



MONIA

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

2005-2

*The Danish
University of Education*

**Danmarks
Pædagogiske Universitet**

MONA

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

MONA udgives af Danmarks Pædagogiske Universitet med økonomisk støtte fra Undervisningsministeriet.

Redaktion:

Henrik Busch, lektor, Inst. f. Curriculumforsk., Danmarks Pædagogiske Universitet (ansv. red.)
Sebastian Horst, konsulent, CND, Københavns Universitet (red.sekr.)

Hanne Andersen, lektor, Steno Institutet, Århus Universitet
Lisbeth Bering, lektor, N. Zahles Seminarium
Jens Dolin, lektor, DIG, Syddansk Universitet
Keld Nielsen, institutleder, Steno Institutet, Århus Universitet
Mogens Niss, professor, IMFUFA, Roskilde Universitetscenter
Paola Valero, lektor, Institut for Læring, Aalborg Universitet

MONAs kritikerpanel, som sammen med redaktionen varetager vurderingen af indsendte manuskripter, fremgår af www.dpu.dk/mona.

Manuskripter

Undervisere, forskere og formidlere opfordres til at indsende manuskripter til redaktionen med henblik på publikation i MONA. Manuskripter sendes elektronisk til redaktionen på mona@dpu.dk. Med mindre andet aftales med redaktionen, skal der anvendes en artikelskabelon i Word som findes på www.dpu.dk/mona. Her findes også forfattervejledning.

Abonnement

MONA udsendes kun til individuelle abonnemeter tegnet via www.dpu.dk/mona. Det er gratis at abonnere på de første fire nr. af MONA.

Produktionsplan

MONA 2006-1 udkommer marts 2006.

Deadline for indsendelse af artikler hertil: 20. november 2005.

Deadline for kommentarer, litteraturanmeldelser og nyheder hertil: 1. januar 2006.

MONA 2006-2 udkommer juni 2006.

Deadline for indsendelse af artikler hertil: 26. februar 2006.

Deadline for kommentarer, litteraturanmeldelser og nyheder hertil: 3. april 2006.

Kontakt

MONA

att. Henrik Busch

Institut for Curriculumforskning, Danmarks Pædagogiske Universitet

Tuborgvej 164

2400 København NV

mona@dpu.dk

www.dpu.dk/mona

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

Tryk: narayana press

ISSN: 1604-8628

© MONA 2005

Indhold

- 4 Fra redaktionen
- 6 **Artikler**
- 7 Unges interesse for naturfag – hvad ved vi, og hvad kan vi bruge det til?
Rie Troelsen
- 22 Konsekvenser af evaluering i matematikundervisning
Kristine Jess
- 40 Support af nye natur/teknik-lærere
Jens Jacob Ellebæk & Bob Evans
- 56 Matematikvanskeligheder og lavt præsterende elever i Danmark
Lena Lindenskov & Peter Weng
- 76 Humanistisk naturvidenskab? – Mogens Pihl og gymnasiets fysikundervisning omkring 1960
Kristine Hays Lynning
- 97 **Kommentarer**
- 98 Natur/teknik-undervisningen – set med børneøjne
Birgitte Stougaard
- 101 Skolens fagfordelingsprincipper – faglighedens akilleshæl!
Birgitte Pontoppidan
- 104 Gymnasireformen – hvilken vare er bestilt?
Gert Hansen
- 107 **Litteratur**
- 108 Historien om Math Wars. Anmeldelse af *California Dreaming: Reforming mathematics education*
Hans Christian Hansen
- 111 **Nyheder**

Fra Redaktionen

Det er en almindelig decembersyssel at gøre status over det gamle år og skue fremad. Det vil vi på MONAs redaktion heller ikke holde os tilbage fra. Vi er for tiden meget optagede af at planlægge MONAs udvikling fremover og vil også kort gøre status her. Men først vil vi pege på nogle aktuelle uddannelsespolitiske udviklinger og trække linjer til artiklerne i dette nummer af MONA.

Set med uddannelsespolitiske øjne har året 2005 været begivenhedsrigt. I begyndelsen af året tiltrådte en ny regering, og med den fik vi en ny undervisningsminister og et øget fokus på matematik og naturfag. At disse fag forsøges styrket, fremgår både af regeringsgrundlaget og i globaliseringsrådets arbejde. Desuden er flere uddannelsesreformer med betydning for matematik og naturfag blevet udmøntet i dette efterår.

Eleverne i det almene gymnasium skal som led i den nye gymnasireform i det første halve år gennemføre et obligatorisk naturvidenskabeligt grundforløb og siden hen vælge en mere fagligt fokuseret studieretning. Grundforløbet har et almindende formål og er et forsøg på at styrke det naturvidenskabelige element på denne ungdomsuddannelse. Kristine Lynnings artikel i dette nummer af MONA giver et historisk tilbageblik til perioden omkring indførelsen af grengymnasiet, hvor tanker om styrkelsen af det almindende aspekt i naturfagene allerede var langt fremme.

På folkeskoleområdet har partierne bag folkeskoleloven indgået en aftale om at indføre obligatoriske afgangsprøver og test i folkeskolen. Ifølge de hidtidige udmeldinger skal fysik/kemi, geografi og biologi testes i 8. klasse, og der kommer en obligatorisk mundtlig afgangsprøve i fysik/kemi, men ikke længere i matematik. Mange naturfagslærere har især bidt mærke i at den netop indførte fælles mundtlige naturfagsprøve afskaffes, endnu før den for første gang afprøves i praksis. Arbejdet med forberedelsen af den fælles afgangsprøve har krævet en stor indsats fra lærernes side men har også været en formidabel igangsætter af tværfagligt samarbejde og nye initiativer.

Til dette nummer af MONA har Kristine Jess skrevet en aktuel kritisk analyse af udviklingen i retning af en testkultur hvor hun peger på såvel risici som mulige fordele for især matematikundervisningen. Lena Lindenskov og Peter Weng benytter i deres artikel en anden højaktuel national test, PISA-undersøgelsen, til at redegøre for hvilke typer af faglige vanskeligheder som de i matematik svagest præsterende danske elever oplever. Med artiklen demonstrerer de hvordan en sådan national test kan bruges fremadrettet til at pege på hvilke problemer der skal tages fat på i udviklingen af undervisningen.

Det seneste uddannelsespolitiske initiativ er undervisningsministerens nedsættelse af to uafhængige udvalg som skal komme med oplæg til regeringens handlingsplaner for hhv. matematik og naturfag i folkeskolen. Udvalgene skal redegøre for den aktuelle status for de to fagområder og komme med konkrete udspil til tiltag. Matematikanalyserne fra PISA-undersøgelsen vil kunne give et bidrag her, og mon ikke også natur/teknik-faget og lærernes kompetencer til at undervise i dette fag kommer på dagsordenen. Til det vil der kunne hentes inspiration i artiklen af Jens Jakob Ellebæk og Bob Evans. Et andet centralt område må blive elevernes interesse for naturvidenskab og naturfagsundervisningen, og her vil naturfagsudvalget kunne få glæde af den oversigtsartikel som Rie Troelsen indleder dette nummer af MONA med.

Hvis vi forsøger at kigge ud i MONAs nærmeste fremtid, er der bestemt gode udsigter, men der ligger også en række store udfordringer. Vi har nu næsten 5000 abonnenter. De dækker uddannelsessystemet meget bredt, og på det plan er vi overvældede over den interesse MONA er blevet mødt af. Men vores primære succeskriterium er at blive læst og brugt. Vores læserskare er en meget bred og differentieret målgruppe, og det er derfor en udfordring at skaffe og redigere 4-5 artikler som samlet set fremstår som relevante og væsentlige for alle læsere. Vores indtryk er at de mange gode artikler skrevet på baggrund af danske forskningsprojekter skal suppleres med artikler om udviklingsprojekter skrevet af undervisere fra alle uddannelsesniveauer. Vi er meget glade for at have to seminarlærere på forfatterlisten i denne omgang og ser frem til at modtage mange flere artikler fra undervisere (og studerende!) med spændende erfaringer rundt om på uddannelsesinstitutionerne.

Det kan måske fremstå som en uoverskuelig opgave at skrive og indsende en artikel til et tidsskrift som MONA. Men vi vil fra redaktionens side kraftigt opfordre til at man fremsender idéer og skitser til manuskripter, som vi gerne giver uforpligtende feedback på. Mange matematik- og naturfagsundervisere i det danske uddannelsessystem sidder med vigtige erfaringer som bør deles med kolleger landet over. Det er vores ambition at MONA skal blive det vigtigste forum for denne form for vidensdeling.

I sidste nummer opfordrede vi til at læse og diskutere artiklerne i MONA. Det gør vi stadig, men vi opfordrer også alle med noget på hjerte til – måske som et nytårsforsæt – at fatte pennen og sende en artikel til MONA eller en kommentar til en allerede bragt artikel.

Glædelig jul og godt nytår!



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

Artiklerne ligger inden for følgende kategorier:

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

Artikler

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

Rie Troelsen

Forskningsenheden for Matematikkens og Naturfagenes Didaktik, Danmarks Pædagogiske Universitet

Artiklen er en kort introduktion til det forskningsområde der kan karakteriseres som “unges interesse for naturfagene”. Forskningsresultater fra de seneste 10 år peger i retning af store forskelle i interesse på forskellige niveauer. Dels viser der sig at være store kønsforskelle, idet piger er langt mindre interesserede end drenge og interesserede i andre aspekter af naturfagene end drengene. Desuden viser interessen sig forskelligt i de enkelte naturfag, idet folkeskoleelever oplever biologi, geografi og natur/teknik som for lette fag og fysik/kemi som for svært, og for at differentiere det yderligere så mister gymnasieeleverne lysten til fysik mens lysten til kemi er uændret. De undervisningsmæssige konsekvenser af denne viden om unges interesse for naturfag er at undervisningen skal gøres relevant for eleverne. Kravet om relevans kan imødegås ved fx en mere elevcentreret undervisningsform, en anerkendelse af elevernes medbestemmelse i udvælgelsen af indholdet samt en inddragelse af en bred, moderne forståelse af naturvidenskab som genstand for undervisningen.

Indledning

Der tales for tiden meget om de unges såkaldt vigende interesse for naturfagene. Grunden til dette skal dels findes i problemer med at rekruttere et tilstrækkeligt antal studerende til de tekniske og naturvidenskabelige videregående uddannelser og dermed en mangel på kvalificeret arbejdskraft med naturvidenskabelig og teknisk baggrund, og dels i en bekymring over tilstanden af den almene naturvidenskabelige dannelse hos børn og unge (se bl.a. (Dansk Industri, 2001) og (N.O. Andersen et al., 2003)). Men hvori består de unges interesse for naturfag, og er den virkelig vigende?

Denne artikel vil give en introduktion til det forskningsområde som kan karakteriseres som *unges interesse for naturfag*. Artiklen skal ikke opfattes som et udtømmende resumé af al forskning med temaet *interesse for naturfag* som genstandsområde men snarere en introduktion til en række forskningsprojekter inden for feltet som kan have betydning i en dansk undervisningspraksis. Ikke alle resultater fra den internationale

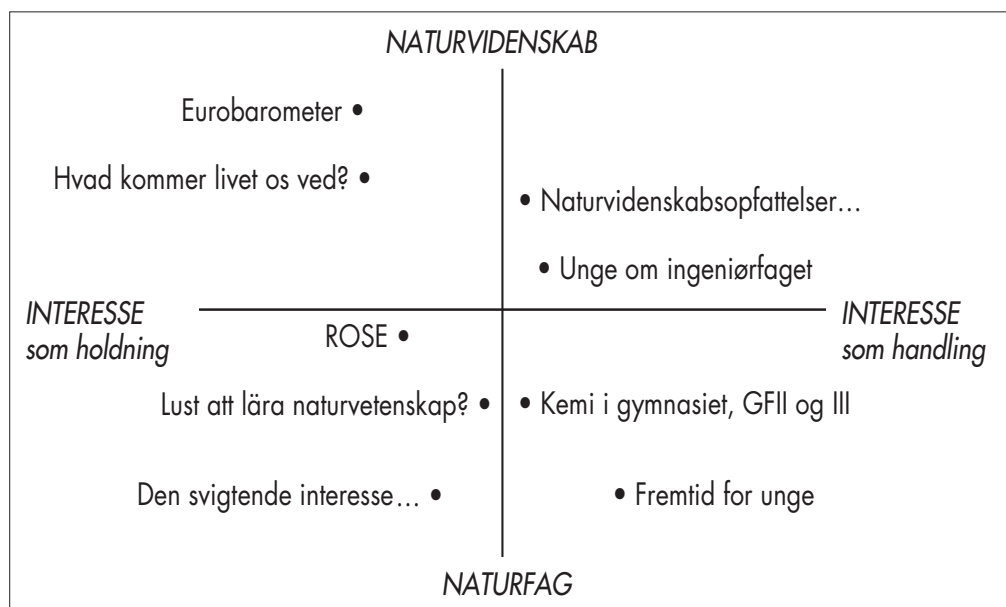
forskning har samme relevans for den danske uddannelsesverden, alene af den grund at uddannelsessystemerne – og dermed de unges undervisningsmæssige hverdag og erfaringsbaggrunde – er forskellige. Af denne grund vil de resultater som beskrives i denne artikel, i overvejende grad handle om danske unge.

Denne opsamlede – teoretiske – viden om unges interesse for naturfag vil imidlertid øge sin værdi hvis teorien sættes i forbindelse med praksis. I artiklens sidste del vil jeg derfor ridse nogle af de spørgsmål til en fremtidig undervisningspraksis op som interesseundersøgelserne hver især og samlet set lægger op til.

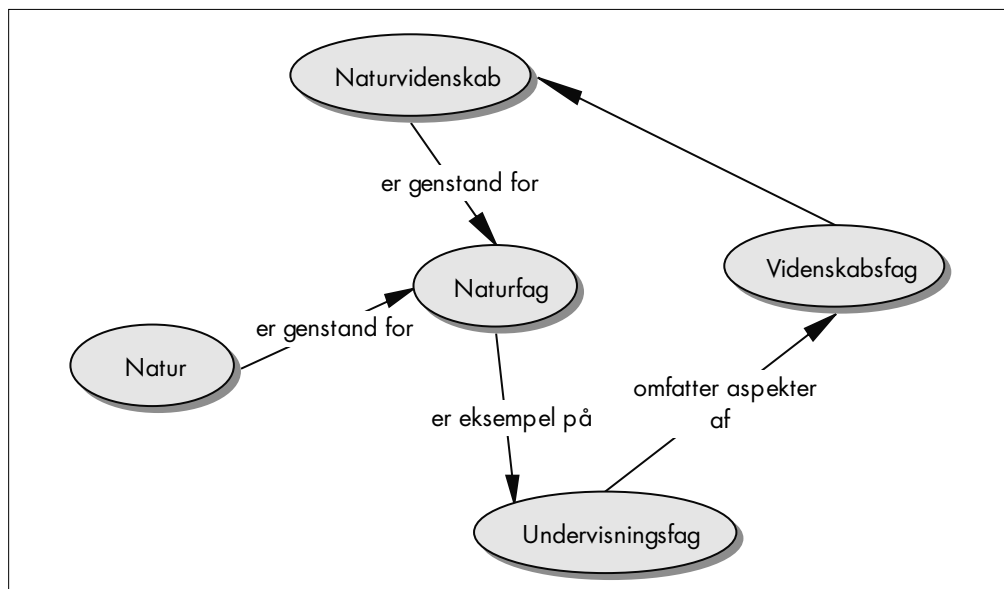
Unge interesse for naturfag – hvad vil det sige?

Inden for den seneste 10-årige periode har en række forskningsprojekter om unges interesse for naturfag set dagens lys. Ud fra antallet og indholdet i disse projekter kan man slutte at unges interesse for naturfag kan undersøges på mange forskellige måder. I figur 1 har jeg udvalgt en række undersøgelser som har forskellige tilgange til feltet *unges interesse for naturfag*. Undersøgelserne er nærmere beskrevet i det efterfølgende afsnit.

Undersøgelserne er i figur 1 placeret dels på en akse mellem interesse som holdning og interesse som handling og dels på en akse som er udspændt af naturvidenskab og naturfag. Når spørgsmålet lyder: *“Unge interesse for naturfag – hvad vil det sige?”*, kan opsplitningen af feltet i disse to akser hjælpe til at definere de begreber som indgår i spørgsmålet, nemlig interesse og naturfag.



Figur 1. Oversigt over undersøgelser i feltet unges interesse for naturfag.



Figur 2. Oversigt over (et udvalg af) relationer mellem natur, naturfag og naturvidenskab. Udsnit af figur fra (Busch & Troelsen, 2003, s. 25).

Der hersker mange forskellige forståelser af ordet interesse – forskningsmæssigt¹ såvel som i hverdags sproget. Derfor må man forvente at et spørgsmål som: “Er du interesseret i naturfag?” i en undersøgelse om interesse for naturfag vil give svar som kan pege både i retning af holdning og handling. Sat på spidsen er interesse som holdning udtryk for rene meningstilkendegivelser fra den unge om naturfagernes værdi her og nu, hvorimod interesse som handling indikerer at den unge er villig til at investere et vist engagement som følge af interessen, fx ved et kommende uddannelsesvalg.² Denne forskel i opfattelsen af interesse er en vigtig forskel at holde sig for øje ved gennemgangen af undersøgelser i feltet *unges interesse for naturfag*.

Betegnelsen naturfag dækker over den række af undervisningsfag som tager udgangspunkt i de respektive naturvidenskabelige videnskabsfag. Der er ikke tale om et 1:1-forhold mellem videnskabsfaget og undervisningsfaget, og forholdet mellem dem er heller ikke konstant op gennem uddannelsessystemet. Naturfagene omfatter aspekter af naturvidenskaberne men også aspekter af naturen som sådan.

1 Se (Renninger, 1992; Lehrke, 1985; Hoffmann, 1998) for flere detaljer om den psykologiske forskning i interesse og motivation i sig selv. Oversigt over det internationale forskningsfelt inden for interesse for naturfag/naturvidenskab kan findes i reviewene (Gardner, 1975, 1985), (Hidi et al., 1992) og (Osborne et al., 2003).

2 Se (Troelsen, 2006) for en nærmere diskussion af interessebegrebet mellem holdning og handling.

Selvom naturfag har tætte bånd til naturvidenskab, så er det vigtigt at gøre sig klart at interesse for naturfag kan adskille sig væsentligt fra interesse for naturvidenskab. At være interesseret i naturfagene som skolefag er ikke umiddelbart ensbetydende med at man er interesseret i de forskningsmæssige landvindinger som sker på forskningsfronten, eller omvendt. Hvor det altså er vigtigt inden for feltet *unges interesse for naturfag* at holde sig forskelle i opfattelsen af interesse for øje, er det på samme måde vigtigt at skelne mellem en interesse som tager afsæt i skolefaget, og en interesse som er begrundet i videnskabsfaget.

De undersøgelser jeg vil præsentere i denne artikel, fokuserer alle på interesse som enten holdning eller handling (eller noget midt imellem) og på naturfag som eleverne møder dem i skolen. Derudover sætter ordet *unge* naturligvis også sine begrænsninger så feltet dermed afgrænses til kun at omfatte undersøgelser som hovedsageligt beskæftiger sig med folkeskolens ældste klassetrin og det matematiske gymnasiums første og andet år.

Hvad ved vi om unges interesse for naturfag?

I det foregående har jeg forsøgt at indkredse feltet *unges interesse for naturfag* og samtidig at placere centrale danske undersøgelser i dette felt. Det drejer sig om undersøgelser som dels tager udgangspunkt i de unges uddannelsesvalg og begrundelser herfor (*Fremtid for unge* (Skov, 1998)), og som dels behandler de unges interesser og holdninger til naturfagene som de hovedsageligt møder dem i en skolesammenhæng. Af den sidstnævnte type undersøgelser har nogle fokus på folkeskoleelevers interesser og holdninger:

- *Den svigtende interesse for naturfag og teknik blandt børn og unge* (Broch & Egelund, 2001, og Egelund & Hulvei, 2002)
- *The Relevance Of Science Education (ROSE)* (Busch, 2005)
- *Lust att lära naturvetenskap och teknik?* (Lindahl, 2003)

Andre undersøgelser har fokus på overgangen mellem folkeskole og gymnasiets matematiske linje:

- *Kemi i gymnasiet – elevernes opfattelse af faget i 1. g/1. htx* (Andersen & Nielsen, 2003)
- *Undervisningsstil og læringsudbytte – en undersøgelse af fysikundervisningen i 1. g. GFII* (Krogh & Thomsen, 2000)
- *Hvordan gik det så med fysikundervisningen og elevernes udbytte? GFIII* (Krogh et al., 2001)

Fra disse syv undersøgelser om unges interesse for naturfag vil jeg i de følgende afsnit uddrage de vigtigste konklusioner.

En række andre undersøgelser er ligeledes opført i oversigten i figur 1. Det drejer sig om undersøgelser som i deres udgangspunkt har fokus på interesse og holdninger til naturvidenskab. Det kunne imidlertid tænkes at folk som har besvaret spørgsmål om deres holdninger til naturvidenskab, bevidst eller ubevidst trækker på deres skoleoplevelser med naturfagene som udgangspunkt for deres forhold til naturvidenskab. Jeg nævner derfor fire undersøgelser her uden yderligere kommentarer men blot for at understrege at grænsedragningen mellem de fire kvadranter i figur 1 ikke er skarp men derimod udtryk for glidende overgange:³

- *Naturvidenskabsopfattelser og studievalg* (Paludan, 1998)
- *Unge om ingeniørfaget* (Pless, 2001)
- *Hvad kommer livet os ved?* (Huset Mandag Morgen, 1998)
- *Eurobarometer* (EU, 2001)

Over halvdelen af de unge i folkeskolen har ikke lyst til at beskæftige sig med fysik/kemi længere

På baggrund af en vis bekymring over det dalende antal unge som i starten af 1990'erne stod for at skulle vælge en ungdomsuddannelse, indledtes i 1993 en forløbsundersøgelse om unges overgang fra folkeskole til ungdomsuddannelse (Skov, 1995, 1998). Undersøgelsen, som løb over to år, involverede ca. 5.100 elever som i 1993 gik i 9. og 10. klasse, og havde som mål at følge de unges uddannelsesvalg og sammenholde disse uddannelsesvalg med de ønsker og vurderinger de unge havde inden de gik ud af folkeskolen. Selvom undersøgelsen primært handler om de unges uddannelsesvalg og uddannelsesvedholdenhed, så fremkommer der alligevel nogle data om hvilken status nogle af naturfagene har i de unges bevidsthed i slutningen af folkeskolen. De unge bliver nemlig bedt om at svare på hvad de i deres fremtidige uddannelse og job har lyst og ikke har lyst til at beskæftige sig med, og 57 % af de unge svarer at de *ikke* vil beskæftige sig med fysik/kemi i en kommende uddannelse. Der er en temmelig skæv fordeling mellem kønnene i dette svar, idet hele 70 % af pigerne angiver *ikke* at ville beskæftige sig med fysik/kemi.

Som det også bliver nævnt af Skov, er der flere tolkningsmuligheder på denne negative interessetilkendegivelse. En forklaring kunne være at pigerne har dårlige erfaringer med fysik/kemi i folkeskolen og derfor er uvillige til at beskæftige sig

³ Interesse for naturfag kan selvfølgelig også udspringe af en interesse for natur. Af nyere, danske undersøgelser om holdninger/interesse for natur kan jeg pege på (Danmarks Naturfredningsforening, 2004) og (Kaae & Madsen, 2003).

yderligere med fagene. En anden forklaring kunne være at pigerne egentlig ikke er uinteresserede i faget, men at de ikke kan se sig selv i et arbejdsliv hvor fysik/kemi er omdrejningspunktet, enten fordi der findes så få positive rollemodeller inden for området, eller fordi de ikke er klar over hvilke mange fremtidsscenerier der kunne tegne sig inden for området.

Undersøgelsen om de unges fremtidsønsker i 1993 blev de efterfølgende år fulgt op med undersøgelser om hvad de så konkret var i gang med. Det viser sig at der er en tydelig sammenhæng mellem de unges interesselikendegivelser i 9.-10. klasse og deres uddannelsesmæssige situation 3 år efter, og valget af ungdomsuddannelse bliver derved et mål for de unges interesse. Nok ikke overraskende vælger langt de fleste som angiver at ville beskæftige sig med fysik/kemi i en fremtidig karriere, gymnasiets matematiske linje. Ser man på sammenhængen fra den anden side, nemlig hvilke ønsker de som *har* valgt fx en højere teknisk eksamen (htx) eller gymnasiets matematiske linje, havde i folkeskolen, så viser det sig at 20 % på htx og 22 % på gymnasiet *ikke* har lyst til at beskæftige sig med fysik/kemi i deres kommende uddannelser.

Når vi skal tolke på disse undersøgelser i relation til unges interesse for naturfagene, er det væsentligt at holde sig for øje at tallene her udelukkende relaterer sig til fysik/kemi i folkeskolen. Så at 70 % af pigerne ikke har lyst til at beskæftige sig mere med fysik/kemi, er ikke nødvendigvis udtryk for en naturfaglig katastrofe, selvom det er slemt nok for fysik og kemi. Vi kan håbe på at nogle af de 70 % piger så har lyst til at beskæftige sig med de andre naturfag.

Biologi, geografi og natur/teknik stiller for lave krav, fysik/kemi for høje

Faglig interesse er altså en væsentlig begrundelse for folkeskoleelevers videre vej i uddannelsessystemet. Men hvordan står det til med folkeskoleelevernes interesse i naturfagene? Det forsøger en stor, national undersøgelse med titlen *Den svigtende interesse for naturvidenskab og teknik blandt unge*, som blev gennemført i årene 2000-2002, at svare på (Broch & Egelund, 2001; Egelund & Hulvei, 2002). Hovedsigtet med undersøgelsen var at undersøge 15-16-åriges interesse for naturfag, og midlerne til at nå dette mål var mangfoldige: litteraturgennemgange (både nationale og internationale), analyser af læreruddannelse og -efteruddannelse, kvantitative og kvalitative undersøgelser af holdninger (unges, forældres, læreres) samt analyser af unges naturfagskundskaber og uddannelsesønsker. Resultaterne fra undersøgelsen udkom i 7 publikationer med forskellige omdrejningspunkter – her vil jeg koncentrere mig om resultaterne fra den første og den sidste publikation.

Broch og Egelund har bl.a. undersøgt kilderne til de unges interesse for skolefagene natur/teknik, biologi, geografi og fysik/kemi vha. kvalitative elevinterview, og de kan konstatere at der er tale om to hovedkilder til den enkelte elevs interesse for skolefag: en generel kilde og en specifik kilde. Den generelle kilde har med skolen som helhed at

gøre og rammer alle folkeskolens fag, idet den handler om hvordan læreren, undervisningsmetoderne og undervisningens tilrettelæggelse generelt virker på den enkelte elev. Endelig handler den generelle kilde også om hvilken interesse og kompetence eleven bringer med sig ind i et skoleforløb med vedkommendes familiemæssige, geografiske, sociale og kulturelle baggrund. Den specifikke kilde handler derimod om netop den måde hvorpå naturfagsundervisningen er bygget op, ved fx de krav som den stiller til eleverne. I natur/teknik, biologi og geografi oplever eleverne at der bliver stillet for lave krav, sikkert fordi ingen af disse fag på undersøgelsestidspunktet var prøvefag. Lave krav får nogle elever til at nedprioritere fagene. Derimod oplever eleverne at der i fysik/kemi bliver stillet for høje krav, og det får ligeledes nogle elever til at nedprioritere faget fordi det synes for svært for dem. En anden del af den specifikke kilde drejer sig om elevernes manglende kendskab til naturfagenes formål. Det manglende kendskab gør at eleverne ikke kan få øje på fagenes nytteværdi og dermed heller ikke ser fagenes relevans, og dette virker i særdeleshed demotiverende på deres interesse og engagement i fagene.

Som en anden gren af undersøgelsen gennemførte Egelund og Hulvei en kvantitativ analyse af de problemstillinger som den ovenstående kvalitative undersøgelse pegede på. Den kvantitative undersøgelse bygger på spørgeskemaer blandt 1.050 elever i 6.-9. klasse og spørger ind til deres opfattelse af naturfagene. I sin helhed understøtter den kvantitative undersøgelse dataene som fremkom i de kvalitative elevinterview, især hvad angår konstateringen om at prøvefagene har større status og højere aktivitetsniveau. Undersøgelsen fremhæver ligeledes sammenhængen mellem oplevelsen af at klare sig godt og det at være interesseret i et fag, hvilket gælder for både piger og drenge. Kønsforskel er der imidlertid i selve prioriteringen af de enkelte naturfag – drengene er mere interesserede end pigerne i natur/teknik og fysik/kemi – mens der faktisk ikke er nævneværdige kønsforskelle i interessen for biologi og geografi. Kønsforskellen som den viste sig i Skovs undersøgelse fra 1993, og som kom til udtryk ved at flere piger end drenge helst ikke ville beskæftige sig mere med fysik/kemi, er altså stadig gældende i 2000!

Undervisningen i naturfag er autoritær, u-sjov og irrelevant

De to ovenfor beskrevne undersøgelser tegner begge et øjebliksbillede af folkeskoleelevers interesse for naturfagene. Men hvordan opstår og påvirkes interessen for naturfag gennem folkeskoleforløbet? Der findes ikke noget forskning på dansk med denne vinkel, men i Sverige har Britt Lindahl (2003) gennemført en forløbsundersøgelse af 80 børn, fra de er 12 år til de er 16 år og skal vælge ungdomsuddannelse, med det formål at beskrive og analysere hvordan børnenes interesser for og holdninger til naturfag og teknik opstår og udvikles. Ikke overraskende viser også Lindahls undersøgelse at interessen for naturfag falder gennem skoletiden, men hvor andre ville

hævde at børnenes generelle interesse for skolefag falder når de kommer i puberteten og får andre ting at tænke på end skolen, viser Lindahl at det desværre er et specielt problem for naturfagene. Mens interessen falder for naturfag, stiger den nemlig for andre skolefag. Hvad er så det der specifikt påvirker naturfagsinteressen i negativ retning? Eleverne i Lindahls undersøgelse anfører forudsigelig, autoritær undervisning der kun sigter mod at lære eleverne om døde ting og ikke om mennesker og andre fantastiske fænomener, som grunde til at deres interesse for faget er dalet. Eleverne opfatter naturfag som u-sjov, dvs. ikke-legende og alvorlig (det bliver faktisk betvivlet af eleverne at naturfagslærere nogensinde griner), og endelig kan de ikke se nogen nytte eller relevans med undervisningen. Dette fald i interesse gælder for både piger og drenge; drenge prioriterer naturfagene lidt højere end pigerne, men det er stadig en meget lav prioritering.

Lindahl har spurgt sine elever om deres vurdering af egne evner i fagene gennem årene, og her viser der sig en kønsforskel. Pigerne vurderer at de er lige gode i 5. og 9. klasse, men de er ikke interesserede i at lære mere, hvorimod drengene vurderer at de ikke er så gode længere i 9. klasse som i 5. klasse, men de er dog stadig interesserede i at lære mere. Pigerne mister altså ikke interessen fordi de ikke længere kan finde ud af det. Dette står i skarp kontrast til resultaterne fra Broch, Egelund og Hulveis undersøgelser hvor sammenhængen mellem interesse og positiv opfattelse af egne evner blev fremhævet. Skyldes kontrasten måske en forskel mellem danske og svenske elever, eller opnår Lindahl måske et andet resultat fordi hun med sin længdesnitsforskning bevidstgør eleverne om deres holdning til fagene gennem årene og ikke kun spørger til her og nu-oplevelser?

Elever mister lyst til fysik i gymnasiet, piger mere end drenge

Hvad sker der så med den faglige interesse som de unge bringer med sig fra folkeskolen? Lars Krogh og Poul V. Thomsen (2000) gennemførte i løbet af 1998-1999 en undersøgelse om gymnasieelevers holdninger til fysikundervisning (GFII) – både i folkeskolen og på gymnasiet. Undersøgelsen bestod bl.a. af en spørgeskemaundersøgelse blandt eleverne i halvdelen af alle landets matematiske 1. g-klasser. Spørgeskemaundersøgelsen bringer mange interessante aspekter om fysikundervisningen frem i lyset, set både fra et elev- og et lærerperspektiv, men jeg vil hæfte mig ved følgende to konklusioner: 1) Set som gennemsnit mister eleverne lyst og engagement, og 2) piger og fysik er fortsat et problem.

Eleverne angiver at deres lyst og engagement i fysikfaget efter deres halve års erfaring med gymnasiefysik i al væsentlighed er mindre end den var i folkeskolen. Der er tale om et gennemsnitligt fald i engagement, for selvom 37 % angiver at deres lyst og engagement er aftaget, oplever andre 28 % samtidig at deres lyst og engagement er blevet større. Så til trods for at megen interesse eller mangel på interesse for

naturfag bliver grundlagt allerede i folkeskolen, som det bliver konkluderet i Skovs undersøgelse om de unges uddannelsesvalg, så viser det sig at undervisningen i fysik i gymnasiet altså stadig kan nå at "omvende" nogle unge til at udvise interesse for og lyst til fysik. At 28 % angiver at deres lyst er blevet større, er ikke kun et udtryk for at de moderat interesserede er blevet meget interesserede, men i enkelte tilfælde er nogle unge gået fra at være direkte uengagerede i fysik i folkeskolen til at være meget engagerede og have meget lyst til fysik i gymnasiet. Det kunne være interessant at have fået mere at vide om og af denne gruppe "omvendte" for at lære noget om på hvilke punkter undervisningen lige netop er lykkedes med dem og har tændt dem.

Den nævnte anden konklusion i Krogh og Thomsens undersøgelse handler om – den sædvanlige – kønsforskel. Pigerne er generelt mere negative end drengene i deres opfattelser af fysikfaget: Pigerne synes at det er mindre spændende at have fysik, de føler i mindre grad at de har lært noget i fysiktimerne, og de har mindre lyst til og er mindre engagerede i fysik, i gymnasiet som i folkeskolen. En del af denne negative tilgang til fysikfaget skyldes pigernes lave faglige selvværd, idet de i mindre grad synes at de klarer sig godt i fysik. Det fysikfaglige selvværd hos drenge såvel som hos piger aftager fra folkeskolen til gymnasiet, men pigernes selvværd er i gennemsnit lavere end drengenes på begge uddannelsestrin, og kønsforskellen øges endda i løbet af det første halve år på gymnasiet. Som med den forrige konklusion er der dog tale om gennemsnit, idet der også er piger som "omvendes". I praksis får en lige stor andel af piger og drenge en positiv oplevelse ud af mødet med gymnasiefysikken, og derfor er problemet de piger som har det laveste faglige selvværd – dem lykkes det alt for sjældent at give tiltro til egne evner og få gjort engagerede.

Krogh og Thomsens undersøgelse er lavet efter elevernes første halve år i gymnasiet, og man kunne håbe på at den aftagende lyst til og engagement i faget kunne skyldes at eleverne først lige har skullet vænne sig til en ny måde at få faget præsenteret på og en ny, måske mere videnskabelig, måde at arbejde med og i faget. Krogh, Arnborg og Thomsen stod bl.a. derfor for en opfølgende undersøgelse i løbet af foråret 2000 (GFIII), som involverede de samme elever der nu havde gennemgået næsten hele deres 2-årige obligatoriske fysikkursus (Krogh et al., 2001). GFIII-undersøgelsen bekræfter imidlertid de tendenser som er fremkommet i GFII-undersøgelsen, med det supplement at elevernes faglige selvværdsfølelse betyder en hel del for deres opfattelse af faget. De føler at de klarer sig markant bedre i andre gymnasiefag end i fysik, selvom dette ikke kan spores i de uddelte årskarakterer. Også her ville det være interessant at kunne få mere kvalitativ viden om hvad der gør at fysikundervisningen i gymnasiet i den grad får eleverne til at føle sig fagligt utilstrækkelige.

Kemi har ingen problemer – hverken med tab af engagement eller med kønsforskel

Med samme udgangspunkt som GFII- og GFIII-undersøgelserne stod Andersen og Nielsen i 2003 for en tilsvarende undersøgelse om kemi i gymnasiet og htx (Andersen & Nielsen, 2003). Heri behandles gymnasiets undervisning i kemi på det obligatoriske niveau samt de mulige overgangsproblemer der måtte være eller ikke være mellem folkeskolens fysik/kemi-undervisning og gymnasiets kemiundervisning. Gymnasieelever bliver via spørgeskemaer og interview spurgt om deres engagement i, lyst til og selvoplevede evner i kemifaget, både i folkeskolen og i gymnasiet. Hvor eleverne tilsyneladende bliver mindre engagerede i fysik i overgangen mellem uddannelsesniveauerne, så gør det tilsvarende sig ikke gældende for kemi – her har eleverne det samme engagement i folkeskolen som i gymnasiet. En anden forskel fra fysikfaget er kønsforskellen – der er ingen nævneværdig forskel mellem kønnene i kemi. Også her kunne det være interessant med et opfølgende, sammenlignende forskningsprojekt om de karakteristika i kemiklasserummet som gør begge køn lige engagerede i forhold til fysikklasserummet.

Drenge og piger er interesserede i forskellige dele af naturfagene

Afslutningsvis vender jeg tilbage til folkeskoleleverne, idet megen interesse (eller mangel på interesse) for naturfagene øjensynligt grundlægges i folkeskolen. Interesse for naturfag kan være mange ting, fordi naturfag er mange ting. Lindahls elever berører til en vis grad denne problemstilling i deres påpegning af at de ikke synes at læren om døde ting er interessant, men derimod læren om mennesker og andre fantastiske fænomener. Også Egelund og Hulvei er kommet frem til at forskellige elementer af naturfagene appellerer forskelligt til kønnene. En mere uddybende undersøgelse af dette fænomen – at unge kan være interesserede i naturfagenes forskellige aspekter på forskellige måder – er ROSE, *Relevance of Science Education* (Busch, 2005). ROSE er en international spørgeskemaundersøgelse med deltagelse af 40 lande om 15-16-årige unges interesse for og holdning til relevansen af naturvidenskab og teknologi. De internationale resultater fra denne undersøgelse forventes publiceret inden længe, men nogle af de danske resultater er allerede blevet frigivet. Det viser sig – ikke overraskende – at danske drenge og piger interesserer sig for forskellige ting. Drengene synes bedst om klassiske emner som atomer og molekyler, atombomben, eksplosive kemikalier og radioaktivitet men finder også teknologiske emner som hvordan en radio, et tv, laserteknik og en dvd fungerer, meget interessant. Det synes pigerne langt fra. De vil hellere lære om sundhed og sygdomme, emner som behandler kropskultur, og emner fra videnskabens grænseland (drømmetydning, akupunktur, spøgelse og astrologi). Begge køn er dog fx enige om at emner om rummet og det ukendte er interessante at lære om, hvorimod emner inden for videnskabsteori og -historie er

uinteressante. Denne kønsspecificitet i naturfaglige emner kommer muligvis ikke som nogen overraskelse. Hvad der nok er værd at bide mærke i, er derimod at pigerne ikke som ofte påstået er generelt uinteresserede i naturfagene – de er blot uinteresserede i de naturfaglige emner som til daglig i særlig grad præger naturfagsundervisningen i skolen.

Hvilke implikationer har det for undervisningspraksis? – en perspektivering

Jeg har i det foregående afsnit præsenteret en række forskningsresultater som samlet set illustrerer hvad vi i dag ved om unges interesse for naturfag. Afslutningsvis vil jeg her forsøge at perspektivere den teoretiske viden til en praktisk kontekst ved at ridse nogle få undervisningsmæssige konsekvenser op som undersøgelserne om unges interesse for naturfag lægger op til. Konsekvenserne kan ikke alene drages ud fra de enkelte undersøgelser men i lige så høj grad ses som resultat af sammenligninger mellem dem.

Vi diskuterer konsekvenserne af de unges interesse for naturfag af forskellige grunde. Vi så gerne at flere børn og unge interesserede sig for naturfag for at opretholde den almene naturvidenskabelige dannelse hos børn og unge. Men idet både Ulriksen (2003), Skov (1998) og Jensen et. al (1997) fremfører at interesse helt generelt er en af hoveddrivkræfterne bag de unges uddannelsesvalg, så ville vi også gerne have at flere unge interesserede sig for naturfagene på en måde så de valgte at blive studerende på de tekniske og naturvidenskabelige videregående uddannelser og dermed sikrede en tilstrækkelig kvalificeret arbejdskraft med naturvidenskabelig og teknisk baggrund. Og når vi så overhovedet taler om *undervisningsmæssige* konsekvenser, er det fordi vi underliggende har en intention om at naturfag skal være for alle, dvs. alle skal tilbydes det, og det skal have noget at tilbyde alle. Visionen om et naturfag-for-alle er således grundlaget for den strategiplan som Fremtidens Naturfaglige Uddannelser (også kaldet FNU) – den ministerielt nedsatte arbejdsgruppe til udredning af hvorledes fremtidige uddannelser på alle niveauer inden for naturfagene skulle udformes – i 2003 lagde frem (N.O. Andersen et al., 2003). Netop at naturfag skal have noget at tilbyde alle, betyder at det skal kunne interessere alle. Og heri ligger de undervisningsmæssige konsekvenser: Hvordan tilrettelægges naturfagene så de i princippet kan gøre alle interesserede? Med udgangspunkt i hvad vi nu ved om unges interesse for naturfagene, vil jeg komme med nogle bud på hvordan dette spørgsmål kan besvares.

Først og fremmest må naturfagsundervisningen gøres relevant for eleverne. Hverken eleverne i Broch og Egelunds eller i Lindahls undersøgelser kan få øje på relevansen og nytteværdien af naturfagene, og som Broch og Egelund anfører det, så virker den manglende relevans yderst demotiverende på elevernes lyst til og interesse for

fagene. Men hvad vil det sige at undervisningen er relevant? Busch (2005b) diskuterer relevansbegrebet ud fra ROSE-dataene og kommer frem til at naturfagsundervisningen kan være relevant for eleverne på 4 planer: På det personlige plan handler det om at undervisningen tager emner op som interesserer den enkelte elev. Undervisningen kan også være relevant i forhold til elevernes hverdagsliv – at de kan bruge den viden de opnår i skolen, til noget. På et tredje plan kan undervisningen i naturfag være relevant for eleverne i et fremtidsperspektiv – at de skal bruge det til noget i deres videre uddannelses- eller erhvervsvalg. Endelig kan undervisningen være relevant for eleverne på et samfundsmæssigt plan, hvor eleverne anerkender naturvidenskabens betydning for samfundet som helhed. Med andre ord kan undervisningen gøres relevant for eleverne hvis

naturfagslæreren anerkender elevernes ret til og grundlag for at bidrage til indholdsudvælgelsen. Samtidig må læreren med udgangspunkt i noget, der opfattes som relevant for eleverne, magte at dreje undervisningen i retning af andre vigtige, men som udgangspunkt for eleverne mindre interessante temaer. (Busch, 2005a)

Indholdet skal altså have relevans for eleverne. Undervisningsmetoderne spiller også en rolle i elevernes opfattelse af fagene. Eleverne i Lindahls undersøgelse finder fagene autoritære og u-sjove fordi undervisningen som regel foregår fra tavlen og drejer sig om succesfuldt at kunne genkalde sig fakta. Eleverne i Andersen og Niensens undersøgelse er derimod glade for en lærerstyret undervisning, for her kan de lære "rigtig" kemi. Eleverne kan dog ikke kaldes traditionalister, som Andersen og Nielsen også anfører, idet de også efterspørger undervisning i kemiens anvendelsesområder. Andersen og Nielsen konkluderer at undervisningen i højere grad skal "lægge vægt på de naturvidenskabelige arbejdsmetoder og argumentationsformer, hvilket vil bidrage til elevernes naturvidenskabelige dannelse" (H.M. Andersen og Nielsen, 2003, s. 72). Der plæderes ikke for indførelse af mere videnskabshistorie og -teori men for nøjere overvejelser over hvilke kemiske emner og problemstillinger der bør tages op i undervisningen. Emnerne skal efter Andersen og Niensens mening udvælges ud fra kriterier om at eleverne skal gives mulighed for at reflektere over arbejdsmetoder og argumentationsformer ved fx selv at gøre brug af dem.

Også Krogh, Arnborg og Thomsen gør sig overvejelser om om undervisningsstilen har betydning for den manglende lyst til og engagement i gymnasiefysikken. De kommer i deres undersøgelse frem til at "eleverne oplever faget mere positivt, når den sædvanligvis fagcentrerede undervisning tilføres konstruktivistiske islæt" (Krogh et al., 2001, s. 38). En måde at øge de unges interesse for naturfagene på kunne derfor være at supplere den traditionelle lærerstyrede tavleundervisning med elevstyrede forløb som tilgodeså andre læringsstile.

Når elever gennem bl.a. undervisningsstilen får opfattelsen af naturvidenskab som autoritær og af at "rigtig" kemi kun kan læres ved strengt formidlende undervisning, er det sandsynligvis fordi naturvidenskaben i deres øjne alene består af en sum af viden. Men naturvidenskab som genstand for undervisning er mere end det. I FNU-rapporten peges der på fem forskellige sider af naturvidenskaben: som en aktør i samfundsudviklingen, som en kollektivt organiseret erkendelsesproces, som et samfund i sig selv, som det erkendelsesmæssige grundlag for de nutidige, vestlige kulturer og endelig som en sum af viden (Busch et al., 2003). Denne forståelse af naturfaglighed kan sammenfattes som en *moderne forståelse af naturfaglighed og almendannelse* (N.O. Andersen et al., 2003, s. 37), og i FNU-rapporten plæderes der for at indholdet i undervisningen bør vælges ud fra denne brede, moderne forståelse af naturfaglighed.

Sidst, men bestemt ikke mindst, vil jeg igen gøre opmærksom på den enorme kønsforskel der fremstår i snart sagt alle de beskrevne undersøgelser. Pigerne er mindre interesserede i skolens fortolkninger af naturfag, de er mindre engagerede, de har et lavere fagligt selvværd når de kommer i gymnasiet, og de har meget mindre lyst til at beskæftige sig med (i hvert fald dele af) naturfagene efter folkeskolen. ROSE-dataene viser at pigerne som sådan ikke er uinteresserede i naturfaglige emner. De emner som pigerne interesserer sig for, har bare en markant anden profil end dem som de bliver mødt med i en traditionel skolesammenhæng. Det burde altså være muligt også at få pigerne gjort interesserede i naturfagene hvis man som undervisningsplanlægger var opmærksom på af og til også at tilgodese pigernes interesser i indholdsudvælgelsen.

Afslutningsvis vil jeg fremhæve at unges (vigende) interesse for naturfag er et komplekst felt som kræver og fortjener stor opmærksomhed og mere detaljerede, kvalitative undersøgelser i fremtiden. Ikke alene spænder begreberne *interesse* og *naturfag* over et stort område, men også inden for feltet er der stor variation. Piger og drenge interesserer sig for forskellige aspekter af naturfagene, og det faglige selvværd spiller en større eller mindre rolle i de unges interesse. Endelig synes det kun at give mening at tale om en vigende interesse inden for dele af naturfagene, nemlig fysik og til dels kemi. Biologi og geografi opleves ikke af eleverne som svære fag og har som uddannelsesretninger heller ikke så store rekrutteringsproblemer at det har været nødvendigt at igangsætte undersøgelser om unges interesse for og holdninger til disse fag, som det er tilfældet med fagene fysik og kemi. En mulig forklaring på denne forskel kan være at fysik og kemi kræver en større grad af matematisk kendskab og flair, og at det derfor i virkeligheden er de unges interesse for og holdning til matematiseringen af naturfagene vi indtil nu har undersøgt. Fremtidige, kvalitative undersøgelser blandt unge om deres interesse for natur, naturfagene og naturvidenskab og deres kommende uddannelsesvalg vil muligvis kunne afdække det spørgsmål og i øvrigt kvalificere diskussionen om hvad det vil sige at være interesseret i naturfag.

Referencer

- Andersen, H.M. & Nielsen, V.G. (2003). *Kemi i gymnasiet – elevernes opfattelse af faget i 1. g/1. htx*. Århus: Center for Naturfagenes Didaktik, Aarhus Universitet.
- Andersen, N.O., Busch, H., Horst, S. & Troelsen, R. (2003). *Fremtidens naturfaglige uddannelser. Naturfag for alle – vision og oplæg til strategi*. København: Undervisningsministeriet.
- Broch, T. & Egelund, N. (2001). *Elevers interesse for naturfag og teknik. Et elevperspektiv på undervisningen*. København: Danmarks Pædagogiske Universitet.
- Busch, H. (2005a). ROSE-undersøgelsen – hvad ved vi om danske elevers interesse for naturvidenskab og naturfag i folkeskolen? I: S. Sjøberg (red.). *Naturfaglig dannelse*. Århus: Klim.
- Busch, H. (2005b). Den relevante naturfagsundervisning? *Uddannelse, 2005(6)*. København: Undervisningsministeriet.
- Busch, H. & Troelsen, R. (2003). Naturfagsdidaktisk ouverture – begreber og udviklingstendenser. I: (Busch, Horst & Troelsen, 2003, s. 23-57).
- Busch, H., Horst, S. & Troelsen, R. (red.) (2003). *Inspiration til fremtidens naturfaglige uddannelser. En antologi*. København: Undervisningsministeriet.
- Danmarks Naturfredningsforening. (2004). *Børn og natur*. TNS Gallup for Danmarks Naturfredningsforening.
- Dansk Industri. (2001). *Undersøgelse af indsats for at fremme interessen for natur og teknik fagene: Danmark i et internationalt perspektiv*. Rapport til Dansk Industri. København.
- Egelund, N. & Hulvei, P. (2002). *Folkeskoleelevers holdninger til naturfag og teknik. En kvantitativ undersøgelse omfattende 1050 elever*. København: Danmarks Pædagogiske Universitet.
- EU (2001). *Eurobarometer 55.2. Europeans, science and technology*. Bruxelles: Eurobarometer Public Opinion Analysis.
- Gardner, P.L. (1985). Students' interest in science and technology: An international overview. I: M. Lehrke, L. Hoffmann & P.L. Gardner (red.). *Interests in science and technology education*. Kiel: IPN.
- Gardner, P.L. (1975). Attitudes to science: A review. *Studies in Science Education, 2*, s. 1-41.
- Hidi, S., Renninger, K.A. & Krapp, A. (1992). The present state of interest research. I: (Renninger, Hidi & Krapp, 1992, s. 433-446).
- Hoffmann, L., Krapp, A., Renninger, K.A. & Baumert, J. (red.). (1998). *Interest and learning. Proceedings of the secon conference on interest and gender*. Kiel: IPN.
- Huset Mandag Morgen (1998). *Hvad kommer livet os ved? – et debatoplæg om danskernes forhold til naturvidenskab og teknik*. Huset Mandag Morgens Strategiske Forum.
- Jensen, T.P., Mogensen, K.B. & Holm, A. (1997). *Valg og veje i ungdomsuddannelserne*. København: AKF Forlaget.
- Krogh, L.B., Arnborg, P. & Thomsen, P.V. (2001). *Hvordan gik det så med fysikundervisningen og elevernes udbytte? 2. g. opfølgning på GFII-rapporten*. Århus: Center for Naturfagenes Didaktik, Aarhus Universitet.

- Krogh, L.B. & Thomsen, P.V. (2000). *Undervisningsstil og læringsudbytte – en undersøgelse af fysikundervisningen i 1. g. GFII-rapport nr. 1*. Århus: Center for Naturfagernes Didaktik, Aarhus Universitet.
- Kaae, B.C. & Madsen, L.M. (2003). *Holdninger og ønsker til Danmarks natur*. Hørsholm: Skov & Landskab.
- Lehrke, M., Hoffmann, L. & Gardner, P.L. (red.). (1985). *Interests in science and technology education*. Kiel: IPN.
- Lindahl, B. (2003). *Lust att lära naturvetenskap och teknik? En longitudinell studie om vägen till gymnasiet*. Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.
- Osborne, J., Simon, S. & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), s. 1049-1079.
- Paludan, K. (1998). *Naturvidenskabsopfattelser og studievalg*. Århus: AU.
- Pless, M. (2001). *Unge om ingeniørfaget. Om at knække ligningen eller finde sig selv?* København: Ingeniørforeningen i Danmark.
- Renninger, K.A., Hidi, S. & Krapp, A. (red.). (1992). *The role of interest in learning and development*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Skov, P. (1998). *Unge fremtid – meget afgøres tidligt. Erfaringer fra en forløbsundersøgelse*. København: Danmarks Pædagogiske Institut.
- Skov, P. (1995). *Fremtid for unge – ud af folkeskolen og hvad så?* København: Danmarks Pædagogiske Institut.
- Troelsen, R. (2006). Om interesse for naturfagene: Hvad er det, og hvordan påvirkes den? Indleveret til L. Bering, J. Dolin, L. Krogh, J. Sølberg, H. Sørensen & R. Troelsen (red.), *Naturfagsdidaktikkens mange facetter. Proceedings fra Det 8. nordiske Forskersymposium for undervisning i naturfagene*. Aalborg.
- Ulriksen, L. (2003). Børne- og ungdomskultur og naturfaglige uddannelser. I: (Busch, Horst & Troelsen, 2003, s. 285-317).

Konsekvenser af evaluering i matematikundervisning

Kristine Jess

Københavns Dag- og Aftenseminarium

Diskussionen om test/evaluering i matematik i folkeskolen er blevet meget aktuel i Danmark, hvor vi er på vej ind i en evalueringskultur. Erfaringer fra udlandet og fra testningens historie viser imidlertid at vejen frem er fyldt med mulige faldgruber. Efter en begrebsafklaring ses der på testningens oprindelse og på negative virkninger af test/evaluering. Det påvises derefter at hensigtsmæssige evalueringsformer kan støtte reformer af matematikundervisningen på grundskoleniveau. Den vigtigste faktor i denne forbindelse er den ofte undervurderede tilbagevirkende effekt af test/evaluering der både kan have positive og negative konsekvenser for undervisningen.

Introduktion

Test og evaluering har ikke været særlig udbredt i grundskolens matematikundervisning i Danmark, men i fremtiden skal der testes/evalueres mere. Det fremgår af regeringsgrundlaget "Nye mål" for den nuværende VK-regering¹, og Undervisningsministeriet har i sommeren 2005 udbudt et evalueringsprojekt, "Fremme af evalueringskulturen i folkeskolen", til 30-35 mio. i licitation². Projektet angår fag i grundskolen – herunder matematik, hvor der skal testes efter 3. og 6. klasse. I september 2005 blev der indgået aftale³ mellem regeringspartierne, Socialdemokraterne og Dansk Folkeparti om at indføre obligatoriske test i udvalgte fag på bestemte klassetrin.

Der er i uddannelsespolitiske kredse store forventninger til den forøgede grad af testning/evaluering, og netop derfor er det nu væsentligt at skærpe opmærksomheden på forskningsresultater og erfaringer på feltet. Det er min opfattelse at valget af det faglige indhold der ønskes testet, og valget af test- og evalueringsformer har så stor

1 http://www.stm.dk/publikationer/reggrund05/index.htm#Fornyelse_af_folkeskolen_

2 <http://presse.uvm.dk/nyt/pm/pm290605.htm?menuid=641015>

3 <http://www.uvm.dk/05/aftaletekst.doc>

indflydelse på udviklingen af matematikundervisningen at emnet må søges belyst og diskuteret. Det er min hensigt at bidrage hertil.

For at få et indblik i hvordan test og evaluering har udviklet sig til de udbredte former som vi i dag ser, vil jeg først kaste et blik tilbage i tiden og se på oprindelsen til testning. Derefter vil jeg redegøre for mulige konsekvenser af evaluering, og i mangel af erfaringer fra danske forhold vil jeg gå tæt på den seneste udvikling især i USA for at belyse hvad man kan lære herfra. Jeg kommer ind på hvilke krav der fra forskelligt hold er stillet til evaluering, og fremhæver at evaluering kan bidrage til en positiv udvikling af matematikundervisningen. Men først er det nødvendigt med en præcisering af min anvendelse af begreberne test og evaluering.

Begreberne test og evaluering

I artiklen anvendes, som det allerede fremgår, begreberne “test” og “evaluering”. Jeg anvender evaluering som en overordnet betegnelse der kan antage mange forskellige former. En af formerne er kvantitative test hvor et fællestræk er at det matematiske indhold er opsplittet i korte opgaver som altid har et entydigt resultat. Man ser kun på om facit er korrekt, og opgaveløsningsprocessen tages ikke i betragtning. Formen kan derfor ikke evaluere hele det brede spektrum af kompetencer der indgår i en matematisk faglighed, som det f.eks. er beskrevet i “Kompetencer og Matematiklæring” (KOM-rapporten), (Niss & Jensen, 2002). Færdighedsprøven i grundskolen efter 9. klasse er et eksempel på en kvantitativ test.

Evaluering dækker foruden test de mange forskellige måder man kan evaluere tilegnelsen af matematik på, lige fra en skriftlig eksamen hvor der redegøres for løsningsprocesser, til logbog, portfolio og projektopgave. Evaluering kan hermed indeholde en kvalitativ vurdering. Det er oplagt at der er meget større chance for at yde eleven eller den studerende retfærdighed ved at undgå den snævre testform. På samme måde kan læreren få langt mere kvalificerede oplysninger når løsningsprocessen også inddrages i evalueringen. Via den afdækkes det at der alt efter problemstillingens karakter kan være flere veje til et rigtigt resultat, og at forskellige resultater baseret på velunderbygget argumentation kan accepteres. Den mundtlige afgangsprøve efter 9. klasse er et eksempel på en evalueringsform hvor løsnings- og argumentationsprocessen også inddrages.

Der skelnes almindeligvis mellem to kategorier af evaluering: en summativ og en formativ. Den summative evaluering anvendes ved afslutningen af et undervisningsforløb for at finde frem til i hvilken grad eleven har nået de mål der var opstillet for forløbet. Hensigten med denne er at fremskaffe en status for elevens matematiske formåen på det givne tidspunkt. Betegnelsen “summativ” peger på at det med denne form ikke er hensigten at give handleanvisninger for fremtidig undervisning men at evaluere den videnstilegnelse der har fundet sted. Begge de ovennævnte afgangsprøver er summative.

Med den formative form er det hensigten at afdække elevens læringspotentialer for dermed at finde det bedste afsæt for den fremtidige undervisning. Læreren forsøger at fastlægge hvilken viden eleven har tilegnet sig, og som der kan bygges videre på. Ideelt set tilrettelægger læreren den kommende undervisning i overensstemmelse med den indsigt der er opnået.

På trods af at der findes så mange forskellige evalueringsformer, indtager de kvantitative testformer en dominerende rolle i mange lande. Findes der en forklaring på at netop denne form er blevet så udbredt?

Testningens oprindelse

Allerede i 1905 blev der udviklet test i aritmetik til elever i 1. til 7. klasse af en franskmand ved navn Vaney. Sammen med kollegaen Binet anvendte han disse test til at identificere retarderede børn (Kilpatrick, 1993, s. 33). Med udviklingen af den såkaldte Binet-Simon-skala i 1905 og 1911 og med englænderen Spearmans test fra første fjerdedel af århundredet var intelligens-test fastslået som et nyt instrument til psykologisk undersøgelse. Disse nye metoder vandt hurtigt indpas i USA, se f.eks. (Thomson, 1969) og (Torpe, 1972).

Samtidig opstod der ifølge Shepard i begyndelsen af 1900-tallet en effektivitetsbevægelse i USA der byggede på en opfattelse af at problemer vedrørende industriel udvikling og urbanisering kunne løses ved hjælp af passende videnskabelige metoder. I overensstemmelse hermed mente man at videnskabeligt baserede principper om ledelse – med henblik på at maksimere produktionen – kunne overføres med tilsvarende succes til skoler. Undgåelsen af spild indgik også i kravet om effektivitet, og derfor skulle det enkelte individ have en uddannelse der var i overensstemmelse med vedkommendes (mentale) kapacitet, og kun elever der blev fundet egnede til en videregående uddannelse, fik undervisning i akademiske fag i skolen. De nye testmetoder fandt anvendelse ved udvælgelsen (Shepard, 2000, s. 4-5).

Effektivitetstankerne kom også til at præge undervisningen med ideer om "teacher-proof"-læseplaner, som foreskriver undervisningsmetoder der skal følges præcist og omhyggeligt af læreren. I Danmark vandt disse tanker også indpas; det fremgår med al tydelighed af figur 1 hvor der er gengivet en side fra Friis-Petersen, Gehl & Jessens metodiske håndbog fra 1922: "Regneundervisning i det femte skoleår". Til hver time er der opstillet en detaljeret beskrivelse af hvad læreren skal gøre. Samtidig ses en opsplitning af stoffet der kan danne grundlag for kvantitativ testning.

Denne opfattelse af undervisning er tydeligt præget af den behavioristiske teori (Thomson, 1969 s. 143). Behaviorismen har haft en række konsekvenser for måden at tilrettelægge undervisning og testning på: (i) Læring antages at ske gennem akkumulering af små dele af viden, (ii) testning skal foretages hyppigt for at sikre at stoffet

45. Time. (Tabel 5- og 15-Stykket).

Multiplikation med 10 og 100. Ved Timens Begyndelse skriver Læreren en Række Opgaver op paa Skoletavlen til Indøvelse af Multiplikation med 10 og 100 ved Flytning af Kommaet, f. Eks.

10·2,75 Kr. 10·0,06 m; 10·1,73 hl; 10·2,507 kg
100·8,25 Kr.; 100·2,365 m; 100·0,275 kg.

Hovedregning.

1) 3·0,2 + 2·0,3; 5·1,5 — 2·0,7; 10·0,5 — 5·0,5
5·0,4 + 3·0,4; 6·1,5 — 7·0,2; 10·1,5 — 4·1,5

2) 8·0,15 Kr. — 4·0,15 Kr.; 3·0,15 + 5·0,15 — 7·0,15
5·1,15 Kr. — 2·1,16 Kr.; 4·0,03 + 5·0,04 — 2·0,05

3) Omsæt til Meter: 8 m 3 dm 6 cm; 1 m 7 dm 5 cm;
5 m 3 dm; 3 dm 7 cm; 10 m 5 cm; 20 m 5 dm.

Tavleregning.

I Nr. 4—7 regnes der med Benævnelsen m.
Nr. 4 regnes paa Skoletavlen.

4) 15·3 m 6 dm 7 cm	8) 65·9,27 Kr. + 5·0,69 Kr.
5) 15·5 m 6 dm 7 cm	9) 74·9,49 Kr. + 6·0,79 Kr.
6) 14·14 m 4 dm 3 cm	10) 84·9,55 Kr. + 4·1,45 Kr.
7) 12·33 m 6 dm 7 cm	11) 97·9,30 Kr. + 6·1,15 Kr.

Resultater: 4) 55,05 m 5) 85,05 m 6) 202,02 m 7) 404,04 m
8) 606 Kr. 9) 707 Kr 10) 808 Kr. 11) 909 Kr.

Figur 1. En side fra Friis-Petersen, Gehl & Jessens metodiske håndbog fra 1922: "Regneundervisning i det femte skoleår".

beherskes før man går videre til nyt stof, og (iii) der udvikles en tendens til at man kun lærer det der testes i (Shepard, 2000, s. 5).

Testning og matematik

I perioden fra 1908 til 1916 udviklede Thorndike og hans studerende test i aritmetik og i andre fag (Kilpatrick, 1993, s. 34). Thorndike blev allerede i 1918 betegnet som faderen til "scientific measurement". Han og hans studerende bidrog til udviklingen og dominansen af "objektive" test som har været det mest karakteristiske træk ved testning i USA i hele 1900-tallet (Shepard, 2000, s. 5).

Det er fremhævet i bl.a. (Keitel, under udgivelse) at matematik lige fra de tidlige år har spillet en vigtig rolle i testning af både intelligens og præstationer. Dette gælder dels i indholdet af de pågældende test og dels i måden de konstrueres på.

Samme sted fremhæves det også at udviklingen af de oprindelige test skete i nær tilknytning til den fremherskende ideologi om effektivitet. Blandt andet derfor fik aritmetiske færdigheder og logisk tænkning en fremtrædende plads i testene. Evnen til at ræsonnere logisk blev mere eller mindre sat lig med intelligens; derfor var ma-

tematiske testopgaver særligt egnede til testning. Det var desuden en fordel at vælge matematikopgaver i test fordi der ikke var tvivl om rigtigt og forkert. Traditionel matematikundervisning var på en måde forbillede for organisering af test med dens fragmentering af faget i opgaver. Det synlige nærvær af matematik i konstruktionen og i indholdet af test, samt i vurderingen af testresultater, gav et skær af videnskabelig objektivitet (Keitel, under udgivelse).

Jeg har peget på hvordan testningen i sin barndom var tæt knyttet til intelligens-testning, hvordan den var under stærk indflydelse af behaviorismen, og hvordan den via et matematisk familieskab undgik at blive stillet til regnskab for sin berettigelse og objektivitet. I forlængelse heraf er det tankevækkende at se på den test- og evalueringkultur der dominerer mange steder i verden. For selvom den har udviklet sig og er blevet beriget med mange nyskabelser, så findes der 100 år gamle tendenser i de færdighedsprægede test. Enkle delspørgsmål med tiltro til objektive svar der kan sammenlignes og sammenlignes, går igen. Mogens Niss skrev tilbage i 1993:

Selv om behavioristiske positioner er blevet mindre markante blandt undervisere i matematik i de seneste år, så er konstruktionen af testopgaver stadig under indflydelse af den behavioristiske filosofi. (Niss, 1993, s. 20, min oversættelse)

Jeg undrer mig over at der gennem 100 år er bevaret så mange elementer af den oprindelige form i de testmaterialer der er i brug i skolen i dag. Man kan pege på følgende grunde til at kvantitativ testning har fået den store udbredelse (Linn, 2000, s. 4):

- Testning er relativt billig sammenholdt med kvalitetsudvikling i form af mere undervisningstid eller efteruddannelse af lærere.
- Testning kan let pålægges fra eksternt hold.
- Testning kan hurtigt blive indført og anvendt – f.eks. inden for en valgperiode.
- Testresultater er synlige og kan offentliggøres i pressen.

Der kan således være oplagte grunde til fra central side at indføre kvantitative testformer, og desværre er det en ret udbredt opfattelse at det aldrig kan gøre skade at teste i matematik. Derfor mener jeg at det er væsentligt at belyse hvilke konsekvenser forskellige test- og evalueringsformer har for undervisningen.

Evaluering har konsekvenser

På mange af de efteruddannelseskurser jeg har afholdt om evaluering i matematikundervisningen, har jeg mødt den opfattelse at det er uproblematisk at give eleverne en skriftlig test hvor de skal udføre elementære regneopgaver eller blot skrive resultater. Så enkelt forholder det sig imidlertid ikke. De evalueringsformer der bliver anvendt,

og det indhold der er mål for evalueringen, påvirker både elevens og lærerens opfattelse af hvad der er vigtigt i undervisningen, og dermed også elevens læreprocesser og lærerens valg af indhold og undervisningsform.

Men hvordan finder denne påvirkning sted? I det følgende vil jeg først sætte fokus på en tilbagevirkende effekt af test/evaluering på undervisningen og derefter på nogle negative konsekvenser af test/evaluering.

Tilbagevirkende effekt

Det er blevet påpeget at ikke blot den formative men også den summative evaluering har en tilbagevirkende effekt på undervisningen:

Hvad der bliver evalueret, bestemmer [også] hvad der skal undervises i. Det der bliver værdsat i evalueringen, fungerer som mål i undervisningen. ... Heraf følger at hvis vi ikke kan evaluere det vi værdsætter, vil indholdet i undervisningen indsnævres og afspejle den mangelfulde evaluering. (Clarke, 1996, s. 329-330, min oversættelse)

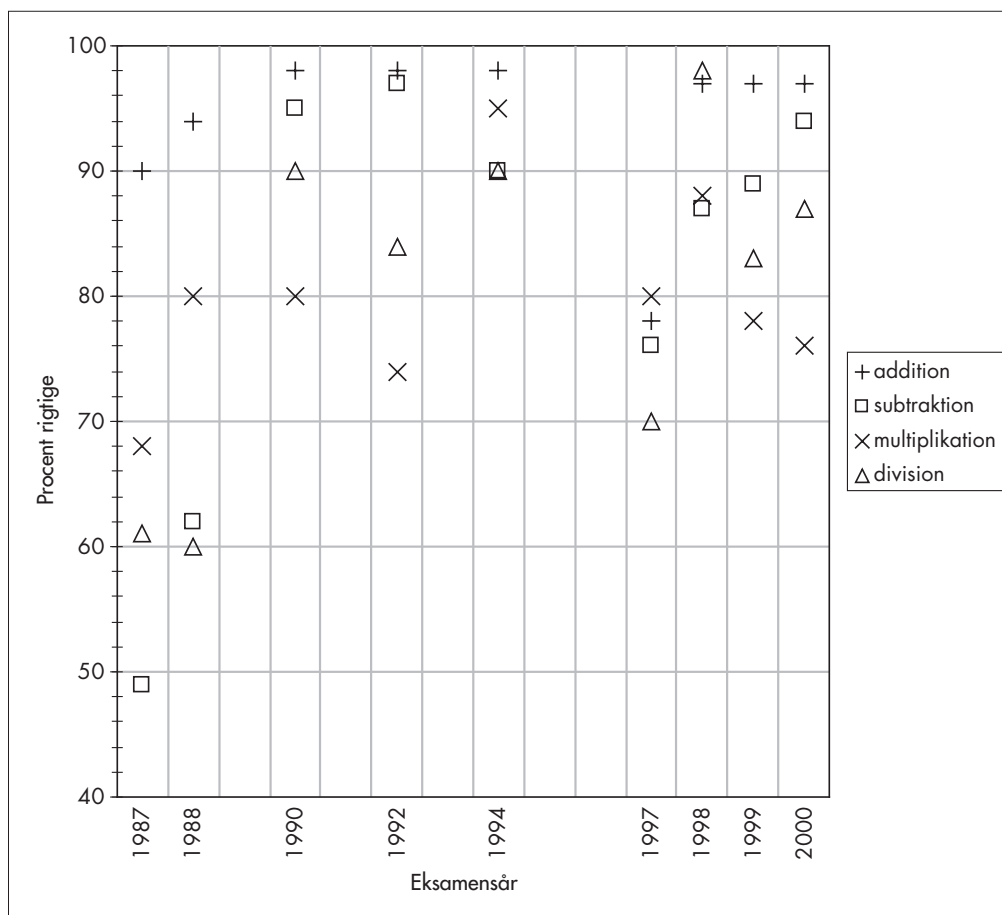
Lignende konklusioner optræder hos (Niss, 1993; Ruthven; 1994; Linn, 2000). Desuden påpeges det at ud over at have indflydelse på hvad der skal læres, hvordan det skal læres, og hvad det betyder at være elev, så former testning også elevens selvopfattelse og dermed dennes fremtidsmuligheder (William m.fl., 2004, s. 50).

Eksistensen af den tilbagevirkende effekt af test på undervisningen blev klart dokumenteret i en stor undersøgelse i Australien i 2000. Her blev summative evalueringsformer og matematikundervisningen i de to sidste år af "secondary school" sammenlignet i de to mest folkerige stater. De obligatoriske summative evalueringer viste sig at have en gennemgribende indflydelse på lærernes opfattelse af hvad det var vigtigt at undervise i. Forfatterne konkluderer at test har en fundamental indflydelse på valg af indhold i undervisningen således at det der er vanskeligt at teste, bliver udeladt i undervisningen (Barnes m.fl., 2000).

På den hjemlige arena findes et godt eksempel på en tilbagevirkende effekt i forhold til afgangsprøverne i matematik. I årene op til 1995 indgik der en færdighedsprøve i de afsluttende prøver efter 9. klasse. Med faghæftet for matematik fra 1995 var det hensigten at færdighedsprøven skulle afskaffes, men dette skete aldrig, for den 27. januar 1997 blev det politisk bestemt at den skulle "genindføres". Der var imidlertid et kompliceret forspil til denne endelige beslutning. I den første del af januar 1997 forlød det således fra Undervisningsministeriet at den annoncerede afskaffelse var annulleret, mens denne udmelding ca. en uge herefter blev trukket tilbage. Endnu en uge derefter forelå den endelige beslutning om at færdighedsprøven skulle bibeholdes og gennemføres i sommeren 1997. I den periode afholdt jeg

hver uge efteruddannelse på en skole. Her erfarede jeg hvordan matematiklærerne forholdt sig til i første omgang meddelelsen om færdighedsprøvens (gen)indførelse. Reaktionen var at nu blev de nødt til at "træne eleverne op" til denne. Ugen efter, da prøven var ude igen, gav lærerne udtryk for lettelse over at de nu kunne foretage sig noget mere fornuftigt. Og så ugen efter, ja, så blev de altså alligevel nødt til at træne færdigheder.

Gav det planlagte ophør af færdighedsprøven sig udslag i elevernes besvarelse? En opgørelse over procentdelen af korrekte besvarelser af de fire første opgaver i færdighedsregning ved afgangsprøven i 9. klasse i nogle af årene 1987-2000 kan kaste lys over dette spørgsmål. Figur 2 er baseret på materiale fra Undervisningsministeriet.



Figur 2. Færdighed i elementær regning. Der indgår kun data for de år hvor et årstal er angivet.

Graferne i figur 2 viser procentdelen af elever med korrekte besvarelser af de fire første elementære regneopgaver i færdighedsprøven efter 9. klasse. Hver opgave bestod af et regnestykke i en af de fire regningsarter, og der måtte ikke anvendes hjælpemidler. Fra 1987 og frem til og med 1994 ses en stigning i antal rigtige besvarelser inden for alle fire regningsarter. Herefter kommer et brat fald i 1997 hvor færdighedsprøven først blev annonceret genindført i januar. Udsvingene i resultaterne er markante og kan formentlig tilskrives tilbagevirkningseffekten i forbindelse med den planlagte afskaffelse af færdighedsprøven. Det skal dog bemærkes at de fire første opgaver netop i sommeren 1997 er sat ind i en kontekst, men sværhedsgraden er ellers den samme⁴. I årene efter steg addition og subtraktion til "normalt" niveau, og der var nogen stigning i division og både lidt frem- og tilbagegang i multiplikation, hvilket kan tilskrives lidt vanskeligere opgaver i denne regningsart. Med forbehold for den kontekstuelle ramme i 1997 illustrerer figur 2 tilbagevirkningseffekten på den danske matematikundervisning.

Negative konsekvenser af evaluering

Det er yderst forståeligt hvis læreren i sin undervisning vægter det som evalueringsformen måler, og bruger en stor del af tiden på at træne specifikke færdigheder hvis evalueringen angår disse. Umiddelbart kan dette synes rigtigt da det f.eks. er nyttigt at kunne regne hurtigt og præcist. Men ser man igen på figur 2 og tager i betragtning at resultaterne ikke alene afspejler eksamenstræning men også er et udtryk for hvad eleverne har lært sig igennem ni skoleår, kan man tolke dykket i 1997 som et tegn på at eleverne hurtigt glemmer de færdigheder de har erhvervet gennem skoletiden, hvis de ikke vedligeholdes gennem øvelser i skoleregi frem til eksamensdagen.

Ensidig færdighedstræning har dog andre konsekvenser. For det første er der begrænset undervisningstid til rådighed, og hvis vægten lægges på færdighedstræning, kan det ikke undgås at andre væsentlige områder forsømmes. Det kan dreje sig om de matematiske kompetencer der er beskrevet i KOM-projektet (Niss & Jensen, 2002), eller om de områder der er nævnt i de to faghæfter for matematik (Faghæfte 12, 1995) og (Fælles Mål, 2003), f.eks. undersøgende og eksperimenterende virksomhed, problemløsning og formulering af egne problemstillinger samt kommunikation i, med og om matematik. Hermed indsnævres undervisningen i matematik, og den lever således ikke op til det der lægges vægt på i den aktuelle danske læreplan for faget.

4 F.eks. lyder additionsopgaven i 1994: " $4168 + 1972 = \underline{\quad}$ ". I 1997 er der vist billeder af henholdsvis kartofler og et salathoved med tilhørende tekst: "Salathoved pr stk. 9,95" og "Kartofler 1 kg 7,95". Opgaven lyder: "1 kg kartofler og 1 salathoved koster i alt $\underline{\quad}$ ". Bemærk i øvrigt at det ikke har været muligt at få resultater for alle årene i perioden.

Som nævnt i min introduktion skal der fremover testes i matematik på 3. og 6. klassetrin. Det fremgår af Undervisningsministeriets udbudsmateriale, "Oversigt over test, fag, profilområder, udvalgte trinmål, trinmålsenheder"⁵, at det gennemgående bliver de let målbare dele af trinmålene der skal testes. "Kommunikation og problemløsning" udgør ét af i alt fire centrale kundskabs- og færdighedsområder i Fælles Mål fra 2003, men dette område er fravalgt efter 6. klassetrin, og kun to ud af syv delmål i "Kommunikation og problemløsning" skal testes efter 3. klassetrin. Jeg finder denne begrænsning i testmål meget betænkelig, for tilbagevirkningseffekten af testningen vil formodentlig føre til forøget fokus på færdigheder på bekostning af problemløsning hvilket ikke er i overensstemmelse med faghæftet Fælles Mål (2003). Fra erhvervslivets side er der også fremsat kritik af fravalget af problemløsning som mål for testning efter 6. klassetrin; det fremgår af en artikel, "Erhvervsliv kritiserer skoletest", i Dagbladet Information d. 16. september 2005.

En anden konsekvens af færdighedsfokuseringen kommer til udtryk i elevudtalelser som: "Blot sig mig om jeg skal gange eller dividere, så skal jeg nok regne det". Når færdighedstræning indtager en dominerende rolle i matematikundervisningen, får eleverne let en opfattelse af at det at lære matematik er ensbetydende med at kunne gennemføre regneprocedurer. Eleverne får via det de bliver testet/evalueret i, påvirket deres opfattelse af hvad der er væsentligt i matematikundervisningen.

En sådan opfattelse er hæmmende for en undervisning hvor eleverne skal være aktive og selv tage initiativ til undersøgende virksomhed. Undervisningen kan f.eks. være tilrettelagt så eleverne skal eksperimentere med konkrete materialer med henblik på at støtte begrebsdannelsen inden for et bestemt område. I dette tilfælde vil mange matematiklærere nikke genkendende til spørgsmål som: "Hvornår skal vi have matematik?" Her er det underforstået at man skal regne stykker i bogen før det af eleverne opfattes som rigtig matematik.

Det er nødvendigt at inddrage udenlandske erfaringer hvis vi skal forberede os bedst muligt på en kommende dansk oprustning inden for test/evaluering. Derfor rettes opmærksomheden nu mod USA og England hvorfra inspirationen til vores nuværende fokusering på test i høj grad er hentet.

Erfaringer fra USA og England

I England får det konsekvenser hvis skolernes testresultater ikke er tilstrækkeligt gode. Det fører f.eks. til besøg af regeringens inspektører så ofte som hver tredje måned, og hvis efterfølgende forbedringer ikke sker hurtigt nok, kan skolen blive lukket og lærerne miste deres job (William m.fl., 2004, s. 54).

5 Lokaliseret oktober 2005 på <http://presse.uvm.dk/nyt/pm/07.pdf>

Den nuværende stærke optagethed af testning i USA begyndte ifølge Rotberg i starten af 1980'erne efter rapporter om tilbagegang i USA's uddannelsessystem. Det beskrives også hvordan den meget omfattende testaktivitet, den såkaldte high-stakes-testning⁶, skaber forringelser af undervisningen fordi der kan gå uger og endog måneder med testforberedelse hvorved det øvrige pensum bliver forsømt, og udenadslære bliver opmuntret. En anden følge af den dominerende testning er at det er svært at fastholde gode lærere på de klassetrin hvor testningen foregår, og skoleledere forlader deres job i stort antal hvorefter der er meget få ansøgere til de ledige stillinger. Testningen bevirker også at skoler lader elever forblive i klassen lige under den der skal testes, hvilket forhøjer scoringen men også forhøjer antallet af dem der forlader skolen i utide. (Rotberg, 2001, s. 170-171). Denne meget kritiske holdning til testning er Rotberg ikke ene om. Der er mange matematikdidaktikere som har udtrykt sig på linje hermed (Ruthven, 1994; Clarke, 1996; Black & Wiliam, 1998; Morgan, 2000; Woodrow, 2003).

Testningen er blevet forøget i USA efter årtusindeskiftet. I 2001 blev der vedtaget en ny lov, "No Child Left Behind", der har som mål at alle elever i offentlige skoler skal nå frem til at score "proficient"⁷ i læsning og matematik i 2014. Vejen til målet omfatter landsdækkende testning i læsning og matematik af alle elever fra 3. til 8. klassetrin (Linn m.fl., 2002). Hver stat skal konstruere "an accountability system" der indebærer at succes bliver belønnet med ekstra ressourcer, og fiasko bliver straffet med nedskæringer i de økonomiske midler og andre ulemper for lærere, skoleledere og skoler samt muligvis fyring af dem der anses for at være ansvarlige.

I slutningen af oktober 2004 præsenterede Robert Sternberg en række grunde til at "No Child Left Behind Act" efter hans mening slår fejl. De vigtigste er:

- At skolerne skal stå til regnskab for resultater af test der ikke opfylder en acceptabel standard, og skoler med elever fra hjem med lav socioøkonomisk status, med mange svage elever og med elever der har engelsk som deres andet sprog, bliver straffet.
- At testningen dels opmuntrer skolerne til at få deres svage elever ud af skolen, hvilket sker i større og større omfang, og dels opmuntrer til snyd, som også forekommer. Desuden bidrager testning til at multiple-choice- og short-answer-test bliver betragtet som en slags universalmiddel mod uddannelsessystemets problemer.
- At undervisningen bliver ændret til testforberedende kurser hvor skolerne lægger vægt på udenadslære frem for på forståelse.

6 "High-stakes-testing" betegner en omfattende testning med væsentlige konsekvenser for elever, lærere, skoleledere eller skoler. Vi har endnu ikke et passende dansk ord for dette begreb.

7 *Proficient* betyder oversat til dansk 'at være dygtig, kyndig, velbevandret eller ekspert på et område'. I denne sammenhæng tillægges det betydningen 'at opnå meget gode resultater'.

I september 2005 blev der offentliggjort resultater af en undersøgelse: "High-Stakes Testing and Students Achievement: Problems for the No Child Left Behind Act" (Nichols m.fl., 2005). Forfatterne har studeret testdata fra "the National Assessment of Educational Progress" (NAEP) fra 25 stater i USA for at undersøge om det pres som high-stakes-testning frembringer, forbedrer elevernes præstationer.

Undersøgelsen viste:

- At stater med en stor del af elever fra minoritetsgrupper implementerer "accountability systems" som bevirker at der lægges et større pres på eleverne her end i andre stater. Dette tyder på at problemer der stammer fra high-stakes-testning, vil ramme elever fra minoritetsgrupper uforholdsmæssigt hårdt.
- At presset fra high-stake-testning er omvendt proportionalt med sandsynligheden for at eleverne vil fortsætte i 12. klasse. Resultaterne peger på at der er en sammenhæng mellem forøget pres fra testning, og det at et større antal elever bliver forhindret i at gå videre til næste klasse eller forlader skolen.
- At forøget pres fra testning ikke har produceret noget fremskridt i læsning på 4. og 8. klassetrin (de to trin som undersøgelsen koncentrerede sig om).
- At der i matematik er en svag sammenhæng mellem tidlig forøgelse i pres fra testning og præstationerne i NAEP-testen i 4. klasse. Imidlertid påpeger forfatterne at dette kan skyldes færdighedstræning og "teaching to the test". Denne fortolkning bliver støttet af manglende beviser på at tidligt pres gennem testning forbedrer præstationerne i matematik på 8. klassetrin.

Forfatterne konkluderer at der ikke er nogen tydelige beviser på at det pres som high-stakes-testning frembringer, fører til nogen forbedringer i elevernes præstationer. De foreslår at man stopper den politik der tvinger det offentlige uddannelsessystem til at tro på og være afhængig af high-stakes-testning.

Erfaringerne fra udlandet giver stof til eftertanke i en tid hvor vi i Danmark er på vej til at udvikle en test-/evalueringskultur. Den omfattende indsats i USA som følge af "No Child Left Behind"-loven har ifølge sidstnævnte store undersøgelser ikke ført til nogen positive resultater. Erfaringerne fra USA kan motivere spørgsmålet: Kan evaluering overhovedet komme undervisningen og dermed eleverne til gavn?

Evaluering kan fremme reformer

Flere udenlandske forskere som Barnes m.fl. (2000) har påpeget at ændringer i evalueringsformer kan fremme reformer i matematikundervisningen, og Cooney m.fl. fremhæver at "... evaluation can be construed not only as an object of reform but as

an instrument of reform as well.” (Cooney m.fl., 1993, s. 239). Reformer forstås her som ændringer i matematikundervisningen i lighed med nytænkningen i faghæftet fra 1995, der går igen i Fælles Mål fra 2003.

Hvilke karakteristika har evalueringsformer der kan fremme reformer?

I 1995 opstillede *National Council of Teachers of Mathematics* i USA (NCTM) seks standarder for eksemplarisk evaluering i matematik, og de er gentaget i *Principles and Standards for School Mathematics 2000*.

De nævner at evaluering skal:

1. reflektere den matematik som alle elever behøver at kunne og være i stand til at anvende,
2. fremme matematiske læreprocesser,
3. bidrage til lighed,
4. være en åben proces,
5. fremme gyldige konklusioner,
6. være en sammenhængende proces. (NCTM, 2000, s. 22)

Disse seks standarder er i god overensstemmelse med følgende fem “guiding principles” fremsat af Jan de Lange fra Freudenthal-Instituttet i Holland:

1. Evaluering skal være en integreret del af læreprocessen således at test/evaluering forbedrer læreprocessen.
2. Evaluering skal give eleverne mulighed for at vise hvad de kan, i stedet for det de ikke kan. Vi kalder dette “positiv testning/evaluering”.
3. Evaluering skal kunne måle alle mål.
4. Kvaliteten af evalueringsformer skal ikke dikteres af muligheder for objektiv scoring.
5. Evaluering skal være tilstrækkelig praktisk så den kan passe ind i skolens hverdag. (de Lange, 1993, s. 199, min oversættelse)

Punkt 1 hos NCTM om at evaluering skal reflektere al den matematik som elever ved og kan bruge, svarer til punkt 3 hos de Lange, og begge indeholder således en advarsel om for snævre evalueringer. Punkt 2 hos de Lange afspejler en holdning til elevens kunnen idet det er denne der værdsættes, og ikke mangler der skal afsløres. I de Langes punkt 4 understreges det at kvaliteten af en evalueringsform ikke må bero på om den kan måles objektivt. Clarke går endnu længere idet han skriver at man kan sætte spørgsmålstegn ved rimeligheden i selve det at udtrykke en vurdering

af en elevs matematiske formåen i form af noget så snævert som en karakter. Han udtrykker det således:

Skoler og skolesystemer kan ikke længere foregive at et endimensionalt tal eller en karakter dækkende og nyttigt kan karakterisere en elevs/studerendes matematiske kunnen. (Clarke, 1996, s. 359, min oversættelse)

Han understreger at en kvalitativ vurdering baseret på langt mere end en enkelt test vil yde eleven større retfærdighed, og at det vil give et mere fyldestgørende billede af elevens matematiske kompetencer hvis der anvendes forskellige former for evaluering.

Punkt 2 hos NCTM og punkt 1 hos de Lange anbefaler formativ evaluering da der skal evalueres med henblik på at give eleverne optimale muligheder for læring. Hos NCTM lægges der meget vægt på formativ evaluering, og det pointeres at evaluering skal være meget mere end blot en test i slutningen af et forløb for at se hvordan eleverne klarer sig under specielle betingelser. I stedet for skal evaluering være en integreret del i undervisningen til gavn for eleverne. De lægger også vægt på at læreren er i stand til at tolke de informationer der fremkommer ved evaluering, og forsøger at følge elevens tankegang i processen i stedet for blot at se på rigtigt og forkert (NCTM, 2000, s. 22-24).

Freudenthal-Instituttet i Holland og NCTM i USA er begge i brede matematikundervisningskredse anerkendte for arbejde inden for matematikdidaktikken og kommer altså med overensstemmende bud på hvad der skal til for at evaluering kan få en konstruktiv betydning for undervisningen.

Men findes der konkrete eksempler på at test/evaluering har fremmet reformer? Herhjemme har Paola Valero beskrevet en ung matematiklærer i 8. klasse som vælger bestemte problemstillinger i undervisningen fordi hun er bekymret for hvordan eleverne skal klare sig til den mundtlige afgangsprøve efter 9. og 10. klasse. Læreren forsøger derfor at finde spændende problemstillinger – f.eks. hvordan man kan bestemme det størst mulige volumen af en kasse med given overflade – og arbejder målrettet med at få eleverne til at kommunikere om deres metoder (Valero, 2002, s. 241). Denne summative evaluering får således indflydelse både på hendes valg af undervisningsmateriale og elevernes arbejdsformer allerede i 8. klasse.

Denne beskrivelse stemmer godt overens med erfaringer jeg har fra de mange efteruddannelseskurser jeg har afholdt. Langt de fleste matematiklærere har den opfattelse at den mundtlige afgangsprøve efter henholdsvis 9. og 10. klasse har haft en endog meget stor og positiv indflydelse på den forudgående undervisning. De fremhæver især den forøgede opmærksomhed på arbejdet med matematiske problemstillinger og samarbejdet om løsning af disse og på at eleverne selv skal formulere problemstillinger

som de efterfølgende skal behandle. Hermed bliver eleverne bedre til at kommunikere om matematiske forhold, hvilket igen har en positiv effekt på deres læreprocesser. Disse ændringer er i overensstemmelse med faghæftet fra 1995 og et eksempel på at en evalueringsform har fungeret som et instrument til at fremme implementeringen af de ret omfattende nyskabelser der dengang blev lanceret.

Det er især i forhold til den formative evaluering at den enkelte lærer har mulighed for at vælge evalueringsredskaber der støtter en kvalificering af undervisningen. Der findes i dag et rigt udbud af evalueringsformer egnet til formativ evaluering, såsom logbog, portfolio, begrebskort, det at formulere opgaver til kammerater og samtale med den enkelte elev.

I denne sammenhæng vil jeg nævne en evalueringsform der blev udviklet med den hensigt at indføre formativ evaluering i matematik i alle 1.-5.-klasser i Brøndby Kommune 1997-99. I løbet af de to år blev der udviklet et materiale som består af ark med enkle regneopgaver, åbne opgaver og problemløsningsopgaver. På hvert ark er der afsat plads til at eleverne ved hjælp af tegninger, ord og/eller matematiske symboler kan redegøre for deres løsningsmetoder (Andersen og Jess, 2000). Hermed får læreren mulighed for at få indsigt i elevens læreproces og i hvordan den enkelte elev tænker når denne arbejder med en matematisk problemstilling – en indsigt der kan hjælpe læreren til at afdække potentielle læringsmuligheder og opdage uhensigtsmæssige løsningsstrategier m.m.

Der foreligger en undersøgelse af Brøndbyprojektet hvor der er sat fokus på om matematiklærernes deltagelse i projektet har ført til ændringer eller intentioner om ændringer i deres praksis (Jess, 2004). Den dominerende effekt har været en stærkt forøget opmærksomhed på sprogets betydning for læring af matematik, hvilket formentlig kan tilskrives udformningen af evalueringsmaterialet idet eleverne skal mere end blot skrive et resultat, og dette bygger på sproglig formåen. I mange kommentarer har lærerne udtrykt intentioner om "at lære eleverne at sætte ord på", hvilket er i overensstemmelse med faghæftet fra 1995.

Evalueringsformen har givet anledning til at flere lærere har fået et mere nuanceret syn på elevernes matematiske formåen. Nogle af de elever som lærerne havde anset for at være dygtige, viste sig at have svært ved at redegøre for deres løsningsstrategier, hvilket måske er udtryk for at disse elever blot er gode procedureregnere. Der var også elever som overraskede læreren ved uventet at kunne løse opgaver og redegøre for hvordan. Disse elever har tilsyneladende fået en ny chance for at demonstrere matematisk kompetence fordi kravet om at redegøre for deres løsningsstrategi – for små elevers vedkommende oftest i form af tegning – giver dem et redskab som støtter dem. Det er f.eks. blevet legalt at tegne, og det kan udnyttes i løsningsprocessen og bliver ydermere værdsat af læreren i den pågældende sammenhæng.

Nogle lærere i Brøndbyprojektet beskriver at de i den daglige undervisning er blevet mere opmærksomme på at bede eleverne om at forklare deres løsningsstrategier. Der er også blevet sat mere fokus på indholdet i undervisningen, og lærebøgernes styrende funktion er i nogen grad blevet formindsket. Men det fremgår af undersøgelsen at hensigten med at afdække den enkelte elevs læringspotentialer kun blev nået i begrænset omfang. Og det udarbejdede materiale har haft en styrende effekt, hvilket bl.a. kom til udtryk i bemærkninger som: "Materialet har delvist styret undervisningen".

Alt i alt førte denne evalueringsstrategi til forøget opmærksomhed på sprogets betydning for elevernes læreprocesser og på forståelse frem for automatiserede processer, hvilket må betragtes som et fremskridt i forhold til realiseringen af reformbestræbelserne i faghæftet fra 1995. Samtidig er det et eksempel på at evaluering har en tilbagevirkende effekt.

Konklusion

Jeg har i denne artikel forsøgt at formidle viden og erfaring om testning/evaluering i matematikundervisningen på grundskoleniveau. Min hovedkonklusion er at testning/evaluering kan lede undervisningen i to forskellige retninger. Man kan pege på uhensigtsmæssige tilbagevirkende effekter på undervisningen, men man kan også pege på muligheden for at understøtte reformer. Det placerer et ansvar hos dem der har indflydelse på hvilke der vælges – især hvis en bestemt type test/evaluering gøres obligatorisk.

For den enkelte lærer er det en stor udfordring at gennemskue konsekvenserne ved brug af forskellige typer evaluering. Bliver man som matematiklærer pålagt at anvende bestemte former, og her vil der især være tale om de summative, er det uhyre væsentligt at forholde sig kritisk til i hvilken grad denne form skal have indflydelse på ens undervisning. Det vil være en fordel at diskutere disse forhold med fagkolleger for at få skærpet opmærksomheden på eventuelle faldgruber.

I nogle lande offentliggør man testresultater. Det sker formodentlig ud fra en opfattelse af at konkurrence bidrager til at folk yder deres bedste. Men de menneskelige omkostninger er store, og offentliggørelse i sig selv kan medføre et pres der frister til snyderi og anden utilsigtet adfærd, som det blev dokumenteret med erfaringer fra USA. Det er erfaringer man bør lære af i Danmark. Jeg har ikke set dokumentation for at offentliggørelse virkelig fremmer kvaliteten af undervisningen, og for øjeblikket peger det uddannelsespolitiske flertal i Danmark da også kun på begrænset offentliggørelse i lukkede kredse.

Linn har gennem hele sin karriere beskæftiget sig med test og evaluering. I en artikel fra 2000 skriver han at han gerne ville kunne konkludere at den megen brug af test gennem 50 år havde forbedret uddannelsessystemet og elevernes udbytte dramatisk, men han må konstatere: "Unfortunately, that is not my conclusion." (Linn, 2000, s. 14).

Vi skulle nødig nå til samme uheldige resultat i Danmark om 20 år. Det centrale i min konklusion er derfor at når man ønsker obligatoriske nationale test fra politisk side, så skal de have en form og et indhold der fremmer fagets formål og læreplan gennem en positiv tilbagevirkende effekt på undervisningen. Udvikling af sådanne evalueringsformer kræver faglig indsigt, tid, omtanke og økonomiske midler. At det forholder sig sådan, skulle gerne nå ud over de professionelle cirkler – en opfattelse som jeg deler med Schoenfeld:

Den gode nyhed er at der eksisterer Standard-baserede evalueringsformer af høj kvalitet, og at sådanne evalueringsformer kan anvendes produktivt igangsættende for forandringer. ... De gode evalueringsformer tenderer til at være dyrere end de andre er, og de er vanskeligere at forstå for folk i al almindelighed. Vi står foran et problem der både angår offentlig uddannelse og public relation. (Schoenfeld, 2002, s. 22, min oversættelse)

For mig har det været afskrækkende at følge udviklingen vestpå, og jeg håber at politikere og skolemyndigheder i Danmark vil fastholde den opfattelse at man får det bedste skolesystem hvis man bygger det på tillid til den professionelle lærer frem for at lade sig smitte af de forhold der hersker i USA og England, der i korthed bygger på en opfattelse af at kontrol og konkurrence fremmer kvaliteten i skolerne.

Referencer

- Andersen, M. & Jess, K. (2000). *Evaluering i matematikundervisning*. København: Alinea.
- Barnes, M., Clarke, D.J. & Stephens, M. (2000). Assessment: The engine of systematic curricular reform? *Journal of Curriculum Studies*, 32(5), s. 623-650.
- Clarke, D. (1996). Assessment. I: A.J. Bishop, K. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick & C. Laborde (red.), *International Handbook of Mathematics Education* (s. 327-370). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Cooney, T., Badger, E. & Wilson, M. (1993). Assessment, understanding mathematics, and distinguishing visions from mirages. I: *Assessment in the mathematics classroom. Yearbook* (s. 239-247). National Council of Teachers of Mathematics.
- Faghæfte 12, Matematik*. (1995). Undervisningsministeriet, Folkeskoleafdelingen.
- Fælles Mål, Faghæfte 12, Matematik*. (2003). Undervisningsministeriet, Uddannelsesstyrelsens håndbogsserie nr. 10, 2003. Grundskolen.
- Jess, K. (2004). Formativ Evaluering i Matematikundervisningen – Ændringer i praksis. *Nordisk Matematikdidaktik (NOMAD)*, 9(4), s. 15-47.
- Keitel, C. (under udgivelse). The shaping of mathematics education through testing. I: M. Niss (red.), *Proceedings of the Tenth International Congress on Mathematical Education*.

- Kilpatrick, J. (1993). The chain and the arrow: From the history of mathematics assessment. I: *Investigations into assessment in mathematics education* (s. 31-46). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- de Lange, J. (1993). Assessment in problem-oriented curricula. I: *Assessment in the mathematics classroom. Yearbook* (s. 197-208). National Council of Teachers of Mathematics.
- Linn, R.L., Baker, E.L. & Betebenner, D.W. (2002). Accountability systems: Implications of requirements of the No Child Left Behind Act of 2001. *Educational Researcher*, 31(6), s. 3-16.
- Linn, R.L. (2000). Assessments and accountability. *Educational Researcher*, 29(2), s. 4-16.
- Morgan, C. (2000). Discourses of assessment – Discourses of mathematics. I: J. Filipe & M. Santos (red.), *Mathematics Education and Society. Proceedings of the Second International Mathematics Education and Society Conference (MES2) 29th – 31st March 2000* (s. 58-76). Lissabon: Centro de Investigação Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- NCTM. (1995). *Assessment standards for school mathematics*. Reston, VA, National Council of Teachers of Mathematics.
- NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA, National Council of Teachers of Mathematics.
- Nichols, S.L., Glass, G.V. & Berliner, D.C. (2005). High-stakes testing and student achievement: Problems for the No Child Left Behind Act. *Education Policy Research Unit (EPRU), September*. Lokaliseret 30. september 2005 på: <http://www.asu.edu/educ/eps1/EPRU/documents/EP1-0509-105-EPRU.pdf>
- Niss, M. (1993). Assessment in mathematics education and its effects: An introduction to investigations into assessment in mathematics education. I: M. Niss (red.), *Investigations into assessment in mathematics education* (s. 1-30). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Niss, M. & Jensen, T.H. (red.). (2002). *Kompetencer og matematiklæring*. Ideer og inspiration til udvikling af matematikundervisningen i Danmark, "KOM-projektet". Uddannelsesstyrelsens temahæfteserie nr. 18. Undervisningsministeriet.
- Rotberg, I.C. (2001). *Phi Delta Kappan, October, 83(2)*, s. 170-171.
- Ruthven, K. (1994). Better judgement: Rethinking assessment in mathematics education. *Educational Studies in Mathematics* 27, s. 433-450.
- Schoenfeld, A. (2002). Making mathematics work for all children: Issues of standards, testing, and equity. *Educational Researcher*, 31(1), s. 13-25.
- Shepard, L.A. (1991). Psychometrician's beliefs about learning. *Educational Researcher*, 20(6), s. 2-16.
- Shepard, L.A. (2000). The role of assessment in a learning culture. *Educational Researcher*, 29(7), s. 4-14.
- Sternberg, R.J. (2004). Good intentions, bad results. A dozen reasons why the No Child Left Behind Act is failing our schools. *EdWeek.org, Wednesday, October 27, 24(9)*, s. 42-56.
- Thomson, R. (1969). *Psykologiens historie*. Det Schønbergske Forlag.
- Torpe, H. (1972). *Intelligensforskning og intelligensprøver*. J.H. Schultz Forlag.

- Valero-Dueñas, P.X. (2002). *Reform, democracy, and mathematics education*. København: Department of Curriculum Research, The Danish University of Education, Copenhagen.
- William, D., Bartholomew, H. & Reay, D. (2004). Assessment, learning and identity. I: P. Valero & R. Zevenbergen (red.), *Researching the Socio-Political Dimensions of Mathematics Education* (s. 43-61). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Woodrow, D. (2003). Mathematics, mathematics education and economic conditions. I: A.J. Bishop, M.A. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick & K.S.L. Frederick (red.), *Second International Handbook of Mathematics Education* (s. 9-30). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Support af nye natur/teknik-lærere

Jens Jacob Ellebæk
CVU Sønderjylland

Bob Evans
Wake Forest University, USA (p.t. gæsteforsker ved Danmarks Pædagogiske Universitet)

Artiklen fremlægger et forslag til en model for fremtidige tiltag til støtte af nyuddannede danske natur/teknik-lærere med henblik på at øge deres udviklingsparathed og sandsynligheden for deres fastholdelse i lærerprofessionen. Modellen kombinerer resultater fra danske forsknings- og udviklingsprojekter og introducerer tre nye begreber (support, innovativ lærer, self-efficacy) i den danske naturfagsdidaktiske diskurs i forhold til nyuddannede natur/teknik-læreres fastholdelse og udvikling. Der påvises en sammenhæng mellem support fra skolens undervisningsmiljø og natur/teknik-læreres tiltro til egen formåen og gennemslagskraft i en specifik sammenhæng. Det beskrives hvordan support i et dansk udviklingsprojekt har vist sig givtigt for både nye lærere og CVU-undervisere. Øget opmærksomhed på support fra skolernes side og måske også en direkte support fra CVU'erne bliver her anført som potentielt nyttigt for nyuddannede natur/teknik-lærere.

Innovative natur/teknik-lærere i Danmark?

Giver det danske uddannelsessystem de nyuddannede natur/teknik-lærere ordentlige forudsætninger for og støtte til at klare sig i deres første år i en dansk skolepraksis? Er "modtagelseskulturen" ude på skolerne tilstrækkelig god til at de fastholdes og har muligheden for at udvikle sig til innovative lærere i faget natur/teknik? Vi beskriver i denne artikel forskningsresultater som peger på nogle problemer i denne forbindelse, og foreslår en øget opmærksomhed på support som en mulig vej til at forbedre situationen.

Betingelserne for udviklingen af naturfagligt kompetente naturfagslærere på læreruddannelserne er for ringe. Dette er eksempelvis påpeget i Undervisningsministeriets strategiplan for det naturfaglige område, "Fremtidens naturfaglige uddannelser". Her pointeres det at "de naturfaglige liniefag på læreruddannelsen har en alt for ringe størrelse i forhold til de indgangskompetencer, som de lærerstuderende møder op med"

(Andersen et al., 2003). 60 % af de nye lærere føler sig efter 1-3 år i lærerjobbet kun "nogenlunde rustet" til at takle de udfordringer de møder som lærere (Danmarks Lærforening, 2003). De nye lærere føler at læreruddannelsen har været relevant, men angiver flere alvorlige problemfelter i forhold til lærernes integration i lærerprofessionen (Bayer, Brinkkjær, 2004). I KALK-undersøgelsen bekræfter mellem 60 og 70 % af skolelederne tendensen til at "lærerne opgiver natur/teknik efter få års undervisning" (Dragsted, Horn, Sørensen, 2003; Sørensen, Dragsted, Horn, 2005). Der er altså meget som taler for at der er behov for en ekstra indsats på flere områder for at lette overgangen til og øge muligheden for de nye læreres fastholdelse i professionen.

Forfatterne til denne artikel arbejder begge med uddannelse af naturfagslærere og har gennem flere projekter arbejdet med naturfagsdidaktisk forskning og udvikling i dette felt. Den ene forfatter arbejder med uddannelse af naturfagslærere på Wake Forest University i North Carolina, USA, og har lavet forskningsprojekter om specielt danske natur/teknik-lærere gennem sit samarbejde med Danmarks Pædagogiske Universitet. Den anden forfatter arbejder primært med uddannelse af natur/teknik-lærere på CVU Sønderjylland og har i den forbindelse lavet forsknings- og udviklingsarbejder vedrørende udviklingen af nyuddannede natur/teknik-læreres undervisningsfaglighed og problemerne med deres overgang til og integration i lærerprofessionen.

Artiklen skal ses dels som en kort præsentation af hovedresultaterne fra vores forskning og udviklingsarbejde på dette område og dels som et forsøg på at uddrage erfaringer fra disse danske undersøgelser med fokus på support af nye lærere. Endvidere beskrives erfaringer fra læreruddannelse i North Carolina, USA, hvor der er positive resultater i forbindelse med støtte til og fastholdelse af nyuddannede science-lærere.

Vi vil især have fokus på behovet for support af nyuddannede natur/teknik-lærere (N/T-lærere i det følgende) med henblik på at fastholde dem i professionen og understøtte deres udvikling til innovative N/T-lærere.

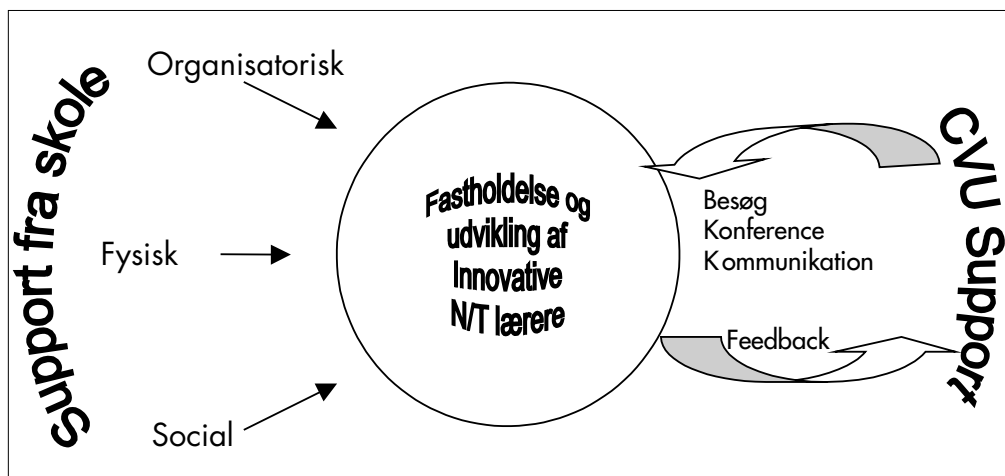
Vi vil i artiklen anvende og diskutere de tre begreber: *support*, *innovativ lærer* og *self-efficacy*. De tre begreber er defineret kort i boks 1.

Boks 1

Centrale begreber:

- Support: Opbakning og støtte i forbindelse med håndtering af praksis og konkrete forslag til potentiel forbedring og udvikling af denne håndtering.
- Self-efficacy: Den enkelte lærers tiltro til egen formåen og gennemslagskraft i en specifik sammenhæng.
- Innovativ lærer: Lærer som fungerer nytænkende og er aktiv i forhold til etablering, udvikling eller konsolidering af faget på skolen.

I dette afsnit introduceres i første omgang de to begreber *support* og *innovativ lærer* mens *self-efficacy* diskuteres mere udførligt i det efterfølgende afsnit. Vi introducerer også et første bud på en model der kan bruges til at analysere og designe støtte til nyuddannede lærere fra henholdsvis deres skole og fra CVU'erne.



Figur 1. Model for fastholdelse og udvikling af innovative N/T-lærere.

Det er i uddannelsessystemets klare interesse at fastholde og udvikle innovative N/T-lærere på de skoler de ansættes på. Venstre side af modellen på figur 1 repræsenterer den support som skolen kan yde – en support som vi skal vise øger sandsynligheden for at fastholde og videreudvikle lærere. Højre side af modellen repræsenterer en hypotese om at support fra CVU'erne kan have tilsvarende effekt. Denne form for CVU-support er ikke i organiseret form kendt fra Danmark men burde efter vores mening overvejes grundigt.

Begrebet *support* som det fremgår af modellen, dækker over både opbakning og støtte i forhold til den nye lærers håndtering af praksis men også konkrete forslag til indsatser som rækker ud over og potentielt angiver muligheden for at forbedre og udvikle denne håndtering af praksis. Valget af ordet *support* i stedet for det danske ord *støtte* til denne artikel kan selvfølgelig diskuteres, men det er truffet fordi det engelske ord har en mere "aktiv" klang. Det er altså ikke nok at kolleger og ledelse på skolerne selv føler at de fungerer som "understøttende fundament", f.eks. ved at den nye lærer kan få hjælp hvis han eller hun selv henvender sig på lærerværelset – støtten skal være udadrettet og aktiv med forslag til forbedring af praksis.

Support fra skole kan groft inddeles i tre grundområder som vist på figur 1. Den organisatoriske support kunne eksempelvis være: En gennemarbejdet lokal læseplan,

at natur/tekniks behov for 2-timers-moduler tilgodeses, en moderat klassestørrelse eller andre forhold som skoleledelsen kan organisere sig ud af. Fysisk support kunne eksempelvis være: Tilstedeværelse af faglokale, komplet materialesamling, lærebogssystemer, opslagsbøger m.m. og udefaciliteter til fagets praktiske elementer. Endelig kunne eksempler på social support være: Opbakning fra og faglig sparring med kolleger og ledelse, fæl-/tutorordning, indvielse i traditioner og normer etc.

Support fra CVU omfatter først og fremmest supervision gennem organiserede besøg hvor en CVU-underviser overværer en nyuddannet lærers lektion og efterfølgende giver personlig kritik med bestyrkelse og validering af deres arbejde. Kritik af lærerens praksis med det mål at forstærke refleksioner om og personlige forhold til faget må nødvendigvis være en del af et sådant besøg. Desuden vil kvalificering af skolens egen support til nye lærere være et oplagt CVU-anliggende. Besøgene kunne suppleres med konferencer samt vidensdelingsportaler hvor de nyuddannede N/T-lærere har mulighed for at udveksle erfaringer, stifte netværk for nyuddannede og indhente teoretisk input fra CVU'et om udvikling af undervisningsfaglighed, konflikthåndtering eller andre relevante problemstillinger i relation til deres nuværende praksis.

Begrebet *innovativ lærer* (Ellebæk, 2005) repræsenterer den lærer der fungerer nytænkende og er aktiv i forhold til etablering, udvikling eller konsolidering af faget på skolen¹. Valget af ordet *innovativ* til denne artikel er begrundet i ordets betydning i retning af det nytænkende, det personligt engagerende, det iderige og det originale. Disse kvaliteter er specielt vigtige for den nye natur/teknik-lærer i forhold til andre linjefagsuddannede, for vedkommende kan ikke regne med at der eksisterer en kultur for faget natur/teknik på de enkelte skoler. Her er der mange steder behov for at nogle nye og udefrakommende kan tage det primære lokale ansvar for faget.

Det kan måske virke overvældende for en nyuddannet N/T-lærer at skulle leve op til ordet *innovativ*, men de nedenfor beskrevne CVU projekter viste at det både er muligt og nødvendigt. Skolernes natur/teknik-kultur kan være mere eller mindre fraværende, og de nye N/T-lærere må acceptere de store forventninger til deres formåen som et vilkår for deres begyndende lærergerning.

Hvad er self-efficacy?

Banduras *self-efficacy*-begreb er efterhånden internationalt anerkendt og bruges bl.a. i forbindelse med læreruddannelses- og professionsforskning. Ifølge Annemarie M. Andersen (Andersen, 2005) oversættes begrebet bedst med en persons "tiltro til egen formåen og gennemslagskraft". Self-efficacy beskriver hvorvidt vi tror at vi kan løse

1 Eksempler herpå kunne være: Initiativtager til udvikling af lokal læseplan for faget, udvikling af undervisningsmateriale til faget, sammensætning, organisering og udvikling af materialekasser til faget, organisering af kollegasamarbejde, etablering af køkkenhave el.lign. til brug i faget.

en bestemt opgave godt. Det er med andre ord en persons egen forventning om hvor godt eller kompetent han kan udføre handlinger med et givent resultat (Brun, 1986). For eksempel kunne vi blive spurgt om om vi kunne føre en bil gennem en ukendt og overfyldt by, og hvis vi tror vi kan gøre dette, så har vi en høj self-efficacy i forhold til denne situationsbestemte opgave.

Begrebet self-efficacy og dets forbindelse til undervisning

Det har i flere undersøgelser vist sig at lærerens self-efficacy har en sammenhæng med hans eller hendes succes som lærer (Tobin, Tippins & Gallard, 1994). Undersøgelser har vist at læreradfærd som udholdenhed i forhold til opgaver, det at tage chancer og innovativ tænkning er relateret til forskellige grader af self-efficacy (Ashton & Webb, 1986). For eksempel har man fundet at lærere med høj self-efficacy i forbindelse med naturfagsundervisning er mere tilbøjelige til at bruge eksperimenterende og undersøgende arbejdsmetoder samt elevcentrerede undervisningsmetoder i øvrigt. Mens lærere med lav self-efficacy er mere tilbøjelige til at bruge lærerstyrede undervisningsmetoder (Czerniak, 1990). Nyere forskning har vist at en lærers self-efficacy har stor indflydelse på hans eller hendes rolle i klassen, planlægning og læseplan og i sidste ende på elevernes læring (Tobin, Tippins & Gallard, 1994). Der er samtidig dokumentation for at når man arbejder på at øge lærerens self-efficacy, så påvirker det netop disse forhold (Tobin, Tippins & Gallard, 1994).

Kendskabet til og arbejdet med lærerens self-efficacy kunne altså være en strategi til at øge lærerens undervisningskompetencer (Roberts, Henson, Tharp & Moreno, 2001).

Lærerens self-efficacy kan ændres

Det har vist sig at self-efficacy kan ændres forholdsvis nemt gennem livserfaring og uddannelse. Det er således muligt at hjælpe en nyuddannet lærer til at vurdere at vedkommende kan lave en god undervisning, som f.eks. at hjælpe eleverne i forbindelse med et bestemt laboratorieeksperiment. Det er meget sværere at ændre en persons generelle selvsikkerhed og selvforståelse idet de er baseret på utallige livserfaringer inden for meget forskellige områder og derfor er svære at ændre (Bandura, 1997). Det at hjælpe en ny lærer med at beholde en høj self-efficacy, som nye lærere normalt har når de begynder at undervise, ville være en måde at fastholde dem som lærere og øge deres evne til at arbejde innovativt. Som en følge heraf kan self-efficacy ses som en del af den ramme eller de støttende strukturer som øger sandsynligheden for fastholdelse og udvikling af innovative lærere.

Venstre side af modellen i figur 1 viser tre områder hvorigennem support fra skolen kan foregå, og som vil kunne bidrage til at øge sandsynligheden for fastholdelse og udvikling af innovativitet. Dette bidrag kan enten ske direkte, eksempelvis ved at de

faglige diskussioner med kollegerne giver ny inspiration til undervisningen, eller ved at de fysiske rammer for at gennemføre eksperimenter forbedres. Men det kan også ske mere indirekte ved at bidrage til at styrke lærerens self-efficacy og derigennem gøre ham eller hende til en bedre underviser.

En dansk undersøgelse af sammenhængen mellem self-efficacy og undervisningsmiljø

I forbindelse med forskningsprojekter vedrørende lærerkompetencer har man i USA udviklet et instrument til at måle lærerens self-efficacy i forhold til undervisningen i naturfag og undervisningsmiljøet i øvrigt (Enochs & Riggs, 1990; Lumpe, Haney & Czerniak, 2000). En dansk undersøgelse fra Danmarks Pædagogiske Universitet har for nylig brugt disse instrumenter for at undersøge om danske N/T-læreres self-efficacy vekselvirker signifikant med undervisningsmiljøet på skolerne (Andersen et al., 2004a) (se boks 2). Målet med undersøgelsen var at afklare om der var en sammenhæng mellem natur/teknik-lærernes self-efficacy og deres respektive undervisningsmiljøer. Denne måling blev foretaget tre gange i løbet af de delta-gende nyuddannede læreres første år på skolen. En hypotese i undersøgelsen var at undervisningsmiljøet ville påvirke og modificere de nye læreres self-efficacy i forbindelse med natur/teknik-undervisningen. En anden hypotese var at kvaliteten af naturfagsundervisningen og lærernes evne til at handle ville være påvirket af deres self-efficacy.

De danske forskningsresultater

I løbet af disse to års undersøgelser havde DPU-forskergruppen 122 nyuddannede lærere i deres oprindelige respondentgruppe hvor 85 fortsatte til anden vurdering, og 68 færdiggjorde alle tre besvarelsesrunder (Andersen et al., 2004b). Typisk ville lærernes self-efficacy falde mellem den første og anden runde og derefter lave et tilbagespring i forbindelse med tredje runde alt afhængigt af undervisningsomgivelserne. Ved slutningen af første år havde både de nye lærere som fortsatte til anden vurdering, og dem som færdiggjorde alle tre besvarelsesrunder, en signifikant korrelation mellem self-efficacy og de understøttende kvaliteter af deres undervisningskontekst ($r = 0,335$, $p = 0,005$, $n = 68$). Hvad der er lige så vigtigt, er at jo større positive ændringer lærerne havde i self-efficacy fra begyndelsen til slutningen af undervisningsåret, jo højere vurdering havde de også af undervisningsomgivelserne ($r = 0,305$, $p = 0,011$, $n = 68$) (Andersen et al., 2004b). Både Ford (Ford, 1992) og Bandura (Bandura, 1986) har stærkt sammenkædet undervisningsomgivelser og den personlige tro på egne evner og formåen som underviser. Meget kunne tyde på at en sådan sammenhæng også var til stede her.

Boks 2

Projekt navn	Delprojekter	Fokus
Fra seminarium til skolepraksis i natur/teknik	1) STEBI-spørgeskemaundersøgelse 2) CBATS-spørgeskemaundersøgelse 3) Case-undersøgelse: Klasserumsobservation og interview	- Ændringer i nyuddannede N/T-læreres self-efficacy (gennem STEBI) - Korrelation mellem ændringer i STEBI over tid med CBATS - Skabe et mere komplet billede af situationen ved at inddrage kvalitative undersøgelser
Nyuddannede natur/teknik-læreres undervisningsfaglighed	1) Nyuddannede natur/teknik-læreres undervisningsfaglighed 2) Udviklingen i nyuddannede natur/teknik-læreres undervisningsfaglighed – i et longitudinelt perspektiv	- Detektering af nyuddannede N/T-læreres undervisningsfaglighed og ændringerne heri over tid - Indhente udsagn om de nyuddannedes savn og succes - Undersøge hvorvidt læreruddannelsen ved CVU Sønderjylland matcher disse forhold
Emerging Teachers Leaders Network (ETLN)	1) Webportal til kommunikation 2) Direkte personlig feedback til nyuddannede 3) Finansiell support til forskning/udvikling 4) Afholdelse af konference for nyuddannede	- Follow-up-supportens egentlige funktion for nyuddannede science-lærere gennem deres første år i praksis - Evaluering af konference for nyuddannede, webportal til kommunikation og skolebesøg med henblik på at støtte nye lærere

I den danske undersøgelse blev der på baggrund af de første målinger af self-efficacy blandt de nyuddannede udvalgt en række lærere med en bred fordeling af self-efficacy-niveauer (cases). Disse lærere indgik i de kvalitative undersøgelser. Der blev i hele populationen set en sammenhæng mellem positive ændringer i self-efficacy i løbet af skoleåret og lærernes høje vurderinger af undervisningsomgivelserne. Casestudiets follow-up-interview viste også at de fortsat høje personlige vurderinger af egen evne til at undervise i natur/teknik blev forbedret af gode undervisningsomgivelser (Andersen et al., 2004b).

Hovedresultat i relation til artikel	Reference
<ul style="list-style-type: none"> - Self-efficacy kan blive brugt til at spore de nye læreres tiltro til deres egen undervisning - CBATS kan være nyttigt i forbindelse med at øge vores viden om kvaliteten af undervisningsmiljøet og hvordan de nye lærere fungerer heri 	<p>Andersen et al., 2004a Andersen et al., 2005</p>
<ul style="list-style-type: none"> - De nye N/T-lærere havde en højt vurderet og med tiden stigende undervisningsfaglighed - Den typiske lærerudvikling gik fra “overlevelse” / “indordning” til innovativitet - Veletableret naturfaglig kultur øger sandsynligheden for udvikling af innovative natur/teknik-lærere 	<p>Alsted et al., 2003 Christiansen et al., 2004 Ellebæk, 2005</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Meget positiv feedback fra nye lærere om nytten af ETLN i de første 2 år efter endt uddannelse 	<p>Evans, 2005</p>

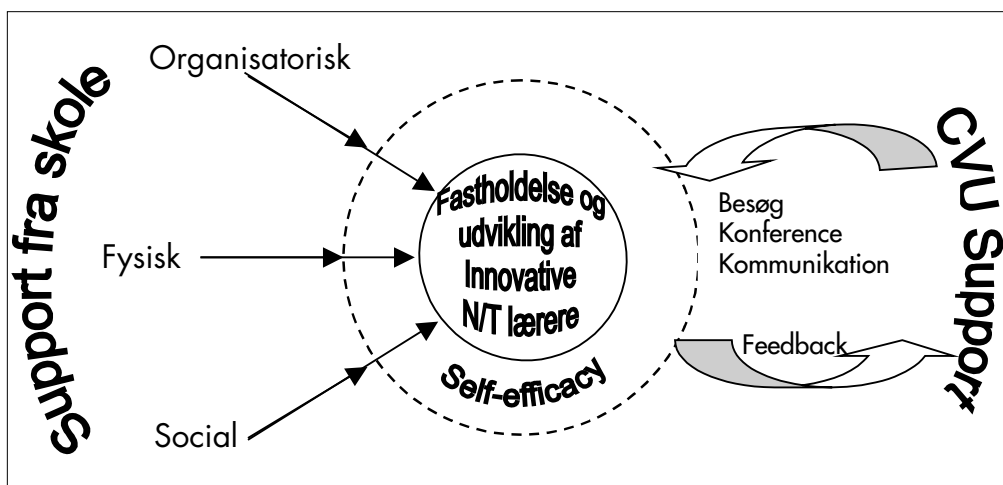
Vi vender nu tilbage til modellen i figur 1. Ovennævnte resultater ligger til grund for venstre side af modellen vedrørende skolens support. Undersøgelsen peger på at både den organisatoriske, fysiske og sociale support i skolens undervisningsmiljø positivt påvirker fastholdelse og udvikling af den innovative N/T-lærer.

Effekten af CVU-supporten, der er skitseret i højre side af modellen på figur 1, er ikke veldokumenteret men baseret på uformelle samtaler med de nye N/T-lærere, DPU-forskere og CVU-undervisere som har været involveret i undersøgelserne. En vigtig fordel ved CVU-support af de nye lærere er den feedback CVU'et får vedrørende

de skole-baserede faktorer som relaterer sig til undervisning, innovation og fastholdelse af de nye lærere. Yderligere understøttelse af påstanden om sammenhænge i højre side af figuren kommer fra anvendelse af de danske undersøgelsesresultater i forbindelse med nyuddannede lærere i North Carolina, hvor support og follow-up for nylig er blevet implementeret. I både Danmark og USA er det blevet rapporteret at support og feedback har været behjælpelig med at skabe bedre undervisningsomgivelser og har hjulpet de nye lærere med at vurdere deres undervisningsevner mere positivt.

Øget self-efficacy som en mulig vej til fastholdelse og udvikling af innovative N/T-lærere

Ud over de refererede danske undersøgelser er det gennem flere udenlandske forskningsprojekter påvist at en af de vigtige faktorer man kan tilskrive udviklingen af innovative lærere, er høj self-efficacy (Tobin, Tippins & Gallard, 1994; Ashton & Webb, 1986; Czerniak, 1990). Det er blevet påpeget at det at øge lærernes self-efficacy kan være en strategi til at øge lærernes evne til at udføre deres arbejde (Roberts, Henson, Tharp, & Moreno, 2001). Vi har derfor valgt at inddrage lærerens self-efficacy som et element i vores model til beskrivelse af support til nye lærere. I figur 2 optræder lærerens self-efficacy derfor som en faktor der dels kan styrkes ved forskellige former for support fra skole og CVU, og som dels har indflydelse på lærerens muligheder for udvikling og fastholdelse i professionen.



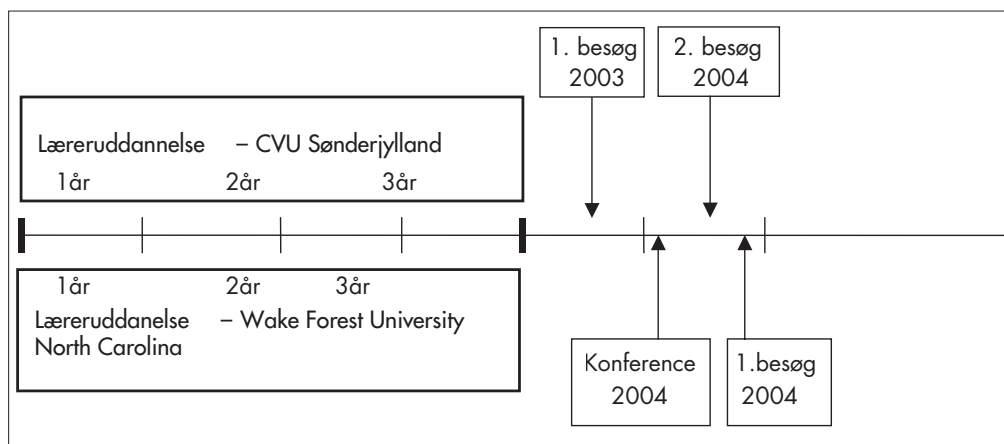
Figur 2. Self-efficacy omkredser og påvirker sandsynligheden for fastholdelse og udvikling af innovative N/T-lærere. Organisatorisk, fysisk og social support fra skolen øger lærerens self-efficacy, og en høj self-efficacy øger sandsynligheden for fastholdelse og udvikling af innovative N/T-lærere.

Man kunne dog godt forestille sig at support fra skolen ikke direkte øgede lærerens self-efficacy men øgede sandsynligheden for fastholdelse og udvikling af innovative N/T-lærere. Eksempelvis kunne en fysisk support i form af et nyt natur/teknik-lokale med gode faciliteter måske øge sandsynligheden for at den nye lærer fastholdes i professionen, men dette behøver jo ikke nødvendigvis øge lærerens self-efficacy. Derfor er cirklen med self-efficacy stiplede og modellens "support-pile" antydes at kunne påvirke fastholdelse og udvikling af den innovative N/T-lærer direkte såvel som indirekte.

Erfaringer fra CVU-projekterne

Højre side af modellen i figur 2 omhandler CVU'ets formodede rolle i udviklingen af den innovative N/T-lærer samt CVU'ets mulighed for feedback gennem empiriske follow-up-undersøgelser af udviklingen i de nyuddannedes undervisningsfaglighed.

En projektgruppe ved CVU Sønderjylland har gennem to forsknings- og udviklingsarbejder i perioden fra foråret 2002 til efteråret 2004 (se boks 2) forsøgt at afklare spørgsmålet om hvorvidt de nyuddannede faktisk besidder undervisningsfaglighed i faget. Desuden blev udviklingen af lærernes undervisningsfaglighed gennem deres første 1½ år som aktive lærere undersøgt.



Figur 3. Tidslinje for undersøgelse af den fulgte gruppe af nye N/T-lærere på CVU Sønderjylland og for support af nyuddannede science-lærere på Wake Forest University North Carolina. N/T-lærerne blev besøgt 1½ og 1½ år efter endt uddannelse.

Som tidligere nævnt findes der ikke danske undersøgelser der dokumenterer at besøg og support fra CVU'et faktisk fører til fastholdelse af nyuddannede og udvikling af den innovative N/T-lærer. Der findes engelske undersøgelser vedrørende universitetssupport og udvikling af science-lærer-professionen (Higgins et al., 2000) der kan sandsyn-

liggøre en sådan sammenhæng, men her er ikke tale om specifikke undersøgelser af nyuddannede og deres udvikling af undervisningsfaglighed og innovativitet. Begge forfattere til denne artikel har dog flere udsagn fra besøg i forbindelse med projekterne beskrevet i boks 2 hvor de nye lærere tilkendegiver nytten af og behovet for support fra en ekstern person med faglig og fagdidaktisk kompetence inden for feltet.

Fund fra undersøgelsen anskueliggør behovet for support

De nye læreres behov for support kan anskueliggøres gennem nogle af deres udsagn om problemer i forhold til faget. Måske ikke så overraskende var der en vis grad af afmagt i de nyuddannedes udsagn når de skulle beskrive deres dagligdag efter 1/2 år i praksis. Som eksempel svarer en nyuddannet efter 1/2 år i praksis på spørgsmålet om hvorvidt vedkommende føler sig kompetent til at varetage undervisningen i N/T i folkeskolen:

Ja og nej. I N/T følte jeg at jeg ikke slog til, der var meget at læse op. Nu efter et lille år føler jeg mig mere kompetent fagligt, men det svære er at få det formidlet. Fagligheden på seminariet var utrolig høj.

Alle nye lærere kunne berette om problemer i forbindelse med deres start i lærerprofessionen, men flere af dem gav udtryk for specielle opstartsproblemer med faget natur/teknik og den omfattende og komplekse faglighed i faget.

Der kunne dog konstateres en markant ændring i de nye læreres forhold til deres egen faglighed fra 1. til 2. besøg (se figur 3). De mange "faglige huller" som lærerne oplevede som et personligt problem efter 1/2 år i praksis, opleves efter 1 1/2 år i praksis som "et vilkår for faget". En af de nye lærere fortæller efter 1 1/2 år i praksis:

Natur/teknik er for mig at se et kæmpe område hvor du på seminariet måske ikke engang når 1/10 af det som du burde have som faglig dybde. Du har som N/T-lærer masser af "faglige huller" hvor man skal gøre en ekstra indsats for at læse op. "Hullerne" er et vilkår for faget, men når man som jeg gerne vil have en sikker baggrundsviden omkring det jeg står og fortæller, skal man også have nogle områder som man føler sig specielt sikker i.

Flere fund tydede således på at lærere der underviser i N/T, har specielle opstartsproblemer i starten af deres virke. Den faglige og fagdidaktiske viden som de nye N/T-lærere skal være i besiddelse af, er mangeartet og kompleks. Fagets enorme faglige bredde (biologi, fysik/kemi og geografi) men også den fagdidaktiske del gav de nye lærere flere personlige oplevelser hvor de følte at deres kompetence var for ringe.

Efter et halvt år i praksis indordnede de nye N/T-lærere sig den enkelte folkeskoles naturfaglige kultur inden for faget natur/teknik. Ord og udsagn som "overlevelse" og

“afvikling af undervisningen” var mere reglen end undtagelsen. En enkelt lærer, som ellers ved observationerne havde præsteret effektiv naturfagsundervisning, var klar til at droppe faget pga. vanskelige undervisningsbetingelser² og manglende opbakning fra skoleledelse og kolleger i øvrigt. For andre respondenter var både opbakning og gode undervisningsbetingelser til stede.

Det centrale her er at der kunne konstateres en klar sammenhæng mellem de nye N/T-læreres “innovativitet” i relation til udviklingen af faget natur/teknik på skolen og den support og naturfaglige kultur som var til stede på skolerne. Klassificeringen “innovativ N/T-lærer” blev her brugt til at beskrive den lærer der fungerede nytænkende og var aktiv i forhold til etablering, udvikling eller konsolidering af faget på skolen. Det var eksempelvis lærere som allerede efter 1½ år i professionen udviklede eget undervisningsmateriale, arbejdede for at etablere lokale læseplaner og at introducere projektarbejde som arbejdsform, deltog i eksterne konkurrencer med klassen eller arbejdede med at etablere egentlige materialesamlinger til natur/teknik – lærere som i det hele taget følte sig som “primus motor” og “garant” for faget på skolen.

Support af nyuddannede i USA

På Wake Forest University i North Carolina, hvor den ene af forfatterne er tilknyttet, har en målrettet support til nye lærere (højre side af modellen i figur 2) været tilbudt siden 2003 fra universitetets Education Department Faculty (der i denne sammenhæng kan betragtes som et CVU), hvor lærerne har studeret (se også figur 3).

De fire basismål med denne CVU-support er:

1. At etablere og støtte fællesskaber af nyuddannede naturfagslærere på tværs af geografiske grænser gennem etablering af en fælles webportal til support og opretholdelse af kommunikation.
2. At give de nyuddannede en direkte personlig feedback på deres undervisning i form af besøg fra Education Department Faculty.
3. At støtte nyuddannedes professionelle udvikling i forhold til forskning og udvikling ved at yde økonomisk støtte til dem som præsenterer en artikel på en naturfagsdidaktisk konference.
4. At sikre fortsat professionel udvikling og konsolidering af disse “fællesskaber for nyuddannede” i form af en konference der specifikt organiseres for første- og andetårs nyuddannede lærere.

2 Det kunne eksempelvis være: Gennemførelse af undervisning uden faglokale, ikke-komplette eller ikke-eksisterende materialesamlinger, undervisningen organiseret som enkelttimer uden egentligt øvrigt kendskab til holdet, intet tilgængeligt undervisningsmateriale.

Projektet handler altså om målrettet at øve support til nyligt dimitterede lærere i form af etablering af og løbende støtte til fællesskaber af nyuddannede på tværs af geografiske grænser. Den etablerede webportal indeholder funktioner til at skabe og opretholde kommunikation via en interaktiv database af nye lærere, et chatroom, et diskussionsforum og en række andre features³.

Besøgene fra Education Department Faculty hos de nyuddannede lærere foregår midt i undervisningsåret. Ved disse besøg får lærerne en direkte personlig feedback, i lighed med den proces de var igennem på deres afsluttende 4. år på universitetet. Formodningen er at et personligt besøg kan øge de nye læreres chance for at iværksætte og gennemføre en forandring af eksisterende undervisningsmetodologier på deres skole.

Det vurderes i projektet at nye lærere styrker deres undervisningskompetencer ved at få mulighed for at vise det engagement der er nødvendigt for at kunne udarbejde en akademisk artikel og præsentere og diskutere sit arbejde med andre kolleger på en forsknings- og udviklingsbaseret naturfagsdidaktisk konference⁴. Der er derfor blevet givet økonomisk støtte til de nyuddannede lærere i forbindelse med den slags konferenceaktiviteter.

Et af de vigtigste elementer i dette CVU-initiativ er gennemførelsen af en to-dages-konference en weekend tidligt i januar. Alle første- og andet-års nyuddannede inviteres tilbage til universitetet (CVU). Nogle af deres rejseomkostninger og udgifter til forplejning og overnatning bliver betalt af universitetet. Konferencens dagsorden omfatter: Tid til uformelle samtaler med andre nye lærere og ansatte ved Education Department Faculty, foredrag og diskussioner ledet af en succesfuld og erfaren lærer uddannet på institutionen samt en times gruppemøde ledet af en ansat fra det pågældende CVU. Målet er at hjælpe de nye lærere med at implementere den pædagogik som de har lært på universitetet. I forbindelse med det andet møde kan de nye lærere vælge ud fra en vifte af muligheder. De kan lære om hvordan man kan udarbejde ansøgninger om udviklingsmidler til eksterne fonde (f.eks. for at få flere naturfaglige materialer på skolen), noget om det normale i op- og nedture som begyndende lærer eller om metoder til at håndtere usædvanligt besværlige elever i undervisningen.

Resultaterne fra de første to år med denne form for support er i høj grad opmuntrende selvom der endnu ikke er nok data eller erfaring til reelt at vide om fastholdelsen og udviklingen af lærernes innovativitet i professionen øges markant. De fleste af de nye lærere har besøgt den tidlige konference og har stort set alle rapporteret at de var blevet opmuntret og havde haft gavn af samtalerne med deres tidligere undervi-

3 Se <http://www.wfu.edu/education/ETLN/index.html>.

4 I en nordisk sammenhæng kunne der være tale om "Det nordiske Forskersymposium om undervisning i naturfag" der afholdes hvert andet år, senest i foråret 2005 i Aalborg.

sere og universitets-/CVU-lærere. Disse lærere er på den anden side alle enige om at den feedback de har modtaget både fra besøgene på skolerne og gennem samtalerne med de nyuddannede lærere på konferencen, også har været til gavn for dem selv. Nogle har givet udtryk for at det at se tidligere studerende i deres undervisningsomgivelser hvor de succesfuldt har benyttet nogle undervisningsmetoder og ikke andre, har bidraget til at de kunne forny og udvikle deres fag på universitetet/CVU'et.

Support som en formaliseret praksis i Danmark?

Flere uafhængige undersøgelser beskriver sammenhængen mellem områderne i venstre side af figur 2. Specielt i DPU-undersøgelsen "Fra seminarium til skolepraksis i natur/teknik" ses altså en korrelation mellem support i form af organisatoriske, fysiske og sociale rammer, den enkelte lærers self-efficacy og muligheden for at udvikle innovative N/T-lærere. Der er altså gode grunde til at tage sammenhængen mellem områderne i venstre side af modellen alvorligt. En formaliseret praksis for support fra skolerne kunne være en mulig vej til at øge sandsynligheden for at de nyuddannede N/T-lærere forbliver i professionen og i sidste ende har muligheden for at udvikle sig til innovative N/T-lærere. En sådan formaliseret praksis for support fra skolernes side skulle i så fald både have fokus på opbakningen fra skoleledelsens side og fokus på skolens naturfaglige kultur og den modtagelseskultur som eksisterer på skolen i øvrigt. Her kan tænkes mange mulige formaliserede løsninger som f.eks. aflønnet støttelærer, timer til faglokaleforpligtelser (og på mange skoler endda faglokaleindretning), timer til teamsamarbejde i naturfagsgruppen (f.eks. læseplansudvikling, materialeudvikling m.m.), løbende udviklingssamtaler med skoleledelsen om de nye læreres velbefindende og natur/teknik-fagets udvikling i øvrigt. Mulighederne er mange, og i alle tilfælde må det være vigtigt at introducere og støtte men også at vise interesse for de nye læreres ideer og angive mulighederne for udvikling heraf.

Sammenhængene i modellens højre side er ikke veldokumenterede. Der findes dog flere beretninger om at eksternt besøg fra CVU'et med observation, tilbagemelding og råd om eventuelle ændringer er gavnligt og værdsat af nyuddannede N/T-lærere. Der er altså meget der taler for at en vis grad af support fra CVU'et er ønskelig og en af vejene til at lette overgangen til professionen. Desuden er det vigtigt at øge vores viden inden for dette område hvorfor fortsatte undersøgelser af de nyuddannede N/T-læreres undervisningsfaglighed og problemer med overgangen til professionen synes nødvendig.

Ud over en udvikling af en formaliseret dansk praksis for support er det således vores vurdering at yderligere forskning på og udviklingsarbejde inden for dette felt er nødvendigt. Her er brug for både kvalitative og kvantitative projekter der fokuserer på følgende områder som de danske CVU'er med fordel kunne tage op som en del af deres forsknings- og udviklingsarbejde:

- Problemer vedrørende overgangen til og integrationen i lærerprofessionen.
- Konstitutionen af de nyuddannede N/T-læreres undervisningsfaglighed og hvorvidt den matcher den danske folkeskoles behov.
- Konstitutionen af skolernes naturfaglige kultur.
- Skolernes “modtagelseskultur” i forbindelse med nyuddannede N/T-lærere.
- CVU-supportens muligheder for at fastholde de nyuddannede i professionen og øge deres udvikling til innovative N/T-lærere.

Det er tidligere påpeget at de naturfaglige linjefag på læreruddannelsen har for ringe en størrelse i forhold til de lærerstuderendes indgangskompetencer (Andersen et al., 2003). Derudover har mange skoler ikke en egentlig praksis for support af de nye lærere i deres første tid i professionen hvilket svækker sandsynligheden for fastholdelse og udvikling af den innovative N/T-lærer. Artiklens forfattere har derfor forsøgt at skitsere support som en mulig vej til at udvikle innovative natur/teknik-lærere i Danmark.

Referencer

- Alsted, H., Christiansen, J. & Ellebæk, J.J. (2003). *Nyuddannede natur/teknik-læreres undervisningsfaglighed*. Rapport fra et forsknings- og udviklingsarbejde ved CVU Sønderjylland.
- Andersen, A.M., Dragsted, S., Evans, R. & Sørensen, H. (2004a). The Relationship between Changes in Teachers' Self-efficacy Beliefs and the Science Teaching Environment of Danish First-Year Elementary Teachers. *Journal of Science Teacher Education*, February 2004.
- Andersen, A.M., Dragsted, S., Evans, R. & Sørensen, H. (2004b). *The Relationship Between Teaching Environments and Personal Capability Beliefs of Two Cohorts of New Elementary Science Teachers in Denmark*. Paper presented at the IOSTE conference in Lublin, Poland (July).
- Andersen, A.M. et al. (2005). *Fra seminarium til skolepraksis i natur/teknik*. Paperpræsentation ved Det 8. nordiske Forskersymposium om undervisning i naturfag, Aalborg, maj 2005.
- Andersen, A.M. et al. (1997). *Natur/teknik på vej – hvorhen?* Rapport fra LUNT-projektet. København: Danmarks Lærerhøjskole.
- Andersen, N., Busch, H., Horst, S. & Troelsen, R. (red.). (2003). *Fremtidens Naturfaglige Uddannelser. Naturfag for alle – vision og oplæg til strategi*. Uddannelsesstyrelsens temahæfteserie. København: Undervisningsministeriet, Uddannelsesstyrelsen.
- Ashton, P.T. & Webb, R.B. (1986). *Making a difference: Teachers' sense of efficacy and student achievement*. New York: Longman.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory* (s. 390-454). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W.H. Freeman and Company.

- Bayer, M. & Brinkkjær, U. (2004). *Professionslæring i praksis: nyuddannede læreres og pædagogers møde med praksis* (1. udgave, 1. oplag). København: Danmarks Pædagogiske Universitet, 2003.
- Brun, Mogens (1986). Social indlæringsteori. I: J.T. Christiansen & P. Svendsen, *Psykologiske teorier*. Billesø & Baltzer.
- Christiansen, J. & Ellebæk, J.J. (2004). *Udviklingen i nyuddannede natur/teknik-læreres undervisningsfaglighed (PCK) – i et longitudinelt perspektiv*. Rapport fra et forsknings- og udviklingsarbejde ved CVU Sønderjylland.
- Czerniak, C.M. (1990). *A study of self-efficacy, anxiety, and science knowledge in pre-service elementary teachers*. Paper presented at the annual meeting of the National Association of Research in Science Teaching, Atlanta, GA.
- Danmarks Lærerforening (2003). *Undersøgelse af nye læreres vilkår og behov for kompetenceudvikling*. København.
- Dragsted, S., Horn, F. & Sørensen, H. (2003). *Kortlægning af læreres kompetenceudvikling og efteruddannelsesbehov i natur/teknik* (KALK). Lokaliseret 1. september 2005 på: <http://www.dpu.edu/site.asp?p=5290&init=helene&msnr=3&lang=da>
- Ellebæk, J.J. (2005). *Udviklingen i nyuddannede natur/teknik-læreres undervisningsfaglighed – i et longitudinelt perspektiv*. Paperoplæg ved Det 8. nordiske Forskersymposium om undervisning i naturfag, Aalborg, maj 2005.
- Enochs, L.G. & Riggs, I.M. (1990). Further development of an elementary science teaching efficacy belief instrument: A preservice elementary scale. *School Science and Mathematics*, 90, s. 695-706.
- Evans, R. (2005). Supervision of student teachers? I: A.M. Andersen et al., *Fra seminarium til skolepraksis*. Rundbordssamtale ved Det 8. nordiske Forskersymposium om undervisning i naturfag, Aalborg, maj 2005.
- Ford, M.E. (1992). *Motivating humans: Goals, emotions, and personal agency beliefs*. Newbury Park, CA: Sage Publications, Inc.
- Higgins, J. et al. (2000). *Science Teachers: Supporting and developing the profession of science teaching in primary and secondary schools*. Council for Science and Technology.
- Lumpe, A.T., Haney, J.J. & Czerniak, C.M. (2000). Assessing teacher's beliefs about their science teaching context. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, s. 275-292.
- Roberts, J.K., Henson, R.K., Tharp, B.Z. & Moreno, N.P. (2001). An examination of change in teacher self-efficacy beliefs in science education based on the duration of in-service activities. *Journal of Science Teacher Education*, 12(3), s. 199-213.
- Sørensen, H., Dragsted, S. & Horn, F. (2005). Får natur/teknik en fremtid? *MONA 2005(1)*.
- Tobin, K., Tippins, D.J. & Gallard, A.J. (1994). Research on instructional strategies for teaching science. I: D. Gabel (red.), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning* (s. 45-93). New York: Macmillan Publishing Company.

Matematikvanskeligheder og lavt præsterende elever i Danmark

Lena Lindenskov & Peter Weng

Danmarks Pædagogiske Universitet

Artiklen beskriver som sit udgangspunkt at der gennem de seneste år har vist sig en voksende dansk interesse for matematikvanskeligheder og for den gruppe af unge og voksne danskere der præsterer lavt i internationale undersøgelser, men at dansk teoretisk og empirisk belysning af disse områder er sparsom. Som teoretisk belysning af begrebet matematikvanskeligheder peges der på tre aktuelle nordiske bidrag: livsmatematik, mestring og regnehuller, og mulighederne for at udnytte forskellige typer empiriske data i relation til disse diskuteres. Det fremlægges eksemplarisk hvilken kvalitativ indsigt der kan peges på ud fra danske 15-åriges svar på enkeltopgaver i PISA 2003, som muligvis kan være med til at belyse begrebet matematikvanskeligheder. Dette sammenholdes i en diskussion af hvordan man – ved at kombinere PISA-undersøgelseernes teoretiske beskrivelser af niveauer for elevpræstationer gennem analyser af enkeltopgaver – kan bidrage til videreudvikling af dansk evalueringskultur der kan støtte forebyggelsen og afhjælpningen af elevers vanskeligheder med læring af matematik.

Introduktion

Med oprettelse af et nordisk netværk¹ og gennemførelse af to konferencer med fokus på matematikvanskeligheder² er der ved starten af det nye århundrede skabt en fornyet interesse for den gruppe af elever der har vanskeligheder med at lære matematik, samtidig med at der også er sket en øget fokusering på de såkaldt stærke eller særligt begavede elever i matematik (Mogensen, 2004). I forbindelse med analyse og fortolkning af de danske resultater fra PISA 2003 har vi vurderet at resultaterne indikerer behov for fokus på netop disse to grupper, og derfor har vi givet dem en særlig betegnelse, nemlig *de to marginalgrupper*. Vi definerer dem i denne sammenhæng som de elever der præsterer henholdsvis lavt og højt ved testning i PISA 2003. Det

1 Nordic Research Network on Special Needs Education in Mathematics. Se (Engström, 2004).

2 Se (Forum for matematikkvansker, 2002) og (Engström, 2004).

er relevant at diskutere matematikvanskeligheder i relation til de lavt præsterende elever og hvad det er de stærke elever kan i forhold til andre elever, og som skaber behov for specielle udfordringer til netop denne gruppe elever. Denne artikel vil kun omhandle den ene af de to marginalgrupper: den gruppe elever der præsterede lavt i PISA 2003-undersøgelsen, og som i det følgende blot kaldes *marginalgruppen*.

Det er en særskilt diskussion hvordan man opfatter fænomenet matematikvanskeligheder, og der er for eksempel ikke nogen automatik i at fordi man præsterer lavt ved en test, så har man matematikvanskeligheder eller vice versa. Det afhænger i høj grad af hvordan matematikvanskeligheder diskuteres og forstås. Denne artikels bidrag til diskussionen er at vi præsenterer forskellige karakteriseringer af indgange til at diskutere matematikvanskeligheder, og at vi inddrager test i denne diskussion som et af mange redskaber der kan anvendes i indikationen af matematikvanskeligheder. Herefter anvendes de forskellige teoretiske indgangsvinkler på udvalgte opgaveeksempler fra PISA 2003-undersøgelsen, hvilket efterfølgende knyttes til den evalueringskultur der er under udvikling på alle uddannelsesniveauer.

Internationale undersøgelser og Fælles Mål

Det er en grundlæggende forudsætning for relevansen af at beskæftige sig med matematikvanskeligheder at matematik er et relevant område at have kendskab til og kompetencer i for en bred del af befolkningen eller for alle. Hvis ikke den forudsætning er holdbar, kan al overvejelse om matematikvanskeligheder standses. Vi går i denne artikel ud fra at forudsætningen er holdbar, og vi ser det som et symptom på holdbarheden at matematik indgår som et område der testes i internationale undersøgelser. I år 2000 kom rapporten *Danskernes læse-regne-færdigheder i et internationalt lys* med resultaterne af den danske deltagelse i SIALS, Second International Adult Literacy Survey (Jensen & Holm, 2000). Undersøgelsen beskriver de relevante krav og behov som OECD tillægger læsning, dokumentforståelse og regnefærdigheder for at kunne behandle skriftlige informationer. Dokumentforståelse i SIALS omhandler at læse, at forstå og at udfylde blanketter, manualer, køreplaner osv. Regnefærdigheder i SIALS omhandler at finde relevante talbeskrivelser i dagligdags tekster og at opstille og udføre relevante beregninger med de fire regningsarter og procent. Beskrivelsen af de voksnes regnefærdigheder, på engelsk kaldet quantitative literacy, sker ved hjælp af 5 niveauer. Det skønnes i undersøgelsen at regnefærdigheder beskrevet ved de to første niveauer er utilstrækkelige i forhold til krav og behov i et moderne samfund. Denne niveaubeskrivelse har en pendant i PISA-undersøgelserne, der vil blive inddraget senere.

I sammenligningen i SIALS, hvor der deltog 20 lande, er den danske voksenbefolkning højt præsterende, især med regnefærdigheder og dokumentforståelse. Men samtidig præsterer næsten 28 % af de 16-65-årige danske deltagere på de to første

niveauer som i undersøgelsen beskrives som værende utilstrækkelige. Resultatet 28 % kan man enten arkivere på reolen eller opfatte som en udfordring til politikerne som de må handle på, ikke mindst på grundlag af at der siden starten af 60'erne mere eller mindre eksplicit har været en agenda om at matematikundervisning skulle udvikle sig til et fag "for alle" (Damerow et al, 1986).

Offentliggørelsen i 2000 af danske resultater fra SIALS fungerede således som anledning til den uddannelsespolitiske satsning FVU, forberedende voksenundervisning i læsning og matematik, der blandt andet har fokus på den del af befolkningen der af den ene eller anden grund har haft vanskeligheder med at få lært matematik.

Også i PISA-undersøgelserne, Programme for International Student Assessment, der sammenligner 15-årige i en række lande, indgår matematik som et område. Det bliver formuleret at der i dagens og morgendagens samfund er krav og behov for kompetencer inden for *læsning, matematik, naturfag, IT og generel problemløsning* sammen med parathed til fortsat læring (Andersen et al, 2001; Mejding (red.) 2004). Beskrivelsen af de unges kompetencer i matematik knytter sig til begrebet *mathematical literacy*, som har fællestræk med men også afviger fra det danske begreb *numeralitet* (Lindenskov & Wedege, 2000), og som er bredere formuleret end det tilsvarende begreb *quantitative literacy* i SIALS-undersøgelsen. Beskrivelsen af elevernes præstationer i PISA 2003 sker ligesom i SIALS ved niveaubeskrivelser. Der er seks niveaubeskrivelser, hvor vi som nævnt har valgt betegnelsen marginalgrupper for de højt præsterende på niveau 6 og derover samt for gruppen vi interesserer os for i denne artikel, nemlig gruppen af elever der præsterer på niveau 1 og derunder.

Præstationerne af eleverne i den sidstnævnte gruppe beskrives i PISA-2003 som utilstrækkelige for at kunne leve op til morgendagens krav og behov. Dette gælder ifølge undersøgelsen for 16 % af de danske 15-årige. I sammenligning internationalt med 41 lande i undersøgelsen er det ikke et højt tal, og det er kun de finske unge der er bedre stillede i de nordiske lande. Igen står valget mellem at arkivere resultatet på hylden eller lade det være udgangspunkt for yderligere overvejelse og indsats.

Vi ser det som et symptom på politisk opmærksomhed om matematikvanskeligheder at der i folkeskolens Fælles Mål for Matematik, faghæfte 12, der udkom i 2003, som noget nyt er kommet et afsnit om "Matematik og specialundervisning", "Matematikvanskeligheder" og "Undervisningsdifferentiering" med i undervisningsvejledningen, hvor der under det første afsnit står "Mellem 10 og 12 % af eleverne i grundskolen har så store vanskeligheder med matematik, at de har brug for specialpædagogisk støtte; men over 15 % af eleverne har vanskeligheder ved at løse mere sammensatte opgaver i matematik". Man bør naturligvis sætte spørgsmål ved om disse procenter, som tilsyneladende er norske tal (Lunde, 2002b), også gælder for danske elever. Ministeriets fagkonsulent Karsten Enggaard skriver om medtagelsen af de nye afsnit: "Dette selvfølgelig på grund af den øgede mængde af elever, der har

behov for en særlig tilrettelagt undervisning, og fordi mange lærere giver udtryk for et ønske om retningslinjer for deres indsats i forbindelse med differentiering af matematikundervisningen”, hvilket igen hænger sammen med at “Læseplanen skal ikke være så bindende i sin beskrivelse, at den på den ene side ikke giver mulighed for udfordringer til de dygtigste elever og på den anden side er uopfyldelig for de svageste elever” (Enggaard, 2003).

Resultaterne fra SIALS og PISA 2003 indikerer at der er en relativt stor del af den danske befolkning som antagelig ikke har de matematiske kompetencer og den matematiske viden og kunnen der er ønskelig og rimelig set ud fra et personligt og samfundsmæssigt perspektiv. Oprettelsen af FVU med FVU-matematik er sammen med faghæftets inddragelse af afsnittene med matematikvanskeligheder og specialundervisning symptomer på at man fra politisk hold er blevet opmærksom på at matematikvanskeligheder er et problem som der i lighed med læsevanskeligheder bør fokuseres på. Det nævnes da også i OECD’s review af den danske folkeskole 2004 når der fremhæves svage sider og fremlægges anbefalinger. Der udtales bekymring for

det tilsyneladende fravær af en systematisk uddannelse i læsning og regnefærdigheder for børn med indlæringsproblemer. (...) Der er (...) behov for en vis form for specifik uddannelse i talforståelse, som gør mere end blot at gentage de indlæringsmetoder, som allerede har vist sig at være ineffektive for elever med indlæringsproblemer. Vi anbefaler, at Kommunernes Landsforening gennemgår programmet for efteruddannelse med henblik på at sikre, at tilstrækkeligt mange lærere tager en efteruddannelse, så de bliver rustet til at tage sig af elever med særlige behov for almindelig specialundervisning. (Mortimore et al, 2004)

Samlet set er der således indikationer på at der er interesse for eleverne med særlige behov i grundskolen, herunder den del der har vanskeligheder med matematikken.

Nordiske teoretiske bidrag til belysning af matematikvanskeligheder

I det følgende gives eksempler fra Sverige, Norge og Danmark på hvordan vanskeligheder med matematik kan anskues på forskellig måde. I Danmark har der ikke været den interesse for matematikvanskeligheder som der har været i Sverige i de seneste årtier og i Norge i de seneste år. Vi har valgt at pege på deres “Livsmatematik” og “Matematikmestring” samt vores egen metafor “Regnehuller” som eksempler på forskellige måder at anskue vanskeligheder med matematik på.

Livsmatematik

Oluf Magne har beskæftiget sig med matematikvanskeligheder i måske længere tid end nogen anden og dermed fulgt udviklingen på området. Han beskriver hvordan undervisning af de der har vanskeligheder med matematik, har ændret sig gennem tiderne (Magne, 2002a). Ved begyndelsen af 1900-tallet var opfattelsen at matematikundervisningen var lig med matematikken, og at det derfor var en elevs relation til det matematiske indhold der var den afgørende faktor i vurderingen af om en elev havde vanskeligheder eller ikke med matematik. Opfattelsen var at matematik er svært, og at man bare må acceptere at nogle kan klare det mens andre ikke kan. For eksempel var det for mange helt naturligt at matematik i almindelighed ikke var noget for piger. Denne opfattelse af matematik og matematikundervisning som værende mere eller mindre synonyme begreber ændredes, og dermed begyndte man i stedet at placere vanskeligheder ved læring af matematik hos eleven selv ved at tillægge eleven en eller flere defekter som årsag til at eleven ikke kunne få succes med læring af matematik. Defekterne konstateredes ofte ved testning, og diagnoserne var ofte af medicinsk art.

Dette klassiske syn på matematikvanskeligheder, med vanskelighederne placeret hos eleven, er stadig gældende, hvilket begreberne *dyskalkuli* (Adler, 2005) og *talblindhed* (www.talblindhed.dk) er eksempler på. Der startede i 60'erne en opposition til dette syn, og der udvikledes nye modeller til at vurdere og afhjælpe elevers vanskeligheder ved læring af matematik. Oluf Magne anvender nu terminologien SUM-elever (Särskilda Utbildningsbehov i Matematik) om elever der har vanskeligheder med matematik. Undervisningen af SUM-elever knytter han til en økologisk systemtænkning i tilknytning til de tre aktører som han mener er involveret omkring elevens vanskeligheder: eleven selv, matematikken og det "netværk" der afgør at eleven har vanskeligheder. Det er helt afgørende for Magne at indholdet i matematikundervisningen bliver gjort relevant for eleven og elevens videre liv, og det giver han en nærmere beskrivelse af. Derfor betegner han selv sin tilgang til matematikvanskeligheder som livsmatematik. Matematikken skal være livsmatematik, "livsmatematik är vanlig matematik, tillämpad på vardagens verklighet" (Magne, 2004, s. 21).

Matematikmestring

Olav Lunde tager sit udgangspunkt i at 10-15 % af eleverne risikerer at forlade skolen uden at mestre de fire regningsarter (Ostad, 1999), at 20 % blandt de der er på året efter hvad der svarer til endt dansk folkeskole, på norsk "grunnkurselever i videregående skole", mangler matematikfærdigheder for at kunne følge undervisningen, få udbytte af den og bestå eksamen, og at det på visse erhvervsfaglige uddannelser snarere drejer sig om halvdelen af eleverne (Knudsen, 1999). Endvidere anvender Lunde parallelt med Magne en model til forståelse af matematikvanskeligheder ud fra en helhedsvurdering

der inddrager følgende temaer: læreforudsætninger, ledsagevanskeligheder og matematisk viden og kunnen. I et af de projekter som Olav Lunde er involveret i, projekt "Regn med Kristiansand" med start i 2002 som involverer deltagelse fra samtlige 34 grundskoler med mere end tusind lærere, var ét af de mange punkter der ønskedes fra skolerne, netop at få øget forståelse af matematikvanskeligheder og at kunne forebygge at de opstår (Skolesjefen, 2003, s. 53). For Lunde er det helt afgørende at de indsatses som gøres med eleverne, ikke krymper til at blive opbevaring og fastholdelse af ringe resultater på de områder som eleverne har svært ved. Han er bekymret over at betegnelser som f.eks. matematikvanskeligheder snævrer vores syn ind: "Det er for snevert – og det styrer tenkningen min i bestemte retninger. I stedet har jeg begynt å snakke om matematikmestring. Da bliver elevens læringspotensiale vigtig" (Lunde, 2002b, s. 67). Lunde mener at det at beskrive en diagnose rettet alene mod forhold i barnet tenderer mod at gøre alle ansvarsfri, det være sig skole, kammerater, familie og barn. Derfor beskriver Lunde selv sin tilgang som "Matematikmestring" for at fastholde at der er læringspotentiale hos alle, og for at fastholde hensigten med indsatsen. Lunde taler svarende til Magnes livsmatematik om matematik som et socialt redskab som det enkelte menneske skal "mestre".

Regnehuller

Vi har, inspireret af blandt andre Magnes og Lundes tanker, lanceret metaforen "regnehuller" i forbindelse med matematikvanskeligheder. Metaforen har et dobbelt indhold. Dels knytter det sig til de vanskeligheder, regnehuller, som alle elever af forskellige årsager og på forskellige niveauer kan komme ud for i deres læring af matematik, dels omhandler det de huller som elever falder i og i nogle tilfælde ikke kommer op af igen, der opstår på baggrund af manglende støtte. Det vil sige at udgangspunktet ikke er eleven men de vanskeligheder denne møder med matematiske begreber og processer i det matematiske landskab (Bøttger et al., 2004). Med regnehuller ønsker vi at inkludere flere end de omkring 15 % som tilgangene med livsmatematik og mestring inkluderer, og samtidig ønsker vi at holde fokus på det faglige indhold af vanskelighederne og opfordre til at det faglige indhold beskrives detaljeret og uddybet. Vi kan være lidt bekymrede for om den dybe forståelse af vanskelighedernes faglige indhold kan forsvinde i tilgangene om mestring og livsmatematik.

Det er helt afgørende for os at matematikvanskeligheder ikke indebærer at en person overhovedet ingenting *ved* og *kan* og *vil* med hensyn til matematik. Metaforens billedmæssige udtryk tydeliggør at vanskeligheder som udgangspunkt knytter sig til enkeltstående områder, og at der "er noget udenom" i det matematiske landskab. Metaforen inviterer til at se forskellige måder at omgås sine vanskeligheder på og til at indse at man kan vælge forskellige typer strategier: Billedligt udtrykt som at fylde hullet op, bygge bro henover eller at gå udenom.

Med udgangspunkt i mestring, livsmatematik og regnehuller vil vi nu vende os mod mulighederne for en empirisk belysning af mulige matematikvanskeligheder. Det er væsentligt både af hensyn til udvikling af teoretisk forståelse og af hensyn til de praktiske muligheder for at læreren kan støttes i at støtte eleven. Testning er ét blandt flere redskaber til indikation og nærmere afdækning af en elevs eller elevgruppes eventuelle vanskeligheder og må bruges sammen med andre redskaber i iagttagelse og dokumentation af samtaler og elevaktivitet i undervisnings- og læringssituationer. Kendetegnende for alle tre anskuelser af matematikvanskeligheder er at der må en helhedsvurdering til. Specielt gælder det for anskuelserne "regnehuller" at der tilstræbes en dybtgående forståelse af det faglige indhold i vanskelighederne med henblik på at ændre faglige handlemuligheder. Denne forståelse af det faglige indhold kan elever og undervisere finde hjælp til ved at se på opgaver der er velbeskrevne, og som kan være udgangspunkt for en samtale før og efter elevens eget forsøg på at besvare opgaven. Sådanne opgaver kunne være opgaver fra PISA 2003 som vi giver eksempler på i det følgende.

PISA-framework og resultater

Relevansen og omfanget og den pauvre teoretiske og empiriske belysning af den gruppe af danske elever der har vanskeligheder med matematik, gør at vi stiller følgende spørgsmål:

Kan der indhentes informationer til en belysning af danske elevers vanskeligheder i matematik ved at se på deres præstationer på de enkelte opgaver i PISA 2003?

Vi vurderer at der er potentielle muligheder for at indhente informationer der kan skabe den påkrævede interesse og fokus på matematikvanskeligheder der kan få betydning for den enkelte lærer og elevs samarbejde om afhjælpning af disse. Som nævnt indeholder beskrivelsen af elevernes præstationer i PISA seks niveauer, og desuden er der præstationer der beskrives som under det laveste niveau 1. En blot og bar procentangivelse af hvor mange elever i PISA-undersøgelsen der præsterer på de seks niveauer og under niveau 1, giver ingen muligheder for svar i sig selv, men en beskrivelse af hvordan eleverne på de forskellige niveauer besvarer opgaverne, kan gennem eksempler belyse områder der måske er af interesse i sammenhæng med matematikvanskeligheder. Det faglige indhold i matematikdelen af PISA beskrives i det såkaldte Framework (OECD, 2005). Det beskrives overordnet set på samme måde som i læsning og naturfag ved hjælp af tre dimensioner. Overordnet beskrives det faglige indhold

1. med stofmæssige kategorier
2. med procesmæssige kategorier
3. med kategorier for situationer som de faglige opgaver omhandler.

De stofmæssige kategorier i matematik består af fire idéområder *Rum og form*, *Størrelser*, *Usikkerhed* samt *Forandringer og sammenhænge* (som i PISA 2000 blev kaldt *Vækst og forandring*). De procesmæssige kategorier i matematik beskrives som kompetencer på samme måde som i det danske KOM-projekt (Niss & Jensen, 2002) og undervisningsvejledningen for folkeskolen, men de rapporteres kun i tre kompetencegrupper, der modsvarer stigende sværhedsgrad. På engelsk betegnes kompetencegrupperne som *competency clusters*, og vi har valgt at benytte betegnelserne *reproduktionskompetence*, *sammenhængskompetence* og *refleksionskompetence*. Situationer som opgaverne omhandler, opdeles i henholdsvis *personligt liv*, *uddannelses- og arbejdsliv*, *samfundsliv* og *videnskabelige sammenhænge*.

I forbindelse med PISA 2003 er der udviklet nogle teoretiske beskrivelser af de seks niveauer. Beskrivelserne findes både som en samlet beskrivelse og som fire beskrivelser for hvert af de fire idéområder. Disse beskrivelser vurderer vi, kan bruges i arbejdet med at belyse kompetenceområder, og specielt kan beskrivelserne af niveau 1, som i PISA regnes for at være et utilstrækkeligt niveau i forhold til målet *mathematical literacy*, være med til at indkredse hvad PISA-konstruktørerne peger på som kriterier for hvad der indikerer vanskeligheder med matematik. Præstationsniveau 1 knyttet til *mathematical literacy* i PISA 2003 beskrives som et niveau hvor

eleverne (kan) besvare spørgsmål, der indeholder velkendte sammenhænge, hvor alle informationer er til stede, og spørgsmålene er klart formuleret. Eleverne er i stand til at finde informationer og udføre rutineprocedure efter direkte instruktion i eksplicit givne situationer. De kan ligeledes udføre handlinger, der er tydeligt angivet og følger direkte af de givne stimuli. (Mejding, 2004, s.49)

Når dette fortolkes i relation til folkeskolens matematikundervisning, så vil elever der kun kan løse standardopgaver som er givet og trænet i skolen, siges at have utilstrækkelig matematisk kompetence i forhold til at have gennemgået samfundets grunduddannelse – og dermed vanskeligheder med at kunne bruge matematikken i deres fremtidige liv.

Der må også tages forbehold for den praktiske betydning af at præstere på niveau 1 og derunder. Til en vurdering af den praktiske betydning for deltagelse i uddannelse og samfundsliv kræves der andre supplerende empiriske undersøgelser der rækker ud over rammerne for PISA. Mulighederne inden for PISA-undersøgelsens egne rammer er at give et teoretisk svar på hvad det betyder at præstere på et givet PISA-niveau.

Desuden kan man ved hjælp af analyse af PISA-opgaver og besvarelserne af disse give en empirisk belysning af præstationerne relateret til niveaubeskrivelserne. Det er disse muligheder vi vil give eksempler på nedenfor.

Endelig vil vi pointere at der som en væsentlig del af PISA søges oplysninger om forhold som motivation, holdning til skolen, det at føle sig tilpas i skolen, selvbillede, opfattelse af egen kompetence generelt, selvtillid i forhold til angivne situationer og ængstelse over for matematik og om læringsstrategier. Sådanne oplysninger søges tilvejebragt gennem et spørgeskema til eleverne. Resultaterne herfra kan være væsentlige for en mere helhedspræget indsigt i eleverne end deres opgavebesvarelser giver mulighed for. Dermed vil man kunne give mere helhedsprægede svar på vores spørgsmål, og derfor må der udføres fremtidige analyser herom.

Eksempler på danske elevpræstationer på niveau 1 og derunder i PISA 2003

Eleverne der har præsteret på niveau 1 eller derunder, udgør samlet 16 % af de elever der deltog i PISA 2003, og består af 17 % af alle piger der deltog, og 13 % af alle drenge der deltog. Det svarer næsten til at hver gang der er 2 drenge i gruppen, så er der 3 piger, og dette understreger overvægten af piger i gruppen.

Som en første konkretisering af det faglige indhold har vi tilsvarende set på hvor stor en andel piger og drenge der præsterer på niveau 1 eller derunder på hvert af de fire idéområder.

	Alle	Piger	Drenge
Matematik samlet	16 %	17 %	13 %
Rum og form	18 %	21 %	16 %
Forandringer og sammenhænge	18 %	21 %	16 %
Størrelser	15 %	16 %	14 %
Usikkerhed	14 %	17 %	12 %

Tabel 1. Danske elevpræstationer på niveau 1 og derunder i PISA 2003 i procent af samtlige deltagende danske elever.

Når vi ser isoleret på hvert område i tabel 1 for sig, varierer det noget hvor stor en del af de 15-årige der præsterer på niveau 1 og derunder. For alle områderne er der flere piger end drenge, og kun for området *Størrelser* er antallet af drenge og piger ret ens.

For at uddybe den faglige beskrivelse af de svagest præsterende elever går vi nu over til at se på hvordan marginalgruppen har præsteret på nogle udvalgte enkelt-opgaver. Vi har udvalgt tre opgaver der ikke tidligere har været offentliggjort danske beskrivelser af, og som er karakteriseret ved at de har en relativt høj rigtighedsprocent.

Det er således ikke nogle af de meget svære opgaver, men der er alligevel en relativt stor gruppe af elever der præsterer lavt på disse opgaver. For hver opgave sammenlignes de danske elevers generelle rigtighedsprocent med rigtighedsprocenten i marginalgruppen efterfulgt af en diskussion af mulige årsager til at så mange elever har vanskeligheder med opgaven.

Opgavespørgsmål TERNINGER

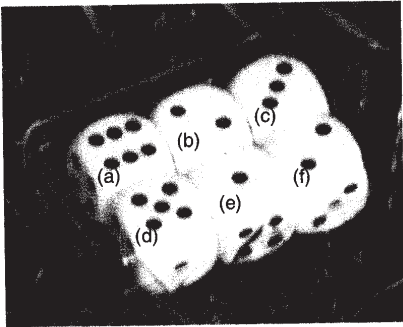
TERNINGER

M145Q01

Spørgsmål 1: TERNINGER

På billedet kan du se seks terninger, mærket (a) til (f).

For alle den slags terninger er der en regel: Det samlede antal øjne på to modstående sider er altid syv.



Skriv i hver kasse det antal øjne, der er på den **modstående** side af den tilsvarende terning på billedet.

(a)	(b)	(c)
(d)	(e)	(f)

Opgaven er rubriceret under området *Rum og form* og som krævende reproduktionskompetence. Det er en lukket kortsvarsopgave.

	Samtlige elever der deltog i PISA 2003	Elever på niveau 1 og derun- der
Piger og drenge	71 %	25 %
Piger alene	72 %	24 %
Drenge alene	70 %	26 %

Tabel 2. Rigtighedsprocenter for elevpræstationer på opgaven: M 145 Q013. Terninger.

Det ses at der er en meget stor forskel på rigtighedsprocenter for alle elever og marginalgruppen. Desuden gælder det at mens det kun er 9 procent der springer opgaver over af alle elever, så er det henholdsvis 31 procent af drengene og 24 procent af pigerne i marginalgruppen. Der er således relativt mange både blandt piger og drenge der springer opgaven over.

Om *Rum og form* beskrives det teoretisk at eleven på niveau 1 kan løse problemer i en velkendt kontekst ved at bruge velkendte billeder og tegninger af geometriske objekter sammen med elementære regnefærdigheder. Specielt kan eleven bruge en todimensional repræsentation til at tælle eller beregne elementer ved et simpelt tredimensionalt objekt.

Denne opgave, som også var med i PISA 2000, er sandsynligvis meget atypisk i sin svarform fordi eleven skal besvare opgaven ved at sætte tal ind i en 2×3 -tabel der repræsenterer tal på bagsiden af en gennemsigtig æske med 6 terninger. Måske er det derfor at så mange i marginalgruppen springer opgaven over. Eleven får oplysningen at det samlede antal øjne på to modsatte sider altid er 7. Opgaven er så dels at oversætte "antal samlede øjne" til "summen af øjne", dels at oversætte "modstående side" til "bagside", hvilket kan være vanskeligt for nogle elever. At kunne anvende spatiale (rumlige) evner til at forestille sig "bagsiden" (forstået som at når "forsiden" viser tre øjne, må "bagsiden" have 4 øjne ifølge reglen om at øjnene i alt skal være 7) er også et aspekt der kan give vanskeligheder. Opgaven kan dog besvares alene med algebra hvis eleverne ser på $x + 1 = 7$, $x + 2 = 7$ osv.

Denne opgave indeholder, på trods af at den er kategoriseret som reproduktionskompetence, flere trin. Det kan være udførelsen af f.eks. subtraktioner der volder problemer, men spatial forståelse og parathed til at opstille det relevante regnestykke og få svarene skrevet i en atypisk svarform kan også spille en rolle. Besvarelserne indikerer at man som lærer bør være opmærksom på at den enkelte elev kan have problemer med hvert trin enkeltvis og med at skulle kæde ræsonnementerne sammen. Hvorvidt eleven kan visualisere en bagside, er ligeledes et af de forhold som en besvarelse af opgaven kan vise.

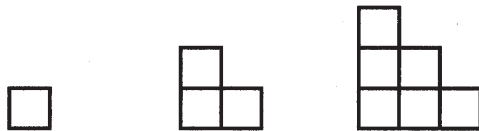
3 Koden henviser til opgavens nummerering i PISA.

Opgavespørgsmål TRAPPEMØNSTER

TRAPPEMØNSTER

Spørgsmål 24: TRAPPEMØNSTER M806Q01

Rune laver et trappemønster ved brug af kvadrater. Her er vist hans fremgangsmåde:



Trin 1 Trin 2 Trin 3

Som du kan se, bruger han ét kvadrat til Trin 1, tre kvadrater til Trin 2 og seks kvadrater til Trin 3.

Hvor mange kvadrater skal han bruge til det fjerde trin?

Svar: kvadrater.

Opgaven er rubriceret under området *Størrelser* og som krævende reproduktionskompetence. Det er en kortsvarsopgave.

	Samtlige elever der deltog i PISA 2003	Elever på niveau 1 og derunder
Piger og drenge	78 %	45 %
Piger alene	76 %	40 %
Drenge alene	79 %	51 %

Tabel 3. Rigtighedsprocenter for elevpræstationer på opgaven: M 806 Q01. Trappemønster.

Opgavespørgsmålet er et af de spørgsmål af alle PISA-spørgsmål der besvares med størst rigtighedsprocent i marginalgruppen. Det er en relativt lille del af marginalgruppen, omkring 10 % både af piger og drenge, der springer opgaven over – men stadig en stor del sammenlignet med gruppen af alle elever, hvor det kun er 2 %.

Om *Størrelser* beskrives det teoretisk at eleven på niveau 1 kan løse de allermest grundlæggende problemer med alle relevante informationer eksplicit givet og løse situationer der er let tilgængelige, hvor de krævede grundlæggende aritmetiske beregninger er tydeligt angivet, og den matematiske tilgang elementær. Specielt skal eleven kunne fortolke en simpel, tydeligt givet matematisk sammenhæng og anvende den direkte ved beregninger samt læse og fortolke en simpel tabel med tal, kunne beregne søjlesummer og sammenligne resultaterne.

I denne opgave skal eleven fortsætte et “trappemønster” der både er vist ved tre tegninger og beskrevet med ord som opbygget af henholdsvis 1 kvadrat, 3 kvadrater og 6 kvadrater. Eleven skal således kunne opfatte at der er en struktur. Det kan ske på flere måder: f.eks. ved at kunne se den næste trappe for sig mentalt, ved at tegne eller ved at se “lodret” på talmønstret med først 1, så 3 (1+2) og så 6 (1+2+3) og på denne baggrund ræsonnere sig til 10, idet $1+2+3+4 = 10$. Eleven skal kun besvare opgaven med antallet 10 og skal ikke redegøre for sin tankegang for at få sin besvarelse kodet som fuldt korrekt besvaret.

Det er processerne der leder frem til mønsterdannelser, der er problematiske. Besvarelserne på denne opgave indikerer at man som lærer bør være opmærksom på at der kan være en ikke ringe del af eleverne der har svært ved at se talmønstre og sammenhænge, selvom de er visualiseret, og derefter selv fortsætte mønstret.

Opgavespørgsmål BOGHYLDER

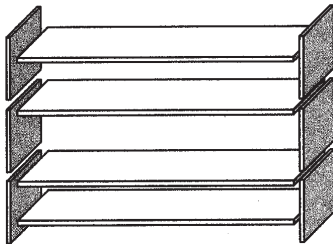
BOGHYLDER

M484Q01

Spørgsmål 27: BOGHYLDER

For at bygge et sæt boghylder skal en snedker bruge følgende materialer:

- 4 lange brædder,
- 6 korte brædder,
- 12 små vinkelbeslag,
- 2 store vinkelbeslag og
- 14 skruer.



Snedkeren har på sit lager 26 lange brædder, 33 korte brædder, 200 små vinkelbeslag, 20 store vinkelbeslag og 510 skruer.

Hvor mange hele sæt boghylder kan snedkeren lave?

Svar:

Opgaven er rubriceret under området *Størrelser* og som krævende sammenhængskompetence. Det er en kortsvarsopgave.

	Samtlige elever der deltog i PISA 2003	Elever på niveau 1 og derunder
Piger og drenge	72 %	17 %
Piger alene	70 %	18 %
Drenge alene	73 %	15 %

Tabel 4. Rigtighedsprocenter for elevpræstationer på opgaven: M 484 Q01. Boghylder.

Marginalgruppen adskiller sig kraftigt i rigtighedsprocenten fra gruppen af samtlige elever. Hvor det er 10 % af samtlige elever der springer denne opgave over, er det henholdsvis 33 % af drengene og 39 % af pigerne i marginalgruppen, hvilket indikerer at opgavens tekst for en del af eleverne er vanskelig at forstå.

Præstation på niveau 1 i Størrelser er teoretisk beskrevet ovenfor. Den matematiske besvarelse af opgaven kunne fås gennem at finde den mindste hele divisor af følgende delinger $26:4 \sim 6$, $33:6 \sim 5$, $200:12 \sim 16$, $20:2 \sim 10$ og $510:14 \sim 36$. Den mindste divisor er 5. Andre strategier kunne have ført frem til det korrekte svar uden at udføre alle disse delinger. Blandt andet kunne opgaven besvares ud fra en materielt funderet fornemmelse af problemstillingen hvor man opererer på mentale billeder af brædder og sav og nagler. Det skal bemærkes at eleven har lommeregneren til rådighed. Det betyder muligvis at det ikke er den konkrete beregning med brug af regnealgoritmer der er den primære grund til at en del elever har problemer med denne opgave. Det er muligt at ordningen af de mange oplysninger og afgørelsen af om der kan bruges elementer fra matematik, og hvilke elementer der kan bruges, kan give større problemer end den aritmetiske behandling. Der kræves en funktionel forståelse og brug af divisionsbegrebet, blandt andet omkring den praktiske betydning når der forekommer rest i et divisionsstykke.

Besvarelsene på denne opgave indikerer at man som lærer bør være opmærksom på at det for en del elever er et problem at se sammenhænge i form af forhold mellem tal. Situationen at vurdere forhold i en hverdagssammenhæng bør nok generelt set have mere opmærksomhed ligesom der nok må lægges vægt på at opøve vedholdenhed i en problemløsning hvor eleven selv skal strukturere oplysninger, fastlægge en fremgangsmåde, gennemføre denne og nå frem til en konklusion. Til gengæld er der mange veje til at besvare denne opgave.

Samlet set er det vores opfattelse at de tre opgavers krav om at opfatte, forstå og ræsonnere ud fra oplysninger og spørgsmål der er præsenteret i skriftlig tekst og i tegninger, svarer til nogle krav som alle har behov for at kunne honorere. På erhvervs- og arbejdsmarkedsuddannelser er det netop relativt enkle matematiske begreber der bringes i spil i sammenhænge der ikke er enkle. Det er også vores opfattelse at en kvalitativ beskrivelse af opgaverne og elevernes besvarelse kan være en støtte for læreren når en elev møder et regnehul i læreprocessen. Ved at anvende velbeskrevne opgaver både med hensyn til indhold og svartyper kan læreren få et nyttigt redskab til at forebygge og afhjælpe vanskeligheder ved læring af matematik.

De lavt præsterende i en evalueringskultur

Vi mangler i Danmark en diskussion der kan føre til en beskrivelse af matematikvanskeligheder der inddrager mange flere aspekter end de hidtidige traditionelle test har kunnet gøre, ikke mindst set i lyset af den fokusering på evaluering der har været i de senere år, og som specifikt giver sig udtryk i kommende nationale test, og det må forventes at disse vil øge fokus endnu mere på de elever der præsterer lavt heri. Dette nødvendiggør et bedre grundlag at handle på når vi skal forholde os til disse elever. De interne, diagnosticerende prøver til matematik fra børnehaveklassetrinnet

til 10. klassesettrin, MG-, FG-, PG- og MI-prøver (bl.a. Hansen, 2002), som anvendes på mange skoler til at afgøre om vanskeligheder med læring af matematik hos en elev skal føre til specialundervisning, er ikke et tilstrækkeligt grundlag for at vurdere en elevs vanskeligheder med matematik ud fra et fagligt syn.

Ej heller kan det alene på baggrund af internationale undersøgelser som SIALS- og PISA-undersøgelserne konkluderes at det er omkring 28 % af alle danskere mellem 15 og 60 år eller 15 % af de 15-årige der har matematikvanskeligheder og behov for særlige tiltag. Disse tal fortæller hvordan en repræsentativ del fra de to grupper har præsteret på bestemte opgaver, men hvordan der skal handles på det politisk og pædagogisk, kan undersøgelserne ikke sige noget om.

Vi ønsker at bidrage til at undersøgelsesgrundlaget og opgaveindholdet der ligger til grund for placeringen på niveauer, synliggøres. Dermed er der dels mulighed for at vurdere om lave præstationer også indikerer specifikke eller generelle vanskeligheder, og dels er der mulighed for at beskrivelserne kan være et input til udvikling af den formative evaluering. Som påpeget af Kristine Jess (2004), er det væsentligt at der udvikles materialer til formativ evaluering der kan medvirke til at øge lærernes indsigt i deres elevers kompetencer.

Der er en række spørgsmål som er alt for lidt udforsket. Det drejer sig om spørgsmålet om i hvor høj grad en bedre matematikundervisning med henblik på elever med vanskeligheder kan realiseres i en rummelig skole, samt i hvor høj grad der skal en anden støtte til, f.eks. støtte til opmærksomhedsstyrkelse. Det drejer sig også om spørgsmålet om om der skal gives flere hjælpemidler og mere tid til visse grupper elever ved prøver og eksaminer. Ligeledes om der er grupper med særlige vanskeligheder hvor det ikke er rimeligt at matematikkarakteren tæller som formelt adgangskrav til visse uddannelser.

Det er både et reelt og et etisk spørgsmål om det er systemet via prøver, elevens matematiklærer, forældrene eller eleven selv der afgør om elevens besvarelser eller adfærd i forbindelse med matematik er af en sådan art at vanskeligheder bliver til et problem med behov for særlige indsatser. Dette spørgsmål skal inddrages i diskussionen om hvad der er matematikvanskeligheder, og hvilke handlinger i forhold til den enkelte disse skal medføre. At forsøge at besvare spørgsmålet er centralt, ikke mindst set i lyset af den generelle fokusering på evaluering i vores samfund hvor skolen skal til at indføre nationale test.

Hvilken betydning det vil få for elever der præsterer lavt på disse test, kan man naturligvis ikke sige på nuværende tidspunkt. Men at formode at det kan føre til problemer for nogle elever at blive placeret i den lavt præsterende gruppe, er nok ikke urealistisk. Man kan frygte at den eneste konsekvens er placeringen – uden sikkerhed for at denne medfører ændringer i undervisningstilbuddet til eleven. Der er derfor god grund til at tage fat på diskussionen om hvad der skal karakterisere de vanskelige-

der med matematikken som i dag bliver betegnet som matematikvanskeligheder, og hvordan læreren kan støttes i at støtte eleven.

Med et livsmatematikperspektiv må man være kritisk over for om placeringen sker i forhold til matematisk kompetence der er relevant i livssammenhæng. Og med et mestrings- og regnehulsperspektiv må man være kritisk over for om placeringen sker på baggrund af tilstrækkelig detaljerede beskrivelser så det kan afgøres hvad der kan gøres for at lette eller ophæve eller komme uden om vanskelighederne.

Som det fremgår af beskrivelsen af regnehuller, møder alle mennesker vanskeligheder i deres udvikling af matematiske begreber og deres anvendelse. En vigtig opgave for en matematiklærer er at kunne finde ud af hvornår disse vanskeligheder skal ses som udfordringer i traditionel forstand som eleven selv kan arbejde videre med inden for den almindelige undervisning, og hvornår vanskelighederne er af en sådan art at specielle tiltag skal sættes i værk. På nuværende tidspunkt har lærerne generelt ikke redskaber der kan anvendes i de vurderinger der skal foretages når der opstår vanskeligheder med matematik hos en elev. Derfor er det vigtigt at der kommer anvendelige redskaber i den værktøjskasse som den forhenværende undervisningsminister Ulla Tørnæs udmeldte ved offentliggørelsen af PISA 2003, sammen med en øget satsning på efteruddannelse i forsøget på at kvalificere lærerne til blandt andet at kunne gennemføre de annoncerede obligatoriske nationale test som forligspartierne bag folkeskoleloven 23. september 2005 har indgået aftale om.

Et af de steder hvor diskussionen om matematik bliver ført, er i det nordiske netværk *Nordic Network for Research on Special Needs Education in Mathematics* som skal være et mødested for matematikdidaktikere, pædagoger og psykologer der arbejder med matematikvanskeligheder. Netværket har som mål at få skabt større kendskab til området og større sammenhæng mellem teori og praksis. Arbejdet med dette mål skal udbredes ved at der dels i læreruddannelsen og dels i efteruddannelsen af lærere sættes fokus på de vanskeligheder der kan forudses at en gruppe elever vil få i deres bestræbelse på at lære matematik. I denne artikel har vi vist eksempler på den indholdsmæssige beskrivelse af niveauer og enkeltopgaver som er en af de ting der skal til for kunne vurdere hvorvidt der er indikationer på vanskeligheder på et eller flere områder der kan karakteriseres som problematiske for de pågældende elever.

Konklusion

Det er vores normative udgangspunkt at det har væsentlig betydning for et menneskes oplevelser og deltagelse i dagens og morgendagens økonomiske og politiske liv, i den private sfære og i civilsamfundet, at man har et vist minimum af matematikholdige kompetencer, som blandt andet er beskrevet som *numeralitet* (Lindenskov & Wedege, 2002). Det måles hos 15-årige som *mathematical literacy* i PISA. Det måles hos voksne

som *numeracy* i The Adult Literacy and Lifeskills Survey (ALL), hvor der dog ikke er dansk deltagelse.

På grund af fagområdets relevans og omfanget af marginalgruppen mener vi at der fremover skal sættes et langt større blus – forskningsmæssigt og i pædagogisk udvikling – på matematikvanskeligheder og udvikling af evaluering der også kan være en reel støtte for de lavt præsterende. I artiklen har vi fremstillet nogle kombinerede resultater på baggrund af arbejde med regnehuller og med PISA. Vi har givet eksempler der kan belyse problemfeltet matematikvanskeligheder på baggrund af de danske elevers præstationer i PISA uafhængigt af de internationale sammenligninger.

Referencer

- Adler, B. (2005). *Vad är dyskalkyli? En bok om matematiksvårigheter*. Kristianstad: NU-förlaget.
- Andersen, A.M., Egelund, N., Jensen, T.P., Krone, M., Lindenskov, L. & Mejding, J. (2001). *Forventninger og færdigheder: Danske unge i international sammenligning*. København: AKF, DPU, SFI-Survey.
- Bøttger, H., Kvist-Andersen, G., Lindenskov, L. & Weng, P. (2004). Regnehuller – new conceptual understanding. I: A. Engström (red.), *Democracy and participation: a challenge for special education in mathematics: proceedings of the 2nd Nordic Research Conference on Special Needs Education in Mathematics* (s. 121-134). Örebro: Pedagogiska institutionen, Örebro universitet.
- Dalvang, T., Formo, J., Lunde, O. & Bekken, O. (red.). (2002). *En matematikk for alle i en skole for alle. Seminarrapport etter 1. nordiske forskerseminar om matematikkvansker, Kristiansand 2001*. Info Vest Forlag.
- Damerow, P., Dunkley, M.E., Nebres, B.F. & Werry, B. (red.) (1984, 1986). *Mathematics for All*. Paris: UNESCO, Science and Technology Education Document Series, Number 20. Lokaliseret april 2005 på <http://unesdoc.unesco.org/images/0007/000759/075946e.pdf>
- Engström, A. (1999). *Specialpedagogiska frågeställningar i matematik: en introduktion*. Örebro: Pedagogiska institutionen, Örebro universitet.
- Engström, A. (red.) (2004). *Democracy and participation: a challenge for special education in mathematics: proceedings of the 2nd Nordic Research Conference on Special Needs Education in Mathematics*. Örebro: Pedagogiska institutionen, Örebro universitet.
- Engström, A. & Magne, O. (2003). *Medelsta-matematik: hur väl behärskar grundskolans elever lärostoffet enligt lgr 69, lgr 80 och lpo 94?* Örebro: Pedagogiska institutionen, Örebro universitet.
- Fælles mål – matematik*. (2003). Uddannelsesstyrelsens håndbogsserie. Nr. 10. Faghæfte 12. København: Undervisningsministeriet, Område for Grundskolen.
- Hansen, K.F. (2002). *Matematik grundlæggende*. København: Psykologisk Forlag A/S.

- Jensen, T.P. & Holm, A. (2000). *Danskernes læse-regne-færdigheder i et internationalt lys*. København: AKF.
- Jess, K. (2004). Formativ evaluering i matematikundervisningen – ændringer i praksis. *Nomad*, nr. 4.
- Knudsen, G. (1999). *Kartlegging av grunnkurselevens manglende matematikkferdighet og holdninger til matematikk*. Oslo: Universitetet i Oslo, Institutt for spesialpedagogikk.
- Lindenskov, L. (2005). Er matematikken køn i PISA? I: *Uddannelse nr. 2 "Piger og drenge"*. København: Undervisningsministeriet. Lokaliseret på <http://udd.uvm.dk/200502/index.htm?menuid=4515>
- Lindenskov, L. & Wedege, T. (2000). *Numeralitet til hverdag og test: Om numeralitet som hverdagskompetence og om internationale undersøgelser af voksnes numeralitet*. AUC, DPU, RUC: Center for forskning i matematiklæring, Skrift nr. 16.
- Lindenskov, L. & Weng, P. (2004). Matematisk kompetence. I: J. Mejdning (red.), *PISA 2003 – Danske unge i en international sammenligning* (s. 35-96). København: DPU.
- Lunde, O. (2002a). *Rummelighed i matematik*. Tre bøger oversat og bearbejdet af M.W. Andersen. Malling Beck.
- Lunde, O. (2002b). "Fanden og hans bosted?" Matematikkvanser i sociologisk perspektiv. I: T. Dalvang, J. Formo, O. Lunde & O. Bekken (red.), *En matematikk for alle i en skole for alle. Seminarrapport etter 1. nordiske forskerseminar om matematikkvanser* (s. 65-78). Klepp: Info Vest Forlag.
- Lunde, O. (2003). Språket som fundament for matematikkmestring. *Spesialpedagogikk nr. 1*.
- Lunde, O. (2003). Har eleven matematikkvanser – og hva skal vi gjøre for å oppnå mestring? *Skolepsykologi, tidsskrift for pedagogisk-psykologisk tjeneste, april*. Lokaliseret april 2005 på http://www2.skolenettet.no/skolenettet/data/f/2/48/41/1_802_0/Har_eleven_matematikkvanser_og_hva_skal_vi_gjore_for_aa_oppnaa_mestring.pdf
- Lunde, O. (2000). *Tilrettelagt opplæring for matematikkmestring. – Hva kan vi gjøre for at Bob-Kåre skal lykkes med matematikken*. Klepp: Info Vest forlag.
- Magne, O. (1958). *Dyskalkyli bland folkeskoleelever*. Göteborg: Pedagogiska Institutionen, Göteborgs Universitet.
- Magne, O. (2002a). Översikt över svensk forskning om elever med särskilda utbildningsbehov i matematik. I: T. Dalvang, J. Formo, O. Lunde & O. Bekken (red.), *En matematikk for alle i en skole for alle – Seminarrapport etter 1. nordiske forskerseminar om matematikkvanser* (s. 43-47). Klepp: Info Vest Forlag.
- Magne, O. (2002b). Den nye spesialpedagogiske tenkningen innen matematikkundervisningen. I: T. Dalvang, J. Formo, O. Lunde & O. Bekken (red.), *En matematikk for alle i en skole for alle alle – Seminarrapport etter 1. nordiske forskerseminar om matematikkvanser* (s. 25-42). Klepp: Info Vest Forlag.
- Magne, O. (2004). 2000-tallets nya tänkande i specialpedagogik i matematik. I: A. Engström (red.), *Democracy and participation: a challenge for special education in mathematics: proceedings*

- of the 2nd Nordic Research Conference on Special Needs Education in Mathematics* (s. 11-28). Örebro: Pedagogiska institutionen, Örebro universitet.
- Matematik. Temanummer: Elever med særlige behov.* (2003). Årgang 31, nr. 2. Samsø: Danmarks Matematiklærerforening.
- Mejding, J. (red.). (2004). *PISA 2003 – Danske unge i en international sammenligning*. København: DPU.
- Mortimore, P. et al. (2004). *OECD-rapport om grundskolen i Danmark*. (Baggrundsrapport ved Mats Ekholm). Uddannelsesstyrelsens temahæfteserie nr. 5. København: Undervisningsministeriet.
- Murray, T. S., Clermont, Y. & Binkley, M. (2005). *Measuring adult literacy and life skills: New frameworks for assessment*. (Series: International Adult Literacy Survey; Catalogue no. 89-552-MIE, no. 13). Ottawa, ON: Statistics Canada.
- Niss, M. & Jensen, T.H. (2002). *Kompetencer og matematiklæring – Idéer og inspiration til udvikling af matematikundervisning i Danmark*. Uddannelsesstyrelsens temahæfteserie nr. 18. København: Undervisningsministeriet.
- OECD. (2003). *PISA 2003 Assessment Framework – Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*.
- OECD & Statistics Canada. (2005). *Learning a Living: First Results of the Adult Literacy and Life Skills Survey*. Paris: Minister of Industry, Canada and Organisation for Economic Cooperation and Development. Lokaliseret oktober 2005 på <http://www.oecd.org/dataoecd/44/7/34867438.pdf>
- Ostad, S.A. (1999). *Mathematical difficulties. Studies of learner characteristics in developmental perspective*. Oslo: Department of Special Needs Education, University of Oslo.
- Skolesjefen i Kristiansand. (2003). *Skolens arbeid med standarder innen lesing, skriving og matematikk. Samtaler med skolene 2002-2003*. Kristiansand. Lokaliseret april 2005 på http://www.kristiansand.kommune.no/doc_inter/5661_samtaler_med_skolene.pdfHenvi.

Humanistisk naturvidenskab? – Mogens Pihl og gymnasiet s fysikundervisning omkring 1960

Kristine Hays Lynning

Steno Institutttet, Aarhus Universitet

I slutningen af 1950'erne, samtidig med at naturvidenskabens generelle popularitet og den meget omtalte "teknikermangel" sikrede en bred offentlig opbakning bag naturvidenskabelig og teknisk uddannelse, opstod der en ny form for retorik der retfærdiggjorde naturvidenskabelig undervisning i gymnasiet. Naturvidenskaben blev fremhævet, ikke blot som nødvendig for den videre tekniske udvikling, men som en essentiel del af en bred humanistisk uddannelse i det moderne samfund. En af ophavs-mændene til denne retorik var fysikeren Mogens Pihl, der samtidig var fortaler for en mere teoretisk og matematisk fysikundervisning i gymnasiet. Nærværende artikel forsøger at forklare hvorfor sådanne argumenter for "naturvidenskab som humanisme" opstod på netop denne tid, og hvorvidt de stod i modstrid til den udvikling som rent faktisk fandt sted – specielt i gymnasiets fysikundervisning.

Indledning

Med den hastige samfundsudvikling er der brug for at besinde sig på skolens begreb om almindelig dannelse, således at det afspejler de centrale temaer for mennesker i det 21. århundrede. Traditionelt er almindelig dannelse overvejende humanistisk og samfundsvidenskabelig i sin orientering, og begge tilgange skal fastholdes og uddybes. Det er imidlertid afgørende for fremtidens demokratiske beslutningsprocesser, at borgerne får en øget forståelse for den naturvidenskabelige og teknologiske udvikling. Derfor skal dette aspekt have en styrket position i dannelsesdimensionen i gymnasiet. (Undervisningsministeriet, 2003, afsnit 3.1.2.)

Man kunne af ovenstående uddrag af undervisningsminister Ulla Tørnæs' redegørelse til Folketinget om den kommende gymnasiereform fristes til at tro at idealet om

naturvidenskab som en ikke blot studieforberegende men også almindennende del af gymnasieuddannelsen er forholdsvis nyt – at det er noget der først er skabt med den nye gymnasiestruktur der indtrådte efter sommerferien 2005. Det er imidlertid ikke tilfældet. I læseplanen fra 1960 – den såkaldte “røde betænkning” som beskrev den nye gymnasieundervisning efter den store skolereform i 1958 – ser vi således et lignende argument:

Den moderne naturvidenskabelige erkendelse er forudsætningen for den heftige tekniske udvikling i vor tid og har samtidig grebet dybt ind i vor tænkning. I vor tid kan humanisme ikke nøjes med at bygge på vidnesbyrdene fra tidligere tiders kultur og de egentlige humanistiske fag, men må tillige tage hensyn til naturvidenskabens betydning for forståelsen af menneskets situation. (“Det Nye Gymnasium”, 1960, s. 17)

Og senere:

Det er imidlertid klart, at ordet almindennelse ikke dækker over et én gang for alle fastlagt indhold. Måske var det i denne sammenhæng rimeligere at tale om en almen humanisme, bestemt ved en vis helhedsopfattelse af menneskets forhold overfor kulturlivet og naturen og ved, at der i bestræbelserne på at fremføre træk af dette helhedsbillede bliver lagt vægt på at udvikle de unges modenhed, således at de forberedes til selvstændig handling og vurdering og indstilles på at leve i en verden med åbne udviklingsmuligheder. (“Det Nye Gymnasium”, 1960, s. 20-21)

Almindennelse som mål for gymnasiet skulle altså omdannes til “almen humanisme”, og en sådan humanisme skulle inkludere naturvidenskab. I debatten omkring denne reform (fra slutningen af 1950’erne til starten af 1960’erne) var sådanne argumenter der fremhævede naturvidenskabens “humanistiske” – eller man kunne måske sige kulturelle – træk, ikke sjældne.

Fysikeren Mogens Pihl, som var et indflydelsesrigt medlem af det læseplansudvalg der formulerede den ovennævnte “røde betænkning”, var også en ivrig deltager i den offentlige debat og den der stærkest fremhævede naturvidenskabens almindennende og humanistiske aspekter. Han er nok mest kendt for sine lærebøger: *De europæiske idéers historie* fra 1962 forfattet sammen med historikeren Erik Lund og teologen Johannes Sløk og et lærebogssystem i fysik skrevet i samarbejde med kollegaen Henning Storm. De to vidt forskellige emner afspejler to sider af Mogens Pihls virke, men også to sider af de forandringer i forhold til naturvidenskabsundervisningen der fandt sted med de nye læseplaner fra 1960. Idéhistorien som blev obligatorisk læsning for alle gymnasieelever, var et tiltag for at fremme et tværfagligt samarbejde mellem naturvidenskab og humaniora og for at fremhæve naturvidenskabens historiske og

kulturelle rolle. Lærebogssystemet, på den anden side, afspejlede det skift som var ved at ske inden for selve fysikundervisningen hen mod en mere teoretisk, matematisk og begrebscentreret tilgang.

Hvorfor talte Mogens Pihl så ivrigt om naturvidenskabens humanistiske dannelsesperspektiver? Og hvorfor blev denne type argumenter inkluderet i den officielle læseplan i en tid hvor det hverken skortede på rent økonomiske begrundelser for at satse på naturvidenskabelig uddannelse eller på naturvidenskabsinteresserede unge mennesker? Førte det udvidede humanistiske dannelsesideal som Pihl og andre søgte at fremme, til nogen synlige konsekvenser for gymnasieundervisningen, eller stod den nye teoretiske tilgang i f.eks. fysik snarere i kontrast til dette? Det er disse spørgsmål jeg vil forsøge at kaste lys over i det følgende.

Uddannelse og naturvidenskab i 1950'erne

I Danmark som i resten af den vestlige verden var perioden fra midten af 1950'erne og et stykke ind i 1960'erne præget af ekspansion på to centrale områder: det uddannelsesmæssige og det teknisk-naturvidenskabelige. Det største tiltag på det uddannelsesmæssige område var den omlægning af folkeskolen og gymnasiet der fandt sted med skolereformen i 1958. Det var først og fremmest en strukturel reform der skulle lette adgangen til realskolen og gymnasiet for elever fra land såvel som by og fra alle sociale lag. Desuden var det nødvendigt at udvide skole- og lærerantallet for at kunne modtage de store årgange der i disse år strømmede ind i skolesystemet. På det teknisk-naturvidenskabelige område blev der gjort en massiv statslig indsats for at støtte forskningen med den hensigt at fremme landets produktivitet. For første gang lagde staten virkelig penge i forskningen, som indtil da hovedsageligt havde måttet klare sig med finansiering fra private fonde (Knudsen, 2006). Den store opmærksomhed omkring naturvidenskabelig forskning bundede i høj grad i en frygt for at Danmark som var i færd med at transformeres fra et landbrugsland til en moderne industrination, ville sakke bagud i den internationale konkurrence.

De to ekspansionsområder – den naturvidenskabelige forskning og uddannelsesystemet – var på ingen måde skarpt adskilte. Internationalt var der fokus på uddannelse som vejen til videre teknisk ekspansion, og dette gjaldt også i Danmark. I 1955 fremkom et udvalg nedsat af Dansk Ingeniørforening med en rapport: *Hvad kan der gøres for at afhjælpe mangelen på teknikere?* Her blev landets produktivitet fremstillet som direkte afhængig af mængden af teknisk uddannet arbejdskraft. "Teknikermanglen" blev hurtigt et slagord i pressen, og en række udvalg og kommissioner blev nedsat for at foretage behovsanalyser og stille forslag til forbedringer af tekniske og naturvidenskabelige uddannelser på alle niveauer. Omlægningen af naturvidenskabelig undervisning nåede også gymnasiet. Efter vedtagelsen af skoleloven i 1958 nedsattes en række udvalg til at udarbejde nye læseplaner for henholdsvis gymna-

Baggrund og kilder

Denne artikel omhandler emner som jeg behandler i forbindelse med mit ph.d.-projekt på Steno Institutet, Aarhus Universitet. Det er en del af et større forskningsprojekt, *Dansk Naturvidenskabs Historie*, som har foregået på instituttets Afdeling for Videnskabshistorie gennem de sidste fem år. Emnet for ph.d.-projektet er reformdebatter omkring naturvidenskab – specielt fysik og kemi – i forbindelse med de to store gymnasireformer i 1903 og 1958. Gennem analyse af sådanne debatter søger jeg bl.a. at afdække de aktører og aktørgrupper som søgte at få indflydelse på udviklingen af nye læseplaner, og at forstå de interesser og strategier som lå bag. Det har vist sig at en af de allermest aktive og indflydelsesrige aktører i den anden af de to reformer var fysikeren Mogens Pihl, og en del af mit arbejde har derfor koncentreret sig om ham.

Projektet trækker på historiske kilder der spænder fra arkivmateriale fra undervisningsministeriet over mødeprotokoller og faglige tidsskriftartikler til artikler fra dagspressen. For denne artikel har desuden to interview med hhv. Mogens Pihls enke, Hjördis Pihl, og medlem af læseplansudvalget for fysik og kemi 1959-1960 Ole Bostrup været en stor hjælp. Forhandlingsprotokollen fra samme udvalg, der er skrevet af Ole Bostrup, er venligst stillet til rådighed af formand for Fysiklærerforeningen Gert Hansen.

Der findes en lang række artikler og foredrag af Mogens Pihl. En del af disse har jeg fundet gennem simple søgninger i bibliotekskataloger, og andre er fundet i Mogens Pihls privatarkiv under Niels Bohr-arkivet med venlig hjælp af Finn Aaserud og Felicity Pors. Arkivet indeholder mange artikler og taler, men desværre ikke rigtig nogen breve, dagbogsnotater eller lignende der kunne tjene til nærmere at belyse det her behandlede aspekt af hans arbejde.

siet og folkeskolen. For gymnasiets vedkommende blev såvel udbuddet af linjer og linjernes fagsammensætning som de enkelte fags indhold og struktur revideret. De "hårde" naturvidenskabelige fag fysik og kemi, som var langt fremme i den offentlige bevidsthed i denne tid, var nogle af dem der undergik de største omvæltninger. Mens der siden 1903 havde været tre gymnasielinjer, den klassisksproglige, den nysproglige og den matematisk-naturvidenskabelige, blev der efter reformen to linjer, den sproglige og den matematiske, der hver splittedes op i tre grene efter det første fælles år. Nyskabelserne var to samfundsfaglige grene – en på hver af de to linjer – og en matematisk-naturfaglig gren med fokus på biologi.

Der var stor tilgang til det matematiske gymnasium på dette tidspunkt, og i forhold til "teknikermanglen" og målsætningen om at give flere en naturvidenskabelig uddan-

nelse var det ikke rekruttering af studerende men snarere af gymnasielærere særligt i fagene matematik, fysik og kemi der udgjorde det største problem. Gymnasielærerstillingen søgtes derfor gjort mere attraktiv gennem en række forskellige tiltag der skulle gøre den konkurrencedygtig i forhold til nyuddannede naturvidenskabsfolks andre jobmuligheder.¹

Mogens Pihl var medlem af en lang række af de udvalg der beskæftigede sig med teknisk og naturvidenskabelig uddannelse. Han sad som tidligere nævnt i læseplansudvalget for gymnasiet hvor han både var medlem af hovedgruppen som beskæftigede sig med gymnasieuddannelsens overordnede struktur og målsætning, og af undergrupperne der udformede de nye læseplaner i fysik, kemi, matematik, historie og samfundsfag. Han var dybt involveret i offentlige debatter om teknikermanglen, naturvidenskabelig undervisning og videnskabens rolle i samfundet og var en yderst flittig skribent i tidsskrifter og aviser og en efterspurgt foredragsholder. Det var ikke mindst ham der satte fokus på “teknikermanglen” og behovet for at give flere en højere uddannelse – at udnytte den såkaldte “intelligensreserve” (Pihl, 1955, 1956a, 1957a, 1957c). I årene 1956-1958 fungerede Pihl som faglig medhjælper i matematik for gymnasieinspektionen, og inden han i 1957 blev ansat som professor i fysik på H.C. Ørsted Instituttet, havde han arbejdet som lærer i matematik og fysik på en række gymnasier gennem mere end 25 år. Det var ikke mindst gymnasiets problemer med manglen på lærere inden for især matematik og fysik der optog ham stærkt.² Han var fortaler for forslag som var fremme, om at begunstige disse læreres stilling i gymnasiet økonomisk, men han lagde især vægt på at lærerne skulle have mulighed for at holde sig fagligt opdateret – både for deres egen skyld og for at opretholde undervisningens høje faglige standard (Pihl, 1955). I samme ånd ønskede han et nært samarbejde mellem gymnasiet og universitetet. Pihl var desuden aktiv socialdemokrat, og ifølge Olaf Pedersen “er der ingen tvivl om, at Mogens Pihl gennem mange år spillede en diskret, men meget væsentlig rolle i udformningen af Socialdemokratiets uddannelsespolitik, og at mange i ham så en kommende undervisningsminister” (Pedersen, 1987, s. 151). Selv insisterede han altid på at han ikke var interesseret i en politisk karriere – og ud over et omfattende udvalgs- og organisationsarbejde fik han heller ikke nogen (se f.eks. (Pihl, 1960b)).

1 På grund af lærermanglen havde matematik- og fysiklærerne et stort ekstraarbejde. Efter det såkaldte Engelund-udvalgs forslag gennemførtes bl.a. gunstigere lønningsvilkår for disse lærere. (“Betænkning om den matematisk-naturvidenskabelige uddannelses karakter og omfang. Afgivet af det af undervisningsministeriet den 12. juni 1956 nedsatte udvalg,” 1959)

2 Pihl påpegede dog ofte at problemet med gymnasielærerne langt fra var det eneste – lærlinguddannelsen f.eks. var også vigtig at se på. Gymnasielærermanglen blev ifølge ham et fokuspunkt i debatten fordi det var et mere håndterligt problem end den noget diffuse teknikermangel. (Pihl, 1957a).

Skolereformer 1850-2005

1850: Den Madvigske skolereform. Fagkredsen i den lærde skole udvides betydeligt; blandt andet indføres naturhistorie (biologi) og naturlære (fysik og evt. lidt kemi).

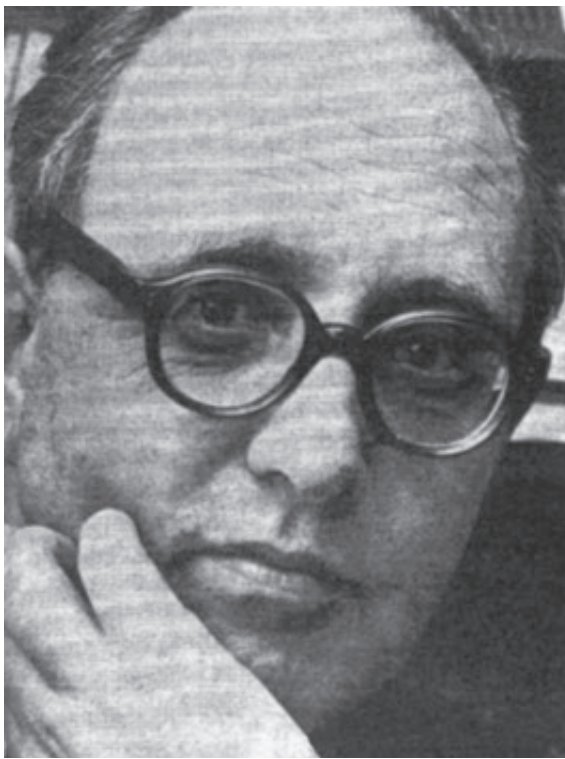
1871: "Gaffeldelingen". Den lærde skoles 4 sidste klasser splittes op i en sproglig-historisk og en matematisk-naturvidenskabelig linje.

1903-06: Den 4-årige mellemskole og det 3-årige gymnasium afløser den lærde skole. En nysproglig linje føjes til de to andre i gymnasiet. Naturlære, hvori både fysik og kemi nu er obligatorisk, starter allerede i 1. mellem (11-12-års-alderen). En række nye pædagogiske initiativer bliver igangsat – først og fremmest bliver eksperimentets rolle i undervisningen stærkt fremhævet.

1958-61: Grengymnasiet. Gymnasiet har nu to linjer – matematisk og sproglig – som hver deles op i tre forskellige grene efter 1. g. Nyskabelserne er to samfundsfaglige og en naturfaglig (biologisk) linje. I fysikundervisningen sker der et opgør med den eksperimentcentrerede undervisning, og stoffet bygges op omkring centrale begreber. Opgaveregning og skriftlig eksamen indføres.

1988-89: Valggymnasiet. De mange grene nedlægges, og i stedet indføres en række valgfag. Skellet mellem matematisk og sproglig linje opretholdes. Den nye læseplan i fysik bygges op omkring fem "dimensioner" eller vinkler på undervisningen. Der lægges bl.a. vægt på fysikkens anvendelser og på den nære omverden.

2003-05: De to linjer nedlægges og de enkelte gymnasier udbyder i stedet en række studieretninger. Der lægges stor vægt på sammenhæng og samarbejde mellem fagene. Det nye fag "Naturvidenskabeligt grundforløb" skal sikre samarbejde inden for faggruppen, mens "Almen studieforberedelse" skal arbejde på tværs af naturvidenskab, humaniora og samfundsvidenskab.



Mogens Pihl.

Naturvidenskab som humanisme

Mogens Pihl kan altså ses som en af de helt centrale aktører i den promovning af naturvidenskabelig undervisning der fandt sted i Danmark fra midten af 1950'erne. Mens han fremførte nødvendigheden af at "forcere antallet af uddannede indenfor det teknisk-naturvidenskabelige plan" (Pihl, 1957c), lagde han også stor vægt på at gymnasieuddannelsens humanistiske side ikke svækkedes, og at undervisningen forblev almendannende samtidig med at den var studieforberedende.

Men ingen ønsker at forringe de øvrige fags betydning, og det står vel klart for alle, at selv om vi må uddanne flere teknikere, matematikere og naturvidenskabsmænd, fordi vi ellers ikke ville kunne klare fremtiden, så ville vi være ilde stedte, dersom disse specialister ikke til deres gerning medførte en grundig humanistisk dannelse. (Pihl, 1957a, s. 244)

Sådanne kommentarer findes som afsluttende bemærkninger i flere af Pihls artikler om tekniker- og lærermangel – som forsikringer om at selvom de naturvidenskabelige fag skulle prioriteres højt, var det ikke meningen at de skulle stå alene (Pihl, 1955, 1957a, 1957c). Sådanne forsikringer kunne der være god grund til at fremføre. Som

modreaktion på den megen fokus på den teknologiske udvikling og den kommende "atomalder" i pressen var der fremkommet en række kritiske røster som udtrykte bekymring for at de menneskelige værdier skulle blive glemte i fremskridtsstormen. Sådanne bekymringer stod i nær forbindelse med angsten for den nye teknologis mest frygtindgydende konsekvenser. Mest nærværende var atombombens trussel og risici i forbindelse med den fredelige udnyttelse af atomkraft der netop da var under planlægning i Danmark.³ Denne kritik forsøgte Pihl at imødekomme ved at argumentere for at det ikke var naturvidenskab og teknologi i sig selv der var "umenneskelig" eller farlig men menneskets udnyttelse af den. Derfor

... kan der være god grund til straks at betone, at netop den kendsgerning, at vi står over for en så rivende teknisk udvikling, vil stille de særlige krav til skolens folk, at de med årvågen og varme varetager de humanistiske værdier, der hører til de allermest nødvendige forudsætninger for, at denne udvikling kommer menneskene til gode. (Pihl, 1956a, s. 405)

Pihl foretog imidlertid en drejning af begrebet humanisme – det skulle ikke længere være knyttet ensidigt til de fag man traditionelt kalder humanistiske – litteratur, historie og kunst – men skulle også omfatte naturvidenskaben:

Man skal værne om de humanistiske værdier i undervisningen, men det gør man ikke ved at afvise det naturvidenskabelige, men ved at inddrage det i undervisningen og få eleverne til at opfatte det som en af forudsætningerne også for det humanistiske. Det er gennem skoleundervisningen, at man må søge at skabe den ligevægt mellem naturvidenskab og humanisme, som samfundet behøver i den kommende tid. (Pihl, 1957d, s. 5)

Det var dog ikke blot teknologiskeptikere som sådan Pihl imødegik gennem sin betoning af den humanistiske side af gymnasieuddannelsen. Det var også fagfolk fra universitet og gymnasieskolen som følte at deres humanistiske fag blev ladet i stikken til fordel for naturvidenskaberne. Manglen på matematik- og fysiklærere i gymnasiet var genstand for en enorm opmærksomhed, og med Pihls ord var det forståeligt at dette "i nogen grad har givet anledning til irritation indenfor humanistiske kredse" (Pihl, 1957b). Han fandt det beklageligt

3 Om de danske atomkraftinitiativer se (Nielsen, 1998). Der findes en lang række artikler der forsikrer læseren om den nye "atomtids" velsignelser på trods af de tilsyneladende farer, men også enkelte mere kritiske indlæg i debatten.

... at der i de udvalg og kommissioner, der officielt er nedsat med det formaal for øje at planlægge visse sider af den kommende udvikling, praktisk talt ikke er at finde nogen humanistisk repræsentation, hvilket har medført en beklagelig mangel paa kontakt i de indledende faser af denne planlægning. (Pihl, 1957b)

Klassisk humanisme i gymnasiet

Pihl reagerede altså på en kritik fra humanistisk side: en kritik der rettede sig mod den ensidige fokus på teknikermanglen. Ikke mindst de klassiske filologer – de der stod for den mest traditionelle form for humanistisk dannelse – følte behovet for at gå i defensiven, om end de rettede det meste af deres kritik mod de nye samfundsvidenskabelige linjer snarere end mod naturvidenskaben (Aller, 1963; Hjortsø, 1960; Høeg, 1960; Krarup, 1959). Netop den klassiske humanistiske uddannelse med studiet af oldtidens græske og romerske litteratur i centrum havde dybe rødder i gymnasiet fortid, men den havde også længe måttet kæmpe for sin status – for ikke at tale om eksistensberettigelse – i skolen. Fra starten af 1800-tallet havde dannelsesidealet for gymnasiet – dengang den lærde skole – bygget på en ide om at oldtidens græske og romerske kulturer stillede det bedst mulige dannelsesmateriale til rådighed for eftertiden. Og selve hovedfagene græsk og latin gik mange århundreder længere tilbage, til da skolens primære funktion var at uddanne præster. I løbet af det 19. århundrede blev den klassiske dannelse – og de klassiske filologers – monopol på skolen udfordret af naturvidenskaberne og de moderne sprog, og efter den nysproglige linjes indførelse med 1903-reformen reduceredes det klassiske gymnasium – repræsenteret ved den klassisksproglige linje – nærmest til et forstudie til teologi.⁴ De klassiske dannelsesidealer levede dog videre bl.a. gennem faget oldtidskundskab (indført i 1903), og i debatten i 1950'erne var der stadig adskillige der holdt på at den klassiske linje var den der forsynede studenten med den utvivlsomt bedste dannelse. Selvom den klassiske humanisme havde udlevet sin rolle i den forstand at kun meget få studerende fulgte den klassiske linje, havde den stadig dybe rødder i gymnasieskolen og indflydelsesrige fortalere.⁵

“De to kulturer”

Ordet humanisme havde således traditionsbundne positive konnotationer i forbindelse med det klassiske dannelsesideal, og det kunne derfor være en frugtbar

4 Allerede i 1912 var kun 8 % af studenterne klassisksproglige mens den nysproglige linje stod for 57 % og den matematisk-naturvidenskabelige linje for 35 %. (Bryld, Haue, Andersen, & Svane, 1990, s. 33)

5 I 1959 udgjorde studenter på den klassisksproglige linje blot 3,2 % af det samlede antal. (“Teknisk og naturvidenskabelig arbejdskraft. Betænkning afgivet af den af statsministeriet nedsatte teknikerkommission,” 1959, s. 25)

strategi at søge at udvide dette begreb til også at omfatte naturvidenskaberne, som traditionelt havde stået i modsætningsforhold til de humanistiske fag. Netop dette modsætningsforhold blev der rettet opmærksomhed mod i slutningen af 1950'erne – ikke kun fra Mogens Pihls side og ikke kun i Danmark men mange steder i den vestlige verden. Det kendteste eksempel er C.P. Snows foredrag fra 1959 hvori det gennemslagskraftige begreb om “de to kulturer” indførtes. Snow mente selv at det var tilfældigt at netop hans tale for alvor satte skub i diskussionen, og han refererede til sine ideer som en del af tidsånden (Snow, 1964 [1959]). I de danske medier kan man da også finde indlæg i en “to kulturer”-diskussion flere år før Snows foredrag; og ikke mindst i skoledebatten problematiseredes den tilsyneladende spaltning mellem de kulturløse teknikere og naturvidenskabsmænd og de reaktionære humanister som nægtede at tage stilling til de udfordringer “atomalderen” ville bringe (Hein, 1963 [1957]; Krarup, 1959; Novrup, 1958; Pihl, 1957b, 1958b, 1960a). F.eks. skrev højskolemanden Johannes Novrup:

Vi lider endnu i Dag under en tragisk Spaltning mellem et praktisk Erhvervsliv og en humanistisk Kulturarv, der har villet tage Patent paa Kulturen, idet den stødte Teknikken ud i Mørket som Materie og Uaandelighed. At den tekniske Verdens Repræsentanter i nogen Grad har hævnnet sig og triumferende, i stolt Bevidsthed om deres Sejre, har etableret sig uden for “Kulturen”, er den anden, forstaaelige Side af Tragedien. Vi fik en Kultur af Humanister, for hvem de daglige Livsformødenheders Verden var fjern og af Teknikere, for hvem den humane Arv var fjern.

Vi maa finde frem til et Kulturbegreb, der spænder over hele vor Tilværelse, og som følgelige frembringer Kulturinstitutioner, Skoler og Lærestalter, der helt op paa det højeste Uddannelsestrin fastholder denne Syntese. (Novrup, 1958, s. 94)

I gymnasiet fandtes der et helt konkret skel mellem naturvidenskab og humaniora – linjeopdelingen, som blev indført i 1871 og har været helt til 2005, hvor den som bekendt er blevet ophævet. Linjerne har hele tiden bevaret en fælles kerne af fælles fag med dansk og historie i centrum. Alligevel vil de fleste af de der gennem årenes løb er passeret gennem gymnasiet, nok være enige i at linjedelingen har udgjort mere end en praktisk opdeling i fag – den har optrådt som et skel mellem to typer af studerende. Denne spaltning ønskede Mogens Pihl at ophæve.

Det er en ulyksalig skelnen, denne mellem humanister og naturvidenskabsmænd, og den præger nok i for høj grad vort skoleliv: ikke mindst gymnasieskolen, hvor inddelingen i “sproglige” og “matematikere” synes at markere et langt større skel, end det er rimeligt.

Hvor umodent virker dog ikke disse gængse karakteristikkere af gymnasielinierne som noget i den grad forskelligt, at man skulle tro, at det drejede sig om uforenelige livsanskuelser! (Pihl, 1956a, s. 406)

Ifølge Pihl var den naturvidenskabelige og den humanistiske livsanskuelse bestemt ikke uforenelige. For det første havde naturvidenskaben direkte påvirket den litterære og filosofiske udvikling – noget han yndede at påvise gennem videnskabshistoriske eksempler (Pihl, 1958a, 1958b, 1960a). For det andet var den naturvidenskabelige indstilling eller ideologi i højeste grad kompatibel med grundindstillingen i det Pihl kaldte "den almene humanisme". Han hævdede således at nogle af de mest grundlæggende træk ved en sådan humanisme – tolerance og fordomsfrihed – ligeledes var essentielle elementer af en moderne naturvidenskabelig holdning (Pihl, 1960a).

Humanisme er et fleksibelt begreb der siden renæssancen har haft en række forskellige betydninger og konnotationer, og Mogens Pihl udnyttede denne fleksibilitet til at frigøre det fra dets nære sammenhæng med humaniora – en bestemt faggruppe – og lade også de naturvidenskabelige fag få del i de positive associationer der fulgte med begrebet. Hvis skellet mellem humaniora og naturvidenskab var falsk, som Pihl hævdede, og en sand humanistisk dannelse også kunne opnås på gymnasiets matematiske linje, mistede argumenter der fremhævede de sproglige linjer i forhold til den matematiske, noget af deres kraft.

Kampen for det humanistiske er ikke en kamp om at hverve sjæle, der skal føres ind i en humanistisk uddannelse, men en kamp, der må foregå i ethvert menneskesind. (Pihl, 1957b, s. 533)

Særlig interessant er det at billedet af et skel mellem de to fagområder også optrådte i den officielle læseplan for gymnasiet – den såkaldte "røde betænkning" som udkom i 1960. Her sættes ønsket om at ophæve dette skel tilsyneladende over behovet for at afhjælpe teknikermanglen.

Der bør fra gymnasieskolens side gøres en bevidst indsats for at fjerne det urimelige skel, der oftest sættes mellem de humanistiske fag på den ene side og de matematisk-naturvidenskabelige og tekniske på den anden side. Hertil kommer, at langt flere mennesker end tidligere i dag får deres virke inden for naturvidenskaben og teknikken eller på områder, der berøres af disse fag. ("Det Nye Gymnasium", 1960, s. 17)

Det er meget tænkeligt at Mogens Pihl formulerede eller var med til at formulere dette og lignende afsnit: Sprogbrugen ligger lige op ad den han benyttede sig af i andre sammenhænge, og vi ved at han var en indflydelsesrig aktør i læseplansudvalget.

Humanistisk naturvidenskab i praksis?

Hvilken betydning fik nu disse intentioner for undervisningens indhold i gymnasiet? Hvordan kunne gymnasieskolen bidrage til at "fjerne det urimelige skel" mellem de to kulturer som faggrupperne naturvidenskaberne og humaniora efter sigende udgjorde? Og på hvilken måde kunne naturvidenskabsundervisningen medvirke til at bibringe eleverne den "almene humanisme" der skulle være skolens mål? Citaterne fra den "røde betænkning" stammer fra de indledende afsnit hvor gymnasiets generelle målsætning fremstilles. Spørgsmålet er hvordan disse mål udmøntedes i de specifikke læseplaner for de enkelte fag.

I et foredrag holdt på Gladsaxe Gymnasium i 1958 (dvs. inden læseplansudvalget gik i gang med sit arbejde) hvor Pihl nok engang talte om kløften mellem naturvidenskab og humaniora, fremkom han med nogle konkrete forslag i den henseende:

Vi burde nok bestræbe os på at nedbryde dette skel mellem de to verdener ved dels at meddele undervisningen i de matematisk-naturvidenskabelige fag i en vis historisk-erkendelsesteoretisk tone, og dels i historieundervisningen i højere grad at understrege naturvidenskabernes og teknikkens betydning for udviklingen. (Pihl, 1958b, s. 7)

Et af Mogens Pihls mange interesseområder var netop naturvidenskabens historie. Hans doktordisputats fra 1939 var en historisk gennemgang af fysikeren L.V. Lorentz' arbejde, og han skrev senere flere videnskabshistoriske værker ligesom han var med til at oprette det internationalt anerkendte videnskabshistoriske tidsskrift Centaurus. Som tidligere nævnt benyttede han enhver lejlighed til at fremsætte historiske eksempler på naturvidenskabens indflydelse på den humanistiske kultur – især filosofien – og det kan derfor ikke undre hvis han ønskede at naturvidenskabens "humanistiske træk", altså dens filosofiske, sociale og historiske dimensioner, skulle indgå i f.eks. fysikundervisningen i gymnasiet. Men ønskede han virkelig det? Budskabet i hans mange artikler og foredrag om naturvidenskabelig undervisning er ikke entydigt, og konkrete forslag som det ovenstående var yderst sjældne.

I de nye læseplaner for fysik og kemi på den matematiske linje som Mogens Pihl var med til at forfatte, optrådte videnskabshistorie kun meget periferisk. Under læseplansudvalgets arbejde var historiske emner i fysik og kemi stort set kun blevet diskuteret i forbindelse med den sproglige linje hvor der var forslag fremme om at indføre fysikhistoriske emner. Det endte dog med at de sproglige kun fik matematik og ingen fysikundervisning fordi det matematikpensum der krævedes af det medicinske fakultet, slugte al den tid der var sat af til naturfag ("Forhandlingsprotokol for underudvalget i fysik under gymnasiernes læseplansudvalg", 1959-1960). I læseplanen for fysik på matematisk linje blev "Energisætningen i historisk belysning" nævnt som ét ud af en række eksempler på emner der kunne tages op under det

så kaldte speciale – et nyindført koncept der gik ud på at læreren skulle udvælge nogle ikke-obligatoriske emner til mere dybtgående behandling i klassen. I det obligatoriske pensum var der derimod ingen historiske emner, og under kemi blev en mulig historisk vinkel på faget slet ikke nævnt. En anbefaling af fysikhistoriske emner optrådte dog som en bisætning under de generelle bemærkninger til fysik (på den matematiske linje):

Det anbefales af fysikkens historie at medtage enkelte træk, der har almenmenneskelig interesse, eller som har haft banebrydende betydning i fysikkens udvikling. ("Det Nye Gymnasium", 1960, s. 86 og 87)

Dette uforpligtende videnskabshistoriske islæt i fysiklæseplanen kan næppe betragtes som led i et helhjetet forsøg på at nedbryde de påståede grænser mellem naturvidenskab og humaniora. Heller ikke i historieundervisningen, som i øvrigt var et andet fag der undergik ret gennemgribende forandringer, skete dette. Der blev ganske vist lagt op til tværfagligt samarbejde, og det blev fremhævet "at man ... bør give eleverne forståelse af, at også andre faktorer end de geografiske, økonomiske og sociale forhold kan være medbestemmende for begivenhedernes forløb" ("Det Nye Gymnasium," 1960, s. 42), men naturvidenskab blev ikke nævnt eksplicit. Den største indsats for at overskride de traditionelle faggrænser blev gjort ved at oprette det nye fag idéhistorie. Faget skulle så at sige opveje den øgede specialisering som fandt sted med indførelsen af flere grene på gymnasiets to hovedlinjer ved at bidrage med en tværfaglig indfaldsvinkel og bibringe eleverne "det historiske perspektiv bag fortidige og nutidige problemstillinger, som er så værdifuldt for deres forståelse af tingene" ("Det Nye Gymnasium," 1960, s. 24). I 1963 udkom den tidligere nævnte lærebog til faget: *De Europæiske Idéers Historie*. Kravet var at eleverne skulle have læst bogen inden de gik op til studentereksamen, og det anbefalede at lærerne inddrog den i undervisningen i forskellige fag. Den erklærede hensigt med bogen var

... at give en sådan redegørelse for de vigtigste filosofiske, videnskabelige, politiske, etiske og religiøse ideer, at deres indbyrdes sammenhæng, deres afhængighed af den historiske udvikling og de ændringer, de gennem tiderne undergår, træder så tydeligt frem som muligt. (Lund, Pihl, & Sløk, 1963, s. 9)

Faget fik dog hverken et selvstændigt timetal eller en eksamen, så det var op til den enkelte lærer hvor meget bogen blev brugt, og til den enkelte elev hvor meget den faktisk blev læst.

Tværfaglighed før og nu

Gymnasieskolen har gennem sin historie været bygget op af en række fag og faggrupper i en struktur der i høj grad har efterlignet universitetets. Den officielle læreruddannelse har siden 1883 været en universitetsseksamen i de fag man senere kom til at undervise i, suppleret med pædagogiske kurser ved uddannelsens afslutning. Dette har gjort at den enkelte lærers faglige kunnen – men også identitet som lærer – har været tæt knyttet til de fag han eller hun repræsenterede.

Den historiske fagopdeling af videnskaberne er således blevet spejlet i gymnasieskolen samtidig med at flere og flere fag er blevet indført. Dette har været med til at sikre skolens høje faglige niveau, og det giver umiddelbart rigtig god mening i forhold til gymnasiets studieforberevende formål. Siden 1850 har gymnasiet imidlertid også haft et andet officielt formål – det almindelige. I forhold til dette er det mindre klart om specialiseringen og den rigide fagopdeling har været et gode. I den nye gymnasireform, der netop nu træder i kraft, er en af hovedændringerne netop en opblødning af de traditionelle faggrænser gennem indførelsen af de tværvidenskabelige fag “Naturvidenskabeligt grundforløb”, “Almen sprogforståelse” og “Almen studieforberevelse” hvoraf det sidste ikke blot skal krydse faggrænser men også fakultetsgrænser.

Der kan i sagens natur ikke findes specialiserede lærere i disse fag – i stedet skal faglærerne samarbejde om at tilrettelægge tværfaglige forløb. Som det fremgår af denne artikel, er en del af ideerne bag sådanne tværfaglige tiltag langt fra nye. Med læseplanerne fra 1961 blev faget idéhistorie indført med nogle af de samme overvejelser som ligger bag “Almen studieforberevelse”. Idéhistorie var dog langt fra så kontroversiel en opfindelse da der ikke lå noget specifikt krav om timetal, og det derfor var fuldstændig op til den enkelte lærer om der skulle afsættes tid til det. “Almen studieforberevelse” derimod skal optage mellem 10 og 20 % af den samlede studietid og kommer derfor til at spille en væsentlig rolle i fremtidens gymnasium. En afgørende forskel på de tværfaglige tiltag omkring 1960 og ved årtusindeskiftet er desuden at faget “Almen studieforberevelse”, som navnet siger, ikke blot er ment som et danseselement men som en vigtig del af studieforberevelsen. Denne drejning er mulig bl.a. fordi tværfaglighed spiller en langt større rolle i forskningen på universitetsniveau i dag.

En ny fysikundervisning

Hvis en humanistisk naturvidenskabsundervisning skulle indeholde historiske eller filosofiske elementer, var fysik- og kemiundervisningen efter reformen altså ikke blevet specielt humaniseret. Til gengæld blev undervisningen i disse "hårde" naturvidenskaber langt mere teoretisk og matematisk orienteret. Dette gav sig bl.a. udtryk gennem en emneliste der fremhævede centrale begreber som energi og kraft og systematiske ligheder mellem forskellige fænomener, f.eks. lyd- og lysbølger. (Det var dog principielt op til lærerne selv hvordan de ville organisere stoffet). Ligeledes blev der lagt stor vægt på et øget samarbejde med matematikundervisningen samtidig med at matematikpensummet udvidedes. Det betød i praksis at der i fysik kunne gøres brug af et matematisk apparat som inkluderede vektor-, differential- og integralregning. Den mest konkrete ændring var dog nok indførelsen af obligatorisk opgaveregning og oprettelsen af skriftlig eksamen for eleverne på den matematisk-fysiske gren ("Det Nye Gymnasium", 1960). Denne skriftlige eksamen var kontroversiel blandt fysiklærerne som var tvunget til at foretage grundlæggende ændringer i deres undervisningsformer og ikke nødvendigvis følte sig fagligt rustet til dette (Karkov, 1955; Lynning, 2004). Men allerede i læseplansudvalget for fysik og kemi, som vedtog indførelsen af denne eksamen, var der langt fra enighed om værdien af den nye eksamen. Mogens Pihl var uden tvivl en af dens protagonister ("Forhandlingsprotokol for underudvalget i fysik under gymnasiernes læseplansudvalg", 1959-1960). Ifølge Ole Bostrup, udvalgets referent og i øvrigt eneste kemiker, fik Mogens Pihl i det store og hele ført sine synspunkter igennem i udvalget (Lynning, 2004).

Det indtryk at Pihl først og fremmest ønskede at fremme fysikundervisningens matematisk-teoretiske aspekter, forstærkes ved et blik på hans egen undervisningsstrategi som den kom til udtryk gennem den serie lærebøger han skrev sammen med kollegaen Henning Storm i årene efter reformen. I disse lærebøger spillede matematiske udledninger af centrale fysiske begreber en hovedrolle mens henvisninger til hverdagsfænomener og tekniske anvendelser helt var skåret væk (Hoppe & Guldager, 1994). I forordet begrundet forfatterne denne tilgang:

I bestræbelserne på at give fremstillingen en klar og lettilgængelig udformning har vi i øvrigt gjort udstrakt brug af den værdifulde støtte matematikken i så henseende kan yde. Det er vor erfaring, at brugen af matematikkens sprog kan virke afskrækkende, dersom den optræder sporadisk, medens den i systematisk anvendelse giver en sikkerhed i opfattelsen, som afgjort er en pædagogisk fordel. Dette forudsætter selvfølgelig, at de optrædende matematiske begreber og symboler gives et klart fysisk indhold, hvad vi også overalt har bestræbt os på. (Pihl og Storm, 1964, s. vii, citeret i (Hoppe & Guldager, 1994))

For at forstå hvad Pihl ønskede at ændre med disse initiativer, må man selvfølgelig vide hvad det var for en undervisningstradition han og ligesindede var oppe imod. Selvom pensum i fysik senest var blevet revideret så sent som i 1953 og før det i 1935, var der ikke tale om dybtgående indgreb. Den sidste virkelige transformation af læseplanen – og ikke mindst af de pædagogiske idealer omkring fysikundervisningen – havde fundet sted over et halvt århundrede tidligere i forbindelse med den store gymnasiereform i 1903. På denne tid havde en gruppe fysiklærere i gymnasieskolen samlet sig om det fælles mål at indføre eleveksperimenter i skolen, og med de nye læseplaner fra 1905 blev disse obligatoriske. Projektet var knyttet til et undervisningsideal der dikterede at den bedste måde at lære fysik og kemi på var ved selv at arbejde med stoffet snarere end at få fakta præsenteret af læreren eller lærebogen. Dette pædagogiske ideal viste sig umådeligt levedygtigt, og lærebøger udgivet omkring århundredeskiftet med disse ideer som udgangspunkt var stadig i brug – om end i reviderede udgaver – i 1950'erne.

Med indførelsen af den eksperimentelle metode omkring århundredeskiftet var "kridtfysik" blevet et fyord – det var det ifølge Ole Bostrup stadig omkring 1960 (Lynning, 2004). Mogens Pihl havde været en af de tidligste kritikere af denne, som han så det, uforbeholdne hyldest til eksperimentet i 1930'erne og 1940'erne da han selv arbejdede som matematik- og fysiklærer i gymnasiet (Pihl, 1933, 1949). I denne forbindelse kritiserede han bl.a. det såkaldt induktive undervisningsideal som fremførtes af pædagogiske tænkere omkring århundredeskiftet og udgjorde en legitimation af elevøvelsernes centrale placering. I den mest ekstreme form gik dette ud på at eleverne ved induktivt at slutte fra en række eksperimenter selv skulle kunne ræsonnere sig frem til naturlovene. Dette, påpegede Pihl, var et uopnåeligt ideal – skoleelever er ikke i stand til at genopdage naturlovene.

Tværtimod ligger værdien af fysikken som undervisningsfag nok så meget i diskussionen af sammenhængen mellem de forskellige – altså autoritativt postulerede og verificerede – love, i erkendelsen af, at nogle af dem kan udledes ved hjælp af de øvrige. Hertil kommer så selvfølgelig opøvelsen i at iagttage, men efter min mening hæmmes denne opøvelse ved brugen af alt for kompliceret konstruerede instrumenter – og heri ligger hele faren ved den overdrevne forgudelse af det experimentelle islæt i fysikundervisningen. (Pihl, 1949, s. 73)

Det var tilsyneladende et mangeårigt ønske om at gøre op med den eksperimentelle tradition såvel som en tro på at den systematiske, begrebsorienterede, matematiske tilgang rent pædagogisk var at foretrække, der ledte Mogens Pihl som både lærebogs- og læseplansforfatter.

“Altmuligmanden Mogens Pihl”

Det kan synes som om det er i to helt forskellige roller vi møder personen Mogens Pihl i det foregående. På den ene side har vi den humanistisk indstillede naturvidenskabsmand som ønskede at fremhæve naturvidenskabens historiske og filosofiske sider og dermed bygge bro mellem humanistisk og naturvidenskabelig dannelse. På den anden side har vi den teoretiske fysiker der ønskede at fremme sit fag, afhjælpe teknikermanglen og uddanne små specialiserede naturvidenskabsmænd. Umiddelbart synes det fristende at drage den konklusion at Mogens Pihls argumenter om at slå bro mellem naturvidenskab og humaniora først og fremmest havde en legitimerende funktion og ikke kan tages som udtryk for en virkelig holdning. For en sådan tolkning taler hans manglende iver for at indføre naturvidenskabens historiske og filosofiske aspekter i undervisningen. Men der er også meget der taler for et virkelig engagement i brobygningen.

F.eks. førte Pihl sine argumenter om den humanistiske naturvidenskab langt ud over undervisningskonteksten. Et af de træk han ofte fremhævede ved den moderne naturvidenskab var den lektion om åbenhed og relativisme den kunne give:

Og det er en almindelig holdning blandt moderne fysikere, at heller ingen af de mere omfattende synsmåder, hvortil man nu er nået, vil kunne opretholdes som uforgængelige sandheder. Også de formodes alle at måtte vige for endnu videre rammer for vor naturerkendelse. ... Dette træk af den moderne fysik: at vi ikke er berettiget til at fastholde grundlæggende sider af den indsigt, hvortil vi er nået frem, som ubetinget gyldige sandheder, kan måske gennem eksemplets magt tænkes at udøve en indflydelse på vor holdning. En indflydelse, som bevirker, at vi mere end tidligere vil være på vagt overfor at hævde visse påstande som uomtvisteligt rigtige. (Pihl, 1958a, s. 10)

Den samme indsigt mente Pihl at finde i kultur- og historierelativisme og i demokratiet hvor netop ingen holdning er andre ubetinget overlegen.

Vi møder således i vort forhold til fremmede folk, i vor voksende optagethed af vore historiske forudsætninger og i vort politiske liv den samme erkendelse som inden for naturvidenskabens af det uberettigede i at ville fastholde absolutte sandheder eller at hævde ubetingede meninger uden råderum for tvivl. (Pihl, 1958a, s. 11)

Pihl mente selv at han havde lært den samme type lektie gennem sin uddannelse som fysiker under bl.a. Niels Bohr, som han var dybt inspireret af, og ved sin halvandet år lange udstationering for Mellemlandsk Samvirke ved universitetet i Liberia i starten af 1950'erne, hvor han lærte en fremmed kultur at kende (Pihl, 1960b). Det var altså på sin egen krop han mente at have oplevet sammenhængen mellem naturvidenskabelig tankegang og en almen, fordomsfri og åben humanisme.

I en – noget ondsindet – kronik om “Altmuligmanden Mogens Pihl” skrev Henning Nystad i Politiken d. 11. marts 1962:

Man ser hans navn og billede i avisen hver anden uge, og hver gang må man knibe sig i armen for nu at være sikker på om det er ham igen. Den samme mand kan da umuligt være både fysiker og matematiker, professor dr. phil. kommitteret, konsulent, kronikør, formand for Mellempøbeligt Samvirke, chef for det danske “fredskorps” i U-landene, familiefar, socialdemokrat, medlem af Radiorådet og protektor af egen nåde for den kultiverede schlager. (Nystad, 1962)

Mogens Pihl var en næsten usandsynligt produktiv og alsidig person der ved sine aktiviteter placerede sig selv skrævende hen over den påståede kløft mellem naturvidenskab og humanisme. Det viser sig også i hans brede omgangskreds der på ingen måde diskriminerede mellem de to sider af kulturkløften (Lynning, 2005). Det vil derfor være helt forkert at se ham kun som en snæversynet naturvidenskabsmand og hans ideer om at slå bro over kløften som intet andet end tomme ord. Derimod kunne hans formuleringer når han talte om den naturvidenskabelige undervisning, måske godt være vildledende i forhold til hvordan han havde tænkt sig at slå sådanne broer. Det er muligt at han arbejdede for at indføre videnskabshistoriske emner i historieundervisningen⁶, men i fysik havde tilegnelsen af det grundlæggende begrebsapparat og af matematisk problemløsning tilsyneladende højest prioritet. At naturvidenskaben historisk havde indvirket på de humanistiske discipliner, var et argument for at naturvidenskab – i en eller anden form – havde en væsentlig dannelsesmæssig rolle at spille i en uddannelsesinstitution som gymnasiet der traditionelt byggede på humanistiske værdier. Men det behøvede strengt taget ikke at betyde at undervisningen i disse fag skulle indrettes på nogen specielt “blød” eller “humanistisk” måde.

Konklusion

Det var ikke tilfældigt at beskrivelsen af naturvidenskaben som en del af en humanistisk uddannelse og ønsket om at slå bro mellem naturvidenskab og humaniora fremkom i de sene 1950'ere. Det var en på mange måder gunstig periode for naturvidenskab og naturvidenskabelig uddannelse men også en tid med ambivalente holdninger over for den nye teknologiske udvikling. Argumenterne for at naturvidenskaben ikke blot var nødvendig i skolerne for fremtidige naturvidenskabsmænds skyld men også for den almindelige dannelse, var en måde at forsvare den omvæltning af naturvidenskabelig undervisning som fra statens side var begrundet i et behov for en større

6 Dette er imidlertid kun spekulationer da jeg ikke har dette udvalgs mødeprotokoller.

naturvidenskabeligt uddannet arbejdsstyrke. Selvom der var en udbredt optimisme omkring og interesse i naturvidenskab og teknologi fra offentlighedens side, var der også en begyndende skepticisme omkring naturvidenskabens ukontrollerede fremrykning. Og i gymnasiet – den humanistiske dannelses gamle højborg – faldt den nærmest økonomiske retorik omkring teknikermangel og udnyttelse af intelligensreserver ikke i god jord. I praksis – det vil sige i forskrifterne for den nye gymnasieundervisning – blev ideen om en almen humanistisk dannelse der også omfattede naturvidenskaberne, kun til nogle spredte bemærkninger om tværfaglighed og til indførelsen af det eksamensfrie og timeløse fag idéhistorie. Men ordvalget i læseplanen skal også ses i lyset af den “to kulturer”-debat der foregik rundt omkring i den vestlige verden, og som den allestedsnærværende Mogens Pihl var en ivrig deltager i. Der var en udbredt stemning af at stå på grænsen til en helt ny tid skabt af naturvidenskabens og teknologiens landvindinger. For at møde vel rustet til denne “videnskabens nye verden” var det ifølge Pihl og ligesindede ikke nok at uddanne flere videnskabsmænd. Man måtte også skabe en holdningsændring så naturvidenskabens i højere grad blev opfattet som en del af kulturen – og naturvidenskabelig undervisning som en del af den almene dannelse.


Det er i lyset af såvel faglærerens forkærlighed for sit eget fag som de stærke historiske traditioner for en bestemt fagopdeling at man må se Mogens Pihls tilsyneladende ambivalens over for sit eget brobygningsprojekt. Selvom han brændte for at fremme naturvidenskabens rolle i kulturen og dannelsen, var han tilsyneladende ikke villig til at afgive noget af den tid som skolen skulle bruge på at lære eleverne fysikkens centrale begreber og teorier, hertil. På den anden side anså han i en vis forstand selve fysikken – også uden eksplicite filosofiske og historiske træk – for at være almandnende. Selv ville han sikkert have afvist at der skulle være nogen modstrid i hans holdninger til den naturvidenskabelige uddannelse.

Referencer

- Aller, M. (1963, 29. april). Eleverne lærer ikke kontant stof i det nye gymnasium. *Information. Betænkning om den matematisk-naturvidenskabelige uddannelses karakter og omfang*. (1959). Afgivet af det af Undervisningsministeriet den 12. juni 1956 nedsatte udvalg. Undervisningsministeriet.
- Bryld, C.-J., Haue, H., Andersen, K. H. & Svane, I. (1990). *GL 100. Skole Stand Forening. Gymnasieskolernes Lærereforening 1890-1990*. København: Gyldendalske Boghandel Nordisk Forlag.
- Det Nye Gymnasium*. (1960). Betænkning afgivet af det af Undervisningsministeriet under 27. februar 1959 nedsatte læseplansudvalg for gymnasiet. København: Statens Trykningskontor.
- Forhandlingsprotokol for underudvalget i fysik under gymnasiernes læseplansudvalg*. (1959-1960).

- Hein, P. (1963 [1957]). Teknoti og kultisme. I: *Kilden og Krukken. Fabler og Essays*. København: Gyldendal.
- Hjortsø, L. (1960, 2. marts). Et forsvar for de klassiske sprog [i gymnasiet]. *Demokraten*.
- Hoppe, K. & Guldager, J. (1994). *Tradition og fornyelse – det praktiske elevarbejde i gymnasiets fysikundervisning 1907-1988*. Roskilde: Roskilde Universitetscenter.
- Høeg, C. (1960, 2. december). Ny sørgmodighed om Det nye Gymnasium. *Politiken*.
- Karkov, A. (1955). Fysisk opgaveregning kontra fysiske øvelser. *Gymnasieskolen*, 38(21), s. 800-802.
- Knudsen, H. (2006). "Ordentlige Lønninger og anstændige Arbejdsvilkaar": Politik, penge og forskningsvilkår. I: H. Kragh & H. Nielsen (red.), *Videnskab uden grænser. Dansk Naturvidenskabs Historie 1920-1970* (Vol. 4). Århus: Aarhus Universitetsforlag.
- Krarup, P. (1959, 14. november). Den klassiske dannelse og skolen. *Politiken*.
- Lund, H., Pihl, M. & Sløk, J. (1963). *De europæiske idéers historie* (2. oplag). København: Gyldendal.
- Lynning, K. (2004, 26. april). Interview med Ole Bostrup. Fredensborg.
- Lynning, K. (2005, 17. januar). Interview med Hjørdis Pihl. København.
- Nielsen, H. (1998). *Til samfundets tarv. Forskningscenter Risøs historie*. Roskilde: Forskningscenter Risø.
- Novrup, J. (1958). *Skole og Menneske i en teknisk Tidsalder*. København: Det danske forlag.
- Nystad, H. (1962, 11. marts). Nærbilledet: Altmuligmanden Mogens Pihl. *Politiken*, s. 37.
- Pedersen, O. (1987). Mogens Pihl. I: Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab: *Oversigt over selskabets virksomhed 1986/87* (s. 138-160).
- Pihl, M. (1933). Teoretiske overvejelser angående forholdet mellem den moderne fysik og fysikundervisningen. *Fysisk Tidsskrift*, s. 101-105.
- Pihl, M. (1949). Forslag til reduktion af fysikpensum. *Gymnasieskolen*, s. 71-73.
- Pihl, M. (1955). Manglen på matematik- og fysiklærere – et tegn på forfald? *Gymnasieskolen*, 38(19), s. 712-716.
- Pihl, M. (1956a). Skolen og den tekniske udvikling. *Gymnasieskolen*, 39(12), s. 405-410.
- Pihl, M. (1957a). Den teknisk-videnskabelige uddannelse – og skolens opgaver. *Løn og Virke*, 53(16), s. 242-244.
- Pihl, M. (1957b, 24. oktober). Det er farligt at sætte pigtraad mellem teknik og kultur. *Information*.
- Pihl, M. (1957c, 27. marts). Uddannelsesproblemerne. *Social-demokraten*.
- Pihl, M. (1957d). Vi har brug for tolerance, hvis verden skal reddes. *Frit Danmark*, 16(7), s. 4-6.
- Pihl, M. (1958a). Mennesket i videnskabens nye verden. I: [Årsskrift] / Gutenberghus (1958) (s. 6-11).
- Pihl, M. (1958b). Naturvidenskaberne og humaniora. I: *Gladsaxe Gymnasium Årsberetning* (s. 5-7).
- Pihl, M. (1960a). Den almene humanisme. *Polyteknikeren*, Særtryk (September), s. 1-8.

- Pihl, M. (1960b, 11/11). Den mellemfolkelige forståelse i videnskaben og i de nye stater. *Aktuelt*.
- Snow, C.P. (1964 [1959]). *The Two Cultures and A Second Look* (2. udgave). London: Cambridge University Press.
- Teknisk og naturvidenskabelig arbejdskraft*. (1959). Betænkning afgivet af den af statsministeriet nedsatte teknikerkommission. Betænkning nr. 229. Statens Trykningskontor.
- Undervisningsministeriet. (2003). *De gymnasiale uddannelser. Redegørelse til Folketinget*. København: Uddannelsesstyrelsen, Området for gymnasiale uddannelser.



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

Kommentarer

Natur/teknik- undervisningen – set med børneøjne

Birgitte Stougaard
CVU Jelling

Kommentar til artiklen "Får natur/teknik en fremtid?" i MONA, 2005(1).

Der er tilsyneladende ikke sket meget i forhold til at kvalificere natur/teknik-undervisningen siden fagets indførelse i den danske folkeskole i 1994!

Denne påstand er selvfølgelig en lodret urimelighed over for mange skoler og rigtig mange lærere og forskere der beskæftiger sig med naturfagene på alle niveauer. Men de to undersøgelser (LUNT 96/97 og KALK 03) der refereres i "Får natur/teknik en fremtid?" (Sørensen et al., 2005), giver indtryk af et fag som på mange skoler lever en ret tilfældig tilværelse. Et fag hvor 39 % af natur/teknik-lærerne ikke har en naturfaglig baggrund, og hvor dette gælder omkring halvdelen af de lærere der underviser i natur/teknik på 2. klassetrin, og hvor natur/teknik-lærerne tilsyneladende prioriterer de sparsomme ressourcer til efteruddannelse på andre fag end natur/teknik. Det er svært at konkludere at det bliver bedre i fremtiden, for ifølge KALK-undersøgelsen fra 2003 svarer kun 37 % af skolelederne ja til at der er planer om at gøre naturfag til et indsatsområde på skolen. Og det lærersamarbejde der skal sikre udvikling og undervisningskompetence i naturfagene, foregår for hovedpartens vedkommende på det uformelle plan i form af "råd og dåd". Meget tankevækkende er det desuden at "der sker et voldsomt stort antal lærerskift i natur/teknik" (Sørensen et al., 2005, s. 69).

KALK-undersøgelsen giver ikke svar på hvordan natur/teknik-undervisningen opleves af de børn det hele handler om. Er det tilstrækkeligt for børn at lærerne – hvilket det fremgår af undersøgelsen er det mest hyppige – vælger indhold efter hvor *sjovt/spændende* et emne er, eller ud fra *egne (lærer-)interesser*? Hvordan oplever børnene mon de mange lærerskift i natur/teknik? Oplever de en undervisning der skaber forbindelse mellem på den ene side det de allerede ved og kan, deres forståelse af forskellige fænomener, og på den anden side naturvidenskab? Hvad sker der med sammenhæng og progression i undervisningen fra 1. til 6. klasse når skolen efterhånden bliver mere

og mere aldersopdelt? Og hvad sker der mht. koordination og sammenhæng mellem natur/teknik og overbygningens naturfag og teknik?

Egelund & Hulvei (2002) har faktisk spurgt til hvad eleverne synes om natur/teknik. I 6. klasse kommer natur/teknik ind på en ikke særlig glørværdig syvendeplads på listen over hvor populære fagene er. Spørges der på en anden måde, svarer ca. 42 % af eleverne på 6. klassetrin at de ikke ret godt kan lide natur/teknik. Der er dog flere drenge end piger der kan lide natur/teknik. Ikke overraskende er der en klar sammenhæng mellem om man værdsætter et fag, og hvor god man oplever at være til det. Det er svært at kunne lide et fag hvis man oplever at man er dårlig til det.

Det interessante er at undersøgelsen også har set på elevens opfattelse af egen læring og forsøgt at få et indblik i hvad der sker i naturfagstimerne. Omkring 52 % af eleverne i 6. klasse synes at de har lært noget i natur/teknik. Men i faget, som jo faktisk tager udgangspunkt i erfaringspædagogik, er det tilsyneladende tankpasseren der vinder! For 83 % af eleverne oplever en undervisning der først og fremmest tager udgangspunkt i tavlegennemgang. Hovedparten af eleverne udfører sjældent forsøg eller praktiske undersøgelser. Det er tilsyneladende heller ikke særlig hyppigt at der samles op på hvad eleverne har lært af et bestemt undervisningsforløb eller aktivitet. Men omkring 33 % af eleverne oplever at de har medbestemmelse på undervisningens indhold, og ca. samme andel elever lærer om det de interesserer sig for.

I KALK-undersøgelsen vurderer ca. 80 % af lærerne at de er kompetente i forhold til ekskursioner. Men bliver børnene spurgt (Egelund & Hulvei, 2002), svarer kun 15 % af eleverne i 6. klasse at de ofte er på ekskursion. Skal årsagen til dette misforhold alene findes i praktiske forhold, eller er der en forskel på at kunne klare "ekskursioner i teorien" og overkomme "ekskursioner i praksis"? Mens KALK-undersøgelsen har spurgt til lærernes egen opfattelse af kompetencer, har Egelund & Hulvei spurgt til hvad elever lægger vægt på hos en lærer. Det giver et klart billede af "den gode naturfaglærer": Læreren skal kunne gøre undervisningen interessant, være dygtig til faget, kunne lide at undervise i faget, give tid til at besvare elevernes spørgsmål mv. Faktisk siger eleverne også at læreren skal forvente meget af den enkelte elev!

Med baggrund i både LUNT og KALK kommer Sørensen et al. (2005) med en række anbefalinger. Det overraskende ved dem er at de burde være selvfølgeligheder – her mere end 10 år efter indførelsen af natur/teknik i den danske folkeskole. Børnene siger det jo selv: God undervisning kræver undervisere med en faglig og opdateret viden om naturfag. Og hvordan få sammenhæng i undervisningen hvis der mangler en samlet læseplan for faget ude på skolerne, og natur/teknik samtidig er indehaver af den uofficielle danmarkshistorie i lærerskift? Det er faktisk også svært at være uenig i at det hele fungerer bedst hvis "det bliver en positiv oplevelse at undervise i fagene" (Sørensen et al., 2005, s. 69) – det har børnene for længst spottet. De kender den gode lærer på at hun/han kan lide at undervise i faget.

Det kunne være langt mere interessant hvis lærere og naturfagsdidaktikere kom i gang med at undersøge og diskutere om Kirsten Paludan (2004) har ret i sine synspunkter om “overscientificering” af folkeskolens naturfag. Udsætter vi sagesløse elever for så videnskabscentreret en naturfagsundervisning at kun de mest hårdføre kommer igennem deres skolegang med lyst til og viden om naturfag? Har vi i vores jagt på et fag som skulle vægte *oplevelser og erfaringer*, sat f.eks. 6. klasse på en umulig opgave når de skal slutte fra forskellige forsøg med kalkvand til indviklede sammenhænge mellem CO₂, forbrænding og respiration? Har vi tillige indført en “overproblematisering” i natur/teknik når vi forestiller os at børnene skal – som et af trinmålene lyder – “kende til miljøproblemer lokalt og globalt samt give eksempler på, hvordan disse problemer løses” (Undervisningsministeriet, 2003)? En sådan problematik giver mange voksne en følelse af afmagt – hvorfor forventer vi så løsningsforslag fra børnene?

Skal vi starte diskussionen om et naturfag for 1.-6. klassetrin der først og fremmest gør børn fortrolige med naturfænomener i *deres egen* verden? Det er lettere at vække nysgerrighed og lyst til at lære når man mestrer noget. Det kunne måske betyde at både piger og drenge i de store klasser fik lyst til at udforske *den store* verden med spændende lande og fænomener vi kan udforske med mikroskop og stjerneikkert. Og kunne vi som sidegevinst få et fag som det var morsommere at undervise i? *Videnskabens* verden er en fascinerende men vanskelig konstruktion – en konstruktion der kræver tid og et solidt fundament.

Referencer

- Egelund, N. & Hulvei, P. (2002). *Folkeskoleelevers holdninger til naturfag og teknik*. Danmarks Pædagogiske Universitet.
- Paludan, K (2004). *Skole, natur og fantasi*. Århus: Aarhus Universitetsforlag.
- Sørensen, H., Horn, F. & Dragsted, S. (2005). Får natur/teknik en fremtid? *MONA*, 2005(1).
- Undervisningsministeriet. (2003). *Fælles mål. Trinmål for faget natur/teknik*. Lokaliseret 16. oktober 2005 på: http://www.faellesmaal.uvm.dk/fag/Natur_teknik/trinmaal.html

Skolens fagfordelingsprincipper – faglighedens akilleshæl!

Birgitte Pontoppidan

Århus Dag- og Aftenseminarium

Kommentar til artiklen "Får Natur/teknik en fremtid?" i MONA, 2005(1).

Artiklen om KALK-undersøgelsen af Helene Sørensen, Finn Horn og Søren Dragsted i det første nummer af MONA er forstemmende læsning efter at natur/teknik-faget har været på skoleskemaet i mere end 10 år.

Skolefaget natur/teknik blev indført for at styrke elevernes naturfaglige niveau. Et af argumenterne var at fange og fastholde de mindre børns spontane interesse for naturfagene i starten af skoleforløbet. De skulle bevare interessen og nysgerrigheden inden for dette fagområde og samtidig få en faglig basis som den senere fagdelte undervisning i biologi, geografi og fysik/kemi kunne bygge på.

Hellere naturfaglighed end fålærer-princip

KALK-undersøgelsen viser med al tydelighed at den nævnte hensigt med faget ikke har fundet vej til skolelederne og dermed fagfordelingsprincipperne på skolerne. Fagligheden i den undervisning eleverne modtager, står i skyggen af andre pædagogiske principper, f.eks. det såkaldte "fålærer-princip". Efter dette princip er det således vigtigere at eleverne kun møder et lille antal lærere i undervisningen, end at læreren er uddannet til det pågældende fag. At faget desuden bliver anvendt som "kit" i skemaet, viser samme tendens: at *naturfagligheden nedprioriteres*, og det foregår med skoleledelsens velsignelse!

Lærernes time-fag-fordeling forvaltes således efter principper som ikke lægger hovedvægten på lærerens uddannelsesmæssige baggrund i naturfagene – et forhold som afslører en arrogant holdning over for intentionen med natur/teknik-faget og elevernes udbytte af undervisningen. Hvis naturfagene skal styrkes i folkeskolen, må lærernes faglige uddannelse have forrang ved bemandingen af den naturfaglige undervisning på skolerne.

Natur/teknik er et populært og veludviklet linjefag

Natur/teknik blev, som nævnt i artiklen om KALK-undersøgelsen, føjet til rækken af linjefag i læreruddannelsen i 1998, og de første linjefagsuddannede natur/teknik-lærere dimitterede derfor først i 2002, dvs. for tre år siden. Det nævnes også i artiklen at der ved undersøgelsens udførelse kun var to årgange der kunne være aktive lærere med natur/teknik som linjefag på skolerne. De lærere som på undersøgelsestidspunktet havde linjefagsuddannelsen, var få og træder ikke tydeligt frem i KALK-undersøgelsen.

Linjefaget natur/teknik har på de få år det har eksisteret, udviklet sig til at være et meget populært valg hos de studerende. Det er det mest søgte af de naturfaglige linjefag på landets seminarier, og af en statistik fra Seminarernes It-Center 2004 fremgår det at 685 lærerstuderende blev eksamineret i faget, og nogenlunde samme antal skønnes at være eksamineret i indeværende år.

Af censorformandsskabets årsberetning fra årets eksaminer ved linjefaget natur/teknik fremgår det:

Censorerne udtrykker overvejende stor tilfredshed med eksamensindholdet. Det fremhæves af mange censorer, at de fandt en god balance mellem det faglige, det fagdidaktiske og den praktisk/eksperimentelle del af faget, samt at eksamensindholdet viste at have stor relevans i forhold til faget i folkeskolen.¹

Dette er en indikation på at der på få år er udviklet et velfungerende linjefag. Et linjefag hvor fagligheden får det professionsrettede sigte som man må kunne forvente i en læreruddannelse.

De studerende på natur/teknik-linjefaget giver generelt udtryk for en glæde ved at undervise i faget når de er i praktik på skolerne, og fortæller at eleverne for det meste er optagede af undervisningen i faget. Med de studerende i faget natur/teknik møder eleverne måske det engagement lærere er i stand til at give når den faglige uddannelse er i orden, og når de undervisningsmæssige rammer som lokale, udstyr og bøger ikke er et problem.

Set fra linjefagslærerens side er det derfor en paradoks situation at der fra politisk hold fokuseres så meget på læreruddannelsens faglighed når det tydeligvis ikke er fagligheden som er skoleledernes første prioritet når der skal sættes lærere på elevernes skoleskemaer! Det er desværre ikke altid *linjefagets* faglighed som afspejler sig i den faglige undervisning eleverne modtager i natur/teknik. Og det er heller ikke linjefaget som er blevet testet i de internationale undersøgelser i naturfagene, som

1 Censorformandsskabets årsberetning 2004, s. 44: <http://www.emu.dk/sem/cen/beretning/>

f.eks. PISA, alene af den grund at linjefagsuddannede slet ikke har været til stede til at undervise de elever der er blevet testet.

Hvis det naturfaglige niveau skal løftes i folkeskolerne, er det nødvendigt at lytte til de anbefalinger som artiklen slutter med at liste op:

- opbygning af en naturfaglig kultur på skolerne,
- udvikling af læseplaner på skolerne for hele det naturfaglige forløb,
- opprioritering af efteruddannelse af lærere og faglige ressourcepersoner
- og ikke mindst at naturfagene ved fagfordelingen besættes med linjefagsuddannede lærere (eller lign.).

Dette er konstruktive tiltag som ville kunne afhjælpe problemet med den manglende faglighed betydeligt hurtigere og mere effektivt end at ændre læreruddannelsen radikalt og så endnu en gang skulle vente på resultatet af en øget faglighed hos de nyuddannede lærere!

Gymnasiereformen – hvilken vare er bestilt?

Gert Hansen (formand for fysiklærerforeningen)

Århus Akademi

Kommentar til artiklen "Gymnasiereformen og Galileis 3 revolutioner" i MONA, 2005(1).

I artiklen "Gymnasiereformen og Galileis 3 revolutioner" beskriver Jens Højgaard Jensen (JHJ) krav til naturvidenskabsundervisningen i gymnasiet og spekulerer på om gymnasiereformen kan levere varen. Jeg er grundlæggende enig i den overordnede karakteristik af naturvidenskabelig dannelse som omfattende en viden om naturen og ikke mindst arbejdsmetoder og tænkemåder. Men jeg ser i artiklen en række beskrivelser af indholdet af gymnasiereformen og intentionerne hermed som jeg ikke er enig i.

Eksperimenterende problemløsning i almen studieforberedelse

JHJ skriver at "der hersker uklarhed om det eksperimentelle arbejde f.eks. primært skal bidrage til begrebs- og fænomenforståelse, til udvikling af laboratorie- og talbehandlingsfærdigheder, eller til den her efterspurgte eksperimenterende problemløsningskompetence". Jeg er ikke i tvivl om at de fleste gymnasielærere i de naturvidenskabelige fag vil svare at det eksperimentelle arbejde skal bidrage til det hele, men også at undervisningen må tænkes over alle tre gymnasieår og med bidrag fra alle elevens naturvidenskabelige fag. Indførelsen af det naturvidenskabelige grundforløb i forbindelse med gymnasiereformen er vel blandt andet tænkt som en platform for etablering af klarhed på dette felt. Set fra en gymnasielærers ståsted ligger udfordringen snarere i at inddrage den eksperimenterende problemløsning i den nye konstruktion "Almen studieforberedelse".

Fysik C er også formaliserende problemløsning

JHJ skriver at "I de nye læseplaner skal matematikindholdet i fysik på C-niveau være lille på samme måde som i folkeskolen, hvor fysik er et kvalitativt eksperimenterende fag". Dette er en påstand som der ikke er dækning for i den nye læreplan for Fysik C. Da Fysik C er et nyt niveau, kan det være vanskeligt at sammenligne med noget tidligere, men omfanget er nærmest at sammenligne med det gamle 1. g-fysik

eller fysikdelen af naturfaget. På den baggrund kan og bør man ikke sammenligne matematikindholdet af Fysik C med matematikindholdet af det gamle Fysik B, som var toårigt. Under alle omstændigheder har det ikke været en intention at ændre på matematikindholdet i den indledende fysikundervisning i forhold til hvad der hidtil har været praksis.

Elever der følger Fysik C, forventes enten samtidigt at følge Matematik C eller at have haft Matematik C. Fysik C er et fag som alle elever skal have, så man kan naturligvis ikke forvente at den træning i anvendelse af matematik som fysik har stået for i gymnasiet hidtil, uden videre overføres til Fysik C. For en række elever vil anvendelsen af matematik primært finde sted i studieretningerne, som jo bl.a. er indført for at undgå at kompetencen med JHJ's ord "forsvinder i mellemrummet imellem matematik i egen ret og naturfagene i egen ret". Desuden er det snarere hvad der foregår i studieretningerne, der bør sammenlignes med hvis man ønsker at inddrage paralleller til det tekniske gymnasium, hvor alle elever har fysik og kemi på B-niveau.

Studieforberedelse gennem studieretningsfagene

Når ærindet er at beskrive de studieforberedende elementer omkring gymnasiet, er det underligt at JHJ tager udgangspunkt i hvad der foregår og ikke foregår i grundforløbet og i fagene på C-niveau. Det forekommer mere relevant at forholde sig til studieretningerne og fagsamarbejdet her hvor der netop er mulighed for at undgå de problemer som JHJ beskriver i afsnittet om studieforberedelsen. Hans beskrivelse her passer efter min mening bedre på gymnasiet frem til 2005. Mange af de kommende studieretninger indeholder matematik og et naturvidenskabeligt fag, og de to fag får således en forpligtelse til at samarbejde, hvilket indbefatter f.eks. matematik i anvendelse.

JHJ skriver endvidere: "Tværtimod er den obligatoriske fysikundervisning på C-niveau som sagt gjort formelløs, og fysik med formler på de højere niveauer gjort mere valgfrit end hidtil". Det er igen en påstand som der ikke er belæg for i fysiks læreplaner og undervisningsvejledninger. Læreplaner indeholder ikke og har normalt ikke indeholdt angivelse af hvilke formler eleverne skal kunne. Læreplanen for Fysik C har under punktet "Faglige mål" en klar angivelse af at der både indgår kvantitative forklaringer og afdækning af enkle matematiske sammenhænge. I den udfoldning af læreplanen som finder sted i undervisningsvejledningen, kan man se en række eksempler på at Fysik C på ingen måde er formelløs.


Hvad angår "fysik med formler" på de højere niveauer, kan man sige at valget af fysik som fag er valgfrit – egentlig som hidtil – men brugen af matematik er ikke væsentligt anderledes, bortset fra at studieretnings samarbejdet mellem fysik og matematik, hvis begge disse fag indgår, giver nogle nye muligheder.

Afslutning

Jeg har forsøgt at belyse at gymnasiereformen i et vist omfang forsøger at håndtere kravene til naturvidenskabsundervisningen beskrevet af JHJ, og selvom jeg er uenig med JHJ i beskrivelsen af elementer af gymnasiereformen, er jeg dog ikke utilbøjelig til at give JHJ ret i konklusionen “gymnasiereformen øger rekrutteringsproblemerne til ingeniør og naturvidenskabsstudierne”, men det problem er snarere relateret til valget af studieretning tidligt i forløbet.

Hverken folkeskolen eller grundforløbet giver eleverne et tilstrækkeligt grundlag for valg af studieretning – for så tidligt i forløbet er eleverne bestemt ikke studieforberedte. Og gymnasiernes udbud af mange forskellige og tilsyneladende lige gyldige studieretninger gør det ikke nemmere for eleverne. Eleverne er simpelthen ikke i stand til at gennemskue at indgangen til mange naturvidenskabelige, tekniske og sundhedsfaglige uddannelser – både mellemlange og lange – går via fysik og kemi på B-niveau og matematik ofte på A-niveau.

Det seneste politiske forlig forsøger netop at reparere på dette problem, men der er stadig for mange uddannelsesmæssige blindgyder som jeg ikke tror på kan afhjælpes med en stribe korte suppleringskurser i august måned.



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

Litteratur

Historien om Math Wars

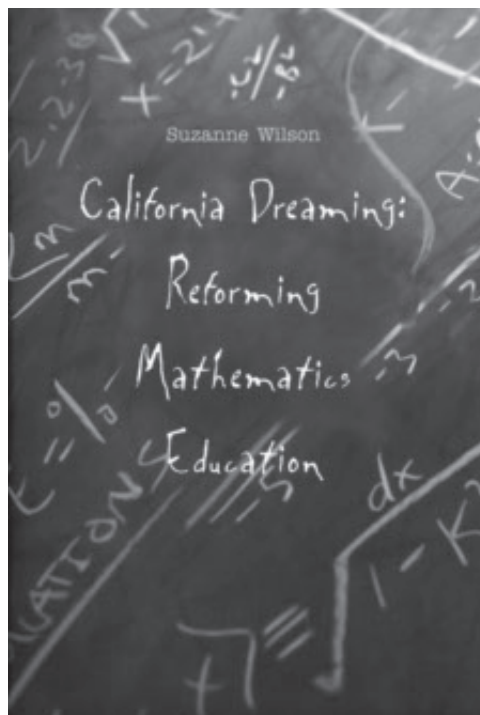
Anmeldelse:

Suzanne M. Wilson: *California Dreaming, reforming mathematics education*. Yale University Press, 2003. 320 sider, \$ 29,95.

Af Hans Christian Hansen
Københavns Dag- og Aftenseminarium

Da jeg først gik i gang med at skrive denne bog var det 1994. Jeg ville fortælle historien om den langsomme konsistente og vedholdende "triumf" som progressive lærere og reformatorer gennemførte. Men så brød helvede løs, og historien ændrede sig fra en om reformatorer til en der inkluderede mange aktører og samfund. (s. 202, anmelderens oversættelse)

Hvis man har oplevet debat mellem forskellige matematiklærergrupperinger her i Danmark, vil man have bemærket uenighed på nogle centrale punkter vedrørende mål og midler i undervisningen. Uenigheden bunder i at den niveaudelte folkeskole blev afskaffet: Først delvis med skoleloven af 1958 – hvor mellemskolen blev afskaffet – og så i høj grad med loven af 1975 – hvor realklasserne blev nedlagt – for endelig at blive omskabt til en enhedsskole med loven af 1993. I hvilket



omfang burde matematikundervisningen i skolen tilpasse sig fagets nye rolle som borgeruddannelse for alle frem for at blive i den gamle som leverandør af det rette adgangsniveau til de gymnasiale uddannelser? Enkelte gange har der været en kort opblussen af debat i aviserne om dette spørgsmål udløst af en konkret observation af utilstrækkelige matematikpræstationer. Men den danske debat er ikke blevet tilstrækkelig dokumenteret, endsige fortolket, og da slet ikke i større artikler eller monografier.

Forholdene i USA er på mange måder større, og de har tradition for at kalde sådanne principielle stridigheder for "wars". Da amerikanerne havde diskussionen om læseundervisning – mellem ordbilledmetoden eller stavemetoden – blev det kaldet "the Reading War". De tilsvarende

“Math Wars” toppede omkring år 2000 men er ikke døet hen endnu. Jeg har ofte søgt efter fremstillinger om hvad kernen og drivkraften var og er i disse Math Wars, og blev derfor glædeligt overrasket over læsningen af Wilsons fremstilling i “*California Dreaming ...*”. Her får man historien præsenteret med menneskene bag, interessegrupperne, engagementet, den gode vilje på begge sider i kampen og de skønne spildte kræfter der bedre kunne have været brugt konstruktivt i en fælles bestræbelse på at hæve matematikundervisningen i USA.

Normalt ser man vel de vejledende læseplaner som den amerikanske lærerforening, NCTM, udsendte i 1989, de såkaldte *Standards*, som starten på konflikten. De er præget af nogle af de samme ideer som de danske læseplaner fra 1995. Kort sagt lægger de vægt på problemløsning, anerkender et socialkonstruktivistisk læringssyn og hævder at matematik er for alle. Modstanderne så dem nærmere som fyldt med en hverdagsmatematik og regnemetoder der med vold og magt skulle genkonstrueres af eleven frem for blot at blive indlært effektivt. En af organisationerne samlede kritikken i sloganet “There is a Mathematically correct Solution”.

Krigen eskalerede i 1998 da USA måtte se sig lavt placeret i TIMSS-undersøgelsen. Debatten blev så ophedet at undervisningsminister Riley måtte bede parterne i matematikkrigen indgå våbenhvile: “*I am hopeful that we can have a ‘cease-fire’ in this war and instead harness the energies employed on these battles for the crusade for excellence in mathematics for*

every American student”. Svaret han fik, kom som et åbent brev i en \$ 67.000-annonce i Washington Post hvor 200 matematikere og andre videnskabsmænd, herunder 3 nobelpristagere, bad Riley trække sine anbefalinger af forskellige reformprogrammer i matematik tilbage. Dialogen var næsten kørt fast.

Wilson dokumenterer overbevisende at arnestedet for reformarbejdet var i Californien. Det hele startede med rapporten “A Nation at Risk” i 1983 hvor der blev advaret mod middelmådighedens fremtrængen i amerikansk undervisning samt dokumenteret et stærkt fald i antallet af elever der tog matematikkurser på gymnasieniveau. En dynamisk direktør for California Department of Education, Honig, tog affære og skabte med *1985 Framework* rammerne for et reformarbejde. Det drejede sig først og fremmest om at reformere undervisningen fra “overføring af viden” til “stimulering af læring”.

Honig så testning som den trojanske hest i enhver reform af skolen – du får hvad du tester. Så derfor blev der i 1987 for første gang stillet åbne opgaver ved den afsluttende eksamen efter 12. klasse. Men lige så vigtigt var det at få reformerede lærebøger på markedet, og her var forlagene mere end uvillige til at prøve nyt. Selvom projektet havde været sendt i åben licitation, levede ingen af de nye bøger op til kravene i *Frameworks*. Den kendte fysiker Richard Feynmann havde forladt arbejdsgruppen der skulle bedømme de nye bøger, fordi han følte hele processen var præget af amatørisme, dårlig kvalitet og økonomisk pression.

Forlagene var blevet fastholdt i en konservativ linje fordi de udviklede bøgerne efter opinionsundersøgelser og interview med tilfældigt udvalgte lærere.

Det er da også netop lærerne der fremhæves som den kritiske omdrejningsakse i Wilsons bog. Wilson uddrager af et tilbageblik på 100 års reformarbejde i "United States of Amnesia" at reform er umulig uden en stærk koalition mellem politikere, embedsmænd og en stor gruppe engagerede lærere. Det var næsten perfekt i Californien, men gruppen af engagerede lærere var for lille. Deres engagement, fælles overbevisning og fælles kamp for forbedret matematikpædagogik bevirkede også at der kom en slags skel mellem dem og den konservative majoritet af matematiklærere. Honig selv udtrykte bekymring: "they get trapped in the purity of what they are selling".

Kritikken af reformen voksede, og i 1993 var seks organisationer med kristent eller konservativt grundlag involveret i en målrettet kritik af specielt de nye evalueringssystemer. Da det så ydermere viste sig at Californien i en landsdækkende test lå i bunden i matematik, blev reformen sat på vågeblus. Californiens lovgivende forsamling besluttede at alle fremtidige ændringer af undervisning skulle baseres på "confirmed research",

hvilket der dog ikke fandtes så meget af. I år 2000 udsendte NCTM nye *Standards* som begge parter i striden forstod at fortolke som en sejr for deres fløj.

Wilson prøver at forstå hvorfor reformen gik galt i Californien, bl.a. gennem interview af lærere. Her dokumenteres det klart at reformen foregik hen over hovedet på lærerne, der også fik blandede signaler fra deres ledelse. Kun 3 % af lærerne modtog nogensinde de *Frameworks* som var hele reformens masterplan. Hun inddrager som bidragende faktorer at Californien i perioden 1965 til 1995 valgte at spare stærkt på skoleudgifterne per elev samtidig med at antallet af fattige fordobledes til 25 % af befolkningen ligesom antallet af indvandrere fordobledes til andre – delvis overlappende – 25 %.

Wilson dokumenterer at reformen løb af sporet, men erkender samtidig at der var brug for en reform af undervisningen, for "*There were no good old days, when children from diverse backgrounds learned high-quality content*". Det skinner igennem at hun sympatiserer med reformens læringssyn. Og vi andre får endnu en gang dokumenteret at det ikke er nok at implementere en bedre teori for at få en bedre virkelighed, især ikke i noget så komplekst som en hel stats skolevæsen.



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

Nyheder

Handlingsplaner for matematik og naturfag i folkeskolen

Undervisningsminister Bertel Haarder har pr. 1. november 2005 nedsat to udvalg som skal udarbejde oplæg til regeringens handlingsplaner for henholdsvis matematik og naturfag i folkeskolen. Handlingsplanerne skal styrke matematik- og naturfagligheden i folkeskolen. De blev allerede annonceret i regeringsgrundlaget "Nye Mål" og i strategioplægget "Verdens bedste folkeskole". Men med nedsættelsen af de to udvalg sættes arbejdet for alvor i gang. Der blev i august nedsat et udvalg for læsning som led i det samme regeringsinitiativ, og der er også nedsat en arbejdsgruppe med fokus på faget engelsk i folkeskolen.

De to udvalg skal med udgangspunkt i bl.a. de to kernefaglighedsprojekter "Kompetencer og Matematiklæring" (KOM-rapporten) og "Fremtidens Naturfaglige Uddannelser" (FNU-rapporten) udarbejde konkrete forslag til initiativer der skal indgå i regeringens samlede planer for en strategisk og langsigtet indsats for matematik og naturfag i folkeskolen i de kommende år.

Matematikudvalget består af:

- Mogens Niss (formand), Professor ved Roskilde Universitetscenter
- Arne Mogensen, lektor ved Århus Dag- og Aftenseminarium
- Jesper Matthiasen, lektor ved Århus Akademi
- Marikka Andreassen, lektor ved Silkeborg Seminarium

- Mikael Skånstrøm, lærer på Statens Pædagogiske Forsøgscener
- Kim Foss Hansen, udviklingspsykolog, Firma Kim Foss Hansen
- Christine Holm (faglig sekretær), konsulent ved Center for Naturfagernes Didaktik, Københavns Universitet

Naturfagsudvalget består af:

- Nils O. Andersen (formand), professor ved Københavns Universitet (pt. JILA, Boulder, Colorado)
- Henrik Busch (næstformand), lektor ved Danmarks Pædagogiske Universitet
- Annemarie Møller-Andersen, lektor ved Danmarks Pædagogiske Universitet
- Iben Dalgaard, naturfagskonsulent og lærer ved Uglegaardsskolen, Solrød
- Søren Dragsted, pædagogisk konsulent, CVU København og Nordsjælland
- Peter Norrild, afgangende rektor ved Aalborg Seminarium
- Sebastian Horst (faglig sekretær), konsulent ved Center for Naturfagernes Didaktik, Københavns Universitet

De to arbejdsgrupper skal inden 1. februar 2006 aflægge rapport til undervisningsministeren, mens de trykte versioner af arbejdsgruppernes oplæg forventes klar omkring 1. marts 2006.

Læs mere om handlingsplanerne på www.uvm.dk (læs under pressemeddelelser: "Styrkelse af naturfag, matematik og engelsk"), hvor også kommissorier findes.

Nyt OECD-arbejde om interessen for naturvidenskab

I mange år har der været talt om faldet i unges interesse i at uddanne sig inden for naturvidenskab og teknologi. Nu viser nye undersøgelser fra *OECD Global Science Forum* at der de seneste 10 år reelt har været et fald, om end det er forskelligt både på tværs af lande og på tværs af fag.

Faldet i andelen af studerende er størst i fysik, kemi og matematik, og også her har vi i Danmark et fald. I disse fag er der fra 1993 til 2003 i gennemsnit blevet 5 % færre studiestartere hvert år. Til gengæld er der i disse år i gennemsnit sket en stigning på 4 % i det årlige antal af uddannede kandidater.

Danmark uddanner relativt set markant færre i naturvidenskaberne end de fleste andre af de 18 undersøgte OECD-lande. Det er i Danmark under 25 % der får en videregående uddannelse inden for teknik eller naturvidenskab. I Tyskland er andelen ca. 30 %, og i Sverige ca. 40 %.

Kvindens andel af ingeniørfagene og datalogiske uddannelser er lav i Danmark, henholdsvis 24 % og 12 %, mens det er mændene der er i mindretal i de biologiske uddannelser. Et lignende billede går igen i de fleste andre af de 18 lande.

Siden 2003 har *OECD Global Science Forum* undersøgt denne problemstilling: både hvordan situationen kvantitativt har udviklet sig, og hvilke faktorer og mulige løsninger der kan have indflydelse på situationen.

Blandt de årsager som man i undersøgelserne peger på har indflydelse på interessen for en naturvidenskabelig uddannelse, kan nævnes at mange unge ikke finder en karriere baseret på naturvidenskab attraktiv: De har den oplevelse at der er for lav løn i forhold til arbejdsmængden og sværhedsgraden af studierne. Mange har ikke indblik i hvor brede karrieremulighederne egentlig er.

Undersøgelserne har også kigget på de initiativer der i de forskellige lande har været iværksat for at øge interessen for naturvidenskabelige uddannelser. Det har været svært at vurdere deres effekter på de uddannelsessøgende, for meget få af dem er blevet evalueret i forhold til dette.

Alligevel peges der på en række initiativer der kan afhjælpe situationen: Start påvirkningen tidligt i børnenes skoletid, lav en særlig indsats for de 15-årige, og lav muligheder for at unge kan vende tilbage til naturvidenskaben selvom man skulle have fravalgt den i ungdomsuddannelserne.

På en konference d. 14.-15. november 2005 i Amsterdam præsenterede *Global Science Forum* resultaterne af undersøgelserne for en bredere kreds af regeringsudsendte, forskere, undervisere og repræsentanter for studerende og virksomheder. Der var lagt op til diskussion af hvad der politisk kan gøres, og i øjeblikket er *Global Science Forum* på baggrund af konferencen ved at udarbejde en endelig rapport til politikere, ministerier og regeringer med resultaterne og anbefalinger.

Læs mere på www.caos.nl/ocw. Yderligere information kan fås fra de danske deltagere: Kurt Johannesen, Videnskabs-

ministeriet (kuj@vtu.dk), og Nils O. Andersen, professor ved Københavns Universitet (noa@fys.ku.dk).

NOMAD

Nordisk Matematikdidaktikk

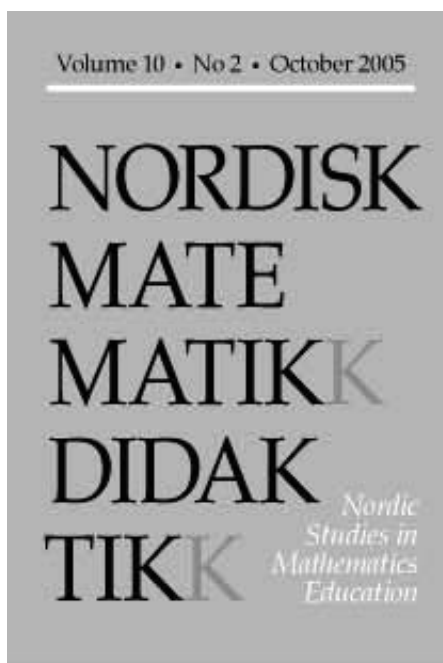
NOMAD er et tidsskrift der samler forsknings- og udviklingsarbejde i Island, Danmark, Finland, Norge og Sverige.

Tidsskriftets hovedformål er at stimulere, støtte og fremme formidlingsaktiviteter mellem forskere og ph.d.-studerende samt udvikling af matematikundervisning og læreruddannelse i matematik på alle niveauer af uddannelsessystemet. Desuden sigter tidsskriftet på at udbrede nordiske matematikdidaktiske forskningsresultater i Norden og internationalt.

Artiklerne skrives på dansk, norsk, svensk eller engelsk og omhandler teoretiske og metodologiske tilgange til matematikdidaktisk forskning inden for alle uddannelsesniveauer.

NOMAD udgives af Nationellt Centrum för Matematikutbildning ved Göteborg Universitet.

For mere information om tidsskriftet, abonnementsordning og vejledning til forfattere, se:



<http://www.ncm.gu.se/index.php?name=nomad-start>

