidlerne og herunder forrykket balancen mellem basismidler og konkurrenceudsatte midler. Men har forligsparterne samtidig tænkt igennem hvad konsekvenserne for uddannelsernes kvalitet og indhold er?

Der er behov for at kigge grundigt både på stillingsstrukturen og på bevillingssystemet med kvalitet i uddannelserne for øje hvis uddannelserne ikke skal lide en stille, udmarvende død. På længere sigt er den generelle opprioritering af den pædagogiske indsats ikke tilstrækkelig til at opveje den gradvise økonomiske udsultning.

Kommentarer

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.

Hvorfor disse smalle obligatoriske trinmål?

Jytte Sloth, Bagterpskolen, Hjørring

Kommentar til artiklen "Hvordan ser en naturfaglig kompetence ud?", MONA 2010-1

Jeg underviser folkeskolens ældste klasser i naturfagene og har de sidste par år været optaget af det naturfaglige kompetencebegreb: "Evne og vilje til handling, alene og sammen med andre, som udnytter naturfaglig undren, viden, færdigheder, strategier og metaviden til at skabe mening og autonomi og udøve medbestemmelse i de livssammenhænge, hvor det er relevant" (Dolin, Krogh & Troelsen, 2003, s. 72). Det naturfaglige kompetencebegreb blev i FNU-rapporterne indført som et bud på en målkategori for naturfagsundervisningen der kunne imødekomme almindendannelse. Ligeledes blev begrebet indført som et forsøg på at indramme naturfagenes egenart uden fastlagt pensum, hvilket kunne danne basis for en tiltrængt modernisering af naturfagsundervisningen ude i landets folkeskoler hvor relevanskriterier, interessekriterier og elevernes medbestemmelse kunne lægges til grund for det konkrete indholdsvalg.

Jeg finder det meget ærgerligt at man i de reviderede Fælles Mål for naturfagene i stedet for at indføre kompetencetækningen indførte smalle obligatoriske trinmål der er umulige at undervise i i almindendannelsesøjemed.

Kompetencebegrebets tre delkompetencer, empiri-, modellerings- og repræsentationskompetencen, er et forsøg på at indfange naturfagenes erkendemåder. Dannelsesdimensionen tilgodeses i naturfagsundervisningen når faget relateres til problemstillinger i elevens omverden hvor naturfagenes erkendeformer inddrages i samarbejde med andre erkendeformer, og hvor der inddrages historiske, samfundsmæssige og etiske aspekter. For at tilgodese dannelsesaspektet tilføjes yderligere en kompetence, perspektiveringskompetencen, som handler om at kunne perspektivere, reflektere og kritisk vurdere.

Jeg har forsøgt mig ud i at undervise efter kompetencebegrebet og de fire delkompetencer. Jeg finder det vigtigt i planlægningsøjemed ikke at pinde kompetencerne ud,

men formulere brede kompetencemål hvorefter eleverne skal på banen og formulere de konkrete undersøgelsesspørgsmål.

Her er et eksempel hentet fra temaet "Samfundets energiforsyning", som her omfatter biologi, geografi og fysik/kemi i 9. klasse. Den overordnede målsætning er at eleverne skal kunne:

- undre sig og stille spørgsmål
- foretage undersøgelser
- anvende modeller til undersøgelse af fænomener og processer i virkeligheden og forklare faglige sammenhænge ud fra modellerne
- opsamle og ordne resultater samt uddrage konklusioner og beskrive processer og sammenhænge med faglige begreber
- præsentere egne undersøgelser mundtligt
- beskrive miljøproblemer som interessekonflikter og give eksempler på handlings- eller løsningsmuligheder
- tage stilling og anvende undervisningen som handleanvisninger i eget liv.

Med udgangspunkt i en artikel om CO₂-udslip og klimaopvarmning får eleverne et indlæg som vist i tekstboksen.

Eleverne formulerer gruppevis undersøgelsesspørgsmål til de fem undertemaer, og det bliver disse spørgsmål der danner rammen for undervisningsforløbet og evalueringen. Undervisningen veksler mellem lærerstyrede forløb og problemformulerede projekter hvor eleverne arbejder selvstændigt i små grupper.

Indholdet i undervisningen er meget traditionelt 9.-klasses-pensum. Men ved at tage udgangspunkt i den aktuelle virkelighed og elevernes undringsspørgsmål udspændes undervisningen mellem den elevcentrerede og den videnskabscentrerede orientering. Videnskaben og dens erkendemåde må "byde sig til" i arbejdet på at besvare elevernes spørgsmål. Den største udfordring i undervisningen er at danne bro mellem elevernes måde at forstå fænomenerne på og videnskabens ofte abstrakte og virkelighedsfjerne teorier og modeller til forståelse af sammenhænge og fænomener. Her finder jeg det vigtigt at eleverne får mulighed for at evaluere på de videnskabelige forklaringer og erkendemåder. Var det gode modeller, og kunne de forklare noget om problemstillingen? Lærte eksperimenterne os noget, gjorde de os klogere på vores spørgsmål? Kan det periodiske system, atom- og molekylemodeller samt reaktionsligninger give os en mere præcis forståelse af fossilt brændstof og CO₂-udslip?

En sådan måde at undervise på kræver tid – megen tid. Der skal være tid til mange ekskursioner ud i virkeligheden, og der skal gives tid til at eleverne formulerer sig og diskuterer undervejs. Og så nytter det altså ikke noget med de pensumophobede obligatoriske trinmål.

Indlæg til elever der skal arbejde med temaet "Samfundets energiforsyning"



Målet med forløbet er at I kan

- forstå
- tage stilling
- deltage i debatten om de miljømæssige og samfundsmæssige problemstillinger der knytter sig til energiforsyning.

Hvad kan man have brug for at vide om

- Fremstilling af el og varme?
- Energikilder?
- Energiforbrug?
- Transport af energi?
- Luftforurening?

Reference

(Dolin, J., Krogh, L. B. & Troelsen, R., 2003) En kompetencebeskrivelse af naturfagene. I: *Inspiration til fremtidens naturfaglige uddannelser – En antologi*
<http://pub.uvm.dk/2003/naturfag2/html/chapter03.htm>

På tværs – men hvor meget?



Mette Andresen,
NAVIMAT

Kommentar til artiklen "Tværfaglige samspil mellem matematik og historie", MONA, 2010-1

Kasper Bjerling Jensens (KBJ) artikel bygger på et studie af tværfaglighed mellem matematik og historie i gymnasiets studieretningsprojekt (SRP), gennemført i forbindelse med hans matematik-speciale fra RUC. Sigtet med artiklen er at præsentere hovedlinjerne i resultaterne af undersøgelsen samt en begrebsramme til at diskutere sådanne SRP-rapporter inden for. Diskussionen af undersøgelsens 30 SRP-rapporter munder ud i at graden af tværfaglighed er lav i rapporterne, men at det er muligt at hæve denne grad ved hjælp af en "øget bevidsthed om samspillet kvalitative karakter, en problemorientering af opgaveformuleringerne og en bevidst opdyrkelse af faglige værktøjer".

Jeg ser artiklen som et relevant bidrag til diskussionen af matematik i tværfaglighed og kriterier for evaluering af gymnasie matematik i tværfaglige sammenhænge. Denne diskussion der, som KBJ også gør opmærksom på, blandt andet er foregået i forskernetværket MACAS¹, har også givet anledning til mine egne overvejelser omkring problemer og potentialer i matematiks nye rolle i gymnasiet. I det følgende vil jeg derfor gerne supplere og til en vis grad udfordre nogle af KBJ's resultater.

I sit udgangspunkt benytter KBJ en femtrins-skala for *funktionel tværfaglighed* som går fra *mangefaglighed* (to eller flere fag eksisterer samtidig) over *flerfaglighed*, *støttefaglighed* og *mellemfaglighed* til *overskridende faglighed* (alle faggrænser udviskes). Flerfaglighed nuanceres yderligere i *parallelforløb*, *formel flerfaglighed* og *fagintegration*.

KBJ giver udtryk for at den didaktiske teoriudvikling omkring tværfaglighed bør sigte mod at fremme samspil med en højere grad af tværfaglighed målt på denne skala. I den sammenhæng bliver den centrale opgave så at "... sammenstødet med fagenes faglige målsætninger kan løses". Også i tværfagligheden mellem matematik

1 Mathematics and its Connections to the Arts and Sciences, se www.sdu.dk/Om_SDU/Institutter_centre/C_NAMADI/Arrangementer/konferencer.aspx.

og historie karakteriserer KBJ gode samspil som samspil der ligger længst muligt i retning mod den overskridende faglighed.

Jeg er kun delvis enig med KBJ i denne opfattelse: Vi lægger begge to vægt på at undervisningsfaget, som det også beskrives i artiklen, blandt andet har en “indsocialiserende” funktion i forhold til videnskabsfaget matematik. Men dermed understreges, efter min mening, også vigtigheden af at undervisningen (inkl. SRP) medvirker til at profilere matematikfaget sådan at eleverne kan danne sig et indtryk af matematikkens kompleksitet og mange facetter! Frem for at ville stræbe imod den højst mulige grad af udviskning eller ophævelse af faggrænser ser jeg det som et af tværfaglighedens helt store potentialer at flerfaglige forløb kan medvirke til at belyse, kontrastere og skærpe opmærksomheden på matematisk faglighed (undervisningsfaget). Udfordringen ligger dermed, ifølge min opfattelse, i at forny definitionen af matematisk faglighed ved at nuancere undervisningsfaget så der gives (bedre) plads til og lægges (mere) vægt på andet og mere end tekniske, praktiske, algoritme-prægede og bevistekniske fagelementer!

For eksempel kan en teknisk præget støttefags-funktion forsøges afbalanceret med spørgsmål eller problemstillinger der fokuserer på matematiske refleksioner. Dette er eksemplificeret i Andresen & Lindenskov (2008) med baggrund i et flerfagligt forløb omkring raketter. I Andresen (2009) beskrives en model for hvordan koblingen mellem matematiske refleksioner og matematisk modellering kan gøres eksplicit som middel til at sikre en sådan afbalancering.

De formelle krav ændres for tiden i retning mod venstre i femtrins-tværfaglighedstaksonomien: I den seneste vejledning fra UVM (2009), der jo er ændret siden KBJ foretog sine studier og analyser, er det gennemgående krav (og mål) at eleven skal *kombinere* forskellige faglige tilgange og discipliner og demonstrere en *faglig* (altså en enkelt-skolefaglig!) baggrundsviden, og opgaveformuleringen skal rumme såvel *fagspecifikke* som *tværgående* faglige krav. Der udtrykkes ikke i vejledningen noget ønske om egentlig integration af fagene, endsige om (fag)grænseoverskridende problemstillinger. Derfor kræver det nu tungtvejende argumenter at plædere for en sådan højere grad af tværfaglighed, ikke alene over for lærerne, men også over for matematikdidaktikere som arbejder med teoriudvikling inden for dette område. Så også af pragmatiske årsager giver det god mening at udforske potentialerne i flerfagligheden!

I artiklen nævner KBJ en type flerfaglige samspil hvor faget parallelt med andre fag udtaler sig om et bestemt emne, eller mellemfaglige samspil hvor faget bidrager til løsning af et problem uden at agere støttefag. Disse samspil hører ikke nødvendigvis ind under de to typer, modellering og meta-matematiske samspil, men kan karakteriseres ved at bidrage “ligeværdigt” med en matematisk vinkel eller et matematisk perspektiv. Jeg er af den opfattelse at denne type samspil rummer rige muligheder

for at forbedre indsocialiseringen til matematik som et rummeligt, anvendeligt, rigt facetteret videnskabsfag.

Denne opfattelse ligger bag NAVIMAT's samarbejde med DASG-projektet om flerfaglighed i gymnasiet, hvor der udarbejdes flere eksempler på sådanne samspil også med andre fag end historie. Materialet ligger tilgængeligt på begge parterers hjemmesider og forventes publiceret samlet til efteråret. Som eksempel på et forløb fra materialet kan nævnes behandling af VIOXX-sagen der kan kaldes en medicin-skandale idet salget af en smertestillende medicin måtte standses, og godkendelsen af produktet trækkes tilbage som følge af uventede bivirkninger ved langtidsbrug. Matematik indgår i det flerfaglige VIOXX-forløb på forskellige måder: som støttfag, med modellering, som case i forbindelse med etiske såvel som politisk-økonomiske forhold og desuden som subjekt i spørgsmål om sandhed og risikovurdering (Lindenskov & Andresen, 2010).

Et andet eksempel, der også kan findes på NAVIMAT's hjemmeside, drejer sig om matematiske og kemiske modeller af ligevægtssystemer hvor forskelle og fællestræk mellem modelleringsprocesserne er i fokus.

KBJ's analyse af 30 SRP-rapporter i matematik og historie har affødt en (ikke udtømmende) liste bestående af fem samspilstyper: 1) matematikhistorie, 2) matematik og udviklingen af videnskab, teknologi og samfund, 3) historie om matematisk model, i MONA, 4) matematik som historisk case og 5) modellering af historien. De fem typer harmonerer med en overordnet skelnen mellem *modellering* og *meta-matematiske* samspil selvom de fem kategorier er formuleret på baggrund af analysen.

De 30 rapporter er indsamlet fra seks skoler som hver har "leveret" hhv. 10, 9, 6, 3, 1 og 1. Af de 30 rapporter hører 12 til type 1. Hele 13, hvoraf ti omhandler samme specifikke emne (Enigma), hører til type 2, tre hører til type 3, og de sidste to falder under hhv. type 4 og 5. Selvom de fem typer er meget uens repræsenteret i det lille materiale, virker det ganske sandsynligt i mine øjne at de indfanger og dækker almene træk ved gymnasiets matematikundervisning.

KBJ's undersøgelse giver dermed i høj grad blod på tanden: Det ville være interessant at gennemføre en tilsvarende analyse af SRP-rapporterne (og deres afløsere?) i stor målestok nu hvor ordningen antagelig er ved at finde hvad man, vistnok lidt optimistisk, kalder "sit leje"!

Referencer

- Andresen, M. & Lindenskov, L. (2008). New roles for mathematics in multi-disciplinary, upper secondary school projects. *ZDM. The international Journal of Mathematics Education*, 41(1-2), s. 213-222. Springer, Berlin.
- Andresen, M. (2009). Teaching to reinforce the bonds between modelling and reflecting. I: M. Blomhøj & S. Carreira (red.), *Different perspectives on research in teaching and learning ma-*

thematical modelling. Proceeding from Topic Study Group 21 at ICME-11 in Monterrey, Mexico. IMFUFA-tekst nr. 461. Department of Science, Systems and Models, Roskilde University. Lindenskov, L. & Andresen, M. (under udgivelse). Recent developments in school mathematics' roles and relations. I: B. Sriraman, C. Bergsten, S. Goodchild, G. Palsdottir, B. Søndergaard & L. Haapasalo (red.), *The sourcebook on Nordic research in mathematics education*. Information Age Publishing (IAP).

UVM. (2009). *Studieretningsprojektet – Stx. Vejledning / Råd og vink*.

www.uvm.dk/Uddannelse/Gymnasiale%20uddannelser/Love%20og%20regler/Vejledninger%20til%20laereplaner/~media/Files/Udd/Gym/PDF09/Love%20og%20regler/Vejledning%20til%20laereplaner/090922_stx_SRP_vejledning.ashx

Fragmenterne skal samles



Lene Beck Mikkelsen,
NTS-centeret

Kommentar til artiklen "MONA i Middelfart – konference om flere og bedre naturfagslærere", MONA 2010-1.

Keld Nielsen gav i forrige nummer af *MONA* en analyse af de problemstillinger der blev vendt ved *MONA*'s konference i Middelfart over temaet "Flere og bedre lærere til matematik og naturfagene – hvorfor og hvordan?". På NTS-centerets konference i marts kom der mange forslag til hvad centeret skulle arbejde med. En del af forslagene kan føres tilbage den fragmenterede profil vi ser når vi kigger ned over det billede der tegner det naturfagsdidaktiske miljø i Danmark.

Det traditionelle miljø omkring uddannelse af lærere til grundskolen

Et sted skriver Keld Nielsen at *MONA*-konferencen var præget af stor men fragmenteret indsigt i problemerne. Lad os derfor lige dvæle et øjeblik her. Netop fragmenteringen i specielt miljøet omkring undervisning i de forskellige naturfag er nemlig blevet påfaldende når vi kigger på den udvikling der er sket inden for miljøet siden begyndelsen af 90'erne.

Lad os starte med at se på læreruddannelsen. I 1991 indførtes en læreruddannelse med et almentdannende naturfag. Det lå på andet år af studiet lige før linjefagsvalget på 3. år. Faget bidrog til at lærergruppen på seminarierne blev styrket. Der blev ansat flere, og lærerne fra de traditionelle fag biologi, fysik/kemi og geografi arbejdede ofte sammen for at kunne tilbyde de studerende en kvalificeret undervisning. Med andre ord åbnede faget mulighed for at seminarielærerne kom i faglig og fagdidaktisk dialog med hinanden. Desuden var faget en øjenåbner for de studerende som i deres gymnasietid havde oplevet et naturfag med en ganske anden profil. Nu kom naturfag til at handle om oplevelser og eksperimenter med udspring i den omgivende natur og naturfænomener. Faget blev på mange seminarier en reklamesøjle for

de naturfaglige fag. I 1997 kom der imidlertid en ny læreruddannelse uden dette almindennende fag. Til gengæld var der nu fire linjefag, og linjefaget natur/teknik blev indført.

Det nye fag blev en forrygende succes. Ganske vist svandt de gamle fag lidt ind, men der var stadig arbejde til den naturfaglige stab på seminarierne. Få år efter kom endnu en ny lov, nemlig den gældende. Naturfagene skulle nu styrkes ved en ligestilling mellem de naturfaglige fag og fagene dansk og matematik. I første omgang jublede vi over denne styrkelse, men jublen blev til skræk da vi opdagede at der nu pludselig ikke var nogen studerende der valgte fagene – hvad var der sket?

Var de studerende pludselig blevet uinteresserede i naturfagene? Nej, egentligt ikke, men man havde glemt at tage højde for virkeligheden i grundskolen. Den nye læreruddannelse gav mulighed for maks. tre fag, hvor det ene skulle være dansk, matematik eller et naturfag. Vælger man natur/teknik, kan man undervise 1-3 timer i hver klasse. Vælger man dansk eller matematik, kan man fylde et skema med ganske få klasser. Valg af biologi, geografi eller fysik/kemi var lidt bedre, men ikke tilstrækkeligt. Suppleret med høje indgangskrav var loven næsten designet til at lukke den naturfaglige dimension i læreruddannelsen. Og antallet af lærere i naturfag i læreruddannelsen raslede ned, trods flere forsøg på kunstigt åndedræt i form af alternative forsøgsmodeller og økonomisk støtte til efteruddannelse. To fusioner, først til CVU'er og senere til UC'er bidrog til fagenes trængte situation – nu åbnedes muligheden for at en lærer kunne dække flere læreruddannelsessteder. På det UC jeg tidligere var ansat ved, faldt antallet af naturfagslærere ved læreruddannelsen i løbet af et år fra 10 til 3½ årsværk.

Kigger vi over mod det sted der udgjorde fundamentet i læreruddannelsens efteruddannelse og nye inspiration, nemlig lærerhøjskolen, nu DPU, skete der også her drastiske ændringer i midten af 90'erne. Medarbejdere blev fyret, og fokus drejedes i en periode væk fra den fagdidaktiske forskning der var en af de væsentligste fødekilder for udviklingen af den naturfaglige undervisning i læreruddannelsen.

CFU'erne (Centre for Undervisningsmidler), som stammer fra de tidligere amtscentre, slap gennem etableringen af CVU'erne uden de store mén. Til gengæld fik de øget konkurrence fra læreruddannelsesstederne kombineret med nedskæringer i grundskolen. Ved dannelsen af UC'erne og efterfølgende stramninger af kommunernes efteruddannelsesbudget blev CFU'erne også underlagt de økonomiske stramninger som virkede begrænsende for deres aktivitetsniveau.

Nye miljøers interesse for den naturfaglige undervisning

I samme periode er der udviklet nye naturfaglige miljøer. For det første er der etableret naturfagsdidaktiske institutter eller andre naturfagsdidaktiske miljøer på universiteterne rundt om i landet. Der arbejdes med forskning og udvikling rettet mod blandt

andet undervisning og læring i skolen, i ungdomsuddannelsen og i efteruddannelsen af lærere. Der udvikles fagdidaktiske masteruddannelser rettet mod grundskolens lærere og gymnasielærere.

Dertil kommer opblomstring af en række centre og en række forskellige interessenter tilknyttet det man måske bedst kan definere som uformelle læringsmiljøer.

Der er i løbet af de sidste 20 år etableret en række oplevelsescentre. Experimentarium, som blev åbnet i 1991, er det største, men rundt om i landet findes der i dag en række større eller mindre centre med forskellig naturfaglig profil. Mange af centrene er tilknyttet en skoletjeneste og udvikler undervisningsmateriale. Nogle er endda gået et skridt videre og arbejder med efteruddannelsesforløb og forsknings- og udviklingsprojekter direkte rettet mod naturfagsundervisningen i grundskolen og på ungdomsuddannelserne.

Ud over centrene arbejder offentlige styrelser som Skov- og Naturstyrelsen samt halvoffentlige virksomheder som fx forbrændingsanstalter og rensningsanlæg med skolebesøg, udvikling af undervisningsmaterialer og i nogle tilfælde direkte udvikling af skoletjenesteaktiviteter mv.

Frivillige eller uafhængige organisationer som Kræftens Bekæmpelse og Friluftsrådet har landsdækkende aktiviteter, lige fra portaler og undervisningsmaterialer til skolebesøg og helhedsorienterede indsatser som "Grønt Flag – Grøn Skole" rettet mod både undervisning og generel adfærd på skolen.

Brancheorganisationer og kompetenceklynger som for eksempel Landbrug & Fødevarer og større erhvervsorganisationer som DI arbejder også intensivt med udvikling af undervisningsmaterialer, portaler, skolebesøg og større udviklingsprojekter. Desuden har større virksomheder og fonde selvstændigt taget initiativ til at booste naturfagsundervisningen ved større donationer som fx bygningen af Naturvidenskabernes Hus i Bjerringbro¹ og Mærsk Mc-Kinney Møller Videntcenter i Sorø.

Ud over disse uformelle miljøer stimuleres og udvikles naturfagsundervisningen også af en række offentlige, landsdækkende, regionale, kommunale eller institutionsknyttede fonde, aktiviteter og projekter. Som eksempel kan nævnes fonden Dansk Naturvidenskabsfestival, der er initiativtager til eventbaserede aktiviteter, større projekter som Sciencekommunerne mv.

Det fragmenterede miljø – en udfordring for NTS

Med andre ord dækkes udviklingen af og inspirationen til naturfagsundervisningen i Danmark af en række interessenter som hver især bidrager med spændende og ny-

1 Naturvidenskabernes Hus er blevet til på baggrund af donationer fra Realdania, Poul Due Jensens Fond, Viborg Kommune, Hedeselskabet, Nordeafonden, Industriens Fond og Otto Mønstedts Fond.

tænkende tiltag. Men sammenhængen og overblikket mangler. På NTS-konferencen i marts var parterne fra de forskellige miljøer samlet. Ved konferencens workshop blev der peget på en række problemstillinger som NTS-centeret blev anbefalet at arbejde med og fokusere på.

Koblingen mellem det traditionelle system og de mange nye på banen er præget af tilfældige og personlige overlap. Men et mere systematisk og indgående kendskab til hinanden og dermed til de forskellige parter konkrete arbejdsområder, indgangsvinkler, muligheder og begrænsninger mangler.

Der er ikke etableret et formaliseret samarbejde eller for den sags skyld netværk der sikrer at viden, erfaringer og materiale kommer i flow mellem de forskellige parter. De mange materialer, portaler, projekter og efteruddannelses tilbud har udviklet sig til en ren jungle hvor den almindelige lærer har svært ved at finde rundt og skabe et overblik. Dertil kommer at resultaterne fra projekter og udviklingstiltag ofte ikke formidles ud til en større kreds. Mange idéer og erfaringer fra projekter bliver ikke implementeret i egen praksis fordi der ikke er afsat midler til drift og implementering.

Projektbaserede portaler og hjemmesider ligger halvdøde på nettet. De opdateres ikke, men kommer til at stå som symboler på endnu et velment og engageret projekt der bare ikke blev til mere. Nye projekter sættes i gang uden at være funderet på tidligere erfaringer og uden tilknytning til relevante eksisterende netværk.

Nogle af NTS-centerets store opgaver bliver derfor at føre de mange parter sammen på langs og på tværs af uddannelsessystemet – at udvikle og understøtte velfungerende netværk lokalt, regionalt og nationalt med henblik på vidensdeling og udvikling af nye aktiviteter og projekter. NTS-centeret skal forsøge at skabe overblik over og formidle eksisterende aktiviteter, materialer og projekter. Der skal indhentes viden fra eksisterende netværk og projekter, både lokalt, nationalt og internationalt. Den afdækkede viden skal formidles ud via portaler og kommunikation på nettet samt i tilknytning til efteruddannelsesaktiviteter i de etablerede miljøer.

Desuden skal NTS-centeret understøtte udvikling og formidling af best practice. Udviklingen skal funderes på inspiration fra eksisterende danske og internationale materialer og bygge videre på det eksisterende med nye idéer og materialer der efterprøves i grundskolen og i ungdomsuddannelserne.

Mange af disse idéer og aktivitetsforslag knyttedes på NTS-konferencen også an til andre af de problemstillinger Keld Nielsen nævner, nemlig nøgleproblemet omkring den faldende rekruttering og de centrale dogmer om det eksisterende systems afsnørede enheder som den eneste løsning for slet ikke at tale om den manglende vilje eller evne til nytænkning inden for systemet. NTS-centeret kan ikke løse problemerne, men måske være med til at skabe fundamentet for en mere samlet indsats hvor der opleves en bedre synergi og samspil mellem de forskellige parter indsats.

Med inspiration fra Jens Dolins oplæg ved NTS-konferencen kan man fremhæve at

en af NTS-centerets store udfordringer i fremtiden bliver at understøtte udviklingen af undervisningen i natur, teknik og sundhed i en form hvor fornyelse og tradition kombineres. Derved kan de lange, vedholdende forløb med fagdidaktisk velfungerende elementer tænkes ind i spændende og anderledes undervisning hvor web 2.0-medier og uformelle, nye læringsmiljøer inddrages.

NTS-centeret er ved at tage de første skridt i sit arbejde. Syv dygtige regionalledere på de regionale centre er begyndt at kortlægge og formidle de enkelte regioners naturfagsdidaktiske profil. Med udgangspunkt i regionale referencegrupper arbejdes der på at få et overblik over hvilke aktører, netværk, aktiviteter, projekter, undervisningsmaterialer, efteruddannelses tilbud mv. der findes i de forskellige regioner. I referencegrupperne deltager repræsentanter fra formelle og uformelle miljøer inden for undervisning i natur, teknik og sundhed. Desuden er forskellige kommuner og regioner repræsenteret. Referencegrupperne bliver en vigtig sparringspartner for regionallederen og NTS-centeret når de efterfølgende arbejdsopgaver skal prioriteres i relation til udvikling af nye netværk og aktiviteter ud fra NTS-centerets strategiske indsatsområder sammenkædet med regionens afdækkede profil og de deraf afledte udviklingsbehov.

Litteratur

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.

Når gymnasiet er en fremmed verden



Claudia Girnth-Diamba,
Solrød Gymnasium

Anmeldelse

“Når gymnasiet er en fremmed verden, Eleverfaringer – social baggrund – fagligt udbytte”.

Af Lars Ulriksen, Susanne Murning og Aase Bitsch Ebbensgaard, Samfundslitteratur, 2009

Bogen er baseret på et større forskningsprojekt der søger at forklare hvorfor elever af forældre uden gymnasial uddannelse klarer sig fagligt dårligere og har lavere gennemførelsesprocent end elever hvis forældre selv har en gymnasial uddannelse. I undersøgelsen prøver forskerne og forfatterne til bogen at finde årsager til dette og komme med forslag til handlingsplaner for at takle problemet. Bogen tager udgangspunkt i disse elever, men formår at give en dybere generel indsigt i elevernes måde at tænke, føle og handle på som rækker længere end dette specifikke problem.

Bogen har en solid forankring i forskningen, som fylder en del i bogen og har relevans for både den socialpsykologiske og den fagdidaktiske universitetsverden.



Og her er undersøgelsen nok en milepæl fordi der er relativt få analyser af denne type af ungdomsuddannelser, som det også påpeges af forfatterne. Undersøgelsens ramme er med forfatternes ord “mødet mellem på den ene side den kultur og de normer og værdier som ligger i gymnasiet, og på den anden side den

kultur, de normer, værdier og erfaringer som eleven bringer med sig". Ud fra dette har forfatterne valgt at definere begrebet "gymnasiefremmedhed" – det at der for visse elever er forskel i kulturen på skolen og kulturen uden for skolen. Dette er en nyttig begrebsdefinition der integrerer bl.a. kønsforskelle og etniske forskelle, og den kan også blive særdeles brugbar i gymnasielærernes diskussioner om og bedømmelse af elever med vanskeligheder.

Da undersøgelsesmetoden er interviewundersøgelser, som er meget tidskrævende, er processen med at udvælge medvirkende elever særdeles vigtig og indebærer at finde fælles kriterier der kan anvendes på alle fire typer af ungdomsuddannelser. Man har således udvalgt elever der kommer fra hjem hvor en eller begge forældre ikke har en gymnasial uddannelse, og hvor disse elever i et forudgående spørgeskema har givet udtryk for vanskeligheder ved at gå på enten stx, htx, hf eller hhx.

I indledningen gør forfatterne rede for deres teoretiske udgangspunkt og beskriver overskueligt og også forståeligt for ikke-fagfolk deres syn på skolens socialiseringsmekanisme og begrundet deres position med afsæt i Knud Illeris' lærings-teori (2006) om læringens tre dimensioner som omfatter "indhold", "drivkraft" og "samspil". Mens den praktiserende gymnasielærer godt kan forholde sig til indhold (det faglige) og drivkraft (motivation m.m.), er forståelsen af begrebet "samspil" mere vanskelig at få øje på i den daglige undervisning. Mange vil nok

begrænse begrebet til de interpersonelle kontakter i undervisningssituationen, mens forfatterne peger på at også det sociale og forhåndserfaringer fra det virkelige liv uden for skolen indgår som væsentlige faktorer i læringsprocessen. At bringe denne dimension af læringsprocessen ind i undervisningssituationen og gøre den nærværende for læseren er efter min opfattelse et vigtigt budskab i bogen.

I de enkelte kapitler kommer forfatterne vidt omkring: fra skolens fag og undervisningen over klassens sociale liv til elevernes fritidsliv og livet hjemme. Problemet om "samspil" mellem forskellige kulturer og socialiseringsprocesser går igen i næsten alle bogens kapitler. Krydret med relevante citater fra elevernes interviews går forfatterne i dybden med mange aspekter, fx lærernes akademiske sprogbrug, fagenes uigennem-sigtige bedømmelseskriterier og meget mere. Forfatterne har formået at bringe orden i de store mængder af data ved at sortere dem i klart afgrænsede kapitler og underrubrikker så hvert delaspekt fremstår som en helhed. Bogens brug af meningsfyldte overskrifter (ofte udformet som hele sætninger/"statements") som indledende titel til en præsentation og diskussion af delaspekterne i undersøgelsen gør det lettere for læseren at følge med i den efterfølgende udredning – dvs. det hjælper læseren til at sortere sine tanker og afgrænse de mange delaspekter fra hinanden.

Bogens mange facetter er både dens styrke og dens svaghed, og det kan være

svært at holde overblikket. Det har forfatterne nok forudset, og derfor afsluttes hvert kapitel med en sammenfatning. En travl gymnasielærer kunne måske blive fristet til kun at læse disse sammenfatninger. Men det vil jeg ikke anbefale da det vil berøve én de mange detaljer i analysen som giver et meget mere nuanceret billede af elevernes forestillingsverden.

Bogen har været en fornøjelse at læse – ikke mindst fordi hvert kapitel havde et klart defineret formål og en afgrænsning i forhold til de mange andre aspekter af problematikken. Problematikeringen indebærer også en kritik af skolesystemet og lærerne som repræsentanter for den socialisering skolen står for. Denne velbegrundede og veldokumenterede kritik opleves af læseren dog ikke som en løftet pegefinger, men fremsættes med forståelse for lærerens og skolens opgaver. Og denne forståelse kan derfor bane vejen for eftertanke og mulige fremtidige forandringer. Ud fra disse forsigtigt formulerede kritikpunkter har forfatterne udformet nogle handlemuligheder som præsenteres i sidste kapitel. Mange af disse forslag har læseren nok mødt før,

og de kunne virke banale hvis man læste dem særskilt. Men netop forfatternes analyse af socialiseringsprocesserne som forklaringsmodel giver handleplanerne en dybere mening.

Det der gør bogen så levende, er de mange citater fra elevernes interviews – noget som man som lærer af og til selv er stødt på i elevsamtaler. Men her bruges de til at eksemplificere et delaspekt i analysen, og dermed får citaterne en større relevans. Dette er med til at minde os om at vi som lærere skal gøre os meget umage for at se den enkelte elev som en enestående personlighed i søgen efter mening med uddannelsen og med livet som helhed. Gymnasiereformen med dens problemer omkring større klassekvotienter, nye fag og faglige mål og øget administrativt arbejde for lærere, ledelse og administration har måske flyttet fokus væk fra skolens vigtigste opgave, nemlig den at forberede eleverne til et meningsfyldt voksenliv. Bogen burde være pligtlæsning og burde findes på alle lærerværelser. Og jeg kan også anbefale den som udgangspunkt for en diskussion om værdierne for den enkelte skole.

Ambitiøs bog om matematik og samfundsfag i gymnasiet



Marianne Kesselhahn,
Egedal Gymnasium og HF

Anmeldelse

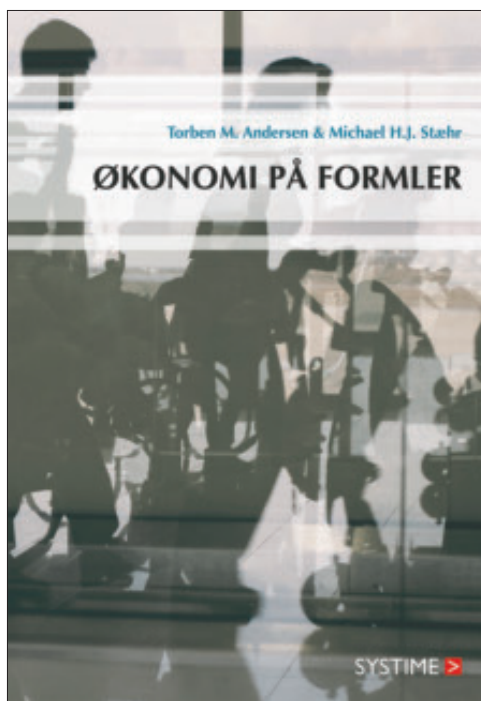
“Økonomi på formler”.

Af Torben M. Andersen og Michael H.J. Stæhr. Systime, 2009.

Bogen *Økonomi på formler* er beregnet til studieretnings samarbejdet mellem matematik og samfundsfag i stx og kan anvendes selvstændigt til et emneforløb eller som et supplement til *Samfundsøkonomi* af Torben M. Andersen som er en grundbog i økonomi for samfundsfag. I et appendiks (A) ses en liste over sammenhængen mellem kapitlerne i de to bøger.

I forordet beskrives formålet med bogen:

Der gives en introduktion til brugen af matematik i analyser af økonomiske spørgsmål. Der gives en grundig forklaring på grundlaget for en matematisk tilgang til analyser af samfundsøkonomiske spørgsmål, og brugen af matematik illustreres for nogle grundlæggende økonomiske problemstillinger.



Bogen indeholder et meget kort introduktionskapitel og ti kapitler om økonomiske emner. Disse ti kapitler kan læses rimelig uafhængigt af hinanden, eller man kan vælge at kombinere flere af kapitlerne til et større emneforløb.

Bogens emner falder i to dele – efter introduktionskapitlet er der otte kapit-

ler omhandlende markedsmekanismen (mikroøkonomi), og derefter følger tre kapitler om makroøkonomiske problemstillinger.

Det styrende for emneafgrænsningen er altså økonomifaget og ikke de matematiske emner. I appendiks B ses en liste over de matematiske emner (redskaber) der anvendes i de enkelte kapitler. Det forudsættes at gennemgangen af disse emner/redskaber foregår med andet undervisningsmateriale end denne bog, og selvom det ikke siges eksplicit, forudsættes det også at eleverne er fortrolige med disse emner/redskaber på forhånd.

Alle kapitlerne forudsætter kendskab til grafisk afbildning, lineære ligninger og differentialregning. Det vil desuden være vanskeligt at tilrettelægge et emneforløb om markedsmekanismen uden at eleverne har et rimeligt kendskab til invers funktion, løsning af ligninger med to ubekendte og funktioners egenskaber (monotoniforhold, optimering). Enkelte eksempler kræver desuden kendskab til integration, men det er muligt at springe disse eksempler over. Kapitel 11 om markedsforsventningernes indflydelse på priser og investeringer vil give anledning til at behandle emner som differensligninger og kvotientrækker.

Introduktionskapitlet indeholder en kort (2½ side) begrundelse for at anvende matematiske modeller i økonomiske analyser, mens de følgende kapitler går i dybden med de forskellige økonomiske emner.

Gennemgangen tager ofte pædagogisk udgangspunkt i et eksempel som

formodes at være eleverne bekendt, fx efterspørgslen efter cowboybukser eller jordbær. Herefter går man over til at behandle stoffet mere generelt.

De enkelte underkapitler afrundes med en række opgaver som på udmærket vis repeterer og konkretiserer stoffet for eleverne.

Det kan ikke undgås i en bog med dette emne at ligninger og beregninger kommer til at fylde en hel del. Det er tydeligt at forfatterne har gjort sig umage med at formidle stoffet så pædagogisk som muligt. Imidlertid vil en hurtig gennembladning af bogen gøre en del elever og lærere noget forskrækkede. Siderne er dækket af formler og beregninger.

I appendiks C ses en liste over de symboler der anvendes i bogen. Der er 55. Det er voldsomt mange variable og parametre at skulle holde styr på.

Desuden er navngivningen af de indgående størrelser og den grafiske afbildning hentet i den økonomiske videnskabs tradition. Efterspørgselskurven hedder D , prisen på en given vare hedder P , og den efterspurgte mængde af en given vare hedder Q^D . Q^D er en funktion af P , og som traditionen er blandt økonomer, afsættes prisen (altså den uafhængige variable) på den lodrette akse. Erfaringen viser at det er et stort problem for eleverne at vænne sig til andre måder at skrive tingene på, og den grafiske fremstilling vil helt klart give vanskeligheder når konstanterne i den lineære funktion skal fortolkes, og når den inverse funktion indføres. Dette er blot ét eksempel på de problemer som eleverne vil få med at læse bogen.

Imidlertid er det vel også det der er meningen med at etablere det flerfaglige samarbejde. At eleverne ser matematikken i sin anvendelse og ser hvordan andre fag/videnskaber anvender de matematiske begreber og teorier som de kender fra matematiktimerne.

Målet med bogen er ambitiøst, og de to forfattere har gjort sig meget umage med formidlingen af det vanskelige stof. De mange eksempler, sproget, de omhyggelige forklaringer og de mange og velvalgte opgaver kan dog ikke skjule at det er en svær bog. For eleverne, men også for os som undervisere.

Mange matematiklærere vil skulle bruge meget tid på at sætte sig ind i det økonomiske stof, og mange samfundsfagslærere vil have problemer med de matematiske formuleringer og beregninger. I sin helhed tror jeg derfor ikke at bogen vil blive anvendt af ret mange.

Derimod er bogen meget velegnet til et kortere emneforløb i studieretninger med samfundsfag A og matematik A eller B. Her kan man vælge et enkelt emne som fx betydningen af det fuldkomne marked

for markedsmekanismens funktion, pris- og indkomstelasticitet eller makroøkonomi og læse det i fællesskab. Der er ingen tvivl om at det vil give matematikfaget mulighed for at studere en autentisk anvendelse af matematik på en kvalificeret måde, og der er heller ingen tvivl om at det for samfundsfags vedkommende vil betyde en anden og bedre forståelse af de økonomiske sammenhænge. Desuden vil selve det faktum at eleverne skal have den samme bog op af tasken i matematiktimerne og samfundsfagstimerne, betyde en større overførselsværdi af den viden de tilegner sig i de to fag.

Til store opgaver som SRO og især SRP vil bogen være et værdifuldt materiale, og de mange forskellige økonomiske emner vil være en værdifuld inspirationskilde for os der skal stille opgaverne.

Bogen vil også være et fremragende udgangspunkt for en studiekreds/et kursus for matematik- og samfundsfagslærere på en skole. Den fælles viden som en sådan aktivitet kan skabe, vil være meget værdifuld for samarbejdet mellem de to fag på studieretningerne.

En lækker bog om matematiske horisonter



Tinne Hoff Kjeldsen, IMFUFA,
Roskilde Universitet

Anmeldelse

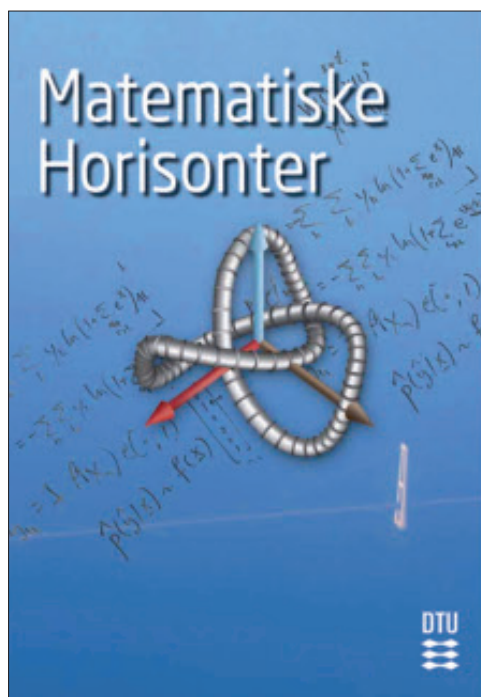
“*Matematiske Horisonter*”.

Redigeret af Carsten Broder Hansen, Per Christian Hansen, Vagn Lundsgaard Hansen, Mette Minor Andersen. Danmarks Tekniske Universitet, 2009.

Matematiske Horisonter er en indbydende bog. Man får lyst til at tage den op og bladre i den. Der er kælet for designet. De mange, flotte, helsides farvebilleder fanger ens blik, og nogle af de mere fængende kapiteloverskrifter pirrer ens nysgerrighed, for hvad har medicinudvikling, øl og fladskærme, brand og colaautomater med matematik at gøre? Det er dygtigt lavet, og der er ingen tvivl om at bogen vil være en inspirationskilde for undervisere i gymnasiet – og dermed formentlig også for eleverne, hvilket er bogens erklærede formål.

Bogens opbygning

Bogen er struktureret i forhold til to snit, *Matematik* og *Matematik igennem*



millennier, der løber parallelt igennem bogen. Det første snit er bygget op omkring en række eksempler der illustrerer hvordan matematik bliver brugt til at løse forskelligartede problemstillinger der ligger uden for matematikken selv, og man kunne mene at en titel i stil med

Matematisk modellering ville have været mere dækkende.

Det andet snit består af fire kapitler hvori der fortælles lidt om den tidligste matematik vi kender til, om matematikken i Europa fra renæssancen til 1900-tallet og om matematikken i det 20. århundrede.

Og så – midt i det hele – er der et kapitel om kvinder og matematik. Her præsenteres man for en anden slags modeller end de matematiske, nemlig for kvindelige rollemodeller: en forsker fra DTU, kvindelige studerende der bruger deres matematiske viden inden for it og bioteknologi, samt kvinder der har gjort karriere bl.a. i finanssektoren. Men selvom kapitlet således falder ved siden af bogens to parallelle snit, passer det alligevel godt ind i bogens samlede plot, der går ud på at inspirere folk til at gå på “opdagelse i matematikkens fascinerende univers”, som der står i introduktionen. Og der er noget der tyder på at en særlig appel til kvinder har sin berettigelse – i hvert fald står kapitlets budskab om at matematik også er for kvinder, i skærende kontrast til kønsfordelingen i forfatterskaren, hvor kun tre ud af de 31 forskere der har skrevet bogens kapitler, er kvinder.

Modelleringskapitlerne

Der ser ikke ud til at have været nogen form for overordnet strukturering af de 16 kapitler der udgør indholdet af *Matematik*-snittet. De er enkeltstående kapitler uden en fælles ramme. Der er fx meget store forskelle på hvor detaljeret

matematikken er beskrevet i de forskellige kapitler, og hvor udførligt der er argumenteret for modelopstillingen. Det giver bogen et præg af at være en slags mere eller mindre tilfældigt sammensat mosaik, og selvom det måske umiddelbart kunne lyde som en kritik af bogen, så virker denne tilfældige(?) sammensætning faktisk inspirerende.

Hvad er det så for nogle problemstillinger man bliver præsenteret for i bogen, og hvad er det for noget matematik der er på banen? Generelt kan man sige at man kommer vidt omkring: fra bekæmpelse af skovbrande i Canada over FBI's digitale fingeraftryksarkiv og modeller for hjernens beslutningsproces til missionen på Mars. Det eneste kapitlerne har tilfælles, er at matematik på en eller anden måde indgår som løsningsredskab, og at den matematik der kommer i anvendelse, tager afsæt i gymnasiets matematik.

Der lægges ud med kapitlet “Evolutions matematik”. Her matematiseres naturlig udvælgelse som konkurrerende optimeringsprocesser der afhænger af hinanden og forløber samtidig – et evolutionært spil er i gang, og dermed bringes spilteorien ind i billedet. Nash-ligevægt introduceres, og forfatterne bruger dette begreb til at forklare hvorfor der fødes lige mange unger af han- og hunkøn.

Næste kapitel handler om *brand!* Her opstilles simple matematiske modeller for hvordan en brand breder sig. Sådanne modeller bruges af brandfolk og myndigheder til planlægning af slukningsarbejde, og der henvises bl.a. til det canadiske Forest Fire Behaviour Prediction

System der er baseret på en slags elliptisk udbredelsesmodel der præsenteres i kapitlet. Forfatteren diskuterer modelopstillingerne og nogle af de mere grove antagelser der ligger bag.

I kapitlet om *colaautomaten* giver de fire forfattere en meget detaljeret beskrivelse af hvordan man ved hjælp af transitionsdiagrammer og transitionssystemer kan bygge en model for hvordan en sådan automat virker. Som forfatterne skriver, så er det *logikken* i systemet de er interesseret i, og de har formentlig valgt colaautomaten som eksempel fordi systemet her er forholdsvis enkelt at beskrive. De slutter af med at påpege at transitionssystemer for alvor kommer til deres ret i de avancerede computersystemer der er i fly, biler og kraftværker, finanssektoren og sundhedssystemet. Forfatterne nævner at disse teknikker kan bruges i forbindelse med mobiltelefoner og deres vekselvirkning med web-systemer, der åbenbart kan foregå på ret uforudsigelige måder. Her kunne det have været interessant hvis de havde givet et par konkrete eksempler på sådanne uforudsigelige måder.

Fra colaautomater springes der til digitale billeder og *Wavelets – forbrydernes skræk*. Ved hjælp af et eksempel illustreres wavelet-metoden til reducere af datamængder der beskriver digitale billeder, uden tilsvarende reducere af kvaliteten. Via eksemplet, der er så simpelt at man selv kan regne på det uden brug af avancerede lommeregner, lykkes det forfatteren at forklare hvordan wavelet-metoden har gjort det muligt at

komprimere fingeraftryk så det nu kan lade sig gøre at søge efter matchende aftryk i FBI's digitale fingeraftryksarkiver – til skræk og advarsel for alle hvis fingeraftryk er registreret digitalt.

At hemmelige koder kan forblive hemmelige selvom nøglen, eller koden, offentliggøres i avisen, lyder som lidt af et paradoks. Men det er det ikke – og Diffie-Hellmans matematiske løsning på problemet om nøgleudveksling bliver gennemgået i kapitlet "Da de hemmelige koder blev offentlige". Gennem en række af opgaver leder forfatterne læseren gennem modulo-regning, Diffie-Hellmans funktion og betydningen af primtal, byggende på simple eksempler som man selv kan regne på. De slutter af med en perspektivering til hvor denne teknik bruges i praksis, og berører kort konflikter mellem den slags forskning og politiske problemstillinger.

I kapitlet "Matematik i medicinudvikling" præsenteres matematisk modellering som et vigtigt værktøj til at effektivisere forsøg med ny medicin og afkorte den tid der går før et nyt medicinsk produkt bliver godkendt. Koncentrationen af medicin i kroppen over tid modelleres ved hjælp af simple kompartmentsmodeller der fører til førsteordens-differentialligninger med konstante koefficienter. Ud fra koncentrationsprofiler ved intravenøs hhv. oral dosering af paracetamol diskuteres det hvordan man kan estimere parametre. Derudover gennemgås det hvordan maksimumskoncentrationen og steady state-niveauet ved multipel dosering kan bestemmes.

Man kunne måske umiddelbart tro at kapitlet "Hvorfor kører Michael Rasmussen så hurtigt op ad bakke? Og hvorfor vinder Tom Boonen spurterne?" er en fortælling om Tour de France, men nej – det er en fortælling om potensfunktioner. Her svares der på spørgsmålene om hvordan Michael Rasmussen på forhånd kunne vide at han ville tabe mindst 5 minutter på enkeltstarten i Tour de France i 2005, og hvorfor det ikke nytter noget at sige til "Super" Mario Cipollini at han bare skal tage sig sammen i stedet for at give op på forhånd i bjergene. Og hvorfor tager Marco "Il Pirata" Pantani mod vandflasker når han når toppen af bjerget, når han nu ikke har tænkt sig at drikke vandet? Det bliver alt sammen forklaret ved hjælp af diverse sammenhænge mellem vægt, muskelkraft, vindmodstand og terrænets stigning, og det hele modelleres med potensfunktioner.

I kapitlet "Fejlrettende koder" er problemstillingen hvordan man kan opnå en pålidelig kommunikation over en kanal med støj. Meddelelserne udstyres med en matematisk struktur, og ved brug af modulo-regning indføres de fire regningsarter. Med udgangspunkt i et eksempel på en såkaldt Reed-Solomon-kode, der er koder som er i stand til at rette mange fejl, analyserer forfatterne sig frem til en algoritme, og som eksempel på anvendelse illustrerer de princippet bag den kode der benyttes i dvd'en.

Kapitlet "Øl og fladskærme" handler ikke om øl og fladskærme men om statistik i aktion, som da også er kapitlets undertitel. Vi introduceres her til forsk-

ningsfeltet sensorik der handler om mennesket som måleinstrument, og det er her øl og fladskærme kommer ind. For hvordan skal næste generation af øl smage? Og hvordan skal fremtidens tv-apparat se ud? Statistik og matematiske modeller for hjernens beslutningsproces er centrale elementer i sensorik. I kapitlet præsenteres de grundlæggende begreber i statistik, såsom hypotesetest, binomialfordelingen, statistisk inferens, konfidensintervaller og normalfordelingen. I slutningen af kapitlet trækkes der tråde op til brugen af mennesker som måleinstrument, idet det forklares hvordan normalfordelingen kan bruges som psykofysisk model for hjernens beslutningsproces. Som en særlig styrke ved dette kapitel diskuterer forfatteren også nogle mere kritiske aspekter af brugen af matematiske modeller i beslutningsprocesser.

I "Matematikken i computerens verden – computeren i matematikkens tjeneste" lærer vi lidt om computerens funktion i matematik som primært skyldes computerens evne til at regne. Med computeren kan vi lave simuleringer af komplekse systemer. Mange af løsningerne på delproblemer i simuleringer kan kun løses ved numeriske metoder der er udviklet til computeren. Som eksempel på sådanne metoder gennemgår forfatterne nogle algoritmer til computerberegninger af kvadratrødder, integraler og rødder. De slutter af med en diskussion af matematiske metoder der kan bruges til at filtrere støj som vores målinger er behæftet med, og vurdere fejlen på vores resultater.

“Operationsanalyse – the science of the better” er en glimrende introduktion til hvad operationsanalyse egentlig er, og hvad det kan bruges til. Grundkomponenterne er – ikke overraskende – matematiske modeller, og som en særlig styrke ved dette kapitel gives der en kort beskrivelse af hvad man egentlig skal forstå ved begrebet *matematisk model* – hvad er det, og hvorfor kan de bruges til at løse komplekse problemstillinger såsom store planlægningsopgaver a la S-togs-trafikken i København så driftsomkostningerne minimeres. Forfatteren illustrerer operationsanalysens metoder ved hjælp af to planlægningsproblemer – projektplanlægning og dimensionering af mandskab.

“Logik, computere og kunstig intelligens” handler om hvordan udsagn om et område kan formuleres logisk, og hvordan logik kan behandles på computeren med det formål at ræsonnere logisk om forhold i det område man tog udgangspunkt i. Der fortælles lidt om hvad logik er, og om logik som regning med udsagn. Med farvelægning af landkort som eksempel introduceres der til logikprogrammering. Logikkens begrænsninger som modelleringsværktøj diskuteres, og kapitlet rundes af med et afsnit om logik, kunstig intelligens og robotter.

I “Matematisk modellering af klima og energi” bygges der førsteordens-differentielligningsmodeller for varmeforbruget i et hus. Modellen udvides gradvis så der både tages højde for radiatorer og solstråling. Hvis man vil forhøje andelen af solenergi i elproduktionen, er det nød-

vendigt at kunne forudse solenergiproduktionen, og forfatteren gennemgår en forsimpning af en metode der er udviklet til netop det.

“Mission til Mars” handler om den lille bil Sojourner der landede på Mars den 4. juli 1997. I kapitlet bliver vi ledt igennem NASA-ingeniørernes overvejelser i forbindelse med konstruktionen af bilen og dens opgaver. For at kunne styre Sojourners energiforbrug blev bilen designet så den højst udførte én opgave ad gangen. Forfatterne gennemgår diverse algoritmer til topologisk sortering og energiop-timering og slutter af med at udfordre læseren til at udnytte denne viden til at komme frem til en bedre løsning end NASA’s ingeniører!

“Når matematikken tager form” handler om computerassisteret medicinsk billedanalyse der bruges som en integreret del af diagnosticering, evaluering af progression og behandling af sygdomme. Et vigtigt element heri er udvikling af matematiske modeller der kan beskrive sammenhæng mellem fysiologien og morfologien. I kapitlet beskrives det hvordan man kan kvantificere form i forhold til en reference. Der gives tre eksempler på anvendelser af billedanalyse: morfometrisk analyse af neurologiske sygdomme, Crouzons syndrom og deformationsanalyse af hørekanalen.

De historiske kapitler

De fire historiske kapitler har samme forfatter, hvilket har sikret en nogenlunde ensartet fremstilling. De er bygget kro-

nologisk op, og der males med bred pensel. De to første kapitler har titlen "Matematik i støbeskeen", og det første vi præsenteres for, er den 20.000 år gamle Ishango-knogle. Der er lavet udskæringer i knoglen der tilsyneladende følger et mønster, men hvad den har været brugt til, ved man ikke. Derfra går det over stok og sten – vi hører om egyptisk matematik og hvordan egypterne beregnede arealet af en cirkel, om babylonierne og deres udvikling af 60-tals-systemet og om mayaerne og deres kalender. Endelig præsenteres vi også for matematikken i det antikke Grækenland, deres geometri og talteori. I andet kapitel hører vi om hindumatematik, islamisk matematik og matematik i Europa i middelalderen, hvorfra der springes til matematik i Kina. Kapitlet "Europæisk matematik fra renæssancen til 1900-tallet" starter med løsningen af kubiske ligninger i Italien i 1500-tallet og slutter med at omtale nogle udviklinger fra det 19. århundrede som Fourier-analyse, Stokes' sætning i vektoranalyse og Laplaces sandsynlighedsteori. Navne som Sturm, Liouville og Poincaré nævnes i forbindelse med teorien for differentialligninger. Indimellem hører vi om matematik og den videnskabelige revolution, at Galilei og Newton udnyttede matematikken i studiet af mekanikken, om analytisk geometri, infinitesimaler, begyndelsen på den matematiske analyse, Abels og Galois' betydning for abstrakt matematik, udviklinger i geometrien og stringens i analysen. Tempoet fortsætter i det sidste af de historiske kapitler, "Matematik i det tyvende år-

hundrede", hvor vi hører om problemer i grundlaget for mængdelæren og stifter bekendtskab med ord som udvalgsaksiomet, kontinuumshypotesen, algebraisk topologi, homologisk algebra, Poincarés formodning, deltafunktionen, funktionalanalyse og indekssætningen.

Kapitlerne har i større eller mindre grad karakter af opremsninger – særlig det sidste, hvor der ikke er taget hensyn til målgruppen. Det er selvfølgelig vanskeligt at forklare de matematiske landvindinger fra det 20. århundrede for gymnasieelever, men hvad kontinuumshypotesen og Fermats sidste sætning går ud på, kunne man godt have brugt lidt plads på at beskrive, og ligeså med udvalgsaksiomet og hvorfor nogle anser det for problematisk. Det kunne have været interessant at se nogle få eksempler på hvordan matematikken så ud i tidligere tider, i hvilken forstand den har forandret sig over tid, og hvor idéer til ny matematik kommer fra. Men når det er sagt, så lykkes det faktisk forfatteren at give et indtryk af at matematik, selvom det er et af de ældste fag i verden, stadig er i rivende udvikling – og det er meget godt gået.

Samlet vurdering og afrunding

Bogens formål er at vise at matematik er et fag der er i stadig udvikling, og at der findes en mangfoldighed af spændende anvendelsesområder hvor matematisk modellering kan bidrage til løsning af komplekse og yderst relevante problemstillinger som vi står over for i dag. Som

allerede nævnt lever bogen i høj grad op til sit formål. Man kunne godt have ønsket sig at der var gjort lidt mere ud af at forklare hvad en matematisk model er (det beskrives kun ganske kort i et af kapitlerne), og hvad der sker i modeleringsprocessen. En sådan beskrivelse ville også naturligt bringe refleksioner over matematik i anvendelse og kritik af modellering på banen – problemstillinger som bogen næsten er blottet for. Hvad angår de historiske kapitler, så viser de at matematikken er – og altid har været – et fag der ikke er præget af stagnation. Her kunne det have været interessant at se nogle få eksempler på hvordan matematikken så ud og blev opfattet i tidligere tider til sammenligning med i dag.

Kapitlerne er meget forskellige hvad angår detaljeringsgraden. Nogle af modeleringseksemplerne kan bruges direkte i gymnasieundervisningen, vil jeg tro, mens andre mere har karakter af at vække til inspiration og undren og hvor anvendelse i undervisningssammenhænge formentlig vil kræve en hel del viderebearbejdning af læreren. Dette er ikke ment som en egentlig kritik af bogen

da det er forfriskende at en stor del af eksemplerne er hentet fra forskernes egne interesseområder og forsøgt formidlet så man i hvert fald kan få en idé om hvad og hvorfor matematikken kan give svar på de rejste problemstillinger.

Det største problem er at der ingen referencer er overhovedet. Det er meget overraskende for en bog der har til formål at inspirere læseren “til at gå endnu dybere på opdagelse i matematikkens fascinerende univers” – for hvor skal man gå hen? På DTU vil nogle måske svare – ja, men alligevel, det er ærgerligt at man ikke har gjort noget ud af at finde referencer til relevant, supplerende litteratur.

Bogen viser et billede af matematikken som et levende fag med (uandede) muligheder i mange af det moderne livs problemstillinger. Dette fanges ind af de to snit der strukturerer bogen, og den vil kunne danne udgangspunkt for udvikling af spændende og motiverende modeleringsprojekter til gymnasiernes matematikundervisning.

Det er kort sagt en *lækker* bog, og man kan kun håbe at den vil inspirere til flere af slagsen.

Forbedring af universitetsundervisning



Rie Troelsen, Institut for filosofi, pædagogik og religionsstudier, Syddansk Universitet

Anmeldelse

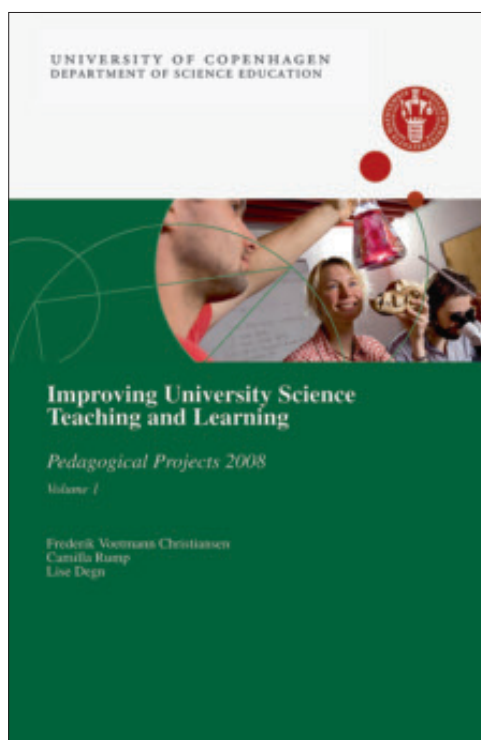
“Improving University Science Teaching and Learning. Pedagogical Projects 2008”, vol. 1.

Redigeret af Frederik V. Christiansen, Camilla Rump og Lise Degn. Institut for Naturfagernes Didaktik, Københavns Universitet, 2010.

“This project has made it clear to me that there is (and will properly always be!) issues that can be improved.” (s. 124)

Denne bog handler om udvikling/forbedring af universitetsundervisning, og som citatet, som er taget fra et af bidragene i bogen, herover antyder, vil der være noget for alle undervisere uanset erfaring at hente ved læsningen.

Bogen er en antologi med bidrag fra 21 deltagere på Adjunkt pædagogikum 2008 ved Institut for Naturfagernes Didaktik, Københavns Universitet (IND). Deltagerne skal i løbet af deres adjunkt pædagogikum udføre to projekter: et om de studerendes læring og et om udvikling af deres egen undervisning. Det er ad-



junkternes sidstnævnte projekt som de i denne bog beskriver, reflekterer over og i sidste ende dokumenterer. Adjunkterne kommer fra forskellige institutter fra de tre fakulteter som Adjunkt pædagogikum ved IND servicerer – Det Naturvidenskabelige, Det Biovidenskabelige og

Det Farmaceutiske Fakultet – og beskriver derfor også mange forskellige slags universitetsundervisning der dog alle har en større eller mindre grad af naturvidenskabeligt islæt. Men ikke alene det faglige indhold er forskelligt, også undervisningsformerne der bliver gjort brug af i projekterne, viser en bred vifte af muligheder. Læseren bliver således præsenteret for både brug af temaopgaver i økonomisk teori, forskningslignende laboratorieøvelser i plantemolekylærbiologi, problembaseret forelæsning i nuklear partikelfysik, cases i lægemiddelforskning og meget andet.

Variation er altså et af kodeordene i denne bog, og det gælder ikke kun hvad angår fagområder og undervisningsformer. De 21 kapitler er også varierende i længde, i sprog, i akademisk-hed og i detaljeringsgrad hvilket er en af bogens pointer. Det er netop ikke meningen at der skal være tale om en række ensrettede, artikel-lignende beskrivelser af naturfaglig universitetsundervisning, men snarere en samling af mere eller mindre personlige beskrivelser af undervisningsudvikling der kan give læseren inspiration til at overføre de succesfulde elementer og undgå de største faldgruber.

Et gennemgående træk for de 21 bud på naturfaglig universitetsundervisning er dog at de alle forsøger at forholde sig til *constructive alignment*, *intended learning outcomes (ILO's)* og passende *teaching and learning activities (TLA's)* – alle begreber hentet fra den nærmest kanoniserede bog om universitetsundervisning *Teaching for Quality Learning at*

University (Biggs & Tang, 2007), men som ikke desto mindre er gode og nødvendige begreber.

I bogens forord bliver formålet med udgivelsen beskrevet som todelt – dels at give deltagerne på Adjunktpædagogikum mulighed for at dokumentere resultaterne af deres arbejde med og deres refleksioner over undervisningsudvikling og dels at give andre undervisere inspiration til at reflektere over og udvikle deres egen undervisning. Denne todeling må man nødvendigvis forholde sig til i en vurdering af bogen. Der er ingen tvivl om at effekten af adjunkternes refleksion over deres egen undervisning ved en mangfoldig- og offentliggørelse som denne er mere kraftfuld end hvis adjunkterne “blot” skulle beskrive deres projekt til egen fornøjelse og læring. I mange andre sammenhænge kender vi også processen af *writing for learning* (se bl.a. Dysthe, Hertzberg & Hoel, 2001), men man kunne diskutere om en sådan skrive- og læringsproces ikke (også) fortjente at blive bibliometrisk anerkendt – altså blev fagfælle vurderet og kom til at tælle i det store universitære publiceringsregnskab, fx gennem en artikel i *MONA*? Det ville sandsynligvis afskrække nogle skribenter at skulle leve op til gængse tidsskrifters krav og skabeloner, så tanken bag bogens frie opdrag til skribenterne er selvfølgelig velovervejet. Vi kan så bare håbe at skribenterne bag de indlæg som i form, sprog og indhold nærmer sig *MONA*-artikelstandard, bliver opfordret til at gå videre med deres bidrag. For rigtig mange af bogens bidrag er god dokumentation

for hvor interessant – både for den studerende og underviseren – undervisning der kan komme ud af at underkaste et kursusforløb analyseredskaber som ILO, TLA og constructive alignment.

Og derfor gør bogen det også godt i hensigten med at give inspiration til andre undervisere. Her kræver det blot af læseren at man er i stand til at se igennem de bidrag som bærer præg af at forfatteren ikke har engelsk som sit modersmål, og andre bidrag med lidt for mange uinteressante bilag. Og endelig kræver det at man som læser magter at se det generelle og overførbare i de enkelte bidrag som i sagens natur er meget praksisnære og bundet op på et bestemt fag med bestemte studenterforudsætninger i en bestemt semesterstruktur på en bestemt uddannelse. Men bidragene giver ikke kun enkeltvis inspiration til fx at indføre temaopgaver eller mere forskningslignende laboratorieaktiviteter i sin undervisning. Som samlet vifte giver bidragene en – god – fornemmelse af at meget kan lade sig gøre inden for natur-

faglig undervisning hvis man som underviser ikke alene har en pædagogisk viden og kunnen (som de fleste kan erhverve sig gennem de mange universitetspædagogiske kurser som efterhånden findes som tilbud på universiteterne i dag), men også en pædagogisk vilje til at udvikle og forbedre sin undervisning. Undervisning kan godt være anderledes end den man selv modtog som studerende!

Og så er vi tilbage ved det indledende citat – der er altid rum for forbedringer! Med det mantra in mente vil jeg glæde mig til vol. 2 i denne serie så vi kan få flere eksempler på udviklede og forbedrede, naturfaglige universitetsundervisningsforløb.

Referencer

- Biggs, J. & Tang, C. (2007). *Teaching for Quality Learning at University*. 3. udgave. Open University Press.
- Dysthe, O., Hertzberg, F. & Hoel, T.L. (2001). *Skrive for at lære: faglig skrivning i de videregående uddannelser*. Forlaget Klim.

Nyheder

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 MONA's læsere.

MONA-konference 27. oktober om test og evaluering

Tidsskriftet MONA afholder også i 2010 en endagskonference. Denne gang bliver temaet "Test og evaluering".

I hele uddannelsessystemet er der i disse år stort fokus på at udvikle og anvende test og forbedre brugen af evaluering. Der er de nationale indsatser såsom de nationale test i folkeskolen og PISA, men der er også mange mindre initiativer til at udvikle hvordan vi tester og evaluerer for at styrke hele spektret af ønskede kompetencer inden for matematik og naturfagene. Hvor debatten i en del år har været præget af ønsker om at ensrette og standardisere, er der nu gang i forsøg på at forny test og evalueringsformer – fx fælles naturfagsprøve i folkeskolen, inddragelse af internet i eksamen og portfolio- og projekteksamener på videregående uddannelser.

Konferencen vil tage afsæt i aktuelle indsatser på alle uddannelsesniveauer og dermed give inspiration på tværs af fag og niveau. Målet er at kvalificere hvilken vej vi bør gå for at styrke en konstruktiv brug af test og evaluering til bedre matematik- og naturfagsundervisning i hele uddannelsessystemet.

Ved redaktionens afslutning er programmet ikke fastlagt, men det vil blive offentliggjort på www.science.ku.dk/mona, hvor også tilmelding kan finde sted. Konferencen afholdes på Trinity Hotel & Conference Center i Fredericia.

MONA-konferencen er for alle der arbejder med undervisning, forskning eller udvikling inden for matematik og

naturfag – både grundskolen, ungdomsuddannelserne, professionshøjskoler, universiteter, uformelle læringsmiljøer og politiske organisationer.

Konferencen vil få en arbejdende form således at du som deltager arbejder med at finde konstruktive og realiserbare løsningsforslag som politikere og andre aktører kan gå videre med. Efterfølgende sikrer MONA opfølgning på konferencens anbefalinger med reaktioner fra relevante aktører.

Dansk Naturvidenskabsfestival 2010

Fra den 27. september til den 1. oktober løber Dansk Naturvidenskabsfestival af stablen for ottende gang. Vær med og sæt fokus på naturfagene på din skole eller i din klasse – en enkelt dag eller hele ugen. Årets tema er Mennesker og maskiner. Sæt kryds i kalenderen allerede nu. Se mere på www.formidling.dk/sw174.asp.

Datalogisk Institut, KU, fejrer 40 års jubilæum

1970 var året hvor computerens fremkomst og de datalogiske discipliner havde nået så markante resultater at tiden var moden til at grundlægge en rigtig akademisk datalogisk uddannelse. Resultatet blev DIKU (Datalogisk Institut, Københavns Universitet) som blev udskilt fra Matematisk Institut og siden satte trenden for udvikling af tilsvarende uddannelser først på Århus Universitet og siden hen på de andre universiteter i Danmark.

40 års dagen fejres i form af en jubilæ-

umskonference med titlen “Useful Software Celebration Day” den 30. september 2010 på Københavns Universitet. Der er adgang for alle interesserede.

Talerrækken vil omfatte forskere og undervisere fra ind- og udland der repræsenterer datalogiens udvikling fra de allerførste programmeringssprog og perspektiverer udviklingen af de datalogiske discipliner ind i fremtiden.

Læs mere om begivenheden på www.diku.dk/jubilee.

100.000 kr. for den gode idé!

Igen i år udskriver Samfundslitteratur Danmarks største faglitterære pris, Lærebogsprisen. Lærebogsprisen adskiller sig fra andre litterære priser ved at blive tildelt en bog der endnu ikke er skrevet. I stedet handler det om den gode idé til en ny lærebog.

Prisen skal gerne give det ekstra skub der skal til for at omsætte de gode ideer til virkelighed for skrivelystne undervisere og forskere på videregående uddannelser.

For at deltage i konkurrencen skal man indlevere en synopsis, en disposition og 1-2 kapitler. Forslag til e-læringsprojekter er også velkomne. Deadline er 15. september 2010. Vinderen bliver kåret på Bogforum 13. november 2010.

Læs mere om prisen på: www.laerebogsprisen.dk.

Fornylelse af NTS-undervisningen

Sorø-mødet 2009 blev holdt under titlen “Natur, teknik og sundhed. For alle og for de få, i bredden og i dybden”. Publikationen med samme navn samler og

viderebringer mødets oplæg. Artiklerne diskuterer blandt andet, hvordan vi kan få flere børn og unge til at interessere sig for de naturvidenskabelige fag, hvordan undervisningen i naturfag og teknik kan nytænkes – og naturfag som almen dannelse. Find publikationen på www.uvm.dk/soroe09.

Hvordan styrkes forskningsbaseret undervisning?

Den tiende majkonference i naturfagsdidaktik blev med temaet “Forskningsbaseret undervisning – realiteter og potentialer” afholdt i København d. 18.-19. maj. Konferencen fokuserede på hvordan “forskningsbaseret” kommer til udtryk i naturvidenskabelige videregående uddannelser, og blev åbnet af videnskabsminister Charlotte Sahl-Madsen.

“Forskningsbaseret undervisning” bruges ofte som nøglebegreb for kvalitet i universitetsuddannelser. Men hvilken betydning har det for de studerendes læring? Hvordan introduceres nye studerende til forskningen? Hvordan indbygges forskningslignende aktiviteter i undervisning af 100 studerende på én gang? Og hvordan kan man forskningsbasere undervisningen når ingen forsker specifikt i undervisningens indhold? Disse og lignende spørgsmål var i centrum på konferencen.

På conferencehjemmesiden www.indku.dk/majkonference kan man nu finde beskrivelser af foredrag, workshopoplæg mv.

Bind 2 af antologi om universitetspædagogik udkommet

Det andet bind i serien af universitetspædagogiske projektbeskrivelser, Improving University Teaching and Learning, som udgives af Institut for Naturfagernes Didaktik ved Københavns Universitet er nu udkommet. Det indeholder 19 projekter, alle gennemført i 2009. Temaerne i dette bind er I Problembaseret læring og aktivering af studerende, II Konstruktiv alignment, III Internationale perspektiver, samt IV Evaluering af kurser og undervisningstilgange. Udgivelsen fås i E-udgave på <http://www.ind.ku.dk/publikationer/knud>. Bind 1 af denne serie er iøvrigt anmeldt i dette nummer af MONA.

INDsigt – seminarrække i naturfagsdidaktik

Institut for Naturfagernes Didaktik ved Københavns Universitet udbyder i efteråret anden runde af INDsigt som er seminareftermiddage med naturfagsdidaktiske emner. Efterårets fire seminarer retter sig mod henholdsvis folkeskolen/folkeskolelæreruddannelsen, gymnasierne, de lange videregående uddannelser og museerne. Hele programmet kan ses på www.ind.ku.dk/formidling/INDsigt/. Det første seminar afholdes 8. september og sigter især mod folkeskolen og folkeskolelæreruddannelsen: *“Can I use this?” Capacity beliefs as a way to understand success and retention of science teachers in the Danish “folkeskole”* ved Bob Evans, Institut for Naturfagernes Didaktik, Københavns Universitet.

