



MONIA

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

2006-1

*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.)

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 artikel-skabelon i Word som findes på www.dpu.dk/mona. Her findes også forfattervejledning.

Abonnement

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

Produktionsplan

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.

MONA 2006-3 udkommer september 2006.

Deadline for indsendelse af artikler hertil: 8. maj 2006.

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

Indhold

- 4 Fra redaktionen
- 6 Artikler**
- 7 Den lokale naturfaglige kultur – et fokus for udvikling
Jan Sølberg
- 23 Oplevelsen og udbyttet af skolebesøg på teknik- og naturvidenskabscenter
Nana Quistgaard
- 41 To uforenelige verdener?
Cathrine Jespersen Jensen
- 63 Udfordringer til matematikkens didaktik
Ole Skovsmose
- 78 Kommentarer**
- 79 Support af nye lærere
Per Fibæk Laursen
- 83 Blækregning længe leve!
Arne Mogensen
- 87 Lavt præsterende elever, matematikvanskeligheder og regnehuller
Helle Sejer Damkjær & Troels Lange
- 91 Påskud – påstand – postulat?
Tine Wedege
- 94 Kommentar til “En prøve i bakgear”
Palle Hansen
- 95 Litteratur**
- 96 Grundbøger til Almen Studieforbereelse. Anmeldelse: *Indsigt og udsyn* og *Primus 1*.
Dorte E. Rasmussen
- 101 En prøve i bakgear. Anmeldelse: *Folkeskolens afgangsprøve, december 2005, Fysik/kemi*.
Hans Jessen Lauritsen
- 108 Nyheder**

Fra redaktionen

Foråret i uddannelsesverdenen står i evalueringskulturens tegn. Det er ikke noget nyt at landets elever og studerende og deres undervisere har blikket skarpt rettet mod prøver og eksamener mens bogen springer ud. Men i de senere år har vi set en voksende opmærksomhed – ikke mindst fra uddannelsespolitisk side – på behovet for at evaluere om undervisningens faglige mål nås.

PISA 2000-undersøgelsen gav ved offentliggørelsen i 2001 anledning til uddannelsespolitiske bekymringer vedr. det faglige niveau i folkeskolen. Den blev fulgt op af et OECD-ekspertpanels spændende og seriøse tilstandsrapport for den danske folkeskole. Meldingerne herfra var tydelige. Der skal meget mere fokus på den løbende og afsluttende evaluering af elevernes faglige kompetencer for at give både den enkelte elev, undervisere og hele uddannelsessystemet bedre redskaber til at forstærke indsatsen hvor det er nødvendigt.

Det var et startskud til en udvikling der i dette forår foreløbig kulminerer med udbuddet fra Undervisningsministeriet af et gigantisk projekt: "Fremme af evalueringskulturen i folkeskolen". Dette omfatter etablering og udarbejdelse af en række testredskaber som blandt andet skal bruges til obligatoriske diagnostiske test i folkeskolen – for matematiks vedkommende på 3. og 6. klassetrin og for naturfagernes vedkommende på 8. klassetrin. Projektet er dagsordensættende, ambitiøst, potentielt en stor hjælp til den enkelte skole og lærer, men er unægtelig også fyldt med faldgruber.

Vi bringer i dette nummer af MONA en analyse – i form af en anmeldelse – af den i december gennemførte afgangsprøve i fysik/kemi i folkeskolen, og den kan måske ses som en advarsel til fremtidige opgave- og testkommissioner. Denne afgangsprøve var folkeskolens debut med den såkaldte digitale naturfagsprøve: en internetbaseret multiple-choice-prøve af elevernes paratviden inden for fysik og kemi. Ifølge anmelderens analyse er der både testteknisk, indholdsmæssigt og hvad fagligt ambitionsniveau angår, ualmindeligt gode muligheder for at forbedre denne prøve næste gang – hvis man da ikke som konsekvens af de første erfaringer beslutter sig for at overveje en helt anden prøveform. I sin kommentar til anmeldelsen synes Undervisningsministeriets fagkonsulent for fysik/kemi i folkeskolen at anerkende at den pågældende prøve ikke (fuldt?) dækker fagets beskrevne mål, og han påpeger at en prøve der i ringere grad end denne er præget af held, også vil være omkostningsfuld. Dette er utvivlsomt korrekt, men også tankevækkende.

Prøvers, tests og eksameners pålidelighed er et helt uomgængeligt spørgsmål når man forsøger at fremme evalueringskulturen. Spørgsmålet har i MONA 2005-1 været sat på dagsordenen for PISA-undersøgelsen, som også i dette nummer får en kommentar.

tar med på vejen. PISA gennemføres netop i disse dage for tredje gang; denne gang med "Science" som fokusområde. Også i forbindelse med lovforslaget om afskaffelse af gruppeeksamen har tvivl om pålideligheden været i højsædet i argumentationen bag. Det evidensbaserede pædagogiske grundlag for denne afskaffelse er dog vanskeligt at få øje på.

Den seneste udpegning af evalueringskulturen som fokusområde i bestræbelserne på at styrke fagligheden kommer fra de to udvalg som netop har offentligt gjort deres oplæg til regeringens handlingsplaner for henholdsvis matematik og naturfag i folkeskolen (se under nyheder i dette nummer af MONA). Begge udvalg sætter evalueringskultur højt på dagsordenen, og begge udvalg peger på både muligheder og faldgruber. I år er evaluering unægtelig på dagsordenen adskillige måneder før bogen springer ud!

Men dette nummer af MONA handler om meget andet end evaluering. Jan Sølborg tager i sin artikel afsæt i begrebet "lokale naturfaglige kulturer", som også har fundet vej til ovennævnte naturfagsudvalgs anbefalinger. I artiklen beskrives hvordan begrebet kan forstås og anvendes som udgangspunkt for at udvikle den enkelte skoles naturfagsundervisning. En sådan udvikling kan – og burde oftere – foregå i samarbejde med fx teknik- og naturvidenskabscentre. Nana Quistgaards artikel giver i den forbindelse nogle bud på hvilket udbytte elever i 1.g kan få af et klassebesøg på Experimentarium.

I Cathrine Jespersen Jensens artikel præsenteres forklaringer på et af de helt store problemer i den danske naturfagsundervisning: den udprægede ubalance mellem drenges og pigers søgning til tekniske/naturvidenskabelige uddannelser. Endelig peger Ole Skovmose i sin artikel på en grundlæggende udfordring i matematikundervisningen, nemlig hvordan vi egentlig skal forstå og tænke på faget når vi skal begrunde og gennemføre undervisning i matematik.

Med andre ord rummer MONA 2006-1 bud på mange timers spændende og udfordrende læsning inden bogen for alvor melder ankomsten af varmere tider, både udendørs og indenfor ved eksamensbordene.



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

Den lokale naturfaglige kultur – et fokus for udvikling

Jan Sølberg

Danmarks Pædagogiske Universitet

Der er stigende fokus på begrebet “den lokale naturfaglige kultur” i forbindelse med udvikling af den naturfaglige praksis i grundskolen. Der er imidlertid behov for redskaber til at stille skarpt på hvordan den lokale naturfaglige kultur kan udvikles. I artiklen fremlægges et bud på et sådant redskab. Begrebet udfoldes, og der peges på tre vigtige dimensioner der kan bruges både analytisk og operationelt: den eksisterende naturfaglige praksis, de sociale og organisatoriske forhold og de praktiske rammer på skolen. Desuden gives der konkrete eksempler fra et igangværende udviklingsprojekt på hvordan den lokale naturfaglige kultur på en skole kan udvikles.

Indledning

Naturfagene i grundskolen er i disse år under stigende pres fra medierne, erhvervslivet, politisk hold og ikke mindst fra skolerne selv. Grundskolen står over for en lang række udfordringer på det naturfaglige område som den enkelte ikke kan overkomme alene. Blandt udfordringerne er (1) massive efteruddannelsesbehov blandt mange af naturfagsunderviserne, (2) ringe materialer og faglokaler på mange skoler, (3) ønsker fra forskellige sider om mere tværgående samarbejde på skolerne, (4) ringe kontinuitet i overgangen mellem natur/teknik og overbygningens naturfag og igen fra grundskolen til gymnasiet, (5) en udpræget manglende elevinteresse for naturfagene og (6) alvorlige kønsforskelle blandt eleverne¹. Samlet set kræves der udvikling af måden hvorpå naturfagene praktiseres på skolerne. Som Jens Dolin i sin grundlagsartikel i MONA 2005(1) påpegede, er der behov for gennemgribende udvikling både på lærer-niveau og i skolen som helhed:

¹ For mere detaljerede beskrivelser af disse og andre specifikke udfordringer for naturfagene se fx Dragsted, 2003; Troelsen, 2005; Busch & Sørensen, 2005; Breiting & Mogensen, 2003; Sørensen et al., 2005 og Broch & Egelund, 2002.

Nye arbejdsformer, en hensigtsmæssig progression i arbejdsformer og faglighed, øgede krav om samarbejde mellem fagene etc. forudsætter at skolerne kan udvikle en samarbejdskultur der omfatter fælles udvikling, planlægning og gennemførelse – og ikke mindst en systematisk evaluering af de opstillede mål. Naturfagslærerne må som gruppe udvikle en professionalisme der indbefatter kendskab til naturfagenes metaaspekter, og som muliggør at læreren kan planlægge og gennemføre undervisning baseret på et didaktisk teoretisk grundlag. (Dolin, 2005, s. 18)

I artiklen påpeger han at udvikling af naturfaglige kulturer på de enkelte uddannelsesinstitutioner kunne afhjælpe nogle af disse problemer.

Erfaringer fra en lang række udviklingsarbejder (se fx erfaringerne fra SKUP-projekterne (Moos & Thomassen, 1997)) og viden fra forskning om skolekultur (se Prosser, 1999) peger på at skolekulturen er central for enhver form for skoleudvikling. Der er imidlertid behov for en nærmere forklaring af hvad der menes med skolens naturfaglige kultur, hvis vi skal kunne målrette en indsats for at udvikle den naturfaglige praksis på længere sigt lokalt på den enkelte skole. Derfor er målet med denne artikel at komme med et bud på en afklaring af hvad der rimeligvis kan forstås ved “den lokale naturfaglige kultur”. Dernæst bruges denne forståelse til at pege på tre dimensioner af den lokale naturfaglige kultur som kan rumme potentialer for udvikling. “Den lokale naturfaglige kultur” er således et begreb der både kan benyttes analytisk (til at beskrive de eksisterende lokale betingelser og vilkår) og operationelt (til at pege på konkrete udviklingsmuligheder på den enkelte skole). Formålet med at introducere dette begreb er at give alle der beskæftiger sig med naturfag, et redskab til at stille skarpt på de væsentligste faktorer som har betydning for en langsigtet udvikling på den enkelte skole.

I denne artikel vil jeg eksemplificere begrebet “den lokale naturfaglige kultur” og dets tre dimensioner med empirisk materiale fra et igangværende udviklingsprojekt kaldet *Science Team K* (se boks). Jeg vil i det følgende, af hensyn til artiklens omfang, koncentrere mig om problemstillinger der først og fremmest er aktuelle for grundskolen. Tankerne og begreberne præsenteret her er dog relevante på alle uddannelsesniveauer.

Den lokale naturfaglige kultur

I min begrebsafklaring tager jeg afsæt i Søren Dragsteds beskrivelse af naturfaglige kulturer i tidsskriftet KVAN, som kortfattet beskriver både hvad naturfaglig kultur kan opfattes som, og hvilke mekanismer der kan bruges til at fastholde og udvikle den naturfaglige kultur:

I mere generelle vendinger kan naturfaglig kultur beskrives som en subkultur i skolen. Den er skabt gennem fortløbende udveksling og udvikling af fagopfattelser, værdisæt,

Udviklingsprojektet Science Team K som empirisk eksempel

I 2003 lanceredes et større udviklingsprojekt ved navn "Science Team K" (www.scienceteam.dk) som gennemføres af Dansk Naturvidenskabsformidling med afsæt i en bevilling fra Lundbeckfonden. Projektet, som afsluttes i starten af 2006, har til formål at forbedre vilkårene for naturfagene i Kalundborg og omegn. Gennem en såkaldt "saltvandsindsprøjtning" bestående af udstyr, efteruddannelse, virksomhedssamarbejde m.m. ønsker Lundbeckfonden at være med til at øge de unges interesse for naturvidenskab og teknik. Science Team K involverer blandt andet omkring 75 naturfagslærere og ca. 1.500 elever og studerende fra 7. klasse til 3. g fordelt på 17 grundskoler og Kalundborg Gymnasium.

Science Team K har udgjort den empiriske ramme for det forskningsprojekt som artiklens begrebsudvikling bygger på. Eksemplerne som medtages i denne artikel, stammer primært fra en dybdegående kvalitativ undersøgelse på tre af de skoler der var involveret i projektet. Datamaterialet består af mere end 10 dages feltobservationer, 19 enkeltinterviews og 4 gruppeinterviews. I forskningsarbejdet indgik også en kvantitativ spørgeskemaundersøgelse som handlede om hvordan 107 naturfagslærere på de 17 involverede grundskoler vurderede deres egne lokale naturfaglige kulturer (se Sølberg, 2004).

normer og praksisformer med henblik på at realisere naturfaglig undervisning i relation til skolens samlede opgave. Subkulturen træder frem i værksteds- og undervisningsmiljøer, hvor arbejdsform og læreproces hænger sammen. Subkulturen er til hjælp for den enkelte lærer, bakket op af lærerne med forskelligt engagement og har betydning for skolens arbejds- og udviklingsprogram.

Med ovenstående beskrivelse omfattes en række forskellige opfattelser af fag, faglighed og skolens opgave. Fagkulturen bliver et resultat af de forskellige individuelle bidrag og fælles initiativer, der kan fremme eller begrænse en udvikling af naturfaglig praksis.

Skolens naturfaglige kultur rummer flere dimensioner. Det gælder fortolkning af indhold i naturfag, realiseringen af samarbejde blandt skolens lærere samt de lokale praktiske rammer for arbejdet i skolen. (Dragsted, 1998, s. 90)

Ovenstående beskrivelse når vidt i bestræbelserne på at gøre begrebet anvendeligt i forhold til udvikling på skolen. Der peges blandt andet på at den lokale naturfaglige kultur har afgørende betydning for udviklingen af den naturfaglige praksis, og at den rummer både muligheder og barrierer for denne udvikling. Hvis der skal ske en udvikling af naturfaglig praksis, skal det ske på baggrund af den eksisterende naturfaglige

kultur på skolen. Hvorvidt den lokale naturfaglige kultur i den enkelte situation virker fremmende eller hæmmende for udvikling, vil afhænge af de specifikke lokale forhold på skolen. Derfor er det vigtigt at opnå en solid forståelse af den lokale naturfaglige kultur der eksisterer på den enkelte skole.

Jeg bruger her betegnelsen “den lokale naturfaglige kultur” frem for den mere generelle term “naturfaglig kultur” for at understrege at der kan være store variationer i den lokale naturfaglige kultur på forskellige skoler afhængigt af de lokale forhold, som gør hver enkelt skole unik. Det kan være forhold som skolens størrelse, elev- og lærersammensætningen, den lokale skoleforvaltningspolitik, måden skolen organiserer undervisningstimerne på, tilstedeværelsen af faggrupper og -udvalg på skolen, skolens økonomi osv. Alle disse faktorer (og mange andre) kan have stor betydning for arbejdsgangen på den enkelte skole, og tilsammen påvirker de måderne naturfagene opfattes og realiseres på på skolerne.

Med den lokale naturfaglige kultur menes der de normer, værdier, overbevisninger, forventninger og konventionelle handlinger (jf. Phelan et al., 1991)² som præger de aktører der beskæftiger sig med naturfagene på den enkelte skole. Den lokale naturfaglige kultur er resultatet af en fortløbende social læringsproces som involverer de mennesker der omgås hinanden jævnligt i den naturfaglige praksis på skolen. Gennem gensidig påvirkning opstår der med tiden bestemte måder at tænke og handle på. Disse tanke- og handlingsmønstre tages ofte for givet, og de udvikles og fastholdes gerne uden nogen bevidst indsats. Dragsted nævner i sin beskrivelse ovenfor “forskellige individuelle bidrag og fælles initiativer” som dét der resulterer i etableringen af en naturfaglig kultur. Han fokuserer i sin artikel særligt på naturfagslærernes bidrag, men jeg mener at det er nødvendigt at tænke bredere. Realiseringen af den naturfaglige undervisning på skolen er ikke kun et ærinde for de lærere der har naturfagstimer på skemaet, men involverer også skoleledelsen, eleverne og deres forældre samt de andre lærere på skolen – for blot at nævne nogle af de mange mulige aktører på skolen.

Den lokale naturfaglige kultur opstår i samspillet mellem alle de faktorer som vedrører naturfagene på den enkelte skole, og alle de mennesker som beskæftiger sig med dem. Dette spænder over hvorvidt natur/teknik bruges som “kitfag” til at få skemaerne til at gå op, hvordan de økonomiske ressourcer på skolerne fordeles, om skolen generelt opfattes som stor/lille/progressiv/belastet, hvilke temaer der tages op i forbindelse med temauger, hvad der anses som væsentlige emner på skolens pædagogisk råds-møder, til hvorvidt fysik/kemi-lokalet anses for at være forbeholdt

2 Der findes et utal af definitioner og teorier om kultur på organisationsniveau. Blandt nogle af de centrale forfattere inden for dette område, som der trækkes på her, kan nævnes Edgar Schein, Peter Senge, Andy Hargreaves og Michael Fullan. Der er imidlertid hverken plads eller grund til at gå ind i en nærmere diskussion af forskellene og nuancerne i de forskellige tilgange her da denne artikel er rettet mod praktisk anvendelse snarere end akademisk udredning.

fysik/kemi-lærerne på skolen. Listen over faktorer som kan spille ind på den lokale naturfaglige kultur, er næsten uendelig.

Den lokale naturfaglige kultur på skolen kan betragtes som konturerne i et landskab som udgør hhv. forhindringer og muligheder for at træffe bestemte valg i forhold til realiseringen af naturfagsundervisningen på skolen. Landskabets konturer påvirker den enkeltes valg og gør nogle veje nemmere at bevæge sig ad end andre. Selvom kulturen ikke i sig selv styrer hvilken vej den enkelte vælger at gå – det vil afhænge af personens evner, forudsætninger, overskud og ønsker – så vil den altid spille ind i den enkeltes valg. Med sine valg bidrager den enkelte til den naturfaglige praksis på skolen, og jo mere disse valg stemmer overens med den lokale naturfaglige kultur, desto nemmere vil vejen være, og des mindre vil valget påvirke den herskende kultur. Omvendt kan ukonventionelle valg være med til at forme nye veje i landskabet. På denne måde hænger den naturfaglige praksis og den lokale naturfaglige kultur uløseligt sammen, idet den enkelte påvirkes af kulturen men samtidig er med til at fastholde eller udvikle den.

Hvis den nye praksis viser sig forenelig med den eksisterende kultur, vil den kunne indlejres i kulturen. Hvis ikke, kan det vise sig at være for krævende at fastholde den, og med tiden kan det betyde at den enkelte må konformere til den herskende kultur. At forsøge at ændre på praksis uden at tage hensyn til kulturen er at spille hasard med udviklingen. Det centrale spørgsmål er derfor hvordan man kan udvikle den lokale naturfaglige kultur så en ny naturfaglig praksis kan rodfæstes og blive en naturlig del af arbejdsgangen på skolen. *“Some seek overtly to change the culture of the school; the rest require culture change to succeed”* (Evans, 2001, s. 5), som Robert Evans skriver i sin bog om skoleudvikling.

Tre dimensioner og udviklingspotentialer

Med henblik på at konkretisere hvordan man kan udvikle den lokale naturfaglige kultur, tager jeg udgangspunkt i Dragsteds tre dimensioner nævnt ovenfor. I den følgende opdeling har jeg dog gjort dimensionerne bredere og har redegjort grundigere for dens indhold. Formålet med denne kategorisering er at bidrage med et redskab der kan bruges til at stille skarpt på hvilke af de mange tænkelige faktorer der har afgørende betydning på den enkelte skole. Mere væsentligt set fra et udviklingsperspektiv, kan dimensionerne bruges til at pege på særlige udviklingspotentialer og barrierer på den enkelte skole.

De enkelte dimensioner udfoldes nærmere nedenfor, og der gives eksempler på hvordan den lokale naturfaglige kultur kan forandres ud fra hver enkelt dimension. Eksemplerne er på ingen måde en udtømmende liste over måder den lokale naturfaglige kultur kan udvikles på, men de skal tjene til at konkretisere dimensionerne. På den enkelte skole vil de tre dimensioner indvirke på hinanden og kan ikke adskilles i

det daglige. Det kan imidlertid være en fordel at benytte kategoriseringen for at finde frem til mulige udviklingsområder på den enkelte skole.

- **Den eksisterende naturfaglige praksis:** Dette handler om de enkelte aktører på skolen og deres aktuelle måde at tænke og handle på i forhold til naturfagene på skolen. Det gælder fx prioriteringen af naturfagene i forhold til de andre fag på skolen, afviklingen af naturfagsundervisningen på skolen, udnyttelsen af ressourcerne på og omkring skolen m.m. Dimensionen handler dog også om de underliggende uenigheder, interessekonflikter og forskelle i adfærd blandt aktørerne, som danner grundlaget for udvikling af den lokale naturfaglige kultur.

Denne dimension kan bruges til at pege på enkeltpersoner (eller grupper) på skolen som kan udgøre forandringsagenter på skolen.

- **De sociale og organisatoriske forhold på skolen:** Dette handler om de formelle og uformelle relationer mellem aktørerne på skolen som har betydning for realiseringen af naturfagene på skolen. Det kan dreje sig om tilstedeværelsen af fagudvalg, lærerteam og/eller fagteam, stemningen på lærerværelset, magtforhold mellem forskellige lærergrupper, lokale- og timefordelingen blandt naturfagslærerne osv.

Denne dimension kan pege på udviklingspotentialer i form af forbedring af relationerne mellem hovedaktørerne på skolen i retning af større faglig erfaringsudveksling.

- **De praktiske rammer på skolen:** Denne dimension handler om opfattelsen af de grundlæggende betingelser og vilkår på skolen, såsom skolens økonomi, antallet af lærere og elever på skolen, faglokalernes beskaffenhed, mængden af udstyr og de lokale muligheder for ekskursioner eller feltarbejde. Dette er ofte faktorer som kan være svære at forandre eller omgå, men som kan variere i betydning for den enkelte.

Denne dimension kan pege på udviklingspotentialer som kan udnyttes under særlige omstændigheder, såsom gennem renovation, skolesammenlægning, tilførslen af eksterne midler eller lignende.

Den eksisterende naturfaglige praksis

Som beskrevet ovenfor er der en tæt sammenhæng mellem den lokale naturfaglige kultur og den naturfaglige praksis. Selvom kulturen først og fremmest handler om fællesmønstre i tanker og handling – med andre ord dét at der er noget som binder en bestemt gruppe sammen – så betyder det ikke at kulturen ikke også rummer konflikter, uoverensstemmelser, uenighed og afvigelser. Det er netop forskellighederne der danner grundlaget for al udvikling. For hvis der er for stor homogenitet i en gruppe,

er der ikke nogen grund til at forandre sig. På den anden side kan for store forskelle betyde at der ikke er plads eller overskud til en samlet indsats rettet mod et fælles mål. Nogle af de mest innovative skoler er dem som formår at balancere mellem diversitet og homogenitet, og ikke nødvendigvis dem som er præget af enighed. Når det kommer til udvikling, så gælder det at “conflict and diversity are our friends” (Fullan, 1999, s. 22).

I og med at de enkelte aktører på én gang er påvirket af den lokale naturfaglige kultur og samtidig er med til at præge den, kan en af de stærkeste forandringsagenter for de lokale naturfaglige kulturer være enkeltpersoner som udviser et særligt engagement i naturfagene. Blandt naturfagslærerne kan der være ildsjæle som er med til at rykke ved måden naturfagene praktiseres på på skolen. Det kan være som initiativtager, inspirationskilde, ressourceperson eller leder.

Per Wickenberg skriver om såkaldte *dedicated individuals* i sin beskrivelse af hvordan enkelte lærere eller grupper af lærere spillede en afgørende rolle for implementeringen af miljøundervisning i Sverige. Et kendetegn ved disse *dedicated individuals* var at de udviste stort personligt engagement, overbevisning, stærke følelser og entusiasme i deres arbejde³ (Wickenberg, 2004, s. 114). Dette personlige overskud smittede af på de andre aktører rundt om på skolerne og var med til at ændre på den eksisterende praksis på den enkelte skole. Imidlertid lykkedes det ikke at fastholde engagementet på alle skolerne pga. manglende støtte fra de andre aktører på skolen. Han konkluderer:

De praktiske muligheder for at aktørerne kan komme til at udtrykke deres livsengagement i den professionelle sfære, har en afgørende betydning for kvaliteten og udviklingen af organisationens (skolens) aktiviteter. Hvis lærerne ikke bliver *støttet* i deres indsats for at finde tid, plads og andre ressourcer til fælles planlægning, støtte eller refleksion over aktiviteterne (hvori livsengagement spiller en vigtig rolle), kan der ske en løbende udmattelse blandt lærerne, som vi har set det i interviews med forskellige nøgleaktører. (Wickenberg, 2004, s. 115, forfatterens oversættelse med den oprindelige fremhævelse)

Et centralt omdrejningspunkt for udvikling af den lokale naturfaglige praksis er derfor hvorledes naturfagene prioriteres på skolen. Hvis ikke ildsjælene får mulighed for at yde den indsats de ønsker, og støttes i deres arbejde, kan man risikere at de “brænder ud”. Dermed mister skolen en væsentlig ressource og kilde til udvikling. Hvis der

³ Per Wickenberg arbejder godt nok ikke med *kultur* men derimod med *normer*. Selvom der er et klart overlap mellem problemfelterne og de anvendte metoder i de to tilgange, er det teoretiske grundlag forskelligt.

bakkes op omkring ildsjælene som et led i en mere overordnet udviklingsstrategi på skolen som helhed, kan det føre vidt, som det skal demonstreres i det følgende.

Udviklingsprojektet Science Team K (se boks) genererede en masse opmærksomhed, og udsigten til adgang til store ekstraordinære ressourcer fik i alt 17 grundskoler og ét gymnasium til at involvere sig i udviklingsprojektet. I den forbindelse valgte skoleledere fra flere af skolerne at gøre naturfagene til et særligt indsatsområde på deres skole. På forskellige skoler resulterede dette i en opprioritering af naturfagene i form af tolærerordninger for udvalgte naturfagstimer, omlægning af temauger til at handle om naturfaglige emner, bevilling af ekstra timer til naturfagsudvalgsarbejde og omprioritering af ressourcerne til efteruddannelse m.m. Denne opprioritering af naturfagene betød umiddelbart en forbedring af naturfagslærernes arbejdsvilkår og af den generelle opfattelse af naturfagene på skolerne. Men det var dog ikke helt uproblematisk.

Særlige satsninger af enhver art kræver en ekstra indsats fra den enkelte lærer. Om ikke af andre årsager så simpelthen fordi det er en afvigelse fra det vante. Mange af lærerne i projektet gav udtryk for at de følte sig presset fra mange sider, og at det gjorde det svært at finde overskud til at engagere sig i Science Team K-projektet. En væsentlig barriere man ofte stødte på i den forbindelse, var en udpræget time-talstænkning blandt lærerne. Mange af lærerne hverken ville eller kunne deltage i projektet medmindre der blev afsat timer til det – også selvom der var udsigt til at kunne “dyppe snablen i kassen”, som en af lærerne i projektet udtrykte det.

Det lykkedes imidlertid på en skole hvor skoleledelsen i tæt samspil med og med opbakning fra lærerne havde satset massivt på naturfagene i forbindelse med Science Team K-projektet. Blandt de mange tiltag som blev initieret på skolen, var tolærerordning i fysik/kemi-timerne, at samtlige naturfagslærere blev sendt på kursus, og at der blev nedsat en række udvalg til at komme frem til praksisorienterede handlingsplaner for skolen på fire områder: øgning af elevinteressen og -præstationen inden for naturfagene, udligning af kønsforskelle, håndteringen af den daværende plan for en integreret afgangsprøve og sikring af kontinuitet i naturfagsundervisningen. Som skoleledelsen understregede: *“Vi vil gerne give ildsjælene mulighed for at kunne finde andre ildsjæle at arbejde sammen med til skolens bedste”*. Mindre kunne måske havde gjort det. Men takket være den massive satsning og en grundig informering af samtlige medarbejdere på skolen var der næppe nogen som ikke var opmærksom på at naturfagene var i fokus på skolen, hvilket var med til at ændre på opfattelsen af naturfagene.

Det var dog ikke kun ledelsen som spillede en væsentlig rolle for succesen på skolen. De lokale ildsjæle på skolen førte an med mange initiativer til at skabe udvikling, hvilket ledelsen også bemærkede: *“Vi har jo én særlig ildsjæl som arbejder med det her. Utroligt inspirerende. Utrolig aktiv og udadvendt. Jeg tror at hun har haft det svært indimellem, for det har jo ikke været alle der har kunnet følge samme tempo og har haft*

samme interesse og engagement ... På en eller anden måde har det været vigtigt at hun har været der og taget teten. Og hende har jeg forsøgt at bakke rigtig, rigtig meget op." Samspejlet af en klar indsats for skolen som helhed, god opbakning til ildsjælene og ikke mindst ildsjælenes egen indsats var dermed med til at forandre den naturfaglige kultur på skolen.

De sociale og organisatoriske forhold på skolen

Denne dimension dækker de aspekter af det sociale liv på skolen der vedrører den naturfaglige praksis. Set fra et udviklingsperspektiv er en af de vigtigste faktorer i denne sammenhæng samarbejdet blandt naturfagslærerne. I et interview fra 2003 sagde Michael Fullan, en af de førende personer inden for forskning i skoleudvikling, at når han så tilbage på alle de udviklingsprojekter han havde været en del af, så var der særligt én ting der gik igen i de succesfulde projekter: Relationerne mellem deltagerne havde forbedret sig undervejs i processen (Sparks, 2003).

Netop relationerne mellem (naturfags-)lærerne på den enkelte skole er, ifølge Andy Hargreaves, nøglen til at ændre på den lokale naturfaglige kultur:

Det er snarere gennem lærerkulturens *form* frem for deres *indhold*, at kulturerne realiseres, reproduceres og redefineres. For at sige det på en anden måde, så kan forandringer i lærernes overbevisning, værdier og holdninger være afhængig af forudgående eller sideløbende forandringer i de måder lærerne relaterer til hinanden på i deres karakteristiske former for associationer. (Hargreaves, 1992, s. 219, forfatterens oversættelse med de oprindelige fremhævelser)

Hargreaves beskriver fire forskellige former for lærerkulturer som hver især har forskellige implikationer for udviklingsmulighederne på den enkelte skole. Den første form for lærerkultur er den *individualistiske* lærerkultur. Ifølge Hargreaves er mange skoler karakteriseret ved en tendens til individualisme (ibid., s. 220). Med dette menes der at lærerne på mange skoler er tilbøjelige til at holde deres faglige viden og undervisningserfaringer for sig selv. Det kan fx være pga. de fysiske forhold der gør at undervisningen foregår i lokaler spredt rundt på skolen. Dette kan på den ene side være med til at give lærerne arbejdsro og personligt råderum. Men samtidig kan det også bevirke at undervisningslokalerne bliver betragtet som lærernes personlige domæne hvor de kan være i fred for kollegaers og ledelsens indgriben. Dette er ganske givet stadig situationen på en række skoler, men da skoleudviklingen i Danmark de seneste år har været præget af en betydelig lærer- og fagteamdannelse, kan man diskutere om denne lærerkultur generelt set er aktuel i dagens folkeskole.

Den anden af Hargreaves' former for lærerkultur kalder han for den *balkaniserede* lærerkultur (ibid., s. 223). Den balkaniserede kultur kendetegner skoler hvor lærerne

er tilbøjelige til at samles i separate grupper der ofte er sammensat på baggrund af personlige præferencer snarere end professionelle hensyn. En konsekvens af dette kan være uhensigtsmæssig rivalisering og kamp om ressourcerne på skolen, mangel på forståelse for andre grupperinger og store forskelle i hvordan eleverne undervises og evalueres. På grund af forskellene i fagenes indbyrdes status kan der opstå hvad man kunne kalde "faglig balkanisering" hvor lærere grupperer sig på baggrund af deres faglige præferencer. Dette har været et velkendt fænomen i gymnasierne, hvor lærerne ofte har stærke faglige identiteter. Den findes også i grundskolen hvor særlig fysik/kemi-lærerne ofte udgør en særlig gruppe på skolerne.

Et eksempel på faglig balkanisering i både fysisk og overført forstand kunne ses på en af skolerne i Science Team K-projektet. Her viste der sig at være alvorlige forskelle på de organisatoriske forhold for fysik/kemi-lærerne og resten af skolens naturfagslærere, hvilket skabte barrierer for det faglige samarbejde på skolen. Lærerne på skolen gav samlet set udtryk for at skolen havde en stærk naturfaglig kultur, men det viste sig først og fremmest at gælde for fysik/kemi-lærerne på skolen. De naturfagslærere som ikke underviste i fysik/kemi, var fysisk såvel som organisatorisk adskilte fra hinanden. Dette skyldtes at skolen var delt op i huse fordelt på klassetrin, og at hvert hus var forsynet med gode faciliteter til at gennemføre naturfagsundervisning i de enkelte huse. Af den og andre praktiske årsager mødte naturfagslærerne fra de forskellige huse kun sjældent hinanden. Omvendt havde fysik/kemi-lærerne meget mere med hinanden at gøre, da de deltes om fysik/kemi-lokalerne i det centrale hus, hvor lærerværelset også var. Fysik/kemi-lærerne var blandt andet af den årsag vant til at omgås hinanden og havde opbygget en tradition for fagligt samarbejde på skolen. Til sammenligning havde en mindre gruppe af biologi-, geografi- og natur/teknik-lærere forsøgt at etablere et fagligt samarbejde, men kommunikationen mellem dem var på det tidspunkt kun via e-mail, og lærerne kendte dårligt nok hinandens ansigter! Det skal hertil retfærdigvis nævnes at skolen på det pågældende tidspunkt kun havde eksisteret i få år.

Den tredje kategori Hargreaves beskriver, er *konstrueret kollegialitet*. Denne form for lærerkultur betegner skoler hvor man fra ledelsens side forsøger at skabe øget samarbejde blandt skolens lærere gennem forskellige formelle tiltag. Det kan fx være i form af fællesprojekter, lærerteam, kollegiasupervision og fagudvalg. Konstrueret kollegialitet kan i bedste fald være et skridt på vejen mod en bedre samarbejdskultur på skolen (se nedenfor), men i værste fald risikerer man at drukne i møder, at lærerne opfatter tiltagene som en indgriben i deres arbejde, eller at samarbejdet kun eksisterer på papiret og ikke har nogen funktion i virkeligheden.

Den sidste kategori kalder Hargreaves for den *kollaborative* kultur. Denne sidste kategori kan ses som et mål for udviklingen af den lokale naturfaglige kultur, men den er sjælden og kan være svær at opdyrke. I sådanne kulturer er der ikke behov for formelle strukturer eller intervention fra ledelsen til at sikre samarbejde blandt alle

lærerne på skolen. Samarbejdet opstår naturligt blandt lærerne i deres daglige arbejde og er præget af åbenhed, tillid og hjælpsomhed. Kollaborative kulturer er heller ikke bundet op på enkelte projekter eller begivenheder men er resultatet af en vedvarende indsats fra alle aktørerne på skolen. Han argumenterer for at man ikke bør forsøge at skabe kollaborative kulturer gennem formaliseret samarbejde da man

ved at trænge sig på, omorganisere og underminere spontaniteten i den uformelle, åbne og personlige dialog mellem lærerne og deres kollegaer risikerer også at underminere det vitale interpersonelle fundament som kollaborative kulturer bygger på. (Hargreaves, 1992, s. 231, forfatterens oversættelse)

Her peger erfaringerne fra Science Team K til dels i en anden retning. På skolen nævnt i eksemplet ovenfor, hvor der blev satset massivt på naturfagene i forbindelse med Science Team K-projektet, tjente indsatsen blandt andet til at samle ildsjælene på skolen. I den forbindelse opstod der flere spontane projekter på skolen blandt lærere som ikke var en del af Science Team K-projektet. Med andre ord kunne det tolkes som om den stærkt strukturerede kollektive satsning på naturfagene førte til en tilstand på skolen som havde præg af den kollaborative form Hargreaves beskriver.

Tilsvarende blev det faglige samarbejde på flere andre skoler styrket gennem de formaliserede strukturer for samarbejde som opstod som reaktion på Undervisningsministeriets daværende krav om at skolerne skulle forberede sig på en kommende integreret afgangsprøve for biologi, geografi og fysik/kemi. Dette krav førte på flere skoler til etableringen af forskellige faglige grupper (eller til udvikling af eksisterende grupper) der skulle finde ud af hvordan de nye krav kunne imødekommes. I forbindelse med dét arbejde blev flere af grupperne til fora for diskussioner om faglighed og indholdet af de enkelte fag, og lærere som ikke var vant til at diskutere fag, fandt sammen i fællesmålet om at finde måder at samarbejde på omkring afgangsprøven.

Etableringen af disse nye fora ændrede muligvis ikke i sig selv den lokale naturfaglige kultur på længere sigt, men de fik umiddelbart en vigtig betydning for den naturfaglige praksis på skolen så længe det varede. Kombinationen af en fælles udfordring (den nye afgangsprøve) og etableringen af formelle strukturer for samarbejde skabte et godt grundlag for udvikling af den lokale naturfaglige kultur og tjente på kort sigt til at overvinde nogle af barriererne for tværfagligt samarbejde.

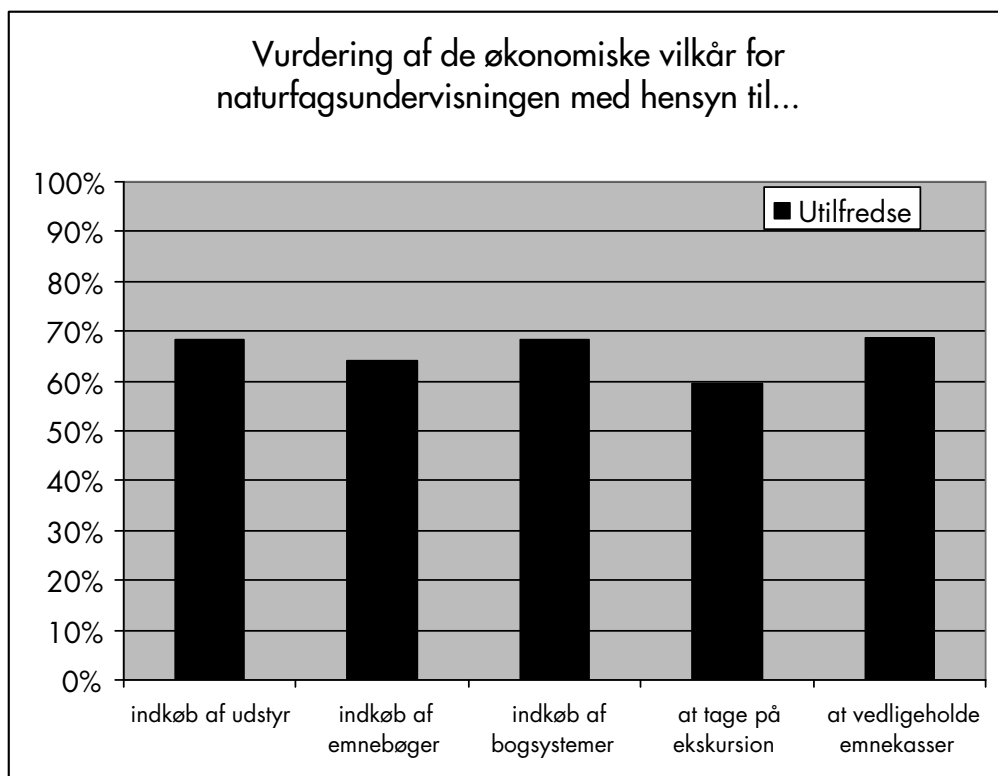
De praktiske rammer på skolen

Den sidste dimension handler dels om de fysiske rammer i form af faglokaler, materialer og udstyr på skolen men også om skolens geografiske placering og adgang til naturressourcer som hav, skov, vandhuller m.m., virksomheder og fagligt relevante institutioner, som fx naturskoler og museer. Med i denne dimension er også den

overordnede økonomi for skolen, skolens størrelse, elevgruppens sammensætning og andre faktorer som ikke umiddelbart står til at ændre. Disse faktorer er ikke desto mindre med til at sætte rammen for udvikling på skolen.

Denne dimension handler dog ikke om de reelle objektive vilkår på skolen men snarere om *opfattelsen* af dem (jf. min definition af kultur ovenfor). Det som spiller den afgørende rolle, er i hvilken udstrækning den gængse opfattelse på skolen gør de praktiske rammer til barrierer eller til muligheder for udvikling. Selvom de faktuelle rammer kan være svære at ændre, kan opfattelsen af dem muligvis ændres, så barriererne overvindes alligevel. I nogle tilfælde kan det dog være nødvendigt at tilføre ekstraordinære ressourcer for at overvinde barriererne.

En af de mest udbredte frustrationer blandt naturfagslærerne i Science Team K-projektet var opfattelsen blandt naturfagslærerne af skolernes økonomi. I en spørgeskemaundersøgelse foretaget tidligt i forløbet i forbindelse med Science Team K-projektet viste det sig at 60-70 % af de 107 adspurgte naturfagslærere erklærede sig utilfredse med de økonomiske vilkår på deres respektive skoler inden for en række områder (se figur 1).



Figur 1. Lærerne udviste stor utilfredshed med de økonomiske vilkår på deres skoler.

Ud over den lave tilfredshed med de økonomiske vilkår var 58 % utilfredse med de faciliteter der var på deres skole, og lidt over halvdelen (53 %) var utilfredse med materialerne på skolen. Frustrationerne over de ressourcemæssige vilkår kom særligt til udtryk på en af skolerne i Science Team K-projektet, hvor flere af lærerne fortalte at ledelsens standardsvar når de bad om penge til at realisere deres ideer, var: "Det var da en god ide, men hvor skal vi så tage pengene fra?" Som en konsekvens var de holdt op med at komme med gode ideer, fortalte en af lærerne.

I Science Team K var der stillet store ressourcer til rådighed til at afhjælpe lærernes frustrationer over den lokale økonomi på skolerne. De deltagende lærere i Science Team K-projektet kunne gennem den såkaldte "initiativpulje" ansøge om midler til at realisere undervisningsforløb der ellers ikke kunne lade sig gøre. Initiativpuljen blev især brugt til anskaffelse af nyt udstyr til skolerne i form af datalogningsudstyr, Legoudstyr til robotbygning m.m. Lærerne der havde fået bevilliget nyt udstyr, virkede inspirerede og motiverede af de nye muligheder, og i nogle tilfælde førte anskaffelsen af udstyret oven i købet faglige diskussioner med sig på tværs af skolerne. Dette gjaldt fx i forbindelse med et særligt mærke af datalogningsudstyr som blev indkøbt i så stor en mængde at det i Kalundborg fremover kan forventes at mange af eleverne vil have erfaringer med at arbejde med datalogningsudstyret når de kommer i gymnasiet, hvor der også arbejdes med dét udstyr.

Tilførslen af ekstra ressourcer medførte dog ikke nødvendigvis nogen udvikling af den lokale naturfaglige kultur. På skoler hvor der ikke i forvejen var etablerede strukturer og tradition for faglig udveksling, forblev kendskabet til det nye udstyr i vid udstrækning knyttet til enkelte lærere på skolen. På en af skolerne i projektet var der to lærere der uafhængigt af hinanden ansøgte om udstyr til at gennemføre undervisning om det samme emne uden at vide at den anden gik med samme tanker. Pointen er at man bør vogte sig for at stille sådanne ressourcer til rådighed uden også at stille krav om at de tænkes ind i en større sammenhæng end den enkeltes undervisning. Tilførslen af ekstraordinære ressourcer kan være med til at sprænge rammerne for hvilken undervisning der kan lade sig gøre på den enkelte skole, og bør ses som en chance for at realisere nye former for naturfagsundervisning til gavn for skolen frem for den enkelte.

Afrundende bemærkning

I det ovenstående har jeg forsøgt at pege på forskellige muligheder for udvikling, men jeg er ikke kommet nærmere ind på hvad der udgør et "godt" mål for udvikling på den enkelte skole – og det er der en god grund til. Generelt set bør udviklingen af den lokale naturfaglige kultur handle om at forbedre mulighederne for faglig udveksling og diskussion på skolen. Men denne udvikling kan kun finde sted under hensyn til de lokale forhold på skolen. Derfor mener jeg at en diskussion om hvad der lokalt set er

det bedste indsatsområde, i vid udstrækning bør være overladt til den enkelte skole. Hvad der er fordelagtigt eller muligt på én skole, kan være irrelevant eller uoverkommeligt på en anden. Derfor er det ikke muligt at opstille gode udgangspunkter som vil være gyldige for alle skoler. Der kan imidlertid opstilles en række generelle råd, baseret på pointerne fremlagt ovenfor, som kan være gavnlige i forbindelse med udvikling af den lokale naturfaglige kultur:

- Støt og nær ildsjælene på skolen. Ildsjælenes engagement kan være en kæmpe ressource for den faglige udvikling på skolen, både i sig selv og i høj grad også som eksempel for andre. Det er først og fremmest ledelsens ansvar at skabe de nødvendige støttestrukturer på skolen der skal til for at ildsjælene kan fungere som forandringsagenter på skolen.
- Skab masser af mulighed for formelt såvel som uformelt samarbejde blandt naturfaglærerne på skolen. Ægte kollaborative kulturer opstår af personligt engagement frem for konstrueret kollegialitet, og derfor gælder det om at opdyrke det hvor man kan. Dette gælder i høj grad også hvis man ønsker at nedbryde traditionelle fagskel. Fælles undervisningsaktiviteter, faggruppesamarbejde, værkstedskurser hvor lærerne kan udveksle erfaringer og lign. kan alle fungere som gode udgangspunkter for at etablere de initiale kontakter der skal til for at mere varige og personlige relationer kan opstå.
- Gør udvikling til et helskoleprojekt – også selvom det kun drejer sig om naturfagene. Komplexiteten i at skabe forandringer i den lokale naturfaglige kultur kræver en bred indsats på skolen som helhed. Det er ikke tilstrækkeligt at ændre adfærden hos enkelte personer eller ved at arbejde med isolerede faktorer. En bred tilslutning er også ønskværdig af hensyn til at skabe medejerskab og personligt engagement, ikke kun blandt projektets deltagere men også blandt dem som indirekte påvirkes af projektet.
- Udnyttelsen af de eksisterende ressourcer på skolerne kan muligvis forbedres, og mange steder er der gode ressourcer som kun benyttes af få lærere pga. manglende adgang, vidensdeling og/eller tradition for samarbejde blandt lærerne. I den udstrækning de praktiske rammer på skolerne udvides gennem ekstraordinære midler, bør så mange som muligt involveres i udnyttelsen af de nye muligheder.

Sidst men ikke mindst: Vær tålmodig. Den naturfaglige praksis kan på kort sigt ændres fra dag til dag, men kulturændringer er langsomme og ofte sværere at opdage. Det kræver tid og arbejdsro (to ting der ofte er i underskud i skolevirkeligheden) at

indarbejde nye rutiner, ændre holdninger, opbygge nye relationer eller at vænne sig til ny praktiske forhold osv. Desuden skal der tages hensyn til planlægningen på skolen og de mange andre aktiviteter der foregår på skolen, hvis udviklingen ikke skal strande på praktiske problemer. Dette kan meget vel betyde at udviklingsinitiativer må udskydes halve eller hele år.

Alt for mange gode initiativer er endt med unødvendige frustrationer fordi der ikke var tilstrækkeligt med tid, penge eller overskud til at opnå de ønskede resultater, eller fordi initiativet simpelthen ikke stemte overens med den lokale naturfaglige kultur på skolen. For at opnå succesfuld udvikling af den lokale naturfaglige kultur må det være et mål i sig selv at belyse den enkelte skoles situation og derudfra vurdere hvad der udgør relevante og opnåelige mål inden for den tidsramme og de ressourcer der kan afsættes.

Referencer

- Breiting, S. & Mogensen, F. (2003). *Biologiundervisningens situation i folkeskolen og dens mulige fremtid*. København: Biologforbundets Sekretariat.
- Broch, T. & Egelund, N. (2002). *Et lærerperspektiv på natur/teknik og fysik/kemi undervisningen – en kvalitativ analyse*. København: Danmarks Pædagogiske Universitet.
- Busch, H. & Sørensen, H. (2005). Piger, drenge og naturfag. *Uddannelse*, s. 29-37.
- Dolin, J. (2005). Naturfagsdidaktiske problematikker. *MONA, 2005(1)*, s. 7-23.
- Dragsted, S. (1998). Skolens naturfaglige kultur. *Kvan, 18(52)*, s. 89-97.
- Dragsted, S. (2003). Naturfagene i folkeskolen. I: H. Busch, S. Horst & R. Troelsen (red.), *Inspiration til fremtidens naturfaglige uddannelser. En antologi* (s. 211-242). København: Undervisningsministeriet, Uddannelsesstyrelsen.
- Evans, R. (2001). *The human side of school change*. San Francisco, USA: Jossey-Bass.
- Fullan, M. (1999). *Change forces: The sequel*. Ontario, Canada: Falmer Press.
- Hargreaves, A. (1992). Cultures of teaching: A focus for change. I: A. Hargreaves & M. G. Fullan (red.), *Understanding teacher development* (s. 216-240). New York: Teacher Collage Press, Columbia University.
- Moos, L. & Thomassen, J. (1997). *Der er dømt udvikling!* København: Eks-skolens trykkeri.
- Phelan, P., Davidson, A. & Cao, H. (1991). Student's multiple worlds: Negotiating the boundaries of family, peer, and school cultures. *Anthropology and Education Quarterly*, 22(2), s. 224-250.
- Prosser, J. (1999). The evolution of school culture research. I: J. Prosser (red.), *School culture*. London: Sage Publications Inc.
- Sparks, D. (2003). Interview with Michael Fullan: Change agent. *Journal of Staff Development*, 24(1).
- Sølberg, J. (2004, 25.-30. juli 2004). *Exploring the effect of development projects on school science culture*. Paper præsenteret ved XI IOSTE Symposium, Lublin, Poland.

- Sørensen, H., Horn, F., & Dragsted, S. (2005). Får natur/teknik en fremtid? *MONA*, 2005(1), s. 56-70.
- Troelsen, R. (2005). Unges interesse for naturfag – hvad ved vi, og hvad kan vi bruge det til? *MONA*, 2005(2), s. 7-21.
- Wickenberg, P. (2004). Norm supporting structures – in environmental education and education for sustainable development. I: P. Wickenberg, H. Axelsson, L. Fritzén, G. Hellden & J. Öhman (red.), *Learning to change our world*. Lund: Studentlitteratur.

Oplevelsen og udbyttet af skolebesøg på teknik- og naturvidenskabscenter

Nana Quistgaard

DIG, Syddansk Universitet

Artiklen beskriver en undersøgelse om 1. g-elevers oplevelse og udbytte af et skolebesøg på et teknik- og naturvidenskabscenter eksemplificeret ved Experimentarium. Først præsenteres den anvendte ramme for analyse af mulige udbytter. Herefter gennemgås undersøgelsens resultater der er baseret på 75 elevers udpegning af tre favoritopstillinger samt en tekst om disse. Resultaterne er endvidere baseret på casestudiedata omfattende otte af de 75 elever. Både piger og drenge udviser et stort engagement og berøres affektivt i interaktion med "jeg-orienterede" opstillinger der er let tilgængelige, åbne, body-on og overraskende. Interessen for det "jeg-orienterede" kan korreleres til ROSE-undersøgelsen. Data antyder at langtidspåvirkningen er begrænset, og fremadrettede tiltag diskuteres.

Skolerne benytter sig i stigende grad af eksterne aktører som teknik- og naturvidenskabscentre¹ i forbindelse med naturfagsundervisningen. I dansk sammenhæng er elevernes udbytte af skolebesøg på disse centre imidlertid kun undersøgt i meget begrænset omfang (Busch, 2001). Der er således behov for mere viden om danske elevers oplevelse og udbytte på teknik- og naturvidenskabscentre, herunder hvilke elementer der har en betydning for udbyttet.

En sådan viden vil kunne styrke udbyttet samt give naturfagslærere inspiration til undervisningen på skolerne. Det vil imødekomme det stigende fokus på nødvendigheden af en øget rekruttering til de tekniske og naturvidenskabelige uddannelser samt det nødvendige i ud fra et demokratisk perspektiv at alle borgere er naturvidenskabeligt kompetente (Sjøberg & Busch, 2005). ROSE-undersøgelsen² har bl.a. vist at

1 Betegnelsen teknik- og naturvidenskabscenter dækker her over science-centre, naturhistoriske museer, zoologiske haver, akvarier, planetarier og lign. der har til formål at formidle teknik og naturvidenskab til et bredt publikum, herunder skoleelever.

2 ROSE står for Relevance Of Science Education og betegner et internationalt forskningsprojekt iværksat i 2002. Undersøgelsen handler overordnet om hvilke områder inden for naturvidenskaben 15-årige grundskoleelever opfatter som relevante i forhold til deres hverdagsliv og omverdenen. Se www.ils.uio.no/forskning/rose og (Sjøberg & Busch, 2005).

15-årige vælger sig væk fra naturvidenskab og teknologi – specielt pigerne. Begge køn er enige om at naturvidenskab og teknik er vigtigt for samfundet, men det får dem ikke til at vælge disse fag. Den danske del af ROSE-undersøgelsen antyder her at det er selve undervisningen i naturvidenskab den er gal med, idet undervisningen generelt ikke appellerer til de 15-årige elever og især ikke til pigerne (Sjøberg & Busch, 2005).

På teknik- og naturvidenskabscentret Experimentarium er det tanken at naturvidenskab formidlet via hands-on-opstillinger kan engagere og begejstre publikum, herunder også skoleelever. Det gør det også, og eksperimenter udført i naturfagsundervisningen på skolerne burde have samme effekt men har det tilsyneladende ikke. Hvad kan naturfagslærere så lære af teknik- og naturvidenskabscentrene, og hvad er den egentlige påvirkning på eleverne af skolebesøg på sådanne centre?

Formålet med denne undersøgelse er at belyse danske 1. g-elevs oplevelse og udbytte i forbindelse med besøg på et teknik- og naturvidenskabscenter eksemplificeret ved Experimentarium. Påvirkes eleverne henholdsvis affektivt og kognitivt, dvs. påvirkes de i forhold til engagement, følelser og værdier henholdsvis forståelser, færdigheder og viden? Hvordan påvirkes de i så fald? Hvilke temaer tiltrækkes de af, og hvilke betingelser skal der til for at oplevelsen bliver udbytterig?

Resultater og analyser i artiklen vil kunne bruges af opstillingsudviklere på centrene og af naturfagslærere der skal på ekskursion med en klasse til et center. Artiklen giver endvidere nogle anbefalinger til fremadrettede tiltag for både centrene og lærerne. Endelig kan lærere finde inspiration til deres undervisning i artiklens præsenterede analyseredskab, teori og resultater.

Scenen er sat

1. x ankommer til Experimentarium. Oppe i udstillingerne på 1. sal tiltrækkes Søren og Esben af området hvor man bl.a. kan teste sin reaktionstid, håndstyrke, balanceevne og hvor højt man kan hoppe. Der går konkurrence i den, og de prøver reaktionstid igen og igen. Esben får den bedste tid til sin egen store begejstring. Så kommer Sofus forbi og siger at de skal med ind i sanse-tunnelen. "Den er for fed", siger han. Vel ude af tunnelen er de oppe at køre over måden de havde følt sig helt væk på derinde. De møder Stine og Anne der netop har prøvet den store vindtunnel hvor man selv kan skrue op og ned for vindstyrken. Pigerne er stadig henrykte over den vilde fornemmelse det var at føle vinden på kroppen. Esben får øje på et par stykker der klovner rundt på en streg i gulvet iført et par mærkelige briller. Drengene går derhen og finder ud af at brillerne bytter rundt på højre og venstre. Da de selv har prøvet, er de totalt overraskede over hvor svært det er. Det er en sjov lille opgave, synes de,

der på en lettilgængelig måde viser hvor nemt deres hjerne bliver forvirret. Stine og Anne ser grinende på og går derefter hen til hjernebordet hvor de ved hver sin computer sidder engagerede i syv minutter og lærer om deres egen hjerne. Drengene kommer hen og fortæller at de har hvisket til hinanden på 20-30 meters afstand ovre i naturområdet [udstillingen "Vores u(t)rolige klode"]. Det var sjovt, synes de, og sammen bliver de enige om at der er nogle flotte ting derovre, men alt i alt kan de nu bedst lide menneskeområdet [udstillingen "Dig & Mig"] fordi de kan lære om sig selv og teste sig selv. Det er de alle fem

Datafremstilling

Ovenstående fortælling er baseret på forfatterens observationer af elevers færden på Experimentarium, omend den er sammenstykket af enkeltstående og uafhængige begivenheder og dermed ikke er autentisk. Fortællingen er altså en fri gengivelse af data men beskriver et forløb der kunne være hændt i sin helhed. Den konkrete undersøgelse er en undersøgelse af tre matematiske 1. g-klassers oplevelse på Experimentarium. De tre klasser, i alt 75 elever i alderen 15-17 år, besøgte hver for sig Experimentarium med deres lærer i april-maj 2004. De blev alle tre modtaget af forfatteren som gav dem en kort introduktion til de to udstillinger "Dig & Mig" og "Vores u(t)rolige klode" der handler om henholdsvis menneskets (og dets egen) krop og hjerne/bevidsthed og om jordens kræfter og energiresourcer. De tre besøg foregik på en såkaldt fleksdag i slutningen af skoleåret, og besøget var således ikke en integreret del af et undervisningsforløb. Jeg havde dog fået lov at lægge nogle bånd på besøget og instruerede eleverne i kun at interagere med opstillinger i de to ovennævnte introducerede udstillinger. De to udstillinger tæller i alt 121 opstillinger. I slutningen af besøget samlede jeg eleverne og bad dem udpege deres tre favoritopstillinger. Endvidere blev de bedt om at skrive en lille tekst for hver af de tre opstillinger indeholdende en beskrivelse, en evaluering og en forklaring på evalueringen. I alt har de 75 elever således lavet 225 små tekster (herefter kaldet elevtekster). Idet eleverne fordeler sig på 32 piger og 43 drenge, har pigerne haft 96 (3 x 32) stemmer til rådighed ved udpegningen af favoritopstillinger, mens drengene har haft 129 (3 x 43) stemmer til rådighed. De 225 elevtekster udgøres følgelig af 96 tekster lavet af piger og 129 lavet af drenge.

Ved introduktionen i starten af besøget blev der fundet fire elever der meldte sig frivilligt, fra to af klasserne – i alt otte elever. Disse otte blev herefter udstyret med en mp3-optager som optog alt hvad de sagde under besøget. Samtidig blev deres færden kortlagt ved observation. Disse otte casestudie-elever blev endvidere interviewet på deres skole 2-3 dage efter besøget. Interviewet havde til formål at uddybe og verificere

lyd- og observationsdata om eleverne samt betydningen af deres tekster. Ti måneder efter besøget blev fem af de otte case studie-elever geninterviewet med henblik på at belyse besøgets langtidspåvirkning.

Data er fremstillet på Experimentarium hvorfor de tre involverede klasser af praktiske årsager alle kommer fra gymnasier beliggende i Storkøbenhavn. Interviewene er udført på elevernes respektive skoler.

Syv mulige udbytter af besøg på teknik- og naturvidenskabscentre

Førende forskere er ikke i tvivl om at læring finder sted på teknik- og naturvidenskabscentre (fx Hein, 1998; Falk & Dierking, 2000). Blot har mange svært ved at definere hvad det er der læres, og hvad der skal læres. Museumspraktikeren Ted Ansbacher (2002) peger her på at selve termen læring er problematisk, og foreslår at udskifte ordet med udbytte. Han opstiller endvidere syv mulige udbytter der kan følge af et besøg på et teknik- og naturvidenskabscenter. Formålet med disse syv udbytter er dels at gøre diskussioner om læring på sådanne centre mere præcise, dels at anerkende andre udbytter end dem der traditionelt hører under termen læring. De syv udbytter er:

- 1) **Tilføjelse til oplevelsesbanken.** Dette udbytte udgøres af at en engagerende oplevelse huskes men ikke bearbejdes mentalt. Oplevelsen vil enten forblive i dvale for altid eller vil blive genkaldt og bearbejdet på et senere tidspunkt hvis den rette (nye) oplevelse indfinder sig.

Eksempel: Nina kigger opslugt på kaospendulets "ben" der spjætter uforudsigeligt i alle retninger. Hun husker tydeligt oplevelsen bagefter.

- 2) **Udvikling af kropslig viden.** Dette udbytte minder om det forrige ved ikke at indebære mental bearbejdning men adskiller sig ved at være en meget stærk interaktion der giver brugeren en "god følelse" og en intuitiv forståelse for hvordan verden hænger sammen. Den gode følelse opnås helt uden læsning af hjælpetekster. Kropslig viden vil sjældent verbaliseres men udgør et vigtigt grundlag for senere udvikling af forståelse.

Eksempel: Adam og Mie sidder i hver sin gyng over for hinanden. Gyngerne er kobled. Adams gyng er i ro, og Mies gyng svinger. Pludselig begynder Adams gyng at svinge af sig selv mens Mies nu er i ro. Adam husker tydeligt den sjove følelse da hans gyng gik i gang af sig selv.

- 3) **Ændring af følelser og attitude.** Hvor andre udbytter måske involverer hovedet og hænderne, er det her hjertet der er i centrum. Det kan være at se noget velkendt på en ny måde og opdage flere detaljer eller at kunne relatere oplevelsen til en tidligere

følelsesladet oplevelse. Det kan også være at dele begejstringen med andre ved at udforske et ukendt territorium.

Eksempel: Hanne er vildt fascineret af globussen med 3D-landskab hvor høje bjerge og dybe kløfter kan ses og føles. Det ses tydeligt at Island er en del af den atlantiske højderyg, og det minder hende om hendes tur til Island.

- 4) **Opstået aktiv nysgerrighed, interesse eller bevågenhed.** Dette udbytte indebærer at brugeren som følge af oplevelsen gør noget brugeren ellers ikke ville have gjort. Det kan være at udforske videre, indhente mere viden eller bemærke lignende fænomener i omverdenen. Dette udbytte har selvsagt stor værdi idet det rækker ud i fremtiden.

Eksempel: Ole er meget overrasket over at det slet ikke gør ondt at ligge på en fakirseng fyldt med søm der vender den spidse ende opad. Efterfølgende søger han information på internettet om hvordan det kan lade sig gøre.

- 5) **Opnåelse af forståelse.** Dette udbytte udgøres af at brugeren bringes til en forståelse af mønstre, sammenhænge og forhold – har en slags ahaoplevelse. I yderste konsekvens er det forståelse af videnskabelige teorier, men det vil ofte være af mere personlig karakter afhængigt af forhåndsviden m.m.

Eksempel: Mette overraskes over hvor store temperaturforskelle der er i hendes egen krop, da hun ser sig selv filmet af et varmfølsomt kamera.

- 6) **Udvikling af praktiske eller mentale færdigheder.** Udvikling af færdigheder vil ofte være begrænset på museer på grund af de enkelte interaktioners korte varighed. Evnen til at observere er dog en realistisk og vigtig færdighed der vil kunne opnås. Guidning vil generelt øge muligheden for at en besøgende vil kunne udvikle specifikke færdigheder.

Eksempel: Da Christian forlader teknikcentret, har han lært at flytte sand og klodser rundt med en rigtig gravko. Han er også blevet opmærksom på at meget teknologi i apparater kan gennemskues ved detaljeret observation.

- 7) **Opnåelse af information og faktuel viden.** Opnåelse af dette udbytte vil sandsynligvis ikke ske hvis al informationen er i hjælpeteksten. Men hvis informationen er i selve oplevelsen/interaktionen eller evt. i et sammenspil mellem opstilling og hjælpetekst (eller anden hjælp), vil opnåelse af information og faktuel viden kunne opnås.

Eksempel: Sara og Hans står på en stor roterende karrusel der illustrerer vores roterende jordklode. Hans, der står lidt væk fra Sara, triller en kugle hen til hende, men den rammer ved siden af idet den skruer mod højre. En centerformidler kom-

mer fordi og indleder en dialog med dem. Senere beretter både Hans og Sara i geografitimen om corioliskraften.

De syv udbytter er et stærkt og umiddelbart anvendeligt analyseredskab der fx kan bruges i udviklingen og evalueringen af en opstilling eller når en lærer planlægger og evaluerer et besøg på et teknik- og naturvidenskabscenter. Endvidere kan de syv udbytter anvendes heuristisk³ af lærere i forbindelse med planlægning og evaluering af egen undervisning.

Resultater og analyse

Populære emner

De 75 1. g-elever i undersøgelsen skulle som nævnt ovenfor udpege deres tre favoritopstillinger inden for det område på Experimentarium der udgøres af udstillingerne "Dig & Mig" og "Vores u(t)rolige klode". Tre ud af fire af de udpegede opstillinger er fra "Dig & Mig" og handler således om menneskekroppen mikroskopisk og makroskopisk samt hjernen, sanserne og bevidstheden. Et nærmere kig på de udpegede opstillinger viser at de emner de omhandler, har visse ligheder med de populære emner fundet i den danske del af ROSE-undersøgelsen (tabel 1). I ROSE-undersøgelsen (Sjøberg & Busch, 2005) har 537 danske elever fra 9.-klasser i hele landet via et omfattende spørgeskema svaret på spørgsmål inden for en række forskellige kategorier, herunder hvad de gerne vil lære om. Angående denne kategori viser undersøgelsen store kønsforskelle. Pigerne er overordnet meget interesserede i emner om sundhed, helse og kropskultur samt videnskabens grænseland. Eksempler herpå er henholdsvis HIV/AIDS og hvordan det bekæmpes, hvordan man skal træne for at holde kroppen sund og rask, samt hvorfor vi drømmer, og hvad drømmene kan betyde. Drengene er interesserede i de dramatiske aspekter af fysikken og kemien (fx hvordan atombomben fungerer), hvordan teknologi fungerer (fx hvordan computere virker), samt i mindre grad helse og kropskultur. Omvendt er pigerne meget uinteresserede i rene teknologiemner og klassiske fysik/kemi-emner mens det for drengenes vedkommende er mindre tydeligt hvad de finder uinteressant.

3 Læreren tilrettelægger undervisningen så eleverne gennem selvstændig tænkning selv finder oplysninger og gør opdagelser.

Tabel 1. De populære opstillingsemner blandt pigerne og drengene samt deres korrelation til ROSE. %-værdien angiver andelen af de hhv. 96 pigestemmer og 129 drengestemmer. "Spektakulær" betyder at opstillingerne i dette emne er spektakulære at se på (herunder store). Se teksten nedenfor for en beskrivelse af opstillingsemnerne.

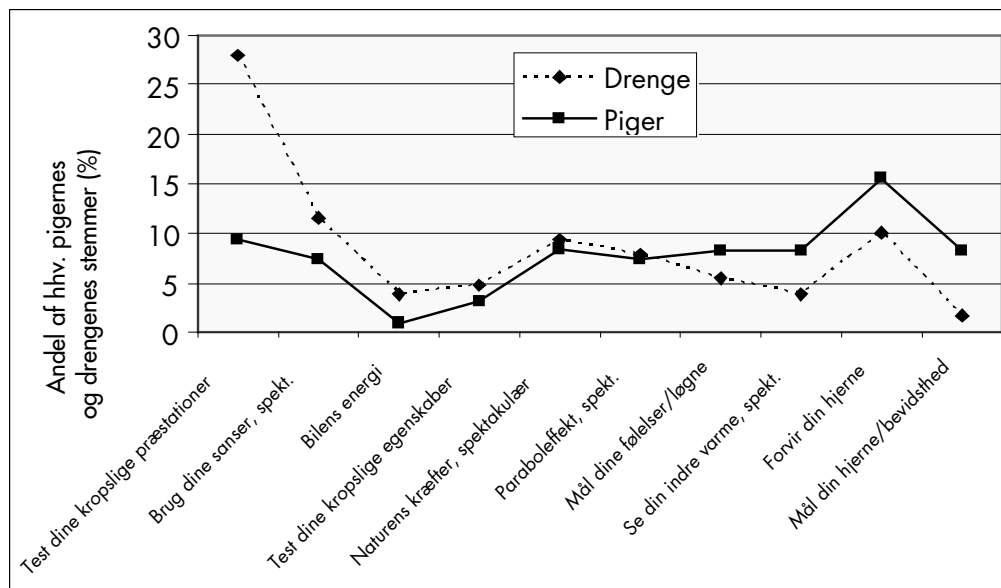
| | Opstillingsemne | % | Korrelation til ROSE |
|--------|----------------------------------|------|-------------------------|
| PIGER | Forvir din hjerne | 15,6 | Videnskabens grænseland |
| | Test dine kropslige præstationer | 9,4 | Kropskultur |
| | Naturens kræfter, spektakulær | 8,4 | Dramatisk fysik |
| | Se din indre varme, spektakulær | 8,3 | Kropskultur |
| | Mål din hjerne/bevidsthed | 8,3 | Videnskabens grænseland |
| | Mål dine følelser/løgne | 8,3 | |
| | Brug dine sanser, spektakulær | 7,3 | |
| | Paraboleffekt, spektakulær | 7,3 | Dramatisk fysik |
| | Test dine kropslige egenskaber | 3,1 | Kropskultur |
| DRENGE | Test dine kropslige præstationer | 27,9 | Kropskultur |
| | Brug dine sanser, spektakulær | 11,6 | Videnskabens grænseland |
| | Forvir din hjerne | 10,1 | |
| | Naturens kræfter, spektakulær | 9,3 | |
| | Paraboleffekt, spektakulær | 7,8 | Dramatisk fysik |
| | Mål dine følelser/løgne | 5,4 | Videnskabens grænseland |
| | Test dine kropslige egenskaber | 4,7 | Kropskultur |
| | Se din indre varme, spektakulær | 3,9 | |
| | Bilens energi | 3,9 | Teknologi |

Opstillingsemnerne i tabel 1 er fremkommet ved en sammenlægning af emnebe-slægtede opstillinger blandt de 75 elever hver tre udpegede favoritopstillinger. Hvert opstillingsemne tæller i gennemsnit 3-4 opstillinger (med en spredning på 1-7). Her følger en beskrivelse af hvilke typer opstillinger emnerne dækker over.

- *Forvir din hjerne*: Brugere snydes/forvirres gennem fx synsbedrag eller et par briller der bytter rundt på højre og venstre.
- *Mål dine følelser/løgne*: Brugernes løgn eller reaktion på forskellige fotos kan afsløres via en sensor på fingeren der måler sved.
- *Mål din hjerne/bevidsthed*: Via forskellige computerprogrammer kan brugere bl.a. måle hvilken hjernehalvdel de er dominerede af.
- *Brug dine sanser, spektakulær*: Brugere skal føle, lytte, lugte, se og balancere sig vej igennem en stor, spektakulær sansetunnel.
- *Se din indre varme, spektakulær*: Brugere ser sig selv på en stor, spektakulær skærm filmet med et varmfølsomt kamera. Temperaturen ses via en farveskala.
- *Test dine kropslige præstationer*: Brugere kan teste egne kropslige præstationer, fx reaktionstid, håndstyrke og hurtighed i roning og cykling. Der er hurtig og kontant afregning i form af en score.

- *Test dine kropslige egenskaber*: Brugerne kan teste egne kropslige egenskaber, fx balanceevne, lungekapacitet og orienteringssans.
- *Paraboleffekt, spektakulær*: Brugerne kan på spektakulær vis opleve hvor kraftfuld paraboleffekten er.
- *Naturens kræfter, spektakulær*: Brugerne kan på spektakulær vis opleve naturens kræfter, herunder tektonisk aktivitet, kraftig vind og jordens rotation.
- *Bilers energi*: Brugerne kan lære om bilers energiforbrug og hvordan bremseenergi kan genbruges.

De populære opstillingsemner blandt pigerne har en god korrelation til ROSE-emnerne "videnskabens grænseland" og "kropskultur" (tabel 1). Der er dog også emner repræsenteret som kunne kaldes "dramatisk fysik" med henvisning til de populære drengemner i ROSE-undersøgelsen. De populære opstillingsemner blandt drengene rummer ligeledes "kropskultur", "videnskabens grænseland" og "dramatisk fysik". Endvidere kan de populære drengemner i mindre grad korreleres til ROSE-emnet "teknologi". Især for pigernes vedkommende er der således god korrelation til ROSE-undersøgelsen. For drengene er korrelationen knap så tydelig, og overordnet er kønsforskellene i denne undersøgelse langt mindre end i ROSE-undersøgelsen. Her skal der peges på at der er langt færre emner at vælge imellem i denne undersøgelse end i ROSE-undersøgelsen. For begge køn er begejstringen for opstillinger der kunne kaldes "jeg-orienterede", helt dominerende – dvs. når eleverne kan teste, måle, se osv. deres egen kropslige eller mentale evne, præstation eller egenskab. Elevernes små tekster om deres favoritopstillinger underbygger dette resultat. Hovedårsagen til at udpege en opstilling er ifølge elevteksterne at de kan lære om sig selv ved at teste eller måle sig selv. Begge køn er ligeledes enige om at kunne lide spektakulære opstillinger der handler om mere dramatiske eller sensationelle aspekter af fysikken. Begejstringsniveauet er nærmest identisk blandt de to køn for disse emner (midterste del af grafen i figur 1).



Figur 1. Sammenligning af hhv. pigernes og drengenes favoritopstillingsemner præsenteret i tabel 1. Der henvises til tabelteksten i tabel 1 for yderligere forklaring.

Der er imidlertid også forskelle i de to køns favoritopstillingsemner. En iøjefaldende forskel, der ses i venstre side af grafen i figur 1, er omkring de konkurrencebetonede opstillinger der hører under emnet "Test dine kropslige præstationer", hvor drengenes begejstring langt overgår pigernes. Opstillingerne indbyder til konkurrence ved at give en score for en bestemt kropslig præstation. Omvendt overgår pigernes begejstring for opstillingsemnerne der kan korreleres til ROSE-emnet "videnskabens grænseland", i nogen grad drengenes (højre side af grafen i figur 1). Det er emnerne "Forvir din hjerne", "Mål din hjerne/bevidsthed" og "Mål dine følelser/løgne". Begge køn, men især drengene, er begejstrede for at bruge og få stimuleret sanserne. Det ses ved at opstillingen "Sansetunnel" der alene udgør emnet "Brug dine sanser, spektakulær", er blandt de tre favoritopstillinger hos 15 af de 43 drenge og hos 7 af de 32 piger. Det svarer til 11,6 % af de 129 drengestemmer og 7,3 % af de 96 pigestemmer.

Udtalte karakteristika ved populære opstillinger

Som i forrige afsnit er det her analyse af de udpegede favoritopstillinger der er udgangspunkt for resultaterne. For at fokusere disse indgår dog kun de tolv populære opstillinger blandt hhv. pigerne og drengene. Resultaterne er endvidere suppleret med elevernes angivelse af egne årsager til at udpege en opstilling (der ses i elevteksterne).

Populære opstillinger er helt overvejende *lettilgængelige*, dvs. kan tages i brug uden at lange forklaringer skal læses. For drengenes vedkommende gælder det 11 af de 12

opstillinger og for pigerne ti. Begge køn er altså enige om at udpege lettilgængelige opstillinger. Interview viser endvidere at eleverne ikke gider læse lange instruktioner før de kan tage en opstilling i brug, specielt ikke når de går rundt nogle stykker sammen.

En anden tendens er at de populære opstillinger er *åbne*. Åbne opstillinger giver enten mulighed for opnåelse af mange forskellige mål der er defineret af brugeren, eller har ét defineret mål der til gengæld kan opnås på mange forskellige måder. Ti af drengenes favoritopstillinger er således åbne mens otte af pigernes er det. Et par elevtekster viser endvidere at udpegning af en opstilling skyldes at output er åbent og ikke forprogrammeret, samt at eleven kan eksperimentere og selv justere. Tendensen underbygges kraftigt af at de opstillinger der ikke er udpegede som favoritopstillinger af nogen af de 75 elever, overvejende er lukkede. Dvs. at de enten kun kan bruges på én måde eller ikke kan manipuleres direkte. En del af dem er endvidere computeropstillinger der nok kan manipuleres og indebærer flere valg, men hvor alt er forprogrammeret hvorved brugeren ikke kan eksperimentere.

En sidste tendens er at de populære opstillinger er *body-on*. Det vil enten sige at mere end blot hænderne (*hands-on*) skal være aktive, eller at opstillingens output kan mærkes på selve kroppen. Ni af drengenes favoritopstillinger er således body-on mens syv af pigernes er det. 12 % af pigernes elevtekster angiver endvidere body-on som årsag til udpegning mens det gælder for 6 % af drengenes tekster. Det er fx følelsen af at skulle bruge hele kroppen, at kunne mærke output på hele kroppen og at føle sig omsluttet af opstillingen. Sansetunnel, Vindtunnel og Jordskælvssimulator er eksempelvis body-on. En dreng skriver fx om Vindtunnel:

Det var fedt at prøve kræfter med naturen. Lade den omfavne sig i sit usynlige, men stærke greb. Lukke øjnene og give sig hen til dens omfavelse.

Dominerende årsager til popularitet

I dette afsnit er det analyse af elevteksterne der ligger til grund for resultaterne. Som nævnt i afsnittet "Populære emner" er hovedårsagen til at udpege en opstilling det at eleven kan *lære om sig selv og sin kunnen*. Dette er således angivet som årsag i 80 % af pigernes tekster og i 72 % af drengenes. En anden betydende årsag til popularitet er at en opstilling *overrasker fascinerer* eller *indebærer noget uvant*. Dette er tilfældet i 25 % af pigernes tekster og i 31 % af drengenes. Et eksempel er "Hviskeparaboler" hvor eleverne beskriver årsagen til deres begejstring som overraskelsen og fascinationen ved at det kan lade sig gøre at høre hinandens hvisken over så lang afstand.

Den meget populære opstilling "Sansetunnel" er eksempelvis populær fordi eleverne 1) kan teste/bruge deres sanser, 2) føler sig omsluttet, føler opstillingen på hele kroppen, 3) får et "kick" af at befinde sig i totalt mørke i den første del af tunnelen og

4) oplever genkendelse og nostalgi idet de har prøvet opstillingen mange gange før ved tidligere besøg. Dette sidste beskriver et par elever også som det at genopdage noget velkendt på ny og opdage flere detaljer. Den ligeledes meget populære opstilling “Gå dog lige” er populær fordi eleverne oplever hvor let deres egen hjerne kan forvirres, og at opstillingen er uvant og overraskende svær.

Opnåede udbytter

“Sansetunnel”, “Gå dog lige” og “Vindtunnel” er eksempler på opstillinger der giver en “god følelse” som Ansbacher (2002) beskriver i sit andet udbytte om udvikling af kropslig viden. Interaktionen opleves meget stærkt på kroppen, og de to første udbytter er tydeligvis opnået. Data viser endvidere ud fra elevernes ordvalg at de ikke kun har haft “kroppen på” men også hjertet, hvorved det tredje udbytte er opnået. “Sansetunnel” er det tydeligste eksempel idet eleverne begejstres over det genopdagede og genkendelige. Samtidig påvirkes de stærkt i den mørke del af tunnelen idet de, selv om de har prøvet den før, generelt er uvante med at befinde sig i totalt mørke. I “Gå dog lige” er det foruden det uvante oplevelsen af at noget så nemt som at gå lige på en streg pludselig er næsten umuligt. Det er også det sjove i at se hinanden “klovne rundt”. Generelt viser data at de tre første udbytter er opnået under en stor del af elevernes interaktioner. Eleverne udviser altså et stort engagement.

Mht. det fjerde udbytte, altså om oplevelsen har ført til aktiv handlen eller ændret adfærd, er opnåelsesgraden tilsyneladende lav. Dette skal ses i lyset af at datagrundlaget kvantitativt set er meget lille. Kun fem elever er således geninterviewet ti måneder efter besøget med henblik på at kortlægge dette udbytte. Selve metoden, interviewet, kan også være problematisk i forhold til en total kortlægning af påvirkninger samt identifikation af hvilke bidrag (herunder andre bidrag end oplevelsen på centret) der har afstedkommet hvad. Resultatet skal derfor ses som et minimum idet der sagtens kan være flere påvirkninger end dem der er fundet her. Det anses dog stadig for signifikant at der i disse fem interview kun er fundet ét tilfælde der viser at besøget har haft en sådan påvirkning. I dette tilfælde havde en pige under besøget prøvet opstillingen “Løgnedetektor” og efterfølgende følt sig bedre klædt på til at vurdere pålideligheden af en løgnedetektor i diverse debatter herom i medierne. Denne påvirkning er værdifuld, men generelt havde besøget ikke gjort det store indtryk på nogen af de fem. Besøget kunne huskes, også mange detaljer, men eleverne havde ikke tænkt på besøget sidenhen, bortset fra umiddelbart efter hvor de havde fortalt om besøget til andre, specielt om deres egne kropslige præstationer. Alle fem viste endvidere en meget positiv følelse for Experimentarium og udtrykte at de gerne ville komme igen.

Det femte udbytte, at forstå mønstre og få en ahaoplevelse, er demonstreret i ca. 1/3 af de 225 elevtekster. Sandsynligvis forstår eleverne de fleste af de “jag-orienterte

rede” opstillinger da de er forholdsvis simple, men kun i ca. 1/3 af teksterne udviser de en direkte refleksion over deres oplevelse. For pigernes vedkommende ses disse refleksioner i 37 % af teksterne, fordelt på 33 % i relation til “Dig & Mig-opstillinger” og 4 % i relation til “Vores u(t)rolige klode-opstillinger”. Samme tal for drengene er 31 %, fordelt på 22 % og 9 %. Procenterne skal dog ses som et minimum og ses i lyset af at størstedelen af de udpegede opstillinger er fra “Dig & Mig”. Eksempler på forståelse af mønstre og ahaoplevelser i relation til opstillinger ses i tabel 2.

Tabel 2. Eksempler på opstillinger hvor elever har opnået femte udbytte. De enkelte forståelser/ahaoplevelser kan ikke kvantificeres men tjener som eksempler.

* Vores u(t)rolige klode.

| | Opstilling | Beskrivelse | Forståelse/ahaoplevelse |
|-----------|-------------------------|---|--|
| Dig & Mig | Reaktion & overblik | En væg med knapper der lyser i tilfældig rækkefølge. Så mange lysende kapper som muligt skal rammes på 60 sekunder. | Forståelse for at overblik kræver at der trædes et skridt tilbage. |
| | Gå dog lige | Brugeren skal gå langs en streg iført briller der bytter rundt på højre og venstre. | Forståelse for hvor let hjernen kan komme ud af kurs. |
| | Se din indre varme | Brugeren ser sin krop på en skærm via et varmekølsomt kamera. | Overraskelse over kroppens temperaturforskelle. |
| | Genetiske spejlkabinet | Brugeren undersøger og bestemmer ni af egne arvelige karaktertræk og kan herefter via en computer bestemme sin unikhed. | Overraskelse over hvor få der ser ud som én selv. |
| | Undersøg din pupil | Via spejl og justerbart lys kan brugeren se sin egen pupils reaktion på lys. | Forståelse for øjets reaktion på lys. |
| Kloden* | Tornado | Vand i en cylinder kan sættes i stigende rotation hvorved en bordtennisbold suges ned mod bunden af karet. | Forståelse for “suget” i tornadoens øje. |
| | Genbrug af bremseenergi | Brugeren kan først cykle, siden bremse og så opleve at genbruge den oplagrede bremseenergi til acceleration af cyklen. | Overraskelse over mængden af energi en bremsning kan udløse. |

Sjette og syvende udbytte er forsøgt undersøgt ved at få eleverne til at beskrive deres favoritopstillinger, herunder hvad de “gør”. En analyse af 114 af elevernes tekster, dækkende de ni populære opstillinger, viser at kun ganske få af eleverne demon-

strerer at have opnået færdigheder eller viden af mere kompleks art. Fx vækker “Hviskeparaboler” undren og refleksion over fænomenet, men kun én af de 17 elever der har udpeget opstillingen, demonstrerer at være kommet til at forstå parableffekten – tværtimod “undrer de sig stadig”. To viser at de forstår parableffekten, men det fremgår at de kender den i forvejen. Det kan dog ikke udelukkes at de øvrige 14 sidenhen i en bearbejdning af oplevelsen er kommet nærmere en forståelse. Ligeledes er der ingen af de syv elever der har udpeget “Jordskælvsimulator”, som i deres tekst om opstillingen forklarer om fænomenet bag jordskælv, seismiske bølger, selvom der findes information om dette på en stor planche lige ved opstillingen. Dette skal igen ses som et minimum idet de godt kan have fået en forståelse af seismisk aktivitet uden at have nævnt det i deres beskrivelse af opstillingen.

Lydoptagelserne under besøget af de otte casestudie-elever viser at eleverne generelt ikke fører en reflekteret dialog med hinanden. Fx er der ingen af de seks casestudie-elever der prøvede “Jordskælvsimulator”, der snakker om årsagen til jordskælv. De snakker kun om at det er vildt at opleve/føle skælvet. Der er dog enkelte eksempler på reflekteret dialog. En pige prøver en computeropstilling hvor hun ved at gennemgå en test finder ud af hvilken hjernehalvdel hun er domineret af. Hun fortæller bagefter meget engageret om oplevelsen til en veninde, og bl.a. gør hun sig nogle refleksioner over forskelle på mænds og kvinders brug af hjernehalvdelene. Der er også to drenge der hver for sig har en reflekteret dialog om fysikken bag gejsere med deres lærer. Alt i alt er der dog i elevernes dialog ikke mange indikationer på at de opnår færdigheder eller viden mens de interagerer med opstillinger. Opnåelser der ikke verbaliseres, vil dog ikke kunne måles.

Konklusion og diskussion af resultater

Både pigerne og drengene i denne undersøgelse er begejstrede for at lære om sig selv og deres kunnen. For drengene er det i højere grad i relation til konkurrencebetonede opstillinger hvor de kan teste egne kropslige præstationer, end til opstillinger hvor det handler om at blive klogere på egen hjerne og bevidsthed. Omvendt forholder det sig for pigerne. Især drengene er begejstrede for at skulle bruge deres sanser. Begge køn kan begejstres af fysik når blot den er og præsenteres dramatisk. Teknologi har svære kår hos pigerne men kan i nogen grad fange drengene.

Begge køns engagement er endvidere stort i relation til opstillinger der er lettilgængelige, åbne, body-on, og som kan overraske dem. Disse opstillinger giver dem en “god følelse” og berører dem følelsesmæssigt. I minimum 1/3 af interaktionerne med favoritopstillinger opnår eleverne en forståelse af mønstre og får en ahaoplevelse, dog overvejende (især for pigerne) i relation til “jeg-orienterede” opstillinger om deres egen hjerne/bevidsthed og krops kunnen. Kun få elever demonstrerer direkte at have opnået viden af kompleks art, og besøgets påvirkning ti måneder efter er

tilsyneladende begrænset. Dette skal dog ses om et minimum idet påvirkningen kan være større end den målte.

De fundne udbytter er værdifulde idet de kan bruges af læreren til at arbejde videre med tilbage i klassen. En "god følelse", et stort engagement, en ahaoplevelse og en undren vil således kunne bruges som afsæt i den videre undervisning. Kimen er endvidere lagt til at eleverne bevidst eller ubevidst viderebearbejder oplevelserne fra Experimentarium i mødet med nye oplevelser senere hen i livet (Dewey, 1938; Falk & Dierking, 2000). Endelig er det interessant at vejen til 1. g-elevs naturvidenskabelige interessedannelse kan gå gennem emner som videnskabens grænseland, kropskultur og dramatisk fysik. Sammenholdt med resultaterne fra ROSE-undersøgelsen underbygges dette resultat kraftigt. Lærere kan følgelig blive inspirerede heraf i deres undervisning og planlægning af eksperimenter hjemme på skolerne. De øvrige resultater vil også kunne inspirere til at udtænke eksperimenter der er lettilgængelige (fx ingen lange instruktioner), åbne, body-on og overraskende.

Resultaterne giver imidlertid også stof til eftertanke. Hvordan bringes eleverne fx til at interessere sig for opstillinger der handler om kemi, matematik, teknologi og fysik (der ikke lige er dramatisk og spektakulært præsenteret) frem for primært at vælge "jag-orienterede" opstillinger? Nogle, fx lærere, vil måske også finde det ønskeligt at eleverne i højere grad bliver kognitivt påvirkede i interaktionen samt udvikler viden og varig påvirkning. I det følgende vil jeg på grundlag af teoretiske perspektiver diskutere hvilke tiltag dels teknik- og naturvidenskabscentre dels naturfagslærerne kunne gøre i fremtiden.

Teoretiske perspektiver

De to museumspraktikere Ansbacher (1998) og Hennes (2002) advokerer for relevansen og anvendeligheden af læringsteoretikeren John Deweys bog *Experience and Education* (1938) på teknik- og naturvidenskabscentre. Dette skyldes at det centrale i Deweys tanker er at dannelse sker gennem erfaring og oplevelse. På teknik- og naturvidenskabscentre er det netop oplevelse der er i centrum. Det er dog ikke alle oplevelser der er dannende. En oplevelse skal arbejdes videre med, og dette viderearbejde igangsættes af en opstået nysgerrighed som følge af et problem eller dilemma. Problemet skal dels tage afsæt i elevernes forhåndsviden og evner, dels give eleverne lyst til at søge information og nye oplevelser der kan belyse problemet. Af de nye oplevelser opstår nye problemer osv. Dewey kalder processen for *den fortsatte spiral*, og hver ring i spiralen udgøres af fem distinkte trin kaldet en *refleksionsproces* (Dewey, 1938).

Anvendt på teknik- og naturvidenskabscentre kan de fem trin der bidrager til at gøre en oplevelse dannende, beskrives således (Ansbacher, 1998; Hennes, 2002):

- 1) *Problem*. Eleven skal opleve et problem eller en obstruktion, konflikt, et dilemma osv. Det kunne fx være en opstilling med en svævende sæbeboble over en klump tøris eller en fossil muslingeskal fundet på toppen af et bjerg.
- 2) *Observation*. Eleven skal via observation forsøge at klarlægge problemets karakter. Det kunne fx være via mere opmærksom observation, via hjælpeobjekter som et forstørrelsesglas eller ved synliggørelse af den teknologi der evt. er brugt i en opstilling. Det kunne også være via guidning der stimulerer til mere opmærksom observation, diskussion og tanker.
- 3) *Hypotesedannelse*. Eleven skal udtænke forskellige løsninger. Dette kan stimuleres ved at opstillingen aktivt stiller spørgsmål gennem fx en guide eller hjælpetekst. Hennes foreslår endvidere at der kunne indrettes områder der giver eleverne plads og ro til at diskutere.
- 4) *Ræsonnering*. Eleven skal foretage en tankemæssig testning af idéer mod hinanden. De samme hjælpeingredienser som angivet i punkt 3 kan anvendes.
- 5) *Bekræftelse*. Eleven skal forsøge at bekræfte sine idéer ved at teste, eksperimentere og observere direkte. Her kan centret tilbyde mulighed for sammenligning af fx objekter, tekster eller online links.

Et individ *må* engagere sig i sin egen refleksionsproces for at opnå en forståelse og dannelse (Dewey, 1938). I relation til teknik- og naturvidenskabscentre skal disse sikre at både publikum og centret selv medvirker til at forme oplevelsen og dens formål. Centret skal således levere dilemmaet, men det er publikum der skal skabe oplevelsen. Derved skal en opstillings output være åbent så publikum kan danne hypoteser og eksperimentere (Ansbacher, 1998). Centrene skal altså fri sig fra at ville afspejle videnstaksonomier som primært søger at aflevere facts og viden (Hennes, 2002).

Theory without a problem, like an answer without a question, is no cause for inquiry and no cause for interest. (Hennes, 2002)

Fremadrettede tiltag

I lyset af undersøgelsens resultater og de præsenterede teoretiske perspektiver vil jeg nu diskutere mulige fremadrettede tiltag for hhv. teknik- og naturvidenskabscentre og naturfagslærere.

Teknik- og naturvidenskabscentre

Til trods for at mange af elevernes interaktioner i denne undersøgelse er sket med åbne opstillinger der burde være befordrende for refleksionsprocessen, er det resulterende udbytte tilsyneladende begrænset. Data viser at eleverne i interaktionen er meget engagerede, men overvejende ikke i deres egen refleksionsproces. Forklaringen kan ligge i at de opstillinger eleverne har udpeget, ikke vækker undren nok, altså ikke opstiller et dilemma; endvidere at der i udstillingen ikke forefindes nok materiale der kan belyse et eventuelt problem. Eksemplet med "Hviskeparaboler" beskrevet i afsnittet "Opnåede udbytter" viser at opstillingen nok vækker undren og refleksion men tilsyneladende kun ringe forståelse og opnåelse af viden. Dette kunne skyldes at der mangler materiale der kan "fodre" en længerevarende refleksionsproces. Case-studie-data viser endvidere to eksempler på en elev der blev fascineret og udfordret af opstillingen "Gejsere". I begge eksempler kom eleven nogenlunde til at forstå fysikken bag men var stadig usikker på noget – noget som der ikke kunne findes svar på i opstillingen. Begge elever opsøgte herefter deres pågældende lærer for at få svar på deres spørgsmål.

Der kan naturligvis ikke generaliseres ud fra ovenstående eksempler, men samlet set kunne undersøgelsens data indikere at teknik- og naturvidenskabscentre med fordel kan indtænke Deweys refleksionsproces i udviklingen af opstillinger. På et mere konkret plan kunne befordrende elementer fx være touch screens med et netværk af tegninger, film, fotos og tekst som brugeren kan pusle med i eget tempo og ud fra egne forudsætninger efter at være blevet gjort nysgerrig. Endvidere kunne der være områder på centrene hvor besøgende i ro og mag kan sidde og diskutere og evt. læse i tekster og eksperimentere med små modeller der ligger fremme.

Naturfagslærere

I beskrivelsen af Deweys refleksionsproces anvendt på teknik- og naturvidenskabscentre fremgår det at guider vil kunne facilitere dele af den. Adskillige forskere peger også på at elever på centrene har brug for en vis portion ord (dvs. dialog) og fastholdelse under besøget for at blive varigt påvirkede (fx Rennie & McClafferty, 1995; Griffin, 2004). Dette opfyldes til dels under familiebesøg idet forældrene ofte agerer guider for børnene ved at oplæse de forklarende tekster. Oplæsningen danner derefter udgangspunkt for samtale om og brug af en given opstilling. Endvidere bygger forældrene bro mellem de oplevede opstillinger og børnenes eksisterende viden (Falk & Dierking, 2000; McManus, 1991). Skoleelever har imidlertid ikke deres forældre med på teknik- og naturvidenskabscentre, og en mulighed for guidning er centerformidlere, men især lærere kan spille en vigtig rolle. Her er det vigtigt at læreren ser sin rolle som coach og ikke forsøger at presse et forudbestemt udbytte ned over hovedet på eleverne (Ansbacher, 1999). Det kan dog være uvant og vanskeligt for læreren at forholde sig

til miljøet på et på teknik- og naturvidenskabscenter, og faren er at læreren orienterer guidningen mod "låste" opgaver og på den måde fratager eleverne ejerskab for deres oplevelser (Busch, 2004). Opgaveark der skal udfyldes i løbet af besøget, opleves af eleverne som begrænsende og kedelige idet det fratager dem valg- og kontrolmuligheder. Uddeling af opgaveark er imidlertid en almindelig strategi blandt lærere, og en forklaring kan være at de føler sig usikre på centrene:

... størstedelen af lærerne føler sig stærkt intimiderede, næsten angste, når de skal besøge et museum med deres klasser. De har ingen strategier på lager for hvordan de kan facilitere læring i dette miljø. Selvom de måske har nogle idéer til det, ender det oftest med at de uddeler opgaveark til eleverne idet dette synes lettest og mest trygt at håndtere (oversat efter Griffin & Symington, 1997).

Eksisterende forskning peger endvidere på at forberedelse og efterbehandling af skolebesøg på teknik- og naturvidenskabscentre er af afgørende betydning for det kognitive udbytte (Rennie & McClafferty, 1995; Falk & Dierking, 2000; Griffin, 2004). Samtidig viser forskningen at dette ofte ikke finder sted. Et dansk studie viser underbyggende at den hyppigste besøgstype på Experimentarium blandt lærere for 2.-6. klasser er "sodavandsbesøget", hvor læreren hverken forbereder besøget eller efterfølgende bearbejder det, og hvor eleverne kan gå frit rundt under besøget (Sørensen & Kofod, 2004).

Deweys fem trin kombineret med Ansbachers syv udbytter danner en umiddelbart anvendelig guide for lærernes forberedelse af eleverne forud for besøget. Eleverne kunne bl.a. arbejde med problemstillinger hjemmefra som skal tænkes over og forsøges løst under besøget. Lærere vil også kunne inddrage de fem trin under besøget ved aktivt at hjælpe eleverne til at engagere sig i *alle* fem trin af refleksionsprocessen. En anden tilgang for læreren kunne være at orientere sig i den pædagogiske litteratur om teknik- og naturvidenskabscentre (Busch, 2004), men mere forskning om den danske lærerrolle i relation til besøg på centrene kunne også ønskes. Næste skridt i det ph.d.-studium som denne undersøgelse er en del af, er følgelig en designbaseret undersøgelse hvor guidning der faciliterer dialog og refleksion hos eleverne, testes og analyseres. Andre tiltag kunne være flere samarbejder mellem centrene og skolerne hvor igennem begge parter kan stille krav til hinanden. Samarbejder mellem seminarierne og centrene er endvidere oplagte (Busch, 2004).

Referencer

- Ansbacher, T. (1998). John Dewey's Experience and Education: Lessons for Museums. *Curator*, 41(1), s. 36-49.
- Ansbacher, T. (1999). Experience, Inquiry, and Making Meaning. *Exhibitionist*, 18(2), s. 22-26.

- Ansbacher, T. (2002). What are we learning? Outcomes of the museum experience. *The Informal Learning Review*, 53, s. 4-7.
- Busch, H. (2001). *Teknik- og naturvidenskabscentrenes rolle i naturfaglig undervisning*. København: Danmarks Pædagogiske Universitet.
- Busch, H. (2004). Undervisning i uformelle naturfaglige læringsmiljøer – en udfordring til læreren. I: M. Carlsson (red.), *Samarbejde mellem skole og eksterne aktører om undervisning om energi*. København: Danmarks Pædagogiske Universitet.
- Dewey, J. (1938). *Experience and Education* (1997 edition). New York, NY: Touchstone.
- Falk, J. & Dierking, L. (2000). *Learning from museums: Visitor experiences and the making of meaning*. Oxford: AltaMira Press.
- Griffin, J. (2004). Research on students and museums: Looking more closely at the students in school groups. *Science Education*, 88, s. 59-70.
- Griffin, J. & Symington, D. (1997). Moving from task-oriented to learning-oriented strategies on school excursions to museums. *Science Education*, 81, s. 763-778.
- Hein, G. (1998). *Learning in the Museum*. New York: Routledge.
- Hennes, T. (2002). Rethinking the Visitor Experience: Transforming Obstacle into Purpose. *Curator*, 42(2), s. 109-121.
- McManus, P. (1991). Making sense of exhibits. I: E. Hooper-Greenhill (red.), *A new communication model for museums* (s. 35-46). Leicester: Leicester University Press.
- Rennie, L. & McClafferty, T. (1995). Using visits to interactive science and technology centers, museums, aquaria, and zoos to promote learning in science. *Journal of Science Teacher Education*, 6(4), s. 175-185.
- Sjøberg, S. & Busch, H. (2005). Ungdomskulturen: Elevernes erfaringer, holdninger og interesser. I: S. Sjøberg (red.), *Naturfag som almindannelse*. Århus: Klim.
- Sørensen, H. & Kofod, L. (2004). Experimentarium og skole. I: E. Henriksen & M. Ødegaard (red.), *Naturfagenes didaktikk – en disiplin i forandring? Det 7. nordiske forskersymposiet om undervisning i naturfag i skolen* (s. 517-532). Norge: HøyskoleForlaget.

To uforenelige verdener?

Til- og fravalg af tekniske og naturvidenskabelige fag og uddannelser

Cathrine Jespersen Jensen
Socialforskningsinstituttet

Artiklen præsenterer en række delresultater fra et ph.d.-projekt om Unges til- og fravalg af tekniske og naturvidenskabelige fag og uddannelser. De præsenterede resultater viser at de store kønsforskelle i drenges og pigers valg af tekniske og naturvidenskabelige uddannelser bunder i fundamentale forskelle såvel i baggrund for valg af fagene som i mål med senere uddannelse og i karakteristika for drenge og piger der faktisk vælger uddannelser inden for teknik og naturvidenskab¹. En væsentlig implikation heraf er at rekruttering af henholdsvis drenge og piger til tekniske og naturvidenskabelige uddannelser må ske med forskellige midler og ud fra vidt forskellige udgangspunkter, da de to køn tilsyneladende befinder sig i hver sin uddannelsesverden. Dette rejser det fundamentale spørgsmål om de to verdener i virkeligheden er så forskellige at de bliver uforenelige.

Indledning

De sidste årtiers rekrutteringsproblemer inden for de tekniske og naturvidenskabelige fag og uddannelser² har betydet at der er kommet øget fokus på de skævheder i kønsfordeling der i endnu længere tid har præget fagområdet. Kønsstereotyper i forbindelse med uddannelsesvalg har eksisteret siden begge køn fik lige adgang til hele uddannelsessystemet, og trods utallige tiltag til fremme af ligelig kønsfordeling må man konstatere at stereotyperne lever i bedste velgående.

At rekrutteringskrisen har bragt kønsforskellene endnu mere i fokus, skyldes ikke mindst erkendelsen af at en mere ligelig kønsfordeling på de tekniske og naturvidenskabelige uddannelser kan være en løsning på rekrutteringsproblemerne. Vi oplever i disse år at pigerne for alvor indtager de videregående uddannelser (Evaluering sinstituttet 2005), med det resultat at andelen af piger med en videregående uddannelse nu

1 Afgrænsningen af tekniske og naturvidenskabelige fag følger Danmarks Statistiks inddeling i uddannelseskategorier (Dansk Uddannelses Nomenklatur). Betegnelsen "Videregående uddannelse" indikerer at det er korte, mellemlange eller lange uddannelser.

2 For en beskrivelse af problemstillingen se bl.a. Troelsen (2005) samt Jespersen Jensen (2006).

klart overstiger det tilsvarende antal for drenge. Og med pigernes svigtende interesse for teknik og naturvidenskab vil fagene med tiden tabe yderligere terræn. Derfor er det vigtigt at få trukket nogle af de mange piger der strømmer til de videregående uddannelser, over på de tekniske og naturvidenskabelige uddannelser.

Men det er bestemt ikke en let opgave! En OECD-undersøgelse fra 2000 dokumenterer et markant fald i pigers positive holdninger til naturvidenskab fra 4. til 8. klasse (OECD 2000). PISA-undersøgelserne viser at i Danmark er forskellen på drenge og pigers testscores inden for science blandt de største (Andersen et al. 2001; Mejding 2004), ligesom ROSE-undersøgelsen i høj grad bidrager til understøttelse af billedet af de markante danske kønsforskelle i forhold til interesse for naturvidenskab (Busch 2005; Jenkins & Nelson 2005).

Hvad gymnasiet angår, viser tal fra Undervisningsministeriet at andelen af gymnasieelever der vælger fysik på højt niveau, har været støt faldende siden 1990, hvilket ikke mindst skyldes at også i gymnasiet øges andelen af piger år for år (Undervisningsministeriet 1997). Alt i alt må man sige at der er vægtige beviser for problemets omfang, men få instrumenter der endnu har vist sig at være effektive. Der er i naturvidenskabskredse udbredt konsensus om at problemet er af en sådan karakter at det er helhedsløsninger der skal satses på (Arbejdsgruppen for fysik og kemi 2002; Undervisningsministeriet 2003; Troelsen 2005). Der må ske et løft nedefra så børn og unge tidligt socialiseres til at beskæftige sig med naturvidenskab. Dermed tjener man nemlig både et almindendannende og et studiemæssigt formål.

Et vigtigt led i en helhedsløsning er forståelse af mekanismerne bag uddannelsesvalg. Hvorfor vælger unge som de gør? Hvorfor vælger drenge og piger markant forskelligt? Og ikke mindst, hvad kendetegner til- og fravalget af tekniske og naturvidenskabelige fag og uddannelser?

I forbindelse med afdækning af kønsforskellenes omfang er det interessant at få klarlagt i hvor høj grad disse bunder i køns- og socialisationsfaktorer, samt i hvor høj grad strukturer fx i skolesystemet påvirker eller fordrer dem – eller måske i virkeligheden snarere at få en beskrivelse af det usynlige bånd mellem kønsrollesocialisering i samfundet generelt og arbejdsmarkedets krav til det enkelte køn (Colley 1998).

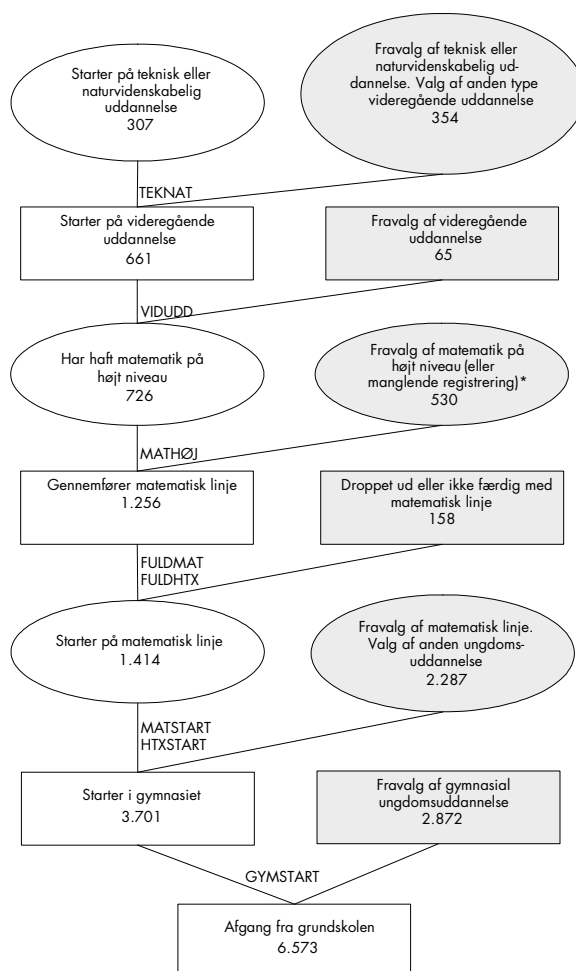
Ovenstående spørgsmål har – som en del af undertegnede ph.d.-projekt – bl.a. dannet udgangspunkt for en analyse af 6.500 unges uddannelsesvalg. Datamaterialet stammer oprindeligt fra den såkaldte UTA-undersøgelse (Uddannelse Til Alle) der i midten af 1990'erne blev iværksat i forbindelse med en række initiativer til styrkelse af ungdomsuddannelserne. Den nævnte undersøgelse blev udført som en interviewundersøgelse blandt 6.500 17-25-årige og omhandlede spørgsmål vedrørende social baggrund, skolebaggrund samt generelle holdninger til en række emner, herunder uddannelse, karriere, fritid og livsværdier. I forbindelse med undertegnede ph.d.-projekt er de oprindelige spørgeskemaoplysninger blevet suppleret med registeroplysninger

om såvel de unges forældre som om de unges færden efter interviewtidspunktet i 1996³. Med opdateringen er det muligt at følge de unges veje gennem uddannelses-systemet år for år. Datamaterialet giver således mulighed for at sammenholde svar på en række spørgsmål vedrørende valg af uddannelse, karriere osv. med en efterfølgende faktisk færden.

I det følgende gennemføres en analyse med fokus på ca. 725 unge der har gennemført matematisk gymnasium med matematik på højt niveau. Denne afgrænsning skyldes antagelsen om at man på stort set alle tekniske eller naturvidenskabelige uddannelser som minimum skal have haft matematik på højt niveau for at blive optaget. Derfor er kun unge der har fulgt denne vej, medtaget i analysen. Man kan dog argumentere for at også andre gymnasiale uddannelser end matematisk gymnasium – fx højere teknisk eksamen (htx) – er oplagte som springbræt til en teknisk/naturvidenskabelig uddannelse. Dette er helt uomtvisteligt, men da der i datasættet kun er ca. 100 unge med en højere teknisk eksamen, er disse af hensyn til konsistensen i analysen alligevel udeladt. Af figur 1 ses det hvorledes de 6.500 unges uddannelsesveje leder til at datagrundlaget for analysen ender med at blive på godt 725 unge.

I det følgende gennemgås først de overordnede linjer fra en analyse vedrørende betydningen af holdninger til uddannelse, karriere mv. for sandsynligheden for at starte på en teknisk eller naturvidenskabelig uddannelse. Herefter følger analyse af betydningen af valg af naturvidenskabelige fag på højt niveau for et senere valg af en teknisk/naturvidenskabelig uddannelse, idet der særskilt fokuseres på kønsforskelle. Analyserne følges op af perspektiveringer vedrørende forskelle i drenges og pigers valgadfærd, herunder forekomsten af køns-atypiske valg. Endeligt sluttes der af med en opsummering af de videre perspektiver i forhold til rekruttering til tekniske og naturvidenskabelige uddannelser.

³ Registeroplysningerne stammer fra AKF's såkaldte 10-procents-register. Dette indeholder – som navnet antyder – oplysninger fra diverse registre om 10 procent af den danske befolkning. I denne sammenhæng anvendes udelukkende oplysninger om uddannelse og arbejdsmarked.



Figur 1. Vejen mod en teknisk eller naturvidenskabelig uddannelse.

* Antallet der har fravalgt matematik, er i virkeligheden mindre end beskrevet her. Det skyldes at for 334 af dem der gennemfører matematisk linje, findes der ikke oplysninger om deres højniveaufag. Det kan der være flere forklaringer på. 70 % af dem var 25 eller 26 år i 1996 (de ældste i datasættet), hvilket tyder på at de har været under den tidligere gymnasireform hvor man ikke havde højniveaufag men grenvalgsfag. Derudover har Danmarks Statistik ikke tal for valgfag i årene 1991-94 pga. mangelfuld indberetning fra gymnasierne. Da intet tyder på at personer for hvem der ikke er registreret valgfag, skulle adskille sig fra personer for hvem der er, vælges der i analysen at se bort fra de manglende tal og således gennemføre analyserne med de tilgængelige tal. Undervisningsministeriet oplyser at 75 % af eleverne i 3. g matematisk linje i skoleåret 2004/05 havde matematik på højt niveau. Det betyder at antallet af unge der vælger tekniske eller naturvidenskabelige uddannelser i denne analyse underdrives.

Faktorer bag uddannelsesvalg

Ved brug af UTA-datasættet er der gennemført en analyse der undersøger sammenhængen mellem holdninger til en række spørgsmål og sandsynligheden for at starte på en videregående teknisk eller naturvidenskabelig uddannelse. Analyserne er sket i to trin. Først er det ved brug af krydstabuleringer undersøgt om fx meget positiv besvarelse af ønsket om karriere har større betydning for unge der vælger tekniske eller naturvidenskabelige uddannelser, sammenlignet med unge der vælger andre typer af videregående uddannelser. Dette trin er udført for alle de inkluderede besvarelser der er grupperet efter det mønster der fremgår af opsummeringen i boks 1. I andet trin er alle variable samlet i en logistisk regressionsanalyse⁴ for derved at undersøge om besvarelserne af de enkelte spørgsmål alt andet lige har indflydelse på sandsynligheden for at starte på en videregående teknisk eller naturvidenskabelig uddannelse.

Analyse viser at der er ganske få men afgørende forskelle på hvilke faktorer der har betydning for henholdsvis drenges og pigers valg af tekniske og naturvidenskabelige fag.

En markant forskel er i holdning til karriere, hvor spørgsmål vedrørende fremtidige indtjeningsmuligheder, status i forbindelse med høj uddannelse, prestigefyldte job samt fremtidige beskæftigelsesmuligheder er blevet besvaret. Ikke overraskende viser analysen at drenge gennemgående vægter karriereaspekter højere. Analysen peger dog også på at karriereaspekter ikke synes at påvirke sandsynligheden for netop at vælge en teknisk eller naturvidenskabelig uddannelse. Det betyder at forskellen på drenge og pigers besvarelse i forhold til karriere er den samme for unge på tekniske/naturvidenskabelige uddannelser som for unge på andre videregående uddannelser.⁵

Ved spørgsmål om hvilken betydning faglig interesse har for uddannelsesvalg, så viser resultaterne at piger på videregående uddannelser generelt vægter faglig interesse signifikant højere end deres mandlige studiekammerater gør. Dog viser analysen også at forskellen aftager for unge på tekniske og naturvidenskabelige uddannelser sammenlignet med unge på videregående uddannelser generelt. Heller ikke med hensyn til betydningen af et spændende fremtidigt arbejdsliv for uddannelsesvalg ses forskelle i drenges og pigers besvarelse for unge på tekniske/naturvidenskabelige uddannelser.

De unges risikovillighed er medtaget som forklarende variabel.⁶ Denne variabel er to-sidet, idet den på den ene side udtrykker hvor stor risiko (i betydningen usikre faktorer) den enkelte er villig til at påtage sig i forbindelse med uddannelsesvalg. Det kunne fx være hvis man på trods af høj risiko inden for et givet fag alligevel vælger

4 Det vil sige en undersøgelse af om de enkelte variable har selvstændig betydning for valget.

5 I de regressionsanalyser der ligger til grund for analysen, anvendes – hvor andet ikke er nævnt – et signifikansniveau på 5 %.

6 På engelsk udtrykkes dette som *risk-aversion*, der på mange måder er et bedre udtryk. Dette er et centralt begreb i økonomisk litteratur om uddannelsesvalg.

at uddanne sig inden for denne retning, dvs. man vælger at leve med risikoen for at blive arbejdsløs. Den anden type af variabel vedrørende risikovillighed udtrykker bekymring, dvs. at man vender risikovilligheden om og i højere grad ser risiko som et onde frem for som en udfordring. De her medtagne variable vedrørende risikovillighed er dels givet ved bekymring for miljøet og for ringere demokrati, dels ved bekymring for arbejdsløshed. Hvad angår bekymring for miljø og demokrati, så viser analysen at for både unge på videregående uddannelser generelt samt for unge på tekniske og naturvidenskabelige uddannelser er pigerne væsentligt mere bekymrede end drengene. Når det kommer til bekymring for arbejdsløshed, så er piger på videregående uddannelser generelt væsentligt mere bekymrede end drenge, mens der ingen kønsforskel er på tekniske eller naturvidenskabelige uddannelser.

Ved inddragelse af en social dimension der siger noget om individets placering i det sociale rum, viser analysens resultater at piger synes mere optaget af denne dimension end drenge. Samtidig indikerer resultaterne at drenge på tekniske/naturvidenskabelige uddannelser er mindre påvirkede af sociale faktorer i forbindelse med deres uddannelsesvalg end drenge på andre videregående uddannelser er. Piger på tekniske/naturvidenskabelige uddannelser er med hensyn til den sociale dimension ikke afgørende forskellige fra piger på andre typer af videregående uddannelser.

Hvad angår selvtillid, så viser analysen at drenge gennemgående har højere selvtillid end piger. Ser man derimod på kønnene særskilt, så viser analysen at drenge på tekniske/naturvidenskabelige uddannelser har signifikant lavere selvangivet selvtillid end drenge på andre videregående uddannelser. For piger ses der ingen forskel i selvtillid sammenlignet med piger på videregående uddannelser generelt.

Som nævnt ovenfor er forekomsten af kønsrelaterede forskelle i betydningen af de forskellige faktorer set i forhold til sandsynligheden for valg af tekniske eller naturvidenskabelige uddannelser begrænsede. Analysen viser at en del af de forskelle i bl.a. holdninger til uddannelse, karriere mv. som den internationale litteratur især beskæftiger sig med (Woolnough 1994, Lackland & De Lisi 2001; Lips 1992; Farmer et al. 1995), også eksisterer for disse danske data, men at meget få af forskellene har betydning for sandsynligheden for at vælge de pågældende uddannelser. Ud fra analyserne kan man konstatere at der kan være flere årsager til at piger i mindre grad vælger tekniske/naturvidenskabelige uddannelser. For det første viser resultaterne at piger i flere tilfælde svarer mindre positivt på spørgsmål der har positiv betydning for sandsynligheden for at vælge tekniske/naturvidenskabelige uddannelser. For det andet ses det at i de tilfælde hvor pigerne ikke svarer mindre positivt, har spørgsmålet ikke så stor betydning for pigernes valg som det har for drengenes.

Boks 1

Opsummering af faktorer der har betydning for unges valg af tekniske og naturvidenskabelige uddannelser.

Karriere

Drengene vægter generelt karriereaspekter højere end piger.

Karriereaspekter har ikke særskilt betydning for valg af tekniske/naturvidenskabelige uddannelser sammenlignet med videregående uddannelser generelt.

Interesse

Piger vægter generelt faglig interesse højere end drenge.

Interesse har ikke særskilt betydning for valg af tekniske/naturvidenskabelige uddannelser sammenlignet med videregående uddannelser generelt.

Risikovillighed

Piger er væsentligt mere bekymrede for miljø, demokrati og arbejdsløshed.

Bekymring stiger med uddannelsesniveau, men kønsforskellen vedbliver med at eksistere.

På tekniske/naturvidenskabelige uddannelser udlignes kønsforskellene i forhold til bekymring for arbejdsløshed.

Social dimension

Piger er mere optagede af det sociale end drenge.

Drengene på tekniske/naturvidenskabelige uddannelser er mindre påvirkede af sociale aspekter end drenge på videregående uddannelser generelt. Piger på tekniske/naturvidenskabelige uddannelser er ikke afgørende anderledes i forhold til den sociale dimension end piger på videregående uddannelser generelt.

Selvtillid

Drengene på tekniske/naturvidenskabelige uddannelser har signifikant lavere selvangivet selvtillid end drenge på andre typer af videregående uddannelser.

Der ses ingen forskel i selvtillid for piger på henholdsvis tekniske/naturvidenskabelige uddannelser og videregående uddannelser generelt.

Betydningen af valgfag i gymnasiet

Som en naturlig konsekvens af at forskelle i holdninger til uddannelse, karriere, socialisering osv. tilsyneladende ikke spiller en afgørende rolle for tilbøjeligheden til at vælge tekniske eller naturvidenskabelige uddannelser, er det oplagt at se på betydningen af valgfag i gymnasiet. Dette er ikke mindst relevant i en dansk sammenhæng hvor adgang til de videregående uddannelser (og i særdeleshed de tekniske og naturvidenskabelige) er betinget af den rette sammensætning af fag i gymnasiet. Endvidere har det i forbindelse med debatten omkring den nye gymnasireform været en del af argumentationen i forhold til de naturvidenskabelige fag at hvis flere elever i gymnasiet stifter bekendtskab med fagene, så vil flere også efterfølgende vælge videregående uddannelse inden for teknik eller naturvidenskab.

I den internationale litteratur fokuseres der også en del på betydningen af valgfag i gymnasiet for det senere uddannelsesvalg. Listen over undersøgelser der peger på at det er i gymnasiet (high school) at de afgørende interessepræferencer opstår, er lang (Albæk 2003; Farmer et al. 1995; Lackland & De Lisi 2001; Ware & Lee 1988; Zeuner 2000). Ware & Lee (1988) peger på at valg af naturvidenskabelige fag i gymnasiet er et vigtigt pejlemærke for senere valg af tekniske eller naturvidenskabelige uddannelser, ligesom de fremhæver at det især er første fagvalg der er af hel central betydning, idet succes i forbindelse med dette har vist sig at spille en stor rolle for de næste valg den unge foretager.

Særlig fokus er der i litteraturen på pigers valg af fag i gymnasiet idet de hyppigere end drenge fravælger naturvidenskab allerede ved første valg (Lackland & De Lisi 2001). Som årsag til pigernes hyppigere fravalg peger flere på at det er piger som inddrager andre livsaspekter i deres valg af uddannelse, som ender med at fravælge naturvidenskab.

Norske Ramberg & Kallerud (2000) skriver at fravalget skyldes samfundsmæssige kønsstrukturer:

Flere jenter frarådes fra å velge realfagene på almenfaglig studieretning på tross av at karakterforskjellene i disse fagene på grunnkurset er marginale. Av jentene forventes det i dag at de som voksne både skal være yrkesaktive samtidig som de får omsorgsansvar. Ved at velge tradisjonelt forbereder jentene sig til rollerne samtidig. (Ramberg & Kallerud 2000)

Ud fra Ramberg & Kalleruds betragtning er det den enkeltes kønsrolleidentitet der spiller ind og ender med at dominere valget. Men det behøver ikke være eneste årsag til fravalget. Ramberg & Kallerud nævner at en anden hovedårsag til at piger fravælger naturvidenskab, er at de finder det for svært, hvilket især gælder de såkaldte

“hårde” naturvidenskabelige fag⁷. Pigerne oplever at befinde sig i spændet mellem nogle institutionelle strukturer (kønsrollemønstrene) og nogle personlige karakteristika (deres opfattelse af egne evner). Men problemet er at mange ikke selv ser den sammenhæng og fx blot har fornemmelsen af at de er de eneste der ikke kan finde ud af naturvidenskab. Dermed opstår en diskrepans mellem det personlige selv og det kollektive selv (Lightbody & Durndell 1998).

Samme konklusion kommer Havard (1996) frem til i en undersøgelse hvor han finder at piger er meget mere positive over for biologi sammenlignet med fysik idet pigerne tilsyneladende genkender flere humanistiske (og sociale) aspekter i biologien. Desuden oplever pigerne at de har nemmere ved biologi end ved fysik (se også Jenkins & Nelson 2005; Busch 2005).

Køn og valg af højniveaufag

Ser man på kønsfordelingen blandt dem der vælger naturvidenskabelige højniveaufag (tabel 1), så er det oplagt at der er store kønsforskelle. Der er således en klar afgrænsning af hvilke naturvidenskabelige fag henholdsvis drenge og piger foretrækker. Mens der er signifikant flere piger end drenge der har valgt biologi på højt niveau, så forholder det sig lige omvendt med fysik der er drengenes foretrukne naturvidenskabelige fag. For kemi ses ingen signifikant forskel på drenges og pigers valg.

Tabel 1. Drenge og piger* fordelt efter hvilke naturvidenskabelige højniveaufag de har/ikke har haft i gymnasiet. Procentfordeling.

| Procent (antal) | | Drenge | Piger | I alt | Signifikansniveau |
|-----------------|---------------------|----------|----------|-----------|-------------------|
| Biologi | Har haft faget | 38 (66) | 62 (106) | 100 (172) | Signifikant |
| | Har ikke haft faget | 59 (443) | 41 (307) | 100 (750) | |
| Fysik | Har haft faget | 82 (157) | 18 (35) | 100 (192) | Signifikant |
| | Har ikke haft faget | 48 (352) | 52 (378) | 100 (730) | |
| Kemi | Har haft faget | 59 (80) | 41 (55) | 100 (135) | Ikke signifikant |
| | Har ikke haft faget | 55 (429) | 45 (358) | 100 (787) | |

Kilde: UTA-datasættet samt akf's 10-procents-register.

Anm.: * Forudsat at de har en matematisk studentereksamen og har haft matematik på højt niveau.

Tallene summer ikke lodret da hver enkelt elev kan vælge mere end ét naturvidenskabeligt fag.

Signifikansniveauet er sat til 5 % og angiver om der er forskel på drenges og pigers valg af det pågældende fag.

⁷ Typisk defineret som fysik, kemi og matematik.

Tabel 2. Unge på matematisk linje med matematik på højt niveau der henholdsvis starter eller ikke starter på en videregående uddannelse eller en teknisk/naturvidenskabelig uddannelse, fordelt efter om de har haft mindst et naturvidenskabeligt højniveaufag i gymnasiet. Kønsopdelt.

| ALLE | Starter på videregående uddannelse | Starter ikke på videregående uddannelse | Signifikansniveau |
|---|------------------------------------|---|-------------------|
| Har haft enten biologi, fysik eller kemi på højt niveau | 339 | 24 | Signifikant |
| Har ikke haft et naturvidenskabeligt højniveaufag | 322 | 41 | |
| PIGER | Starter på videregående uddannelse | Starter ikke på videregående uddannelse | Signifikansniveau |
| Har haft enten biologi, fysik eller kemi på højt niveau | 112 | 8 | Ikke signifikant |
| Har ikke haft et naturvidenskabeligt højniveaufag | 159 | 19 | |
| DRENGE | Starter på videregående uddannelse | Starter ikke på videregående uddannelse | Signifikansniveau |
| Har haft enten biologi, fysik eller kemi på højt niveau | 227 | 16 | Ikke signifikant |
| Har ikke haft et naturvidenskabeligt højniveaufag | 163 | 22 | |

Kilde: UTA-sample i 10-procents-registret, Danmarks Statistik.

Anm.: Signifikansniveauet er sat til 5 % og angiver om der er forskel på dem der starter henholdsvis ikke starter på en uddannelse.

Sammenhængen mellem valg af et naturvidenskabeligt højniveaufag og senere start på en videregående uddannelse fremgår af tabel 2. Hvis man betragter alle videregående uddannelser under ét, så viser tabellen at der er signifikant flere der har haft et naturvidenskabeligt højniveaufag, som starter på en videregående uddannelse sammenlignet med unge *uden* et naturvidenskabeligt fag. For piger ses ingen signifikant forskel på at have haft eller ikke have haft et naturvidenskabeligt fag, mens der for drenge eksisterer en forskel.⁸

Går man videre til at se på sammenhængen mellem et naturvidenskabeligt fag i gymnasiet og senere start på en teknisk eller naturvidenskabelig uddannelse, så viser

⁸ Dette dog på et 10-procents-signifikansniveau. Normalt anvendes et 5-procents-signifikansniveau.

| | Starter på teknisk eller naturvidenskabelig uddannelse | Starter ikke på teknisk eller naturvidenskabelig uddannelse | Signifikansniveau |
|--|--|---|-------------------|
| | 221 | 118 | Signifikant |
| | 100 | 222 | |
| | Starter på teknisk eller naturvidenskabelig uddannelse | Starter ikke på teknisk eller naturvidenskabelig uddannelse | Signifikansniveau |
| | 52 | 60 | Signifikant |
| | 33 | 126 | |
| | Starter på teknisk eller naturvidenskabelig uddannelse | Starter ikke på teknisk eller naturvidenskabelig uddannelse | Signifikansniveau |
| | 169 | 58 | Signifikant |
| | 67 | 96 | |

tabel 3 at for både drenge og piger er der signifikant flere med et naturvidenskabeligt højniveaufag som efterfølgende starter på en teknisk eller naturvidenskabelig uddannelse sammenlignet med unge uden et naturvidenskabeligt fag. Dog er der den bemærkelsesværdige forskel at kun ca. 45 % af de piger der har haft et naturvidenskabeligt højniveaufag, vælger at starte på en teknisk eller naturvidenskabelig uddannelse, mens det tilsvarende tal for drenge er knap 75 %. Der er derfor væsentligt flere piger end drenge der har haft et naturvidenskabeligt fag i gymnasiet, som ved senere uddannelsesvalg fravælger naturvidenskaben.

Tabel 3. Unge på matematisk linje med matematik på højt niveau der henholdsvis starter eller ikke starter på en videregående uddannelse eller en teknisk/naturvidenskabelig uddannelse fordelt efter valg af naturvidenskabelige højniveaufag i gymnasiet. Køn opdelt.

| ALLE | | Starter på videregående uddannelse | Starter ikke på videregående uddannelse |
|------------------------|---------------------|------------------------------------|---|
| Fysik på højt niveau | Har haft faget | 158 | 12 |
| | Har ikke haft faget | 503 | 53 |
| Biologi på højt niveau | Har haft faget | 88 | 6 |
| | Har ikke haft faget | 573 | 59 |
| Kemi på højt niveau | Har haft faget | 112 | 6 |
| | Har ikke haft faget | 549 | 59 |
| PIGER | | Starter på videregående uddannelse | Starter ikke på videregående uddannelse |
| Fysik på højt niveau | Har haft faget | 23 | 3 |
| | Har ikke haft faget | 248 | 24 |
| Biologi på højt niveau | Har haft faget | 49 | 4 |
| | Har ikke haft faget | 222 | 23 |
| Kemi på højt niveau | Har haft faget | 42 | 1 |
| | Har ikke haft faget | 229 | 26 |
| DRENGE | | Starter på videregående uddannelse | Starter ikke på videregående uddannelse |
| Fysik på højt niveau | Har haft faget | 135 | 9 |
| | Har ikke haft faget | 255 | 29 |
| Biologi på højt niveau | Har haft faget | 39 | 2 |
| | Har ikke haft faget | 351 | 36 |
| Kemi på højt niveau | Har haft faget | 70 | 5 |
| | Har ikke haft faget | 320 | 33 |

Kilde: UTA-sample i 10-procents-registret, Danmarks Statistik.

Anm.: Signifikansniveauet er sat til 5 % og angiver om der er forskel på dem der starter henholdsvis ikke starter på en uddannelse.

| Signifikansniveau | Starter på teknisk eller naturvidenskabelig uddannelse | Starter ikke på teknisk eller naturvidenskabelig uddannelse | Signifikansniveau |
|-------------------|--|---|-------------------|
| Ikke signifikant | 113 | 45 | Signifikant |
| | 208 | 295 | |
| Ikke signifikant | 48 | 40 | Ikke signifikant |
| | 273 | 300 | |
| Ikke signifikant | 76 | 36 | Signifikant |
| | 245 | 304 | |
| Signifikansniveau | Starter på teknisk eller naturvidenskabelig uddannelse | Starter ikke på teknisk eller naturvidenskabelig uddannelse | Signifikansniveau |
| Ikke signifikant | 13 | 10 | Signifikant |
| | 72 | 176 | |
| Ikke signifikant | 19 | 30 | Ikke signifikant |
| | 66 | 156 | |
| Ikke signifikant | 21 | 21 | Signifikant |
| | 64 | 165 | |
| Signifikansniveau | Starter på teknisk eller naturvidenskabelig uddannelse | Starter ikke på teknisk eller naturvidenskabelig uddannelse | Signifikansniveau |
| Ikke signifikant | 100 | 35 | Signifikant |
| | 136 | 119 | |
| Ikke signifikant | 29 | 10 | Ikke signifikant |
| | 207 | 144 | |
| Ikke signifikant | 55 | 15 | Signifikant |
| | 181 | 139 | |

I tabel 3 uddybes det hvilke naturvidenskabelige fag de unge har haft. Igen ses store kønsforskelle i sammenhængen mellem de naturvidenskabelige højniveaufag og senere valg af en teknisk eller naturvidenskabelig uddannelse.⁹ For pigerne gælder det at 57 % af dem der har haft fysik på højt niveau, senere vælger en teknisk eller naturvidenskabelig uddannelse, mens de tilsvarende tal for biologi og kemi er henholdsvis 39 % og 50 %. For drengene gælder det at 74 % af de drenge der har haft enten fysik eller biologi på højt niveau, starter på en teknisk/naturvidenskabelig uddannelse, og at hele 80 % af drengene med kemi på højt niveau senere vælger en uddannelse indenfor teknik eller naturvidenskab.

På baggrund af tallene er det tydeligt at drengenes valg af fag i gymnasiet i højere grad end for pigerne føres videre ved det endelige uddannelsesvalg. Man kan på den måde sige at der synes at være større konsistens i drengenes valg af fag i gymnasiet og senere uddannelse. Dog skal man være opmærksom på at de naturvidenskabelige fag også kan have relevans for andre typer af videregående uddannelser end blot tekniske og naturvidenskabelige, hvorfor man skal være varsom med at hævde at der ikke er sammenhæng i pigernes valg. Det er desuden spørgsmålet om drengene da de valgte i gymnasiet, i højere grad end pigerne allerede havde besluttet hvilken uddannelse de ville vælge senere, og at dette således er årsagen til den større grad af sammenhæng mellem de to typer af valg.

Hvor går pigerne hen?

Men hvis piger med naturvidenskabelige højniveaufag ikke vælger tekniske eller naturvidenskabelige uddannelser, hvor går de så hen? Det kan tabel 4 svare på idet den illustrerer sammenhængen mellem naturvidenskabelige valgfag i gymnasiet og videregående uddannelsesretning. Tabellen viser at hver tredje pige med et naturvidenskabeligt højniveaufag vælger en sundhedsvidenskabelig uddannelse, mens kun 7 % af alle drenge med et naturvidenskabeligt fag vælger en tilsvarende uddannelse. Kun ca. hver fjerde med et naturvidenskabeligt højniveaufag ender med at vælge en naturvidenskabelig uddannelse. Her skal det i øvrigt bemærkes at der er en større andel piger end drenge med et naturvidenskabeligt fag som vælger en naturvidenskabelig uddannelse. Størstedelen af drengene med et naturvidenskabeligt fag vælger en teknisk uddannelse (48 %), mens kun 14 % af pigerne vælger at gå samme vej. Alt i alt kan man lidt generaliserende sige at hvor drenge med naturvidenskabelige forudsætninger søger mod tekniske uddannelser, så søger pigerne mod sundhedsvidenskabelige.

⁹ Det skal bemærkes at det i analysen ikke fremgår om nogle af eleverne har haft mere end et naturvidenskabeligt højniveaufag. Det betyder at nogle elever kan optræde i tabellen to gange. Dette antages dog ikke for specielt udbredt da alle elever der er medtaget i analysen, har haft matematik på højt niveau, og det er et begrænset antal elever der har haft flere end to højniveaufag.

Tabel 4. Uddannelsesvalg for unge med matematisk studentereksamen fordelt efter om de har haft et naturvidenskabeligt højniveauafg. Kønspådel.

| ALLE | Uddannelsesretning | | | | | | I alt |
|---|--------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|---------|-----------|-------|
| | Humanistisk | Naturvidenskabelig | Samfundsvidenskabelig | Sundhedsvidenskabelig | Teknisk | Veterinær | |
| Har haft biologi, fysik eller kemi på højt niveau | 26 | 78 | 35 | 51 | 124 | 18 | 332 |
| Har ikke haft et naturvidenskabeligt fag på højt niveau | 86 | 28 | 101 | 43 | 53 | 11 | 322 |
| I alt | 112 | 106 | 136 | 94 | 177 | 29 | 654 |
| PIGER | Uddannelsesretning | | | | | | I alt |
| | Humanistisk | Naturvidenskabelig | Samfundsvidenskabelig | Sundhedsvidenskabelig | Teknisk | Veterinær | |
| Har haft biologi, fysik eller kemi på højt niveau | 10 | 29 | 14 | 35 | 16 | 8 | 112 |
| Har ikke haft et naturvidenskabeligt fag på højt niveau | 51 | 10 | 45 | 32 | 17 | 3 | 158 |
| I alt | 61 | 39 | 59 | 67 | 33 | 11 | 270 |
| DRENGE | Uddannelsesretning | | | | | | I alt |
| | Humanistisk | Naturvidenskabelig | Samfundsvidenskabelig | Sundhedsvidenskabelig | Teknisk | Veterinær | |
| Har haft biologi, fysik eller kemi på højt niveau | 16 | 49 | 28 | 16 | 108 | 10 | 227 |
| Har ikke haft et naturvidenskabeligt fag på højt niveau | 35 | 18 | 56 | 10 | 36 | 8 | 163 |
| I alt | 51 | 67 | 84 | 26 | 144 | 18 | 390 |

Kilde: UTA-sample i 10-procents-registret, Danmarks Statistik.

Forskellige valgmønstre

Analysens resultater bærer i høj grad præg af at drenge og piger tilsyneladende har vidt forskellige valgmønstre – både når det gælder motivationen for at vælge et givet fag, og i forhold til sammenhængen mellem forskellige valg (Katznelson & Pless 2005). Man kan på baggrund af analysen konstatere at pigernes uddannelsesveje synes mere uransagelige end drengenes, samt at drengenes valg af naturvidenskabelige fag i gymnasiet i højere grad synes at være den direkte vej mod tekniske eller naturvidenskabelige uddannelser.

En anden måde at sige det på er at drenge vælger lineært og dermed mere forudsigeligt, mens piger vælger mere differentieret og derfor mindre forudsigeligt. Det betyder at de naturvidenskabelige højniveaufag har større betydning for drengene når de skal vælge videregående uddannelse, end de har for pigerne – medmindre det endvidere forholder sig sådan at drengenes højniveauvalg er en direkte konsekvens af et udtalt ønske om en bestemt videregående uddannelse. Pigernes veje gennem uddannelsessystemet synes i mindre grad udstukket per automatik med de fag de vælger i gymnasiet. Disse pointer er vigtige for rekrutteringsproblematikken da der således er forskel på betydningen af at have haft bestemte fag for det senere valg af uddannelse.

Sammenholdt med analysen af betydningen af faktorer som holdninger til uddannelse, karriere osv. tyder det på at der er langt flere faktorer der har betydning for pigernes valg af uddannelse end for drengenes ditto. Analyserne indikerer at piger er influerede af en bred vifte af faktorer bestående af holdninger, interesser, forventninger osv. På den måde kan man sige at pigerne er mere prægede af den kulturelle frisættelse med dens aftraditionalisering og centrering omkring det personlige end drengene er (Ziehe 2001; Giddens 1994; Illeris et. al 2001). Ulriksen (2003) beskriver det dilemma som analyserne viser især er pigernes:

For børnene og de unge betyder disse samfundsmæssige tendenser [opdelingen af hverdagen i adskilte rum, cj] at en stor del af deres børne- og ungdomsliv handler om at vælge, at skabe sammenhænge, at forvalte modstridende erfaringer, at begrunde valg og at finde ud af hvilke spor eller mønstre, de vil lægge ud for sig selv. (Ulriksen, 2003, s. 291)

Pigerne vænnes i høj grad til det postmodernes udstrakte grad af selvbestemmelse som Ulriksen kalder at være "individuel uddannelsesnavigatør". Det betyder at den enkelte ikke følger et udstukket forløb men hele tiden selv træffer en serie af valg. Når pigerne vælger differentieret og drengene mere lineært, så betyder det at pigerne i højere grad benytter sig af at træffe typer af valg der ændrer deres personlige retning. De lader ikke deres tidligere valg begrænse kommende valg og kan sagtens vælge at

studere arkæologi selvom de i gymnasiet har haft fysik på højt niveau. Modsat vil en dreng med fysik på højt niveau med større sandsynlighed vælge at fortsætte i samme spor og fx uddanne sig til ingeniør.

Nutidens piger søger med deres mere differentierede valgforløb at skabe "mening", hvilket betyder at uddannelsesvalget har betydning for deres forestillinger og billeder af sig selv og dermed bliver en vigtig del af deres identitetsdannelsesproces. Uddannelsen bliver i væsentlig grad et personligt anliggende der er tættere knyttet til den enkeltes identitet end man har set det tidligere, og som det typisk forekommer hos drengene. Pigerne benytter med andre ord uddannelsesvalgprocessen til at forøge deres identitetskapital (Colley 1998; Côté 2000).

En anden mulig forklaring på pigernes differentierede valgproces kan være den dobbeltsocialisering som Ulriksen (2003) bl.a. omtaler. Med dobbeltsocialisering menes der at barnet i sin opvækst bevæger sig i flere opsplittede kontekster uden reel forbindelse med hinanden. Dette kan fx være i en skelnen mellem socialisering hjemme og i andre sociale sammenhænge. Drengene vil hyppigere opleve overensstemmelse mellem hjemme-socialisering og socialisering i andre sammenhænge (fx i skolen), mens pigerne i højere grad vil opleve divergerende socialiseringer¹⁰ der betyder at de bliver mere differentierede i deres holdninger, interesser og forventninger end drengene der i højere grad oplever sammenhæng i tilgangen til deres kønsidentitet. Denne forskel kan lede til at piger i større udstrækning har brug for at danne egne forestillinger og billeder af sig selv *via* uddannelse og ved selve uddannelsesvalget, hvilket kan lede til at deres veje gennem systemet bliver mere uransagelige. Med til billedet hører endvidere at pigernes interessefelter ofte er bredere end drengenes hvilket tillige giver dem et større mulighedsfelt at navigere i. Flere undersøgelser (bl.a. Katznelson & Pless 2005) peger således på at pigerne har svært ved at lægge sig fast på et endeligt valg. De ønsker at holde alle døre åbne så længe som overhovedet muligt. Kort sagt kan man sige at pigerne ønsker "*Frit valg på alle hylder og fuld retur-ret!*" Dette medfører at de foretager "generelle valg" frem for at vælge mere specifikt (som drengene oftere vælger at gøre), men samtidig kan det i sidste ende lede til at pigerne med deres "generelle" fagvalg ikke har de forudsætninger der kræves for at komme ind på en række tekniske og naturvidenskabelige uddannelser.

I forhold til rekrutteringen til de tekniske og naturvidenskabelige fag og uddannelser betyder ovenstående at drengene vil være nemmere at indfange og fastholde, og at de i mindre omfang vil stille krav om at en given uddannelse er vedkommende, giver "mening" og er personligt udfordrende. Hertil kommer det faktum at drengenes

10 Dette kunne fx komme til udtryk ved at der hjemme ikke skelnes mellem søskendes køn i forbindelse med opdragelse og socialisering, dvs. at forældrene opdrager drenge og piger identisk (en slags kønsløs socialisering), mens børnene i andre sociale sammenhænge (fx i skolen) oplever en mere kønsspecifik socialisering.

valg er mere lineære med større overensstemmelse mellem fortidige og fremtidige valg hvorved deres valg i højere grad er centreret omkring få parametre som fx interesse, fremtidig beskæftigelse o.l., mens pigernes valg er funderet på en bred vifte af faktorer spændende fra personlige til faglige aspekter.

I forhold til især de naturvidenskabelige uddannelser betyder de forskellige valg-mønstre at de naturvidenskabelige uddannelser, som er i konkurrence med andre videregående uddannelser (fx samfundsvidenskabelige og sundhedsvidenskabelige) om de samme (især kvindelige) studerende, må sætte fokus på de dele af uddannelsen der netop kan tænkes at være vedkommende, personligt udfordrende og give "mening". Hvis de "søgende" piger skal vælge naturvidenskab frem for et af de fx humanistiske fag der mere umiddelbart appellerer til selvudvikling, er det nødvendigt at de naturvidenskabelige fag præsenterer sig på en måde så disse piger kan se mulighederne for selvudvikling og tilegnelse af identitetskapital i de pågældende uddannelser. Hertil kommer at pigerne i højere grad skal få fornemmelse for de almene aspekter ved naturvidenskaben.

Netop almindannelsen hænger tæt sammen med den nye gymnasiereform der herudover også lægger større vægt på sammenhæng mellem fagene. I aftalen om gymnasiereform står bl.a.:

Viden skal give almindannelse indhold, og almindannelse skal placere viden i en sammenhæng, som viden om de enkelte fagområder i sig selv ikke giver. (Aftale om reform af de gymnasiale uddannelser, 2003)

Det nye er altså at hvor man tidligere i højere grad uddannede specialister, så er hensigten med den nye reform at alle gives en naturfaglig almindannelse samtidig med at de særligt interesserede får mulighed for fordybelse. Styrkelsen indebærer at alle elever uanset studieretning får naturvidenskabelige fag igennem hele gymnasieforløbet. Dette sker samtidig med at indholdet i de naturvidenskabelige fag nytænkes bl.a. med det formål at de mere sprogligt og samfundsfagligt orienterede elever indføres i naturvidenskaben på en ny måde.

Om den nye satsning på naturvidenskab i gymnasiet bærer frugt, afhænger i høj grad af om almindannelsesprojektet lykkes. Hvis skolen ikke formår at vise eleverne den samfundsmæssige og personlige relevans ved naturvidenskab, vil det øgede antal timer i naturvidenskabelige fag i gymnasiet formodentlig ikke have den store effekt på søgningen til de tekniske og naturvidenskabelige uddannelser.

Køns-atypiske uddannelsesvalg

Som nævnt i indledningen er en anden – mere positiv – indgangsvinkel til forståelse af rekrutteringsproblematikken at vende blikket mod de piger der rent faktisk vælger

tekniske og naturvidenskabelige uddannelser. Hvad kendetegner disse, og hvorfor valgte de ikke at gøre som flertallet af deres kønsfæller og vende naturvidenskaben ryggen?

De gennemførte analyser giver et fingerpeg om at de piger der vælger tekniske eller naturvidenskabelige fag, har nogle særlige karakteristika. Dette i form af øget selvtillid, større risikovillighed samt generelt relativt bedre evner ved måling af grundskoledisciplinerne læsning, skrivning, udtrykke sig mundtligt samt regning.¹¹ Der er således ikke tale om at piger der vælger tekniske/naturvidenskabelige uddannelser, samtidig fravælger andre typer (fx humanistiske) uddannelser fordi de ikke mener at være gode til disse. Resultaterne peger snarere på at de piger der vælger tekniske og naturvidenskabelige uddannelser, er dygtige piger med evner inden for flere fagområder, og som sandsynligvis kan vælge stort set hvad de har lyst til.

Resultaterne viser at disse piger er specielle fordi de hverken ligner piger på mere traditionelle kvindefag eller mænd på tekniske eller naturvidenskabelige uddannelser. Man kan snarere hævde at de piger vi her har med at gøre, er nogle som uddannelsessystemet og/eller samfundet ikke har formået at få socialiseret til traditionelle kvinderoller med ringere selvtillid, større forsigtighed og afstandstagen til eksakte fag.

Med henblik på rekruttering af flere af den slags piger til tekniske og naturvidenskabelige uddannelser er det vigtigt at arbejde på at nedbryde de mekanismer i skolesystemet der tilsyneladende kønssocialiserer til bestemte samfundsmæssige roller, så pigerne ikke forlader skolen med ringere selvtillid og manglende tro på egne evner. Resultatet skal altså være en eksternalisering af kønsstereotyper:

... the degree of gender stereotyping acquired during socialisation determines the extent to which gender is used as a construct to differentiate behaviours in others and as a basis for classifying one's own attitudes. (Colley, 1998, s. 21)

Ovenstående sammenhænge dokumenteres endvidere i Reisbys (2001) danske undersøgelse af kønsbarrierer på kemistudiet. Hun viser bl.a. at kønsbarriererne opstår ved systemets opfattelse af at den gode studerende er mandligt kønnet. Det betyder at kvinder på kemistudiet skal arbejde sig til at blive gode studerende ved at forhandle sig til anerkendelse af deres studiemæssige og faglige kompetencer samt af deres kønnethed.

11 Den del af analysen der beskriver sammenhængen mellem valg af tekniske/naturvidenskabelige uddannelser og erfaringer fra grundskolen, er af pladshensyn ikke medtaget her. For en nærmere beskrivelse heraf se Jespersen Jensen (2006).

De videre perspektiver – opsamling

I indledningen blev det nævnt at det bestemt ikke er nogen let opgave at finde løsninger på rekrutteringsproblemerne inden for de tekniske og naturvidenskabelige uddannelser. Det faktum har de her præsenterede resultater bestemt ikke ændret ved. Tværtimod indikerer resultaterne at mulige løsninger er komplicerede samt svære og tidskrævende at implementere. Desuden understreger disse resultater også at det er helhedsløsninger der skal arbejdes med. Med andre ord: det lange seje træk.

Efter analyse af drenges og pigers valg og valgprocesser kan det konstateres at forskellene er markante og har vidtrækkende implikationer. For eksempel viser analysen forskelle i mål med fagene (piger vælger tilsyneladende naturvidenskabelige fag fortrinsvis med sundhedsvidenskabelige uddannelser for øje, mens drenge med samme valg synes målrettede mod teknik), forskellige mål med uddannelse (pigerne søger personlig relevans, mens drengene er fokuserede på karriereaspekter) samt ikke mindst forskelle i karakteristika for de unge der rent faktisk starter på tekniske eller naturvidenskabelige uddannelser (dygtige piger med selvtillid samt drenge med lavere selvtillid end deres kønsfæller på andre videregående uddannelser). Hertil kommer en erkendelse af at rekrutteringen af henholdsvis drenge og piger til de tekniske og naturvidenskabelige uddannelser må ske med meget forskellige midler. Dette er potentielt set et minefelt, for hvis man i højere grad målretter uddannelserne til de søgende piger, ender man så med at afstøde de traditionelle mandlige studerende?

Umiddelbart er der to oplagte veje at gå: Man kan acceptere eksistensen af de markante kønsforskelle, eller man kan arbejde på at bryde dem.

At acceptere forskellene betyder ikke nødvendigvis at lade stå til men snarere at arbejde ud fra at forskellene er så fundamentale at de måske ikke er til at eliminere. I stedet kunne man forsøge sig med kønsopdelt undervisning (Hautop Lund 2005; Sendrup & Frimodt-Møller 2001) og/eller med forskelligt curriculum tilpasset de to køns interesser (Busch 2004; Hautop Lund 2005). Faren ved denne løsning er dog at man risikerer at få en opdeling *inden for* naturvidenskaben i henholdsvis drenge- og pigeemner. En alternativ mulighed er endvidere at beholde det eksisterende curriculum men med et ændret fokus, således man i højere grad fremhæver de emner inden for naturvidenskaben der kan opfattes som menneskelige, vedkommende og relevante på det personlige plan – alt sammen for at tiltrække flere af de "søgende" piger (Sjøberg 2005).

Vejen mod et brud med de eksisterende forskelle kunne fx gå ud på at bryde med den gammeldags opfattelse af at rollemodeller skal være kønnede. I stedet bør man som Lightbody & Durndell (1998) se rollemodeller som "*like-minded individuals*". Det vil sige personer som deler et fagligt interessefællesskab der ikke er betinget af faktorer som køn, race osv. Målet er altså at finde en slags "neutral" fællesskab hvor traditionelle barrierer – som fx køn – ikke eksisterer. I forhold til dette er styrkelse af

den almene naturvidenskabsdannelse helt centralt idet et fælles grundlag for arbejde med og refleksion over naturvidenskaben er af afgørende betydning for at det "neutrale" interessefællesskab kan opstå og bevares. Hermed er der i virkeligheden også tale om en slags redefinerings af videnskabens indhold men på et andet plan idet det er selve udgangspunktet der søges revideret.

Referencer

- Albæk, K. (2003). Optimal adgangsregulering i gymnasiet i relation til de videregående uddannelser. *Samfundsøkonomen*, 2002(5).
- Andersen, A.M. et al. (2001). *Forventninger og færdigheder – danske unge i en international sammenligning*. Danmarks Pædagogiske Universitet.
- Arbejdsgruppen for fysik og kemi (2002). *Naturvidenskab-for-alle*.
- Busch, H. (2004). *15-åriges interesse for naturvidenskab, teknologi og naturfag i skolen. De første resultater fra den danske ROSE-undersøgelse*. Danmarks Pædagogiske Universitet.
- Busch, H. (2005). Is Science Education Relevant? *Europhysics News*, 36(5).
- Colley, A. (1998). Gender and subject choice in secondary education. I: Radford, *Gender and choice in education and occupation*. Routledge.
- Côté, J.E. (2000). Sociological Perspectives on Identity Formation: The Culture-Identity Link and Identity Capital. I: S.J. Ball, *Sociology of education: major themes*. RoutledgeFalmer.
- Evalueringsinstituttet (2005). *Køn, karakterer og karriere – Drenges og pigers præstationer. Uddannelse*.
- Farmer, H.S. et al. (1995). Women's Career Choices: Focus on Science, Math, and Technology Careers. *Journal of Counselling Psychology*, 42/1995(2).
- Giddens, A. (1994). *Modernitetens konsekvenser*. Hans Reitzels Forlag.
- Hautop Lund, H. (2005). Piger og fysik – en umulig kombination? *Uddannelse*, 2005(2).
- Havard, N. (1996). Student attitudes to studying A-level sciences. *Public Understanding of Science*, 1996(5).
- Illeris, K. et al. (2002). *Ungdom, identitet og uddannelse*. Roskilde Universitetsforlag.
- Jenkins, E.W. & Nelson, N.W. (2005). Important but not for me: students' attitudes towards secondary school science in England. *Research in Science & Technological Education*, 23(1).
- Jespersen Jensen, C. (2006). *Det naturlige valg? En analyse af unges valg af tekniske og naturvidenskabelige fag og uddannelser*. Upubliceret ph.d.-afhandling, Danmarks Pædagogiske Universitet.
- Katznelson, N. & Pless, M. (2005). *Niende klasse og hvad så?* Center for Ungdomsforskning.
- Lackland, A.C. & De Lisi, R. (2001). Students' Choices of College Majors That are Gender Traditional and Nontraditional. *Journal of College Student Development*, 42/2001.
- Lightbody, P. & Durndell, A. (1998). Using stereotypes to dispel negative perceptions of careers in science and technology. I: Radford, *Gender and choice in education and occupation*. Routledge.

- Lips, H.M. (1992). Gender- and science-Related Attitudes as Predictors of college Students' Academic Choices. *Journal of Vocational Behavior*, 40/1992.
- Mejding, J. (red.) (2004). *PISA 2003 – Danske unge i en international sammenligning*. Danmarks Pædagogiske Universitet.
- OECD (2000): *Education at a Glance*.
- Ramberg, I. & Kallerud, E. (2000). *Ungdoms forhold til naturfag/-vitenskap og teknologi. En gjennomgang av studier av holdninger og interesser som påvirker ungdomsfravalg*. Høgskolen i Nord-Trøndelag.
- Reisby, K. (2001). *Kønsblik – resumé*. Danmarks Pædagogiske Universitet.
- Sendrup, L. & Frimodt-Møller, I. (2001). *Kønsadskilt undervisning, gruppearbejde og lærersamarbejde. En anden pædagogisk historie*. Paritas Grafik.
- Sjøberg, S. (2005). *Naturfag som almindelse. En kritisk fagdidaktik*. Klim.
- Troelsen, R. (2005). Unges interesse for naturfag – hvad ved vi og hvad kan vi bruge det til? *MONA*, 2005(2).
- Ulriksen, L. (2003). Børne- og ungdomskultur og naturfaglige uddannelser. I: Undervisningsministeriet, *Inspiration til fremtidens naturfaglige uddannelser*.
- Undervisningsministeriet (1997). *Den svigtende søgning til tekniske og naturvidenskabelige fag. Redegørelse til Folketinget*.
- Undervisningsministeriet (2003). *Fremtidens naturfaglige uddannelser*.
- Ware, N.C. & Lee, V.E. (1988). Sex Differences in Choice of College Science Majors. *American Educational Research Journal*, 25/1988(4).
- Zeuner, L. (2000). *Unge mellem egne mål og fællesskab. Værdier og valg blandt elever i de studieforberedende ungdomsuddannelser*. Socialforskningsinstituttet.
- Ziehe, T. (2001). De personlige livsverdeners dominans. *Uddannelse*, 2001(10).
- Woolnough, B.E. (1994). Factors affecting students' choice of science and engineering. *International Journal of Science Education*, 16/1994.
- Aftale af 28. maj 2003 mellem Regeringen (Venstre og Det Konservative Folkeparti) og Socialdemokraterne, Dansk Folkeparti, Det Radikale Venstre og Kristeligt Folkeparti om reform af de gymnasiale uddannelser.

Udfordringer til matematikkens didaktik

Ole Skovsmose

Institut for Uddannelse, Læring og Filosofi, Aalborg Universitet

Det har været en udbredt antagelse at videnskab dels er neutral og dels fungerer som motor for samfundsmæssige fremskridt. Ved at undersøge hvordan det er muligt at handle gennem matematik, kan man imidlertid træde uden for denne antagelse. Ved hjælp af matematiske ressourcer kan man: (1) underbygge en teknologisk fantasi; (2) forme hypotetiske ræsonnementer; (3) legitimere beslutninger; (4) lade algoritmer materialisere sig i hverdagen; (5) skabe nye rutiner og herunder nye produktionsmåder; og (6) foretage en etisk filtrering. En tolkning af matematik som handling giver anledning til didaktiske udfordringer: en etisk, en global, samt en analytisk usikkerhed.

Matematik er blevet karakteriseret som videnskabens sprog. Det er der mange grunde til. Den videnskabelige revolution bygger på den idé at en forståelse af naturen forudsætter en matematisk beskrivelse. En sådan kan være med til at afsløre naturens lovmæssigheder. Nicolaus Kopernikus, René Descartes, Galileo Galilei og Isaac Newton var alle grundfæstede i deres tro på Gud; og den umiddelbare tolkning var at Gud netop havde skabt verden i overensstemmelse med en matematisk orden. For at kunne læse og forstå "Guds store bog", naturen, måtte man mestre dens grundlæggende grammatik, matematikken.

Denne opfattelse af matematik generaliseres i en opfattelse af naturvidenskab: Den er beskrivende. Og god naturvidenskab er kendetegnet ved beskrivelsens nøjagtighed. Beskrivelsesmetaforen har underbygget den opfattelse at naturvidenskaben er neutral. God naturvidenskab er gjort fri af etiske, moralske, religiøse og andre værdiladede forestillinger. En naturvidenskabs objektivitet sikres gennem en elimination af den subjektivitet der måtte være forårsaget af observatørens personlige perspektiver og værdimæssige præferencer. Matematik står uden for ethvert tilløb til værdiladning og repræsenterer indbegrebet af neutralitet. Specielt den logiske positivisme argumenterede detaljeret for naturvidenskabernes neutralitet og fortolkede matematikken som et formelt beskrivelsesredskab. (Se (Ayer, 1959) samt (Stadler, 2001) for en præsentation og analyse af den logiske positivisme).

Der optræder imidlertid samtidig en anden forestilling om naturvidenskab og matematik. Den handler om *fremskridt*. Fremskridtstanken og dens position i moder-

nitetens selvforståelse er analyseret omhyggeligt af John B. Bury (1955) og Robert A. Nisbet (1980). Den industrielle revolution følger efter den videnskabelige revolution, og dette giver anledning til forestillingen at naturvidenskabelige fremskridt sikrer samfundsmæssige fremskridt. Sammenkoblingen af videnskabelige og samfundsmæssige fremskridt udgør et definerende element i den *moderne videnskabs selvforståelse*. Denne sammenkobling reflekterer samtidig modernitetens syn på viden.

Man kan umiddelbart indvende at forestillingen om videnskabelig neutralitet ikke forekommer at være konsistent med en fremskridtstanke. Det er den sikkert heller ikke. Men den paradigmatisk referenceramme for den moderne videnskab behøver ikke at udgøre en konsistent enhed. Og den moderne videnskabs selvforståelse rummer efter min opfattelse bl.a. to, nærmest inkonsistente, antagelser: en neutralitets- og en fremskridtsantagelse.

Dette gælder også i det omfang denne selvforståelse gør sig gældende i dag. Den første antagelse kan fungere på de indre linjer: Der er ingen grund til at en undervisning i naturvidenskab og matematik omfatter politiske, etiske eller andre værdiladede emner. For sådanne emner udtrykker slet og ret en uvidenskabelighed. Faglig kvalitet må udvikles gennem en udsondring af sådanne elementer. I en ekstern argumentation kan situationen imidlertid præsenteres på en ganske anden måde. Kommer man eksempelvis tættere på bevilgende myndigheder, er det glimrende at kunne læne sig op af fremskridtsantagelsen og hævde at naturvidenskabelig og matematisk indsigt er med til at sikre udvikling og (økonomisk) fremskridt.

Den moderne didaktik

En didaktik bygger på en opfattelse af viden. Ved en *moderne didaktik* forstår jeg en didaktik der på en eller anden måde knytter an til både neutralitets- og fremskridtsantagelsen. (Ved didaktik forstår jeg både en organisering af en undervisning, eksempelvis gennem lærebøger og undervisningssystemer, samt en forskning i denne undervisning).

Den såkaldte "moderne matematik" der i begyndelsen af 1960'erne introducerede mængdelære som grundlaget for opbygning af matematiks viden, eksemplificerer den moderne didaktik. Går vi tilbage til det legendariske Royaumont-seminar i 1959 i Frankrig, ser vi begge antagelser formuleret (OEEC, 1961). I det indledende foredrag omtaler Marshall Stone matematikken som det egentlige grundlag for det samfund man står over for at skabe. Og samtidig fremhæver han at matematikundervisningen er med til at bære de videnskabelige og teknologiske "super structures" der karakteriserer dette samfund. Det er således ikke nogen beskeden rolle han tillægger matematik og matematikundervisning. Hele foredraget funkler af fremskridtsantagelsen. Der hersker ikke noget tvivl om at sådanne "super structures" repræsenterer fremskridt.

Derefter følger forskellige indlæg, og specielt foredraget af Jean Dieudonné bliver skelsættende. Han præsenterer ideen bag den moderne matematik: Matematikundervisning skal organiseres ud fra matematikkens logiske arkitektur. Og denne kan netop opfattes som værdineutral. Det betyder at matematikdidaktik helt kan koncentrere sig om disse strukturer uden at beskæftige sig med matematikkens mulige funktioner, på godt og ondt, i teknologi. Denne interne "neutralisering" af matematikken er præsenteret ganske klart i den række af lærebøger der hurtigt fulgte efter.

Både fremskridts- og neutralitetsantagelsen er således indbygget i den moderne matematik som udgør et paradigmatisk eksempel på den moderne didaktik.

Denne moderne didaktik har også været formuleret i John Deweys pædagogiske projekt. Han fremhæver klart at viden og dermed læring er koblet sammen med fremskridt. I bogen *Democracy and Education*, der blev publiceret første gang i 1916, fremhæver han at sammenfaldet mellem fremskridtstanken og troen på videnskabernes fremskridt ikke er nogen tilfældighed. Mens man tidligere måtte forestille sig at de "gyldne tider" befandt sig et sted i fortiden, kan man nu gå fremtiden i møde i den sikre overbevisning at indsigt benyttet på den rette måde kan være med til at eliminere problemer man engang anså for uundgåelige: "Videnskaben har gjort mennesket fortroligt med ideen om fremskridtet ..." (Dewey, 1966, s. 224-225). Dewey kan således notere at videnskab er en "nødvendig faktor for samfundsmæssige fremskridt" (Dewey, 1966, s. 226). Den "progressive pædagogik" der har været inspireret af Deweys arbejder, er således indlejret i fremskridtsantagelsen. (I dette tilfælde er neutralitetsantagelser imidlertid ofte stillet i baggrunden.)

Den moderne didaktik kommer også til udtryk i Jean Piagets forståelse af læring, specielt således som den blev konkretiseret i den "moderne matematik" (se Piaget i (Beth & Piaget, 1966)). Ligeledes kommer den til udtryk i Ernst von Glasersfelds (1995) radikale konstruktivisme der bygger på en særlig læsning af Piaget.

Myten om fremskridtet

At viden og fremskrift er koblet sammen i en lykkelig forening, er blevet udfordret fra mange sider. Georg Henrik von Wright har i bogen *Myten om fremskridtet* placeret en række spørgsmålstejn efter den forestilling at naturvidenskab skulle være drivkraften frem mod bedre tider. Dermed formuleres en tvivl som sætter nye rammer for diskussionen af videnskabernes funktion og indhold.

På den ene side synes det uomtvisteligt at vi ikke tidligere har været i besiddelse af så dyb og detaljeret indsigt i naturens lovmæssigheder. Denne indsigt angår universet og kosmos samt atomernes indre opbygning. Samtidig er den naturvidenskabelige indsigt indlejret i alle mulige former for teknologi, design, beslutningssystemet osv. Faktisk synes der ikke at være ende på hvilken dybde vores indsigt kan nå, og hvilke "vidundere" vi kan frembringe på grundlag af denne indsigt.

På den anden side synes vi også at opleve nye former for usikkerhed og risiko. Den dybe indsigt i atomare strukturer udgør kernen i den fredelige udnyttelse af kerneenergi, hvilket dog samtidig åbner for mulige katastrofer. Chernobyl har eksisteret. Vi har udviklet transportsystemer uden lige, og olie bliver en mangelvare. Spørgsmålet er hvilken dynamik kravet om nye energiresourcer driver komplekset af industri, teknologi og naturvidenskab ind i. Det er samtidig vanskeligt at identificere hvad en sådan dynamik måtte have af konsekvenser. Vi taler om forurening, men mere generelt handler problemet om omfanget af endnu ikke identificerede implikationer af diverse teknologiske initiativer. Ganske kort: Teknologien kan ikke blot frembringe "vidundere" men også "rædsler".

Der tegner sig et paradoks. På trods af at vores naturvidenskabelige indsigt og teknologiske formåen synes at have langt større rækkevidde end nogensinde, så præsenterer vidundere og rædsler sig i en uoverskuelig blanding. Jeg skrev "på trods af". Men måske skulle jeg have skrevet "i kraft af". Hænger blandingen af vidundere og rædsler netop sammen med rækkevidden af naturvidenskab og teknologi? Paradokset signalerer at den moderne opfattelse af videnskab er tvivlsom og dermed også de ideer der bærer den moderne didaktik. Har vi at gøre med et reelt paradoks, så må vi tage afsked med både neutralitets- og fremskridtsantagelsen.

Hvor står vi så? Der mangler ikke på begreber gennem hvilke man prøver at karakterisere det der måtte følge efter moderniteten: post-modernitet, sen-modernitet, flydende modernitet, reflektiv modernitet, risikosamfund, det hyperkomplekse samfund, Modus 2-samfund og meget mere. Jeg skal ikke prøve at finde vej gennem dette begrebsmylder, blot dvæle ved to af begreberne, nemlig risikosamfund og Modus 2-samfund.

Begrebet risikosamfund er introduceret af Ulrick Bech (1992, 1995) og indgår nu i en bred samfundsteoretisk diskussion. Den grundlæggende idé kan antydes på følgende måde: Vi producerer, og i denne produktion indgår der teknologi, økonomi, videnskab, og mange andre elementer. Denne produktion resulterer i produkter. Men produktionen kan resultere i mange andre ting end præcis det der normalt registreres som produkterne. Måske er vi langt fra opmærksomme på omfanget af denne produktion. Endvidere kan nogle af produkterne have karakter af "propensiteter", dvs. tendenser der ikke behøver at markere sig i her og nu-resultater. Måske vil det være vanskeligt at lokalisere årsagen til sådanne propensiteter. Simpelthen fordi en propensitet kan skabes gennem en kompleksitet af input, og fordi den kan manifestere sig gennem konsekvenser opstået gennem interferens med andre propensiteter. I denne forstand lever vi i et uoverskueligt virvar af selvproducerede risici. Og dette virvar rummer ikke nogen fremskridtsgaranti.

Uoverskuelighed er også et tema i diskussionen af Modus 2-samfundet. Dette begreb er bl.a. præsenteret af Michael Gibbons, Camille Limoges, Helga Nowotny, Simon

Schwartzman, Peter Scott og Martin Trow i *The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies* fra 1994. Den principielle idé er at vidensproduktion i Modus 2-samfundet ikke kan fortolkes ud fra den moderne forståelse af videnskab. Det karakteristiske ved et Modus 2-samfund er at vidensproduktion finder sted i en lang række organisationer, institutioner og virksomheder der ikke ligner de klassiske centre for vidensproduktion. Der er samtidig langt flere kanaler for kommunikation af viden. I Modus 2-samfundet defineres der andre kvalitetskriterier for viden og vidensproduktion end de interne standarder der karakteriserer den moderne opfattelse af videnskab. Modus 2-kriterierne er i langt højere grad eksterne idet Modus 2-samfundet har mange aftagere til en vidensproduktion. Viden kommer på markedet, og vidensproduktion bliver om ikke underlagt så stærkt influeret af efterspørgslen. Og denne efterspørgsel repræsenterer ikke nogen etisk neutralitet.

Enhver fremstilling af en simpel og direkte relation mellem videnskabelig udvikling og fremskridt bliver tvivlsom (medmindre man abonnerer på den neoliberale forestilling at markeds kræfter promoverer den ultimative fremdrift og definerer relevante kvalitetskriterier, også for vidensproduktion). Neutralitets- og fremskridtsantagelser bliver illusoriske i en Modus 2-kompleksitet der samtidig omfatter et virvar af selvproducerede risici.

Matematik som handling

Hvad sker der når viden kommer på markedet? Hvilken sammenhæng kommer den til at indgå i? Åbenbart er der tale om en vildtvoksende kompleksitet af viden, teknologi, organisation, management, markeds kræfter, økonomiske prioriteringer mv. Og denne kompleksitet udgør vor tids ressource for design, konstruktion og produktion. Mange former for viden indgår i denne ressource, specielt matematik. Her tænker jeg på matematikken i dens mange former: forskningsmatematik, ingeniørmatematik, matematik i modellering (hvad enten modellerne angår økonomi, natur, markedsføring, rationalisering, input-output-analyser, beslutningssystemer osv.). Jeg tænker på matematik således som den er indlejret (og dermed også materialiseret) i program-pakker af alle mulige slags. Jeg tænker på matematik i hverdagen. Jeg tænker på matematik som en "rationalitet" der kan indgå i diskurser angående snart sagt alle (samfunds)livets aspekter.

Matematik har, som nævnt, været præsenteret som videnskabens sprog, og samtidig har man fremhævet sprogets repræsentative kraft, hvilket netop er en hovedpointe i René Descartes dualisme, i Haskell B. Currys formalisme og i Ludwig Wittgensteins billedteori, for nu at nævne nogle eksempler. Dette beskrivende sprog er struktureret efter en logisk grammatik der sikrer den optimale formulering af videnskabelige teorier. Ved hjælp af metaforen om repræsentation adskilles matematikken fra ethvert teknologisk forehavende.

Men i stedet for at se på matematik “som repræsentation” kan man se på matematik “som handling”. Man kan således lade sig inspirere af talehandlingsteori og diskurstheori der påviser hvorledes vi handler gennem sprog. Sprog er langt fra blot et repræsentationsapparat; i stedet strukturerer vi vores verden gennem sproghandlinger. Man kan studere dette handlingspotentiale i forhold til matematik. Og handlingspotentialet har en markedsværdi. I de følgende punkter vil jeg sammenfatte nogle aspekter af *matematik som handling* (se også (Skovsmose, 2005)).

Teknologisk fantasi

Gennem matematiske udtryk, ligninger og modeller kan man identificere en hypotetisk situation. Man kan udarbejde modeller for flydesign og undersøge flyets stabilitet inden noget fly er konstrueret. Man kan undersøge konsekvenser af økonomiske initiativer inden man gennemfører noget. Det gælder for internationale firmaer såvel som for husholdningsregnskabet. Gennem matematik kan man skabe en hypotetisk situation der kan undersøges i detaljer. I denne forstand kan matematik udbygge en *teknologisk fantasi*. Denne fantasi kan relateres til begrebet sociologisk fantasi således som den er beskrevet af C. Wright Mills (1959). Den sociologiske fantasi repræsenterer en kapacitet til at forestille sig at foreliggende samfundsmæssige forhold kunne være anderledes. På tilsvarende måde repræsenterer matematik en ressource for at etablere forestillinger om teknologiske alternativer.

Men samtidig, og det er en central pointe, er disse alternativer konstitueret inden for netop det diskursive univers som det matematiske sprog etablerer. Teknologisk fantasi er en præ-formateret fantasi men samtidig en potent fantasi, for den kan skabe teknologiske muligheder (på godt og ondt) som ikke er tilgængelige på anden måde end netop gennem en matematisk diskurs.

Hypotetisk ræsonnement

Når man har opbygget en hypotetisk situation, kan man analysere elementer af denne. Hvad vil der ske hvis man gennemfører en bestemt vejføring? Hvorledes vil trafikken forme sig? Hvilke former for støjforurening kan man forvente? Sådanne overvejelser kan gennemføres inden nogen reel projektering er udført. Grundlaget for at gennemføre sådanne analyser findes i matematiske modeller. Matematik former det *hypotetiske ræsonnement*. Det skaber grundlag for at analysere implikationer af endnu ikke gennemførte konstruktioner eller initiativer.

Det hypotetiske ræsonnement tager udgangspunkt i den matematisk beskrevne hypotetiske situation, dvs. ræsonnementet har udgangspunkt i en matematisk konstruktion der langt fra behøver at ligne en senere realiseret situation. Man kan blive overrasket. Det hypotetiske ræsonnement handler eksempelvis om at identificere konsekvenser af en brobygning på grundlag af en matematisk “arbejdstegning” af

broen. Mange af de risici der er med til at definere risikosamfundet, springer ud af det gab der optræder mellem de matematiske arbejdstegninger og så den efterfølgende reelle konstruktion.

Legitimation

Beslutninger, også tvivlsomme, kan *legitimeres*; og her fungerer det hypotetiske ræsonnement som leverandør i argumenter. Teknologirådet (1995) diskuterer mulige konflikter der kan opstå mellem den stadigt voksende brug af computerbaserede modeller i beslutningsprocesser og så demokratiske værdier. (Jeg tolker computerbaserede modeller som matematiske modeller). Rapporten fremhæver at sådanne modeller benyttes inden for områder som økonomi, miljø, trafik, fiskeri, forsvar og befolkningsprognoser. Modellerne er udviklede og brugt af både private og offentlige institutioner. Og der sker en fortsat eksplosiv udvikling på dette felt. Der er tale om et marked for køb af salg af viden i modelform.

Det giver anledning til en række spørgsmål angående en models status og brug. Hvem har konstrueret modellen? Hvilke antagelser og prioriteringer er indlejret i modellens struktur. Man kan eksempelvis tænke på modellen ADAM og lignende økonomiske styringsmodeller der beregner konsekvenser af forskellige forslag til politiske initiativer (se Dræby, Hansen & Jensen, 1995). Teknologirådets rapport fremhæver specielt at beslutninger der kun meget vanskeligt kan ændres når de først er realiseret, ofte bliver underbygget gennem matematiske modeller; i de fleste tilfælde kun gennem én model og ikke gennem en vurdering af alternative modelleringer. Endvidere fremhæver rapporten at modeller indgår som begrundelser for beslutninger der allerede synes at være foretaget (se også (Blomhøj, 2003)). Det ser ud til at en række beslutninger kan legitimeres gennem et komplekst argumentationsspil hvor matematiske modeller stiller sig til rådighed.

Kondenseret matematik

Rom blev ikke bygget på en dag. Det er sikkert og vist. Til gengæld er vi sikre på at Rom er bygget sten på sten på sten. Hvis vi ser på vores tids netværkssamfund, kan man spørge: Hvori består byggematerialet? Et muligt svar er hardware og software. Eller "packages" der kan købes og installeres. Disse udgør tidens byggeklodser. Men hvori består egentlig disse packages? Et godt svar er: matematiske algoritmer *kondenseret* i elektroniske konfigurationer. I den forstand er matematik indbygget i vores omgivelser. Man kan f.eks. ikke sende en e-mail uden at et voldsomt sæt af matematiske algoritmer bringes i operation. Vores hverdag er konfigureret gennem packages der indeholder en materialiseret rationalitet. Dette forhold er diskuteret og eksemplificeret i (Skovsmose & Yasukawa, 2004).

Matematikbaseret handlingsdesign

Nye rutiner bliver etableret. Vi kan handle og betale med kreditkort. Dette omfatter matematiske operationer. Alle mulige transaktioner bliver rutinerede. Rejsebranchen er således blevet matematiseret. Man reserverer en flybillet. Prisfastsættelser og kategorisering i forskellige billettyper (med diverse afbestillingsbetingelser) er etableret gennem komplekse matematiske modelleringsprocesser. Man afhenter sin billet i lufthavnen. Måske får man at vide at flyet desværre allerede er overbooket. Dette er imidlertid normalt ikke udtryk for en simpel computerfejl. Alle flyselskaber overbooker. Det er en del af den almindelige forretningspraksis baseret på et omhyggeligt modelleringsarbejde (se Hansen, Iversen & Troels-Smith, 1996). Det er således muligt at operere med en større overbooking af en tidlig (mandag)morgenafgang fra Aalborg til København end den sene eftermiddagsafgang fra København til Aalborg.

Sådanne reservations- og salgsprincipper er et eksempel på *matematikbaseret handlingsdesign*. Andre eksempler på rutiner funderet på matematik finder vi i skattesystemet, i hospitalsvæsenet, f.eks. gennem procedurer for medicinering, og i kvalitetskontrol, f.eks. gennem fastsættelse af acceptable grænser for forurening. Og alle steder kan matematikbaseret handlingsdesign føre til katastrofer, for den matematiske formalisme kan repræsentere indsigt men også forseelser (eller forglemmelser).

Etiske filtre

Matematik kan være med til at forme handlinger, og dermed kan der foregå en forskydning eller filtrering af ansvar. Det bliver uklart hvem der har ansvaret for den enkelte handling. Er det personen der betjener modellen? Er det vedkommende der har rekvireret modellen? De der har konstrueret modellen? Eller selve modellen? Man kan eksempelvis tænke på formulering af nogle af præmisserne for en virksomheds "outsourcing". En produktion kan placeres i et område med såvel billig arbejdskraft samt ikke-økonomisk belastende regler for arbejdssikkerhed. Beslutninger kan underbygges gennem cost-benefit-analyser. Men hvor ligger ansvaret for etablering af den kalkulatoriske nødvendighed som modelberegninger kan fremvise? Begrundelser skabes gennem modelberegninger der samtidig iværksætter en *etisk filtrering* (se (Bauman, 1989) for en præsentation af begrebet etiske filtre).

Sammenfatning

Disse seks aspekter af matematik som handling er med til at give matematik en markedsværdi. Nemlig ved at kunne: (1) tilbyde en teknologisk fantasi og dermed opbygge hypotetiske situationer, (2) opstille hypotetiske ræsonnementer, (3) legitimere beslutninger, (4) indgå i packages og dermed materialisere sig i hverdagen, (5) skabe nye rutiner og herunder nye produktionsmåder og (6) foretage en etisk filtrering.

Er de seks aspekter udtryk for gode eller dårlige sider af matematik som handling?

Her er det ikke muligt at give et svar. Vi kan forestille os medicinske beslutnings-systemer som redder menneskeliv. Vi kan forestille os systemer der faciliterer en udbygning. Sådanne systemer rummer ikke nogen forudbestemt kvalitet på grund af at der er matematik involveret. Der er ikke nogen "essens" i matematikken der sikrer særlige kvaliteter i brugen af matematikken. Tværtimod repræsenterer matematik som handling et ganske uoverskueligt potentiale der ikke forekommer at optræde neutralt eller at indeholde en fremskridtsgaranti, men som i stedet åbner for vidundere såvel som for rædsler.

Som tidligere nævnt er jeg tilbageholdende med at sætte betegnelse på en tolkning af matematik og naturvidenskab generelt der går ud over den moderne forståelse af videnskab. Jeg føler at hvis jeg begynder at tale om eksempelvis en post-moderne forståelse af videnskab eller om en Modus 2-forståelse af matematikken, så træder jeg ind i et uoverskueligt sæt af antagelser og forudsætninger som dårligt tjener en videre analyse. Jeg begrænser mig derfor til at fremhæve at ved at træde ud af den beskyttelse som neutralitets- og fremskridtsantagelsen har givet, møder vi en *usikkerhed*. Vi må operere med en usikkerhed angående videnskabernes mulige funktioner og specielt angående hvad matematik som handling måtte indebære. Og dermed er vi fremme ved tvivlen som en didaktisk udfordring.

Udfordringer

Den moderne didaktik har præget matematikundervisningen på mange niveauer og gør det helt bestemt stadig. I forhold til videregående uddannelser vil en moderne matematikdidaktik koncentrere sig om at identificere elementer og strukturer der gør det muligt at organisere undervisningsindholdet på den logisk set mest tilfredsstillende måde. Overvejelser over matematikkens mulige samfundsmæssige funktioner kan placeres som ikke-faglige elementer. I ingeniørstudierne støtter den moderne didaktik den prioritering at det først og fremmest handler om at den studerende tilegner sig teknologiske kompetencer, idet etiske elementer også her rubriceres som ikke-faglige. Matematik placeres som et værdineutralt redskabsfag og ikke som en rationalitetsform der kan være med til diskursivt at strukturere et felt på en sådan måde at særlige aspekter fremhæves mens andre elimineres.

Man kan opfatte interessen for identifikation, beskrivelse og måling af kompetencer som et udtryk for et Modus 2-perspektiv. Viden indgår på alle mulige måder i den samfundsmæssige produktion og organisation, og derfor er det vigtigt at man opnår indsigt i de kompetencer (og distributionen af disse på forskellige grupper af elever og studerende) som opbygges gennem uddannelsessystemet. Denne kompetencematrix må passe sammen med den matrix der beskriver tidens, og især fremtidens, kompetence-efterspørgsel. Denne diskurs repræsenterer ikke den moderne didaktik, men den kan repræsentere en *ikke-kritisk* indstilling til Modus 2-kompleksiteten

ved at definere didaktikkens opgave som at bringe viden på markedet udmålt efter de kvalitetskrav der defineres gennem efterspørgslen. En didaktik kan således blive et redskab til at imødekomme en kompetence-efterspørgsel. Dette gælder også for matematikkens didaktik.

Jeg ser det imidlertid som en didaktisk udfordring at “vidundere og rædsler” synes at ledsage hinanden i enhver Modus 2-sammenhæng. Dette gælder ikke mindst for matematikkens didaktik. Ønsker man ikke at acceptere den moderne didaktiks præmisser og heller ikke at etablere matematikundervisningen som en funktionel tilkobling til en kompetenceefterspørgsel, så møder man didaktiske udfordringer. I det følgende vil jeg begrænse mig til at nævne tre.

Den etiske udfordring

Viden indgår i komplekse handlings-sammenhænge. Man kan ikke forestille sig at handlinger er gode i sig selv – og det helt uafhængigt af om de er matematikbaserede eller ej. Alle handlinger rummer en etisk udfordring. Dette har konsekvenser for tilrettelæggelsen af indholdet i en lang række videregående tekniske uddannelser. Ole Ravn Christensen (2003, 2005) har præsenteret en mere overordnet argumentation for etablering af en etisk dimension i videregående uddannelser. Denne argumentation omfatter også matematikken.

Den etiske udfordring angår samtidig alle de mellemuddannelser der sigter på at en person kommer til at arbejde i en kontekst der på den ene eller anden måde rummer matematik som handling. Tine Wedege (2002) har eksempelvis beskrevet hvorledes lastning af et fly er baseret på brug af en matematisk model. På baggrund af indtastning af oplysninger om lastens fordeling udregner modellen en faktor som skal ligge i et bestemt interval. Den person der har ansvaret for lastningen må så vurdere om en værdi ligger for tæt på en sikkerhedsgrænse, og om en omlastning derfor kunne komme på tale. Vil det betyde en uheldig forsinkelse? Vil vejforholdene være så gode at det ikke vil være problematisk at gennemføre flyvningen selvom faktoren ligger tæt på grænsen? Dette er blot et enkelt eksempel på at formelle systemer udgør en del af en arbejdspraksis. Og i alle tilfælde bliver en kritisk refleksion over et formelt systems funktionsmåde en didaktisk opgave.

Som medborgere er vi udsat for alle mulige former for talmæssige informationer. Vi kan fungere som ukritiske modtagere men også som kritiske medborgere. Det generelle spørgsmål er: Hvilket indhold får en almindelse i en Modus 2-sammenhæng? Vores pointe i artiklen “Farlige små tal – almindelse i risikosamfundet” (Alrø m.fl., i trykken) er at indholdet i en almindelse både må analyseres i forhold til indholdsmæssige spørgsmål og i forhold til en etisk-refleksiv dimension.

Undervisningsforløbet “Farlige små tal”, der foregår i folkeskolens ældste klasser, er også analyseret i detaljer i (Alrø & Skovsmose, 2002). Eleverne arbejdede med et

projekt angående salmonella-inficerede æg hvor de skulle vurdere risici udtrykt gennem meget små tal – tal der synes at fortælle at en bestemt hændelse på det nærmeste ikke kunne indtræffe. Eleverne måtte bl.a. tage stilling til “troværdigheden” af sådanne talmæssige oplysninger. Dernæst kom de situationer hvor de måtte træffe beslutninger på grundlag af sådanne oplysninger. De skulle planlægge omfanget af en kvalitetskontrol af forskellige varepartier. På den ene side kunne denne kontrol gøres ganske omfattende for at sikre troværdigheden; men jo flere stikprøver der skulle analyseres, des dyrere blev kvalitetskontrollen. Eleverne blev således placeret i en situation hvor de kunne oplevede modstriden mellem at etablere et troværdigt talmateriale og at sikre en forretningsmæssig rentabilitet. De mødte udfordringen: Hvad vil det sige at handle “ansvarligt” i en sådan situation?

Vi opfatter “troværdighed” og “ansvarlighed” som to kategorier der angår matematik som handling. Skal matematikkens didaktik møde den etiske udfordring, kunne en mulighed være at bringe elever i situationer hvor de må vurdere oplysninger der er udtrykt i tal, og hvor de må træffe beslutninger på grundlag af sådanne oplysninger. Naturligvis er der tale om en pædagogisk tilrettelæggelse. Der er således ikke tale om at konsekvenserne af beslutningerne er reelle. Men en undervisning der ønsker at møde den etiske udfordring, må være parat til at tilrettelægge situationer hvor reflektive elementer indtager en vigtig position. Vi finder at overvejelser over troværdighed og ansvarlighed udgør et (uden tvivl beskedent) eksempel på hvad refleksioner kan betyde i matematikundervisningen.

Den globale udfordring

Moderniteten omfatter mange andre forestillinger end dem der udgør den moderne videnskabs selvforståelse. Således er forestillinger om videnskabelige nyvindinger, nye styreformer, kolonisering og racisme alle integreret i det moderne univers. Dette uforlignelige miks er nydeligt illustreret gennem John Lockes mange gøremål: Han beundrede den videnskabelige revolution og ikke mindst Newtons indsats som han fandt kunne udtrykkes gennem empirismen. Han formulerede nye tanker om liberale styreformer. Og samtidig var han finansielt involveret i salvehandel. Moderniteten repræsenterer et kompleks af tilsyneladende indbyrdes modstridende ideer og principper. Martin Bernal (1987) analyserer sider af modernitetens tankemønstre der passer dårligt med det positive billede der præsenteres som et led i den “vestlige verdens selvforståelse”.

Når vi prøver at træde ud af den moderne didaktik, møder vi udfordringer. Men et sådant skridt betyder samtidig at vi træder uden for modernitetens selvforståelse. Dette giver anledning til en global udfordring. Alan Bishop (1990) spørger om “Western mathematics” kunne være “the secret weapon of cultural imperialism”; Wenda Bauchspies (2005) relaterer læreprocesser og kolonialisering; mens Arthur Powell og Marilyn

Frankenstein (1997) præsenterer etnomatematik som en “challenge to euro-centrism in mathematics education”. Hvad betyder det eksempelvis at udfordre en euro-centrisme i matematikkens didaktik? Og hvori skulle den egentlig bestå?

Ser vi på den matematikdidaktiske litteratur i alle dens mangfoldigheder, og forestiller vi os at vi samler alle transskriptioner fra klasseværelser fra denne litteratur og studerer hvilket billede af undervisningen der hermed tegnes, så er det et ganske specielt billede. Det “prototypiske” klasseværelse er velordnet. Der er ikke beskrevet mange obstruktioner af undervisningen. Der er ikke mange sultne elever. Der er heller ikke meget vold eller f.eks. politi placeret ved indgangen til skolen. Der er ro til at fordybe sig med faglige gøremål. Og skulle det være nødvendigt med en computer for at eksperimentere med matematiske begreber, er der en sådan til rådighed. Men det prototypiske klasseværelse udgør kun en minoritet blandt alverdens klasseværelser eller “steder” hvor man lærer matematik. Lad os blot overveje følgende tal: Antallet af skolebørn i hvad der statistisk set omtales som “den udviklede verden” (Canada, USA, Vesteuropa, Japan, Australien og New Zealand), udgør 10 % af alle verdens børn. Børn der ikke går i skole, udgør 16 % af verdens børn (UNESCO, 2000). Dominansen af det prototypiske klasseværelse i den matematikdidaktiske litteratur indikerer en euro-centrisme. Den må udfordres.

Læringsteorier angår læring i al almindelighed, men de kan udtrykke en prototypisk bias ved at være udviklet på basis af et empirisk materiale der først og fremmest repræsenterer det prototypiske klasseværelse. Det gælder i højeste grad også teorier om matematiklæring. Denne læring indgår i globale inklusions- og eksklusionsprocesser. Den globale distribution af matematiske kompetencer angår muligheder for at virksomheder kan omorganisere deres “supply chains” og for “outsourcing”. Man kan omplacere dele af en produktion, og har en potentiel arbejdskraft en velbeskrevet kompetenceprofil, er det lettere for virksomheder at planlægge en “outsourcing”. Er en matematikdidaktik ikke opmærksom på sådanne muligheder, kan den komme til at optræde som led i nye former for kolonisering.

Mange matematikdidaktiske analyser er med til at påvise de læringspotentialer der ligger i informations- og kommunikationsteknologi (ICT). Sådanne analyser kan være ganske fagspecifikke. Således er det påvist at ICT betyder meget for matematiklæring i forhold til elevernes mulighed for at visualisere, eksperimentere og modellere (se fx (Borba & Villarreal, 2005)). Men samtidig er det vigtigt at analysere hvad sådanne iagttagelser betyder for den store majoritet af klodens elever der ikke har adgang til nogen computer. Er der tale om at der etableres nye former for eksklusion? Hvilke didaktiske initiativer kan denne iagttagelse invitere til? Hvad betyder denne for udviklingen af forskellige regioners muligheder for at indgå i de globale processer? Er vi vidne til nye former for ghettoisering? Er vi vidne til en ICT-støttet “kultur-imperialisme”?

Usikkerhed

Den moderne didaktik udspringer af den moderne opfattelse af videnskab. Ligesom jeg ikke ønsker at benytte navne som en post-moderne opfattelse af videnskab eller en Modus 2-forståelse af videnskab, så ønsker jeg heller ikke at sætte navn på den didaktiske tænkning der træder ud over den moderne didaktik. Det er en didaktik der møder både den etiske og den globale udfordring. Det er samtidig en didaktik der er præget af usikkerhed og tvivl. Dette udgør den tredje udfordring jeg vil fremhæve her. (Uden tvivl kan der opregnes mange andre udfordringer til en didaktik der er andet end “moderne”).

Hvis man ønsker at møde den etiske udfordring, bliver det vanskeligt at finde noget overbevisende analytisk fodfæste. Og bliver man opmærksom på at de begrebsrammer der eksempelvis er indlejret i mange analyser af matematiklæring, synes at være udsprunget af en prototype-begrænsning og kun angår en lille og ganske udsøgt del af verdens ungdom, så møder man igen usikkerheden.

For René Descartes, John Locke, logisk positivisme, Karl Popper og mange andre eksponenter for moderniteten repræsenterer viden det kritiske potentiale. Viden er med til at eliminere dogmatiske opfattelser. (Dogmatik i denne sammenhæng betyder at en indsigt i naturen eller samfund kan opnås gennem studiet af særlige og helliggjorte skrifter). Kritik kan være med til at planere grunden for opbygning af viden. Kritik bliver en hjælpedisciplin. Viden i sig selv derimod udgør det ultimative gode. Viden betyder velfærd.

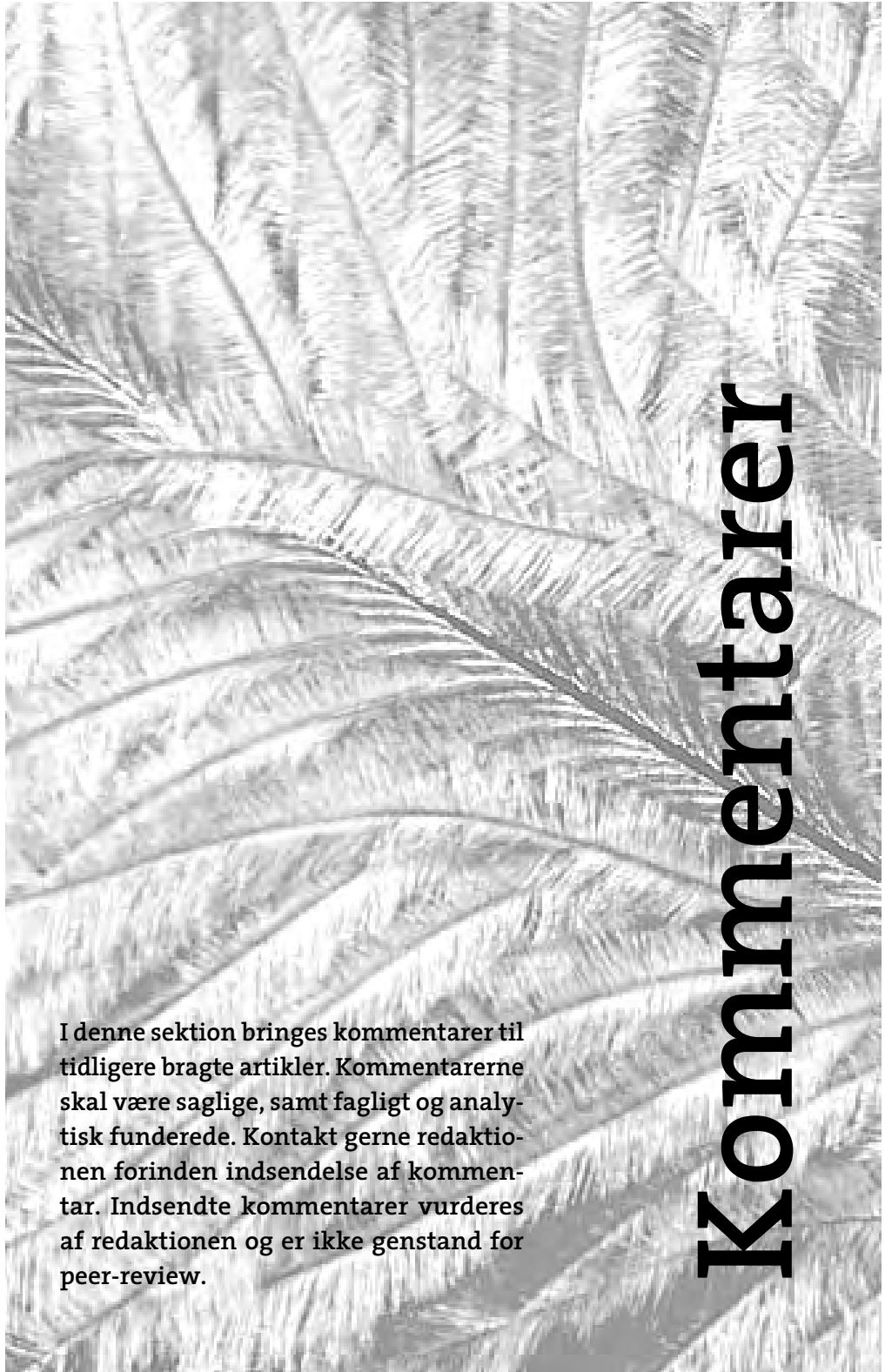
Men forlader vi de antagelser der former den moderne didaktik, ændres relationen mellem kritik og viden. Viden kan ikke, heller ikke i nogen videnskabelig form, undsige sig nødvendigheden af kritik. Viden indgår i de problematiske strukturer der producerer vidundere såvel som rædsler. Viden må underkastes en kritik. Vi står over for en “rationalitetskritik” der udgør en del af en modernitetskritik. Og rationalitetskritikken angår naturvidenskaberne og dermed også didaktikken. Men hvor kan man placere sig for at gennemføre en sådan kritik? Hvor kan man finde et ståsted?

Jeg foreslår at man accepterer at det er meget vanskeligt, om ikke umuligt, at finde et udgangspunkt for en kritik. Vi mangler en position hvorfra man kan analysere og vurdere de forskellige måder hvorpå matematik som handling (og mere generelt: viden som handling) optræder i en Modus 2-sammenhæng. Denne usikkerhed bliver samtidig en ledsager i didaktiske analyser. De behøver imidlertid ikke at ende i en absolut relativisme. Selvom man ikke kan angive retning på fremskridt, selvom man ikke kan skelne mellem vidundere og rædsler, og selvom man ikke kan identificere didaktiske retningsanvisninger, så kan man alligevel bekymre sig for den etiske og den globale udfordring. Dermed bliver kritik og usikkerhed et makkerpar i didaktikken.

Referencer

- Alrø, H., Blomhøj, M., Bødtkjær, H., Skovsmose, O. & Skånstrøm, M. (i trykken). Farlige små tal – almindannelse i et risikosamfund. I: O. Skovsmose og M. Blomhøj (red.), *Kunne det tænkes? – om matematiklæring*. København: Malling Beck.
- Alrø, H. & Skovsmose, O. (2002). *Dialogue and Learning in Mathematics Education: Intention, Reflection, Critique*. Dordrecht: Kluwer.
- Ayer, A. (red.) (1959). *Logical Positivism*. New York: The Free Press.
- Bauman, Z. (1989). *Modernity and the Holocaust*. Cambridge: Polity Press.
- Bauchspies, W.K. (2005). Sharing Shoes and Counting Years: Mathematics, Colonialisation and Communication. I: A. Chronaki og I.M. Christiansen (red.), *Challenging Perspectives on Mathematics Classroom Communication* (s. 237-259). Greenwich: Information Age Publishing.
- Beck, U. (1992). *Risk Society: Towards a New Modernity*. London: SAGE Publications.
- Beck, U. (1999). *World Risk Society*. Cambridge: Polity Press.
- Bernal, M. (1987). *Black Athena: The Afroasiatic Roots of Classical Civilization. Volume I: The Fabrication of Ancient Greece 1785-1985*. London: Free Association Books.
- Beth, E.W. & Piaget, J. (1966). *Mathematical Epistemology and Psychology*. Dordrecht: Reidel.
- Bishop, A.J. (1990). Western Mathematics: The Secret Weapon of Cultural Imperialism. *Race and Class* 32(2), s. 51-65.
- Blomhøj, M. (2003). Modeller som undervisningsform. I: O. Skovsmose og M. Blomhøj (red.), *Kan det virkelig passe? – om matematiklæring* (s. 51-71). København: L & R Uddannelse.
- Borba, M. & Villarreal, M. (2005). *Humans-with-media and Reorganization of Mathematical Thinking: Modelling, Visualisation, Experimentation and Technologies of information and Communication*. New York: Springer.
- Bury, J.B. (1955). *The Idea of Progress: An Inquiry into its Origin and Growth*. New York: Dover Publications. (Publiceret første gang 1932)
- Christensen, O.R. (2003). *Exploring the Borderland: A Study on Reflection in University Science*. Ph.d.-afhandling. Institut for Læring. Aalborg Universitet.
- Christensen, O.R. (2005). Fagets Videnskabsteori – et større alment perspektiv. *MONA*, 2005(1), s. 44-55
- Dewey, J. (1966). *Democracy and Education: An Introduction to the Philosophy of Education*. New York, London: The Free Press. (Publiceret første gang 1916).
- Dræby, C., Hansen, M. & Jensen, T.H. (1995). *ADAM under figenbladet: Et kig på en samfundsvidenskabelig matematisk model*. Roskilde: IMFUFA, Roskilde Universitetscenter.
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P. & Trow, M. (1994). *The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. London: Sage Publications.
- Glaserfeld, E. von (1995). *Radical Constructivism: A Way of Knowing and Learning*. London: Falmer.

- Hansen, N.S., Iversen, C. & Troels-Smith, K. (1996). *Modelkompetencer: Udvikling og afprøvning af et begrebsapparat*. Roskilde: IMFUFA, Roskilde Universitetscenter.
- Nisbet, R.A. (1980). *History of the Idea of Progress*. New York: Basic Books.
- OEEC (1961). *New Thinking in School Mathematics*. Paris: Organisation for European Economic Co-operation.
- Powell, A. & Frankenstein, M. (red.) (1997). *Ethnomathematics: Challenging Eurocentrism in Mathematics Education*. Albany: State University of New York Press.
- Skovsmose, O. (2005). *Travelling Through Education: Uncertainty, Mathematics, Responsibility*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Skovsmose, O & Yasukawa, K. (2004). Formatting Power of 'Mathematics in a Package': A Challenge for Social Theorising? *Philosophy of Mathematics Education Journal*. (<http://www.ex.ac.uk/~PErnest/pome18/contents.htm>).
- Stadler, F. (2001). *The Vienna Circle: Studies in the Origins, Development and Influence of Logical Empiricism*. Wien: Springer.
- Teknologirådet (1995). *Magt og modeller: Om den stigende anvendelse af edb-modeller i de politiske beslutninger*. København: Teknologirådet.
- UNESCO (2000). *Education for All: Statistical Assessment 2000*. Paris: UNESCO. (<http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001204/120472e.pdf>).
- Wedegé, T. (2002). Numeracy as a Basic Qualification in Semi-skilled Jobs. *For the Learning of Mathematics*, 22(3), s. 23-28.
- Wright Mills, C. (1959). *The Sociological Imagination*. Oxford: Oxford University Press.
- Wright, G.H. von (1994). *Myten om fremskridtet*. København: Munksgaard, Rosinante.



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

Support af nye lærere

Per Fibæk Laursen

Danmarks Pædagogiske Universitet

Kommentar til artiklen "Support af nye natur/teknik-lærere", MONA 2005(2).

Det er et meget centralt og påtrængende problem Ellebæk & Evans behandler i deres artikel om support af nye lærere. Der er store aktuelle problemer når det gælder introduktion af nye lærere i folkeskolen, og vi er bagud i forhold til mange andre lande på dette område. Det er et efterhånden velkendt og velbeskrevet problem som vi har levet alt for længe med. Forhåbentlig sker der snart noget med problemet: Der er i forbindelse med det aktuelle arbejde med en reform af læreruddannelsen af flere aktører lagt op til at der skal gøres noget ved det.

Ellebæks & Evans' artikel giver et velfunderet bud på hvad vi kan gøre. Jeg vil her give et bidrag til at placere emnet i en mere generel kontekst. Det er nemlig generelle og gamle problemer der afspejles i det aktuelle problem om nye lærere i natur/teknik.

Et generelt problem

Det er ikke kun lærere i natur/teknik der oplever problemer med som ny lærer at komme ind i folkeskolen. Det er et helt generelt problem. Martin Bayer og Ulf Brinkkjær (Bauer & Brinkkjær, 2003) viste i en undersøgelse at nye lærere oplever mødet med skolens virkelighed som belastende og frustrerende, og efter et par års ansættelse var det 44 % af lærerne der havde tanker om at skifte til et andet erhverv. Belastningerne skyldes ifølge undersøgelsen ikke blot de forhold vedrørende samarbejde med børn og forældre som der ofte henvises til i debatten. Overraskende nok viste undersøgelsen at også forholdet til kollegerne blev betragtet som en væsentlig belastende faktor.

Det belastende forhold til kolleger blev trukket meget kraftigt frem i to personlige beretninger der udkom i 2004 som resultat af en prisopgave udskrevet af Danmarks Lærerforening (Nørgaard & Lind 2004). To unge lærere, Jesper Nørgaard og Alexandra Pilegaard Lind, skrev i dagbogsagtig form om deres oplevelser af den første tid som lærer. Det er mildt sagt rystende beretninger, og man griber sig i flere gange at spørge sig selv: "Hvordan har dette kunnet foregå i Danmark i det 21. århundrede?" Ikke blot eksisterer de gammelkendte problemer uændret: Nye lærere er nederst i hierarkiet på skolen, de må finde ud af alting selv, og deres skema er sammensat af de fag og

klasser som ingen andre ville have. Men der er også tydelige elementer af decideret mobning af de nye lærere, og det ikke kun fra kollegernes men også fra skoleledernes side.

Forklaringen på at sådan noget foregår, er at det er rester af en gammel kultur som tidligere eksisterede på de fleste skoler, på andre arbejdspladser, i militæret og mange andre steder. Når man var ny, var man nederst i hierarkiet, og for at blive optaget i og anerkendt som fuldgyldigt medlem af fællesskabet skulle man udsættes for diverse prøvelser og gøres grundigt opmærksom på ens ydmyge placering. Denne rekrut-filosofi lever stadig i mange organisationer. Den bliver naturligvis forstærket af de veletableredes forståelige modvilje mod at opgive deres privilegier. Hvis man gennem adskillige år som ung havde det hårdt og havde umulige skemaer, er det ikke underligt hvis man som ældre lærer kan være modstander af at afgive sine yndlingsfag og -klasser for at nye lærere skal have en blidere start på karrieren end man selv havde. Man opfattede det som en del af den "kontrakt" man indgik som ung, at man skulle have det mere behageligt som ældre lærer.

Et gammelt problem

Nye læreres problemer blev yderligere forstærket af den tendens til akademisering af læreruddannelsen som har gjort at lærere i dag er mindre godt forberedt på skolens praktiske virkelighed end de var for 40 år siden.

Går man tilbage til formaliserede uddannelsers historiske oprindelse i middelalderen, eller for læreruddannelsens vedkommende sidst i 1700-tallet, havde alle uddannelser et væsentlig mere mesterlæreagtigt præg end tilfældet er i dag. De første lærerseminarier havde en tilknyttet børneskole, og læreruddannelsen havde en daglig forbindelse mellem teori og praksis og et betydeligt indslag af øvelse i praktisk undervisning (Larsen, 1984/1893). Det samme gjaldt universitetsuddannelserne og gav sig bl.a. udslag i at professorerne ikke blot underviste men også praktiserede som læger, advokater, lærere eller præster.

I begyndelsen af 1800-tallet blev de akademiske uddannelsers forhold til praksis forandret, idet uddannelserne tog idealet om den forskningsbaserede undervisning til sig efter tysk forbillede (Laursen, 2001). Det betød at universitetsuddannelserne mistede en stor del af deres praksistilknytning og mesterlæreagtige præg. Tankegangen var at de studerende nu ikke længere skulle lære at udøve bestemte professionelle funktioner, de skulle i stedet lære at tænke akademisk og videnskabeligt. Det ville siden hen kunne befrugte udøvelsen af mange forskellige erhvervmæssige funktioner, hævdede man. Og hævder stadig – de akademiske uddannelser er den dag i dag præget af dette to hundrede år gamle ideal om forskningsbaseret undervisning.

De akademiske professioners folk var for 200 år siden udmærket klar over at man ikke kunne sløjfe den praktiske mesterlæres oplæring af de studerende uden at det

ville gå hårdt ud over kvaliteten hos læger, advokater osv. Man fandt en løsning på problemet som stadig fungerer: Man indrettede formaliserede praktisk orienterede oplæringsforløb *efter* kandidateksamen: Pastorseminariet for vordende præster, pædagogikum for gymnasielærere, turnustjeneste for læger og fuldmægtig-ordning for advokater.

Professionsbacheloruddannelserne

Læreruddannelsen og de øvrige professionsbacheloruddannelser har gennem de sidste 40 år gennemgået en udvikling der minder om de akademiske uddannelsers indførelse af princippet om forskningsbaseret uddannelse for 200 år siden. Det er sket langsommere, og man har ikke så markant formuleret et nyt uddannelsesprincip, men virkningen har været den samme: Uddannelserne er blevet fjernet fra den praksis de uddanner til, således at man ikke uden videre er klar til at udøve sin profession den dag man får sit eksamensbevis.

Akademiseringen startede i læreruddannelsen med loven fra 1966. De tidligere seminarieelever kom til at hedde lærerstudierende, man krævede studenter- eller hf-eksamen som indgangsniveau, mødepligten blev afskaffet, og undervisningen fik et mere abstrakt og akademisk indhold. Mesterlærepræget med undervisning i metodik blev afskaffet og erstattet af idealet om at nye lærere skal være selvstændige og rationelle problemløser friggjort fra hvordan "traditionelle" lærere griber undervisningen an.

Nogle år efter kom begrebet praksischock ind i det danske sprog (Olsen, 1980). Når man under uddannelsen ikke har så tæt kontakt til praksis og ikke bliver oplært i praktiske kompetencer, bliver mødet med skolens virkelighed til noget af et chok.

Det er på tide at professionsbacheloruddannelserne drager samme konsekvens som de akademiske uddannelser gjorde for 200 år: Man er ikke kompetent til fuldstændigt at overtage en professionel funktion blot fordi man har bestået eksamen på læreanstalten. Introduktion og praktisk oplæring er nødvendig.

Hvad gør man andre steder?

Denne konsekvens har man allerede draget i mange andre lande, og der foreligger en række dokumenterede erfaringer med forskellige former for introduktionsordninger. Mange lande verden over har allerede en eller anden form for introduktionsordning for nye lærere (Britton et al, 2003). Der er stor forskel på hvordan de er udformet. Men fælles for mange er at programmerne har et dobbelt sigte: De yder praktisk hjælp på skolen til lærerne i bestræbelse på at hjælpe dem med at klare praktiske problemer i hverdagen, og de tilbyder muligheder for refleksion hvor man træder tilbage fra praksis og overvejer hvad man gør, hvorfor, og hvad de sandsynlige virkninger er.

De moderne introduktionsordninger er udtryk for at mesterlæren ikke kan genind-

føres i grunduddannelserne til bl.a. lærer. Det er ikke muligt under senmoderne vilkår at reetablere en uddannelse hvor man har fuld professionskompetence den dag man står med sit eksamensbevis i hånden. Der er kompetencer der nødvendigvis må læres sideløbende med at man er på vej ind i arbejdet. Denne erkendelse kan også være en indgang til at løse det meget omdiskuterede "teori/praksis-problem" i læreruddannelsen: En væsentlig del af problemet bunder i en overbelastning af forventningerne til læreruddannelsen på seminarierne, nemlig i en tro på at læreruddannelsen burde kunne indrettes således at man har komplette lærerkompetencer når man forlader seminariet. Problemet ville blive lettere at løse hvis man erkendte at mange af disse kompetencer må tilegnes efter ansættelsen.

Hvad bør vi gøre i Danmark?

Der er efterhånden en ret solid baggrund af erfaringer med og viden om introduktionsordninger: Ellebæks & Evans' artikel, erfaringer fra adskillige skoler og CVU'er i Danmark og internationale forskningsresultater. På denne baggrund er det oplagt hvad der bør gøres i Danmark: I det første og måske også andet år bør nye lærere have tilbud om støtte i form af bl.a. mentorordning, reduceret timetal, deltagelse i en kollegial supervisionsgruppe og seminarer om analyse af erfaringer.

Lad os håbe det bliver en del af den kommende reform af læreruddannelsen.

Referencer

- Bayer, M & Brinkkjær, U. (2003). *Professionslæring i praksis. Nyuddannede læreres og pædagogers møde med praksis*. København: DPU's Forlag.
- Britton, E., Paine, L., Pimm, D. & Raizen, S. (2003). *Comprehensive Teacher Induction. Systems for Early Career Learning*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Larsen, J. (1984/1893). *Den danske skoles historie 1784-1818*. København: Unge Pædagoger.
- Laursen, P.F. (2001). *Ind på humaniora. Om humanistiske studiers popularitet, historie og hemmeligheder*. København: Gyldendal.
- Nørgaard, J. & Lind, A.P. (2004). *Kaldet: en lærers dagbog / Overgange*. København: Gyldendal.
- Olsen, E. (1980). *Praksischok. Den nye lærers møde med folkeskolen*. København: Unge Pædagoger.

Blækregning længe leve!

Arne Mogensen

Århus Dag- og Aftenseminarium

Kommentar til artiklen "Konsekvenser af evaluering i matematikundervisning" i MONA 2005(2).

Blækregningen er ikke død endnu. Men blækregning som regelmæssig aflevering af pæne opgavebesvarelser til matematiklærerens respons i form af rettelser, kommentarer og vurdering kan ikke stå alene som evaluering og kvalitetssikring i skolens matematikundervisning.

Det følgende er en kommentar til nogle af de analyser og betragtninger Kristine Jess fremkommer med i sin artikel i MONA 2005(2), og samtidig et varmt forsvar for mere blækregning i folkeskolen.

Kentucky Results Information System

Kristine Jess refererer til erfaringer fra USA hvor såkaldt "high-stakes-testning" har skævvredet matematikundervisning og gjort det sværere at fastholde gode lærere og skoleledere. Især kan resultater fra den omfattende undersøgelse "Problems for the No Child Left Behind Act" med data fra 25 stater forlede en til at tage entydigt afstand fra den type evaluering. Jeg opfatter det også som særdeles risikabelt at søge disse erfaringer overført til Danmark. Men undervisningen i de amerikanske stater varierer rigtig meget fra stat til stat.

Det kan man fx se i RAND-rapporten (Koretz, 1996) om the Kentucky Results Information System (KIRIS) der i 90'erne blev anset for hovedhjørnesten i Kentuckys Education Reform Program (KERA), nok et af USA's mest ambitiøse forsøg på at øge standarden i undervisning. KIRIS var performance assessment, dvs. andet end multiple choice. Porteføljer var en vigtig del af strategien; i matematik var de obligatoriske på 5., 8. og 11. klassetrin.

Gennem en (sikkert indviklet) formel fik skolerne et accountability-indeks der var skaleret så man antog at skolerne over en 20-års-periode vil kunne bringe alle elever på såkaldt proficient-standard.¹ Skoler der forbedrede deres standard (det gjorde 35 %

1 "KERA holds Kentucky schools accountable for success. Each school has a baseline, an accountability index score that combines student's scores and figures such as attendance and dropout rates. Each school also has a threshold, an improvement goal equal to the baseline plus one-tenth the difference between the baseline and 100 (= the proficient-standard)." Kilde: Kentucky Teacher August 1993.

af skolerne i 1995), fik forøgede bevillinger. Skoler der sænkede deres standard (55 skoler ud af 1.400 i 1995), fik ekstra assistance!

Programmets antagelse var at alle elever kan lære til et højere niveau! Mens halvdelen af lærerne i undersøgelsen bestemt ikke delte denne antagelse, mente de fleste alligevel at det er hvad man skal fortælle eleverne! Programmet stødte på betydelig modstand blandt både lærere, elever og skoleledere, men de fleste lærere var alligevel enige i at det havde medført en tydelig ændring i undervisningspraksis (i tråd med programmets sigte) med øget vægt på problemløsning, kommunikation og skrivning i og om matematik. Lærernes svar på åbne spørgsmål om ændringer i undervisningsform var i overensstemmelse med disse resultater. Nogle lærere rapporterede også at KIRIS havde fået lærere til at fokusere mere på matematik i hverdagens anvendelser, konkrete aktiviteter og læring i samarbejde.

Jeg har selv haft lejlighed til at besøge en del skoler i Kentucky, overvære undervisning og tale med mange lærere og vil være mere forsigtig med at afvise amerikanske erfaringer. Noget af den *washback* på daglig undervisning kan vi godt være interesseret i.

Århus Kommunale Skolevæsen

I sin artikel efterlyser Kristine Jess flere danske erfaringer med evalueringsformer og ønsket (eller uønsket) feedback på undervisning. Jeg vil gerne gøre opmærksom på de omfattende erfaringer med porteføljer i Århus.

Århus Kommunale Skolevæsen er med 51 folkeskoler landets største og har i 1999-2004 haft særligt fokus på elevporteføljer, fra 2001 også i matematik. De deltagende lærere får tid til møder med andre deltagende lærere (20-24 timer pr. år), men de bliver også bedt om at afgive data og beskrivelse af deres erfaringer (10 timer til spørgeskemaer og andre data).

Tabel 1. Portefølje som udviklingsarbejde i Århus. Tabellen viser antallet af lærere der hvert år har deltaget i udviklingsarbejdet. Nogle af skolerne går igen.

| År | Lærere | Skoler |
|-----------|--------|--------|
| 1990-2000 | 51 | 11 |
| 2000-2001 | 118 | 18 |
| 2001-2002 | 152 | 18 |
| 2002-2003 | 85 | 16 |
| 2003-2004 | 117 | 16 |

De årlige rapporter fra Århus viste to tendenser:

- **Mange lærere raffinerer portefølje-strategien i mødet med praksis.** De mærker stærkt behovet for målsætning og udvikler rutiner til det der synes at gøre den løbende fælles evaluering en mere overbevisende og naturlig del af undervisningen. Elverne udvælger selv arbejder til, forbedrer og sorterer i deres porteføljer, som dermed bliver både et redskab for både læring og dokumentation af elevernes udbytte.
- **Mange lærere reducerer strategien i mødet med praksis.** Porteføljen bliver til ved lærerens diktat om udvælgelse af bestemte arbejder til en mappe. Bl.a. begrundet i lærernes fornemmelse af tidsnød og usikkerhed på udbyttet ved en ændring i organisering af klasseundervisningen opgives tanken om at afsætte tid til den enkeltes individuelle forbedring af bidrag til porteføljen. Porteføljer bliver her alene et redskab til dokumentation af elevernes arbejde.

Opgaver for udvikling og forskning

Eftersom arbejdet med mere varierede evalueringsformer stadig er i sin spæde begyndelse, må det formodes at der er mange ikke-afklarede aspekter af arbejdet. Det er Kristine Jess også inde på i sin artikel. Jeg vil supplere med nogle områder for udvikling og forskning – gerne i et samarbejde mellem lærere og matematikdidaktikere.

1. Det bliver vigtigt at kunne gennemføre *kvalitative undersøgelser* om evaluering blandt andet baseret på spørgsmål i spørgeskemaer eller interview. Problemet i denne sammenhæng er imidlertid at der ofte spørges til noget der er relativt abstrakt selv for lærere: læring, processer etc. Når der bliver spurgt til sådanne ting, kan man forklare sig på mange forskellige måder. Det gør det svært at kategorisere svarene. Det bør man måske minimere med en interviewguide, men det er også vigtigt med tid til omhu ved besvarelse hvis sådanne svar skal kunne danne grundlag for fx fremtidig anvendelse af en anden evalueringsform som fx porteføljer i danske skoler.
2. *Reliabilitet og validitet* kan ikke tages for alvorligt. Jeg tror vi mangler nyttig viden om hvordan den enkelte (matematik)lærer håndterer disse krav i sin egen langsigtede planlægning og til daglig.
3. Endelig synes jeg vi mangler *viden om de mange rutiner* der anvendes af lærere i dansk matematikundervisning. Der ér mange, det ved jeg fra mine besøg i nu mere end 50 klasseværelser med fokus på dygtige elever (Mogensen, 2005). Rutiner

er muligvis en betydelig støtte for alle elever – måske især for de svageste. Hvis det er rigtigt, er her et godt argument for ikke at løbe forskrækket væk når nogle karakteriserer dansk matematikundervisning som stereotyp.

Validitet

Validitet er en generel vurdering af i hvor høj grad *empirisk bevismateriale* og *teoretiske rationaler* støtter tilstrækkeligheden og hensigtsmæssigheden af tolkninger og handlinger baseret på testresultater eller andre vurderingsresultater (Messick, 2003). Med andre ord skal man forlange at evalueringsmetoden skal vise (teste) det den skal! I en valid test er der overensstemmelse mellem de opstillede mål, testens indhold, undersøgelsesmetoden og den måde resultaterne bliver brugt på.

Reliabilitet

Psykologisk-pædagogisk ordbog: *Reliabilitet er den sikkerhed hvormed en test (eller en metode) måler*. Resultatet af reliabel test eller evaluering skal altså være uafhængigt af den der "retter", og forskellige lærere skal vurdere samme produkt/præstation ens.

En rutine der stadig findes på de ældste klassetrin, er regelmæssig aflevering af besvarelser på opgaver stillet i en matematikbog eller af læreren: hjemmeregning, indføring eller blækregning. Men det er ikke kun læreren der på den måde kan give en fornuftig, individuel respons. Det er der gode erfaringer med bl.a. i Norge. På fem norske ungdomsskoler gjorde man i 1993-96 forsøg med at involvere eleverne systematisk i at planlægge matematikundervisning og at vurdere egen fremgang (Jernquist, 1996).

Vi kunne måske lade os inspirere af gevinsterne i procesorienteret skrivning og benytte det man i Norge kalder mappevurdering og i Danmark portefølje eller portfolio. Lad os sammen med eleverne samle på det bedste. Med brug af porteføljer kan den gammeldags blækregning få ny form og nyt liv fordi den vil kunne bruges i kommunikationen elev/elev og elev/lærer.

Den gamle blækregning er nok død, men den nye blækregning længe leve!

Referencer

- Jernquist, Sigrun (1996). *Vurdering som bindeledd mellom undervisning og læring. Informasjons- og idéhefte*. Statens Utdanningskontor i Oslo og Akershus: Eksamenssekretariatet.
- Koretz, D.M., Barron, S., Mitchell, K.J. & Stecher, B.M. (1996). *Perceived effects of the Kentucky Instructional Results Information System (KIRIS)*. RAND Institute on Education and Training.
- Messick, S. (2003). *Evaluering nr. 1/2003*. Danmarks Evalueringsinstitut.
- Mogensen, Arne (2005). *Dygtige elever – en faglig udfordring i matematik*. Århus Kommunale Skolevæsen og Århus Dag og Aftenseminarium.

Lavt præsterende elever, matematikvanskeligheder og regnehuller

Helle Sejer Damkjær (CVU Alpha) & Troels Lange (CVU Midt-Vest)

Kommentar til artiklen "Matematikvanskeligheder og lavt præsterende elever i Danmark" i MONA 2005(2).

Lena Lindenskov og Peter Weng tager i artiklen fat på en teoretisk belysning af den mangefacetterede problemstilling som går under betegnelsen matematikvanskeligheder. Det er en problemstilling der heldigvis er begyndt at tiltrække sig større opmærksomhed i de seneste år. Store undersøgelser som PISA er, eller bliver fortolket som, indlæg i og udgangspunkt for sådanne diskussioner, hvad artiklen er et eksempel på.

Vi vil tage bolden op med en kommentar der kredser om spørgsmålet om hvem der skal definere begrebet *matematikvanskeligheder*. Det gør vi på to måder: dels ved at argumentere for at matematikvanskeligheder må forstås som et socialt og kulturelt konstrueret fænomen, og dels ved at fremlægge nogle problemer vi ser med begrebet *regnehuller*.

Det er vigtigt at diskutere hvordan forskellige aktører forstår "matematikvanskeligheder", og hvilke begreber de benytter, fordi denne forståelse og disse begreber bestemmer hvilken mening elever, lærere, skoler m.fl. tilskriver matematikvanskeligheder, hvilket igen har betydning for hvordan der handles. Vores udgangspunkt er en interesse i at forstå "matematikvanskeligheder" på en måde der er hjælpsom for elever, i deres behov for at lære matematik, og i hvilke begreber der er nyttige i denne henseende.

Matematikvanskeligheder er socialt og kulturelt konstruerede fænomener

Uanset hvordan man vil definere matematikvanskeligheder, må vi fastholde at matematikvanskeligheder er et socialt og kulturelt fænomen der kan opstå når et individ af en eller anden grund ikke honorerer dets sociale omgivers forventninger; det er ikke en medfødt tilstand eller et på anden måde naturgivent fænomen. Biologiske fænomener som hjernedysfunktioner giver ikke af sig selv matematikvanskeligheder.

Det er først i mødet med de sociale og kulturelle forventninger og forestillinger om normale præstationer der er indlejret i skolens matematikundervisning, at et barn med en hjernedysfunktion bringes i vanskeligheder i forhold til at lære eller anvende matematik.

At matematikvanskeligheder er en egenskab ved et socialt felt – at det er en social konstruktion som nogen vil kalde det – snarere end en defekt ved et individ, betyder naturligvis ikke at fænomenet ikke har realitet knyttet til sig, eller at det blot kan “konstrueres” væk. Det betyder først og fremmest noget for det perspektiv som det opfattes i, og hvordan man kan tænke og handle i forhold til det.

Lindenskov & Weng mener at 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. (s. 57)

Den sidste sætning er vi ikke enig i. Det afgørende er ikke om matematik faktisk, i en eller anden objektiv forstand, er relevant for alle. Det er tilstrækkeligt at “man”/”kulturen”/”den dominerende diskurs” tror eller mener at det er tilfældet. Alene dette vil iværksætte en række af de undervisningspraksisser, adfærdsmønstre, kognitive og emotionelle tilstande m.m. som afspejles i undersøgelser som PISA.

Det kan illustreres ved et tankeeksperiment. Hvis violinspil var anset som vigtig for samfundets opretholdelse og videre udvikling og skolens vigtigste fag ved siden af modersmål, ville vi kunne observere fænomener som violinvanskeligheder, violinangst, tilbagevendende debatter i medierne om umusikalske elever der spiller moderne men ikke musikken, specialundervisning i violinspil osv. Der ville være beskrivelser af hvad man kunne forstå ved *violin literacy*, og undersøgelser der søgte at afdække omfanget af funktionel violinanalfabetisme blandt børn og voksne. Der ville være forskning i violinvanskeligheder, herunder forskning der søgte at klarlægge hvilke hjernefunktioner der var involveret i violinspil, og hvilke hjernedysfunktioner eller hjerneskrader der kunne give violinvanskeligheder. Man ville undersøge arveligheden af fingermuskulatur og ledbåndsbeskaffenhed der gav særligt gode eller dårlige forudsætninger for violinspil osv. Der ville være medicinske diagnoser knyttet til forskellige former for lave violinspilspræstationer.

Lindenskov & Weng rejser et for os at se helt afgørende spørgsmål når de skriver:

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. (s. 71)

Spørgsmålet er afgørende fordi det rejser problemstillingen om hvem der har magten til at definere om der foreligger et problem, hvori det i givet fald består, for hvem det er et problem (angår det fx elevens livskvalitet eller samfundets/statsmagtens for produktive og veltilpassede borgere), om der skal gøres noget ved problemet, hvad det i givet fald skal være, hvem der skal gøre hvad, og hvilke samfundsmæssige ressourcer der stilles til rådighed. De svar der gives på denne problemstilling, er blandt andet afgørende for om "matematikvanskeligheder" har følgevirkninger i form af lav selvopfattelse og bidrager til marginalisering.

Livsmatematik, matematikmestring og regnehuller

Lindenskov & Weng trækker tre nordiske terminologier frem til at belyse begrebet "matematikvanskeligheder", nemlig *livsmatematik* (Magne), *matematikmestring* (Lunde) og *regnehuller* (forfatterne m.fl.).

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. (s. 61)

Intentionen om at inkludere opmærksomhed på vanskelighedernes faglige indhold kan vi kun være enige i, men det udestår vel endnu at dokumentere at begrebet "regnehuller" faktisk sikrer dette bedre end de to øvrige begreber. Såfremt dette skulle være tilfældet, måtte det opvejes mod tre aspekter som vi finder problematiske ved begrebet "regnehuller".

For det første: Det er utvivlsomt rigtigt at nogle vanskeligheder har karakter af "huller" der kan "fyldes op", "bygges bro henover" eller "gås udenom" og med fordel kan opfattes sådan i praktisk pædagogisk forstand. Men er metaforen også relevant når der er tale om "store huller" eller "huller i huller"? Er den fx hjælpsom når det drejer sig om mangelfuld forståelse af titalssystemet? Eller over for meget reducerede opfattelser af hvad matematiktilegnelse går ud på, og hermed forbundne uproduktive læringsstrategier, fx at lære regler udenad og finde ydre kendetegn på hvornår hvilke regler anvendes?

For det andet forudsætter metaforen “regnehuller” et veldefineret matematisk “landskab” som “hullerne” kan være i, og den åbner ikke umiddelbart for en diskussion om netop dette “landskabs” beskaffenhed og relevans, eller om en bestemt elev kunne have mere glæde af at udforske et andet “landskab”. Didaktisk inviterer metaforen “regnehuller” til at betragte fagets målsætning og indhold som givne størrelser, og den reducerer derved tendentielt didaktiske spørgsmål til *hvordan*-spørgsmål. I modsætning hertil peger “livsmatematik” og “matematikmestring” helt anderledes direkte på elevens sociale behov og forudsætninger for at tilegne sig matematiske kompetencer; dvs. de inviterer til at didaktikken *også* omfatter spørgsmål om *hvad* og *hvorfor*.

For det tredje reducerer “regnehuller” *matematikvanskeligheder* til *regnevanskeligheder*. Selvom vanskeligheder med talbehandling utvivlsomt udgør en god del af matematikvanskelighederne, ikke mindst i elevernes egen opfattelse (som igen er en afspejling af den undervisning de tilbydes), er det i vores øjne en uheldig reduktion. Falder “statistikhuller”, “geometrihuller”, “modelleringshuller”, “matematikopfattelseshuller”, “problemløsningshuller” osv. naturligt ind under “regnehuller”?

Afslutning

Artiklen åbner for mange andre kommentarer og diskussioner som imidlertid vil være for omfattende at medtage i denne kommentar. At analysere matematikopgaver for mulige fejlløsningsstrategier og problemer er i og for sig spændende. Før man anvender elevernes lave præstationer fra nationale eller internationale test til at sætte etiketten “matematikvanskeligheder” på elever – hvilket Lindenskov & Weng udtrykkeligt *ikke* gør – må man have veldefinerede begreber samt en debat om hvad der er et minimumskrav, og for hvis skyld. Er det kun matematikere der skal definere hvilken matematik den almindelige borger har brug for?

Påskud – påstand – postulat?

Tine Wedege
Malmö Högskola

Kommentar til artiklen “Matematikvanskeligheder og lavt præsterende elever i Danmark” i MONA 2005(2).

I første nummer af MONA, i lærernes fagblad Folkeskolen og rundt omkring på konferencer og seminarer er opgaver fra PISA 2003 blevet diskuteret. Anledningen til min kommentar er den sidst offentliggjorte opgave om boghylder (figur 1) og Lindenskov og Wengs diskussion af den i relation til “marginalgruppen” defineret som elever på PISA’s niveau 1 og derunder (MONA 2005(2), s. 56-75).

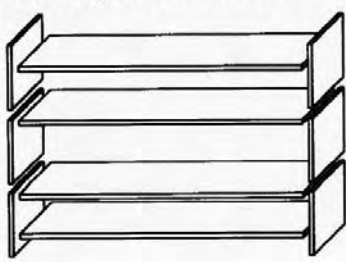
BOGHYLDER

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.

M484Q01



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:

Figur 1. Opgave 27 om boghylder fra PISA 2003.

For at nå frem til det korrekte svar på spørgsmål 27 kan de unge regne meget eller lidt. Ifølge Lindenskov og Weng kunne opgaven bl.a. besvares “ud fra en materielt funderet fornemmelse af problemstillingen hvor man opererer på mentale billeder af brædder og sav og nagler” (s. 70). Jeg tvivler nu på at ret mange unge mennesker ville tænke på nagler, og billedet med en sav falder ikke ligefor her.

Lad os i stedet forsøge at tage opgavekonteksten på ordet. Boghylden på den Eschneragtige tegning ligner mere et samlesæt end en snedkeropgave. Og arbejdsfunktionen snarere lagerarbejderens. Når der tales om “materialer” og bruges ord som “brædder”, skulle man tro at det drejer sig om råmaterialer, men hvis man skal løse opgaven korrekt, skal man oversætte “lange brædder” til “hylde” og “korte brædder” til “endestykker”. Der skal netop ikke saves her, for det ville give et forkert svar. Det er dog ikke så meget sprogbrugen som får mig til at reagere på den mystiske opgavetekst.

Til de 14 “vinkelbeslag” som snedkeren skal bruge til at samle sættet, afsættes 14 skruer. Ikke 28, som vist må være det mindste antal skruer der kan fastgøre 14 vinkelbeslag. Ifølge Lindenskov og Weng kræver opgaven sammenhængskompetence. Hvis det unge menneske ved hvad et vinkelbeslag er, og hun opdager den manglende sammenhæng i opgaveteksten, hvad skal hun så gøre? Den kvikke skoleelev ved at det her ikke handler om boghylder og vinkelbeslag men om en almindelig tekstopgave hvor man skal bare skal regne – ikke reflektere. Boghylder, brædder og skruer er kun et påskud for at få det unge menneske til at optræde netop som elev og bruge den rent matematikfaglige kompetence for at opnå det rigtige facit.

I de nordiske lande har mange af os oplevet at få ufuldstændige samlesæt hjem fra IKEA eller pakker med fejl i vejledningen. Set i relation til opgaven om boghylder vil en yderst relevant kompetence netop være at kunne finde frem til at fejlen ligger hos producenten. Det er ikke dig selv som er idiot. I eksemplet med boghylderne ville det kompetente unge menneske hurtigt konstatere at de 14 skruer var en fejl, og så begynde derfra.

I Lindenskovs og Wengs overvejelser om marginalgruppen i PISA i relation til opgaven hedder det bl.a.: “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.” (MONA 2005(2), s. 69) Hvad mon forfatterne mener med “at forstå”? Hvis de alene mener at afkode teksten som det den er, nemlig en opgave som skal teste elevens kundskaber i skolematematik, så er det muligt at de har ret. Hvis Lindenskov og Weng mener forstå hvordan dette sæt af boghylder skal samles, så må jeg melde mig blandt dem som ikke forstår.

De fortsætter deres overvejelser om hvorfor en del elever har problemer med opgaven: “Det er muligt at ordningen af de mange oplysninger og afgørelsen 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.” (s. 70). Lindenskov og Weng forklarer ikke hvad de mener med “funktionel forståelse”. Det kan ikke dreje sig om at forstå hvordan boghylden skal samles. Med hvad da? Formentlig blot forstå at et korrekt svar med den givne opgavekontekst er 5 sæt boghylder – og ikke 5,5 sæt svarende til 33:6. Altså samtidig med at de unge mennesker eller elever for at kunne løse opgaven må sige til sig selv at det bare er et regnestykke, så må de huske alligevel at lade som om det drejer sig om virkelige boghylder som ikke findes i halve sæt. Måske tester opgaven på raffineret vis at de kan finde netop denne vanskelige balance som ofte er nødvendig for at få det korrekte facit i matematikbøgernes opgavehæfter.

Det er Lindenskovs og Wengs opfattelse at PISA-opgavernes 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.” (s. 70). Men i opgaven om boghylder og flere af de tidligere offentliggjorte opgaver handler det alene om at afkode hvad opgavestilleren har ment. Hverdagskonteksten i matematikopgaverne er kun et påskud for at eleverne skal kunne demonstrere deres skolelærdom, og dermed bliver PISA’s påstand om at måle de 15-åriges matematiske hverdagskompetence eller “mathematical literacy” et rent postulat. P’et i PISA hænger tilsyneladende sammen med de tre p’er i denne kommentars overskrift?

Kommentar til “En prøve i bakgear”

Palle Hansen (fagkonsulent i fysik/kemi)

Afdelingen for grundskole og folkeoplysning, Undervisningsministeriet


Redaktionen har opfordret Undervisningsministeriets fagkonsulent for faget fysik/kemi i folkeskolen til at kommentere på Hans Jessen Lauritsens anmeldelse af fysik/kemi-prøven, “En prøve i bakgear” i dette nummer af MONA, og har modtaget nedenstående.

Hermed nogle få kommentarer til Hans Jessen Lauritsens indlæg om de centralt stillede fysik/kemi-prøver i folkeskolen. Artiklen beskæftiger sig meget med om man ved lidt held kan score en god karakter i prøven. Enhver prøve indeholder et element af “held”. Skulle det minimeres, skulle der afsættes langt mere tid til den enkelte elevs prøve, og tid koster penge. Selvom det selvfølgelig er vigtigt at minimere heldet, tror jeg ikke det helt kan udelukkes. Nu er katastrofen vel heller ikke så stor hvis en elev får karakteren 8 i stedet for 7. Det er naturligvis ikke godt hvis det er 10 frem for 6 der er konsekvensen. De opgaver der stilles, og den måde de stilles på, skulle sikre at den faktor der hedder “held”, er meget lille.

Opgavekommissionen har en institution der arbejder meget med digitale test, som sparringspartner. Den måde opgaverne er udformet på, de svarmuligheder der er, og den måde “rigtig” og “forkert” er anbragt på, er nøje overvejet for at minimere omtalte held.

Vedrørende prøvernes samspil med den daglige undervisning: Det bør være sådan at en god og kvalificeret undervisning sætter eleverne i stand til at klare en prøve af omtalte karakter, ligesom pågældende undervisning også gerne skulle resultere i en praktisk/mundtlig prøve med et rimeligt resultat. Det er som om Hans Jessen argumenterer for at undervisningen skal lægge op til at eleverne kan klare en prøve. Det skal være undervisningen der er det væsentlige, og skulle der så være en prøve (hvilket der så er), så kan eleverne også klare den selvom den måske ikke lige rammer emner fra undervisningen. Men gennem undervisningen er eleverne blevet “klædt på” (de har erhvervet nogle kompetencer) til at kunne tackle opgaver med fysik/kemi-indhold.

Vedrørende opgavernes sværhedsgrad er det min erfaring gennem mere end 30 års undervisning i folkeskolen at opgaver jeg finder lette, er der undertiden elever der finder meget svære, og omvendt.



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

Grundbøger til Almen Studie- forberedelse

Anmeldelse:

Johannes Iversen m.fl.: *Indsigt og udsyn. Grundbog til almen studieforbereelse*
1. udgave. Systime, 2005.
151 sider. 100 kr.

Peter Føge & Bonnie Hegner: *Primus 1. Almen studieforbereelse i grundforløbet*
1. udgave. Systime, 2006.
147 sider. 100 kr.

Af Dorte E. Rasmussen
Frederiksberg Gymnasium

Systime giver med deres to bøger *primus 1* og *Udsyn og Indsigt* to meget forskellige bud på hvad en grundbog til gymnasiefaget Almen Studieforbereelse (som forkortes AT) skal indeholde. Hvor *primus 1* alene er tænkt som grundbog i grundforløbet, er *Indsigt og udsyn* grundbog for alle tre års studieforbereelse. *Primus 1* er derfor gjort meget konkret og giver eleven støtte i det praktiske arbejde, lige fra at bevæge sig på forskellige taksonomiske niveauer til udarbejdelsen af en studierapport, mens *Udsyn og Indsigt* er mere overordnet og koncentrerer sig om at give eleverne indsigt i tre hovedemner: undervisningsplanlægning, de tre



fakulteters fællestræk og særkender og idehistorie fra oldtiden og frem.

Videnskabelig dannelse

Udsyn og Indsigt er en ambitiøs bog som sigter mod at udvikle elevernes videnskabelige dannelse i usædvanlig høj grad. Bogen giver ikke eleverne konkrete redskaber af studieteknisk art, og valget af *Udsyn og Indsigt* som grundbog kræver derfor supplerende undervisningsmateriale i studieteknik, informationssøgning, projektarbejde og lignende.

I bogen gives eleverne først en kort introduktion til gymnasiets historie, startende med den oldgræske *scholé* med *artes liberales*-fagrækken, over 1800-tallets latinskole til det nye gymnasium med sin sammensatte natur af både almen-dannende *artes liberales*-fag og de nyere *realfag* som f.eks. fysik, biologi og kemi. For at sætte eleverne i stand til at forstå deres egen læringsituation præsenteres nogle af de overvejelser og principper som ligger bag gymnasielærerens undervisningsplanlægning. Dette gøres ved at præsentere de arbejdsformer der benyttes i gymnasiet, hvordan metoderne virker i de tre læringsrum (studierummet, praksisrummet og undervisningsrummet), og hvordan lærer-elev-roller hænger sammen med graden af styring i de forskellige læringsrum.

Resten af bogens første del introducerer eleverne for den videnskabelige arbejdsmetode der skal bringe dem gennem såvel gymnasium og videregående uddannelser. Følgende fællestræk fremdrages som karakteriserende for det ideelle videnskabelige arbejde: vilje til at modtage kritik, reduktion, objektivitet, metode og offentlighed. Disse fem fæl-

lestræk beskrives som grundlaget for forskningens videnskabsetiske regler, og i sidste del af afsnittet diskuteres det om det kan forventes at sådanne regler bliver overholdt af forskerne. Eleverne får herefter præsenteret de væsentligste tankemønstre og arbejdsmetoder der anvendes inden for henholdsvis naturvidenskab, samfundsvidenskab og humaniora, hvorved eleverne rustes til på et metakognitivt plan selv at begynde at arbejde videnskabeligt. Beskrivelsen af naturvidenskab er bygget op over et historisk skelet med udgangspunkt i Aristoteles og Galileis beskrivelser af det frie fald. Dette eksempel illustrerer smukt de to meget forskellige tilgange til naturbeskrivelse. Specielt skal fremhæves beskrivelsen af hvordan Aristoteles søger at forklare naturfænomener som resultat af finale årsager, f.eks. at ild søger opad fordi det er ildens mest naturlige sted at være, mens Galilei i stedet arbejder efter den hypotetisk-deduktive metode.

Behov for mere naturvidenskabshistorie

Bogens anden del er en koncentreret idehistorisk gennemgang fra oldtiden til nutiden, en slags bouillontering-udgave af Sløks *De europæiske ideers historie*. Set med naturfaglige briller skal denne gennemgang suppleres med en del materiale. Specielt den nyere del af den idehistoriske gennemgang indeholder meget få naturvidenskabelige bidrag, selvom de største naturvidenskabelige gennembrud dog nævnes i form af henvisninger til Newtons, Bohrs og Einsteins arbejde.

Dette forhold kan ses som en nødvendig begrænsning i en 75-siders idehistorisk oversigt, men flere referencer til naturvidenskabelige personligheder og problemfelter kunne have været ønskeligt, gerne som *one-liners* der kunne anspore til diskussion af naturfaglige emner og sætte disse ind i den store sammenhæng.

Flere af afsnittene opfordrer dog som de står (eller med ganske små tilføjelser) til gode naturfaglige diskussioner. Her skal først nævnes afsnittene “Den videnskabelige tankes fødsel” og “Det antikke verdensbillede” som glimrende kan bruges som afsæt for en diskussion af det ptolemæiske verdensbillede, herunder hvordan epicykel-modellen gør det muligt at forklare planeternes retrograde bevægelser som nævnes i bogens første del. Der mangler dog en illustration som f.eks. kunne have været placeret i bogens afsnit om naturvidenskab. I afsnittet om romantikken er der en oplagt mulighed for at inddrage H.C. Ørstedes arbejde i forbindelse med en diskussion af den åndfulde naturopfattelse der i bogen introduceres med et citat fra Schelling, og i afsnittet om mellemkrigstiden kan man på naturvidenskabelige studieretninger diskutere hvorledes udviklingen af kvantemekanik og relativitetsteori medførte et paradigmeskift i naturopfattelsen.

Et enkelt problem støder anmelderens øje. Under behandlingen af det naturalistiske menneskesyn præsenteres Darwins arbejde som væsentligt for samtidsforståelsen, og udviklingslærens betydning sammenlignes med den kopernikanske revolutions betydning i re-

næssancen uden at Kopernikus har fået nogen form for forudgående præsentation.

Kan bruges i hele gymnasieforløbet

Generelt om *Indsigt og udsyn* kan man sige at bogens første del glimrende kan bruges som introduktion allerede i grundforløbet. Med bekendtgørelsens ord sætter disse afsnit på kvalificeret vis eleverne i stand til at arbejde med at *vurdere forskellige fags og faglige metoders muligheder og begrænsninger og anvende indsigt i elementær videnskabsteori og videnskabelige ræsonnementer til at formulere og reflektere over problemstillinger af enkeltfaglig, flerfaglig og fællesfaglig karakter*. Det sidste kræver dog at eleverne ved hvad det vil sige at arbejde enkeltfagligt, flerfagligt og fællesfagligt, hvilket bogen ikke er meget behjælpelig med at få defineret, og som tidligere nævnt skal bogen i det hele taget suppleres med materiale i studieteknik.

Den idehistoriske gennemgang kan bruges som en samlende bog for både undervisningen i Almen Studieforbereelse og i de enkelte fag. Hvis lærergruppen har bogens tekst i tankerne og refererer til den når de underviser i deres egne fag, vil bogens fremstilling være den ramme der sikrer at eleverne kan opnå et idehistorisk overblik og dermed blive i stand til at *vurdere, hvorledes et givet emne indgår i større historiske og/eller nutidige sammenhænge*. Desuden kan kortere dele af den idehistoriske oversigt anvendes direkte i undervisningen, men

indgangsniveauet er lige vel højt for en 1. g-elev.

At eleverne skal opnå det nævnte overblik, er et flot og ambitiøst mål for den samlede undervisning i gymnasiet, og dygtige elever vil have stor glæde af bogens oversigt både på de senere klassetrin og i eksamenslæsningen.

Fokus på videnskabelig metode

Primus er en håndbog for eleverne i grundforløbet og præsenterer en lang række begreber af både teknisk og videnskabelig art som skal udgøre både baggrundsviden og hvad bogen kalder en værktøjskasse til brug for elevens arbejde i gymnasiet.

Førstnævnte består af en præsentation af Almen Studieforbereelse som fag, definitioner af hvad man forstår ved enkeltfaglighed, flerfaglighed og fællesfaglighed, præsentation af elevens studierapport og en introduktion til videnskabens hovedområder og arbejdsmetoder. Disse præsenteres i fem afsnit, startende med en generel historisk præsentation af universitetsudviklingen fra den første firedeling i jura, teologi, medicin og filosofi og frem til dagens seksdeling i humaniora, jura, naturvidenskab, samfundsvidenskab, sundhedsvidenskab og teologi.

Det følgende afsnit giver en generel videnskabsteoretisk introduktion til hvad begreberne empiri, teori og metode dækker over. Specielt er der gode beskrivelser af forskellene mellem induktive og deduktive metoder og mellem kvalita-

tive og kvantitative metoder. Den videnskabsteoretiske introduktion følges af tre gode og gennemarbejdede afsnit om hvad henholdsvis humaniora, naturvidenskab og samfundsvidenskab dækker over. Specielt gives en meget god og velkommen diskussion af hvorvidt kreative fag er videnskabelige og vice versa.

Afsnittet om naturvidenskab indeholder en fyldig metodisk diskussion, herunder hvorvidt matematik er at regne som naturvidenskab. Afsnittet er efter min mening lige vel opremsende, og jeg tror at den elev for hvem de nye begreber er ukendte, vil savne et illustrativt eksempel selvom metodernes forskelligheder illustreres godt ved diagrammer. Afsnittet indeholder flere illustrationer der ikke er tæt knyttet til teksten. Teksten giver f.eks. eksempler på en række fænomener der hører til fysisk empiri, og nævner herunder røntgenstråler mens figuren på samme side er en blanding af en forsøgsopstilling og et kompliceret røntgenspektrum (i øvrigt med engelsksprogede aksebetegnelser) ledsaget af halvanden linjes tekst. En anden illustration viser bagmændene bag kold fusion i laboratoriet og er placeret ved en beskrivelse af hvordan forskere arbejder efter forskellige metoder. Dette virker på mig lettere mystisk, specielt set i lyset af at en stor del af eleverne vel næppe kender til kold fusion.

Både gode og mindre gode opgaver

Bogens sidste seks afsnit er "værktøjskassen" med de elementer forfatterne

mener eleverne behøver for at blive til "selvkørende" studerende. Der gennemgås bl.a. lektielærings- og notatteknik, udarbejdelse af problemformulering og synopsis, informationssøgning og evaluering i Almen Studieforbereelse. De fleste af disse afsnit er gode og lige til at gå til, men projektarbejdsafsnittet er i mine øjne ikke fyldestgørende i forhold til den komplicerede arbejdsproces det er at lave et ordentligt projektarbejde.

Bogen er skrevet i et simpelt og for eleverne umiddelbart tilgængeligt sprog og er lige til at gå til for eleverne på 1. g-niveau. Bogens afsnit kan bruge enkeltvis, og fagord defineres løbende – både i marginen og i et leksikon bagi.

Teksten indeholder mange opgaver hvilket kan være en stor lettelse for lærerne. Disse opgaver er gode og interessante i sig selv, men jeg vil mene at nogle rammer lidt skævt i forhold til teksten eller har et andet mål end tekstens mål. F.eks. gives efter en halv sides introduktion af kronologioversigter et opgaveforslag hvor eleverne skal placere 30 personer, begivenheder eller videnskabelige opdagelser på et tidsbånd hvoraf eleverne skal (argumentere for og) udvælge 10 vigtige og 20 mindre vigtige. Dette er en meget omfattende opgave, og spørgsmålet er om ikke opgavens fokus bliver et andet end at illustrere begrebet kronologioversigt. Et andet eksempel er en opgave om Linnés taksonomi hvor eleverne skal lege *20 spørgsmål til professoren* for at forstå taksonomibegrebet. Opgave såvel som beskrivelsen af Linnés taksonomi kan i mine øjne undværes. Af-

snittets mål er vel at eleverne skal forstå Blooms taksonomi hvilket jeg ikke mener bliver støttet af et eksempel på et rent beskrivende taksonomisk system som Linnés.

På trods af disse begrænsninger giver *Primus* eleverne en god og konkret bog at arbejde efter i grundforløbet.

En prøve i bakterier

Anmeldelse:

Undervisningsministeriet: *Folkeskolens afgangsprøve, december 2005, Fysik/kemi*

Af Hans Jessen Lauritsen
Hjørring Seminarium

Dette er en lidt utraditionel anmeldelse. Genstanden er nemlig den første centralt stillede computerbaserede skriftlige folkeskoleafgangsprøve i fysik/kemi anvendt december 2005.¹

Konklusionen på anmeldelsen er at prøven i fysik/kemi fra december 2005 ikke har et testformat og et indhold der gør den anvendelig i forsøget på en forbedring af samspil og sammenhæng mellem undervisning og prøve. Problemerne med prøven knytter sig især til at den har et alt for ringe ambitionsniveau, ikke afspejler fagets slutmål og resulterer i at lige elever bedømmes uacceptabelt uens.

Multiple-choice som testformat

Prøvesættet består af 20 multiple-choice opgaver som er opbygget på mange forskellige måder. I ni opgaver skal der

Opgave 13 / 20 (Opgaven tæller 5 %)



Solen skinner på husets solfanger!
Peter siger...

Hvilke af disse udsagn er rigtige og hvilke er forkerte?

| Der er 5 linjer. Sæt 1 kryds ud for hver linje |

| | Rigtigt | Forkert |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Herligt, nu får vi ekstra strøm i huset. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Herligt, nu får vi dejligt varmt vand. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Vi får mest ud af solfangeren, hvis den vender mod nord. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Vi får mest ud af solfangeren, hvis den vender mod syd. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Vi vil få mere ud af solfangeren, hvis vi dækker den med solpapir. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |

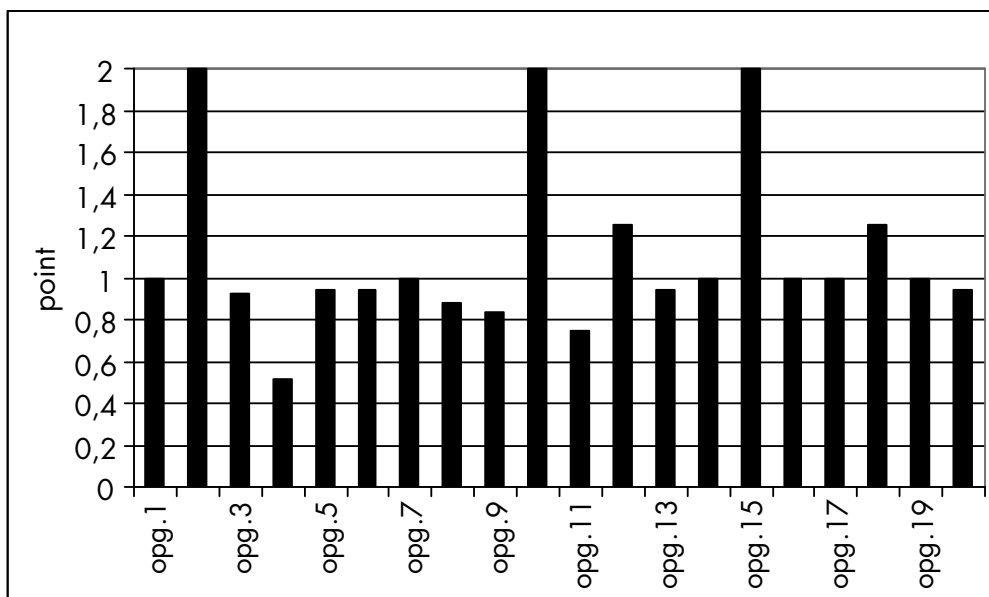
Scoring:

| Antal rigtige | % |
|---------------|---|
| 0 - 2 | 0 |
| 3 | 1 |
| 4 | 3 |
| 5 | 5 |

blandt 4 til 6 muligheder sættes ét kryds; i de øvrige opgaver er der enten to svar til ét spørgsmål eller flere – ikke altid uafhængige – spørgsmål. Eleven skal ikke vurdere hvor mange kryds der skal sættes, det er omhyggeligt angivet i hver opgave. Rettevejledningen angiver pointtildelingen i forhold til antallet af rigtige kryds. Der gives 0 point hvis der er sat for mange krydser i en opgave. Der gives ikke minuspoint for et forkert sat kryds. En elev behøver derfor ikke at overveje om han er rimelig sikker på sit svar, og om han derfor bør risikere at sætte et kryds. Tværtimod belønnes eleven for at sætte et tilfældigt gætte-kryds. Ved en kombinatorisk beregning viser det sig at der alene på grundlag af rene gæt i gennemsnit kan opnås hele 22 point ud af de mulige 100 (figur 1).²

¹ I anmeldelsen indgår en række beregninger. Noter der forklarer beregningerne, kan findes i en udvidet version af denne anmeldelse som kan findes på www.dpu.dk/mona under "download". Her er også angivet hvordan man kan få fat i selve prøven.

² Se udvidet version på www.dpu.dk/mona for uddybning.



Figur 1. De enkelte opgavers bidrag til scoringen ved tilfældig afkrydsning.

En hensigtsmæssig opgavestruktur og en gennemtænkt score er en forudsætning for at reducere de point der kan opnås ved rene gæt. Gæt vil ikke alene løfte den samlede score men også sprede scoren på besvarelser der uden de tilfældige kryds ville have været ens.³

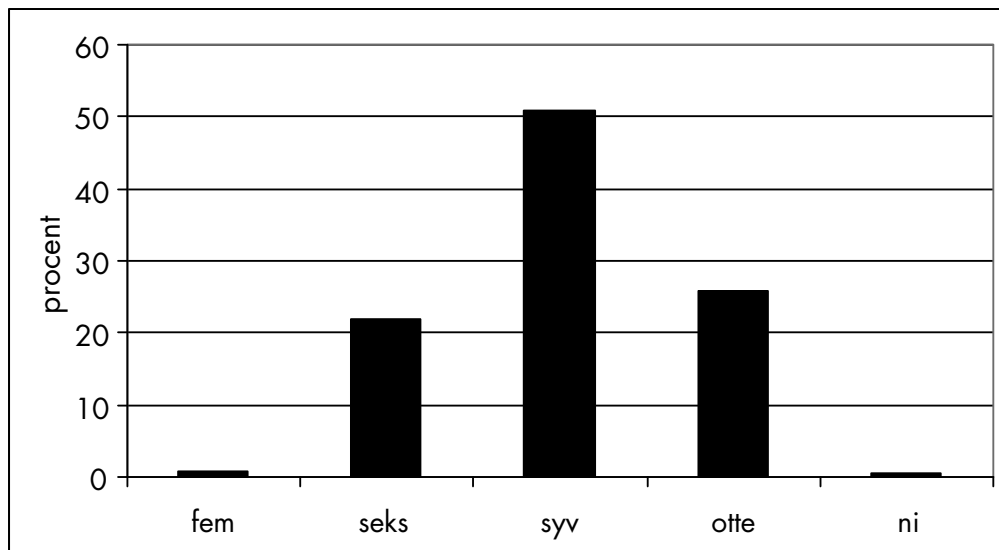
Et eksempel til at konkretisere dette: En elev har med omtanke og viden været i stand til at besvare fire opgaver til fuld score og dele af andre fem. Satte eleven nu ikke flere kryds, ville han få en score på 24,5 point svarende til karakteren 5. Eleven sætter de resterende kryds på må og få og vil med en sandsynlighed på 99 % øge sin karakter. Han vil endda

have 77 % chance for at øge karakteren med to eller flere trin (figur 2).⁴

Når man til den afsluttende skriftlige prøve har valgt multiple-choice-formen, skyldes det naturligvis at den er billig, men valget indebærer også mange problemer: Eleverne belønnes for rigtige svar, ikke for fornuftige svar, ikke for svar der kan argumenteres for, ikke for refleksioner og kritisk stillingtagen. I dette prøvesæt belønnes eleverne derimod så rigeligt – men desværre i meget forskelligt omfang – for rene gæt. Som et måle- og bedømmelsesinstrument af den enkelte elevs viden og kunnen er prøvesættet, som det er udformet, derfor uanvendeligt.

3 Se udvidet version på www.dpu.dk/mona for uddybning.

4 Se udvidet version på www.dpu.dk/mona for uddybning.



Figur 2. Elever fordelt efter den karakter de faktisk opnår, selvom de alle burde have fået karakteren fem.

Prøvens relation til fagets slutmål

I prøvebekendtgørelsen⁵ formuleres prøvens indhold således: "Eleven prøves i forståelse og anvendelse af faglige begreber inden for fagenes slutmål".⁶ Fagenes slutmål er sammen med de tilknyttede trinmål det centralt fastsatte udgangspunkt for fysik/kemi-undervisningen. Den tidligere pensumtankegang er således erstattet af målbeskrivelser der lokalt kan bruges til at vælge de emner og faglige begreber man vil arbejde med for derigennem at udvikle elevernes fysik/kemi-kompetencer.

Det er et problem ved prøvebekendtgørelsen at det ikke er entydigt hvilke

begreber der ligger inden for slutmålene, og hvilke af disse begreber lærerne – ledet af de centralt fastlagte trinmål – har valgt at lade indgå i undervisningen. Det ser ud til at fem af fagets 12 slutmål har inspireret opgavestillerne:

- 1) *benytte fysiske og kemiske begreber og enkle modeller til at beskrive og forklare fænomener og hændelser*
- 2) *kende til udviklingen i den atomare beskrivelse af grundstoffer og kemiske forbindelser*
- 3) *kende til forskellige tiders forestillinger om universets opbygning og udvikling*
- 4) *beskrive og forklare eksempler på energiomsætninger*
- 5) *beskrive hverdagslivets teknik og dens betydning for den enkelte og samfundet*

⁵ Bek. Nr. 737 af 14/07/2005

⁶ www.faellesmaal.uvm.dk

Selvom de fleste af prøvesættets opgaver kan sammenkædes med fagets slutmål, behøver de ikke at afspejle deres indhold.⁷

Ad 1: De opgaver i prøvesættet der knytter sig til dette slutmål, drejer sig udelukkende om kendskab til begreber – hovedsagelig navnekendskab. Slutmålets krav om anvendelse, beskrivelse og forklaring testes ikke.

Ad 2: Eleven testes i kendskab til det periodiske system, men der spørges ikke om *udviklingen* i den atomare beskrivelse som er det slutmålet – specificeret i flere trinmål – fokuserer på.

Ad 3: Der testes kun i faktaviden men ikke i om eleverne forstår denne viden og kan anvende den. Slutmålet fokuserer på "forskellige tiders forestillinger", og selvom dette uddybes i flere trinmål, fravælges temaet i prøvesættet.

Ad 4/5: Slutmålet kræver beskrivelser og forklaringer, men spørgsmålet opererer på et banalt niveau: Eleven skal vide at en solfanger opvarmer vand og ikke producerer el, og han skal vide at solens stråler oftest kommer fra sydlige retninger.

Sammenfattende kan det konstateres at nok kan mange af prøvespørgsmålene knyttes til slutmålene, men de kan ikke siges at afspejle intentionerne med disse.

Afgangsprøvens relation til fagets bredde

Det må være en rimelig forventning til en centralt stillet afgangsprøve at den tester eleverne i så mange af fagets facetter som muligt sådan som de er fastlagt i slutmålene. Den stillede prøve fravælger mange væsentlige dele af faget, f.eks. fagets arbejdsmåder og tankegange, forståelse, forklaring, dybde i de faglige begreber der spørges til, anvendelse, refleksion, kritisk stillingtagen og kulturelle og historiske aspekter. Ikke engang prøvebekendtgørelsens krav (løfte?) om at eleverne skal prøves i forståelse og anvendelse af fagets begreber, tilgodeses.

Måske har opgavestillerne været hæmmet af at der ikke eksisterer et veldefineret pensum som de kunne være sikre på at alle har beskæftiget sig med i undervisningen. Opgavestillerne kunne have valgt at skitsere problemstillinger suppleret med relevante informationer og forklaringer og dermed gøre det muligt at rette spørgsmålene mod elevernes kompetencer. I stedet har de valgt at spørge til paratviden, om emner og begreber som de med deres fagsyn mener har måttet indgå i alles undervisning eller været så banale at de måtte være kendte uanset undervisningen.

Der kan være mange forklaringer på opgavestillerens valg og at prøvesættet dermed kommer til at fremtræde så ensidigt og i strid med prøvebekendtgørelsen: Det kan skyldes opgavestillerens fagsyn, at der ikke har været de nødvendige ressourcer til at lave prøvesættet anderledes, at det slet ikke er muligt med multiple-

⁷ Se udvidet version på www.dpu.dk/mona for uddybning.

choice-prøveformen, og at eleverne ikke ville kunne besvare andet end spørgsmål i paratviden på den tid der måtte bruges på prøven (1/2 time).

Hvad forklaringerne end måtte være, må man håbe at der inden næste prøve drages de nødvendige konsekvenser for at få rettet op på forholdene så afgangsprøven bliver en bredere test i hvad eleverne har tilegnet sig når de er blevet undervist i henhold til Fælles Mål.

Afgangsprøven angiver den acceptable standard

En række OECD-eksperter undersøgte i 2004 det danske skolevæsen. I deres rapport hedder det:

Det må derfor være vanskeligt for lærerne at måle, hvor godt deres elever klarer sig i naturfag eller de andre fag, der undervises i. Hver lærer kan naturligvis bedømme den enkelte elev på basis af elevens individuelle præstationer i forhold til klassekammeraternes, men vi fandt ikke ud af, hvad lærerne kan anvende for at bedømme standarden i en klasse som helhed. ... Vi har bemærket, at naturfag er et fagområde, hvor danske elever klarede sig dårligt i PISA-vurderingerne. ... Kan en del af forklaringen på de skuffende resultater være mangel på nøjagtige opfattelser af, hvad der er en acceptabel standard?"⁸

Indførelsen af den skriftlige afgangsprøve i fysik/kemi vil blive brugt til at fastlægge ambitionsniveauet for undervisningen. Prøvesættets ambitionsniveau kan illustreres ved at se nærmere på den elevbesvarelse der tidligere er omtalt, og som med en sandsynlighed på 77 % vil give karakteren 7 eller derover. Eleven med omtanke og viden kunne besvare fire opgaver fuldkomment og dele af fem andre. Af disse kræver én opgave og fire delopgaver ingen naturfaglig viden at besvare.⁹ Den samlede naturfaglige viden den pågældende elev derfor skal besidde, indskrænker sig til at være svarene på følgende spørgsmål:

- a) Hvad skal man gøre hvis man spilder afløbsrens ned ad sig: Skulle med base/syre/vand, ikke noget? (opg. 7)
- b) Giver en solfanger varmt vand eller ekstra strøm? (delspørgsmål i opg. 13)
- c) Får vi mest ud af solfangeren hvis den vender mod nord eller syd? (delspørgsmål i opg. 13)
- d) Hvor skal en udestue placeres så den kan bruges en solrig dag i januar? (øst, syd, vest, nord, ligegyldigt) (opg. 14)
- e) Lægger is sig på vandets overflade fordi den har en større/mindre/samme massefylde end vand? (del af opg. 20)
- f) Dannes der is på vandets overflade fordi det er fra overfladen der er mindst eller størst varmeafgivelse? (resterende del af opg. 20)

⁸ Ekholm, M. (2004). OECD-rapport om grundskolen i Danmark. Uddannelsesstyrelsens temahæfteserie, 2004(5). Undervisningsministeriet, Baggrundsrapporten pkt. 176 og 178

⁹ Se udvidet version på www.dpu.dk/mona for uddybning.

Elever der kan dette, vil i gennemsnit få karakteren 7. Hver fjerde elev vil endda være så heldig at få mindst 8. Så lidt skal der til! Det er ambitionsniveauet.

Lærerne kan nu slappe af. Efter i årevis at have fået tudet ørerne fulde af snak om elevernes manglende faglige niveau kommer bekræftelsen. PISA-undersøgelserne viser ikke det sande billede. Når vi tester dem på dansk manér, så lever de så rigeligt op til de stillede krav.

Prøven som øjenåbner for nyt indhold

Prøven vil give anledning til at opmærksomheden rettes mod fagets indhold. Der vil blive lagt mærke til alle de facetter af faget der ikke indgår i prøven. Der vil blive lagt mærke til at selvom baggrunden for i undervisningen at beskæftige sig med elektricitet udelukkende fremgår af følgende formuleringer i trinmålene: 1) beskrive hverdagsfænomener som elektricitet i hjemmet, 2) beskrive hovedtræk ved samfundets energiforsyning, 3) kende til eksempler på elektronisk styring, så er det ellære som i de gode gamle pensumlister tid der menes.¹⁰

10 Opgave 4. Der vises fem diagrammer med lamper i kredsløb, og der spørges så: "Hvilke kredsløb er en serieforbindelse og hvilke er en parallelforbindelse?" Der findes tre steder i trinmålene en begrundelse for at beskæftige sig med el i undervisning: 1) beskrive hverdagsfænomener som elektricitet i hjemmet, 2) beskrive hovedtræk ved samfundets energiforsyning, 3) kende til eksempler på elektronisk styring. Fokus for el-undervisningen i Fælles Mål er således et andet end i de forgangne pensumtider. Det er el i sammenhæng med forbrugeren, samfundet, energien, miljøet og teknologien der bør indgå i undervisningen. Det er derfor fuldstændig grotesk at teste elevernes viden på el-området ved at stille et så inferiørt spørgsmål som at kunne skelne en serieforbindelse fra en parallelforbindelse.

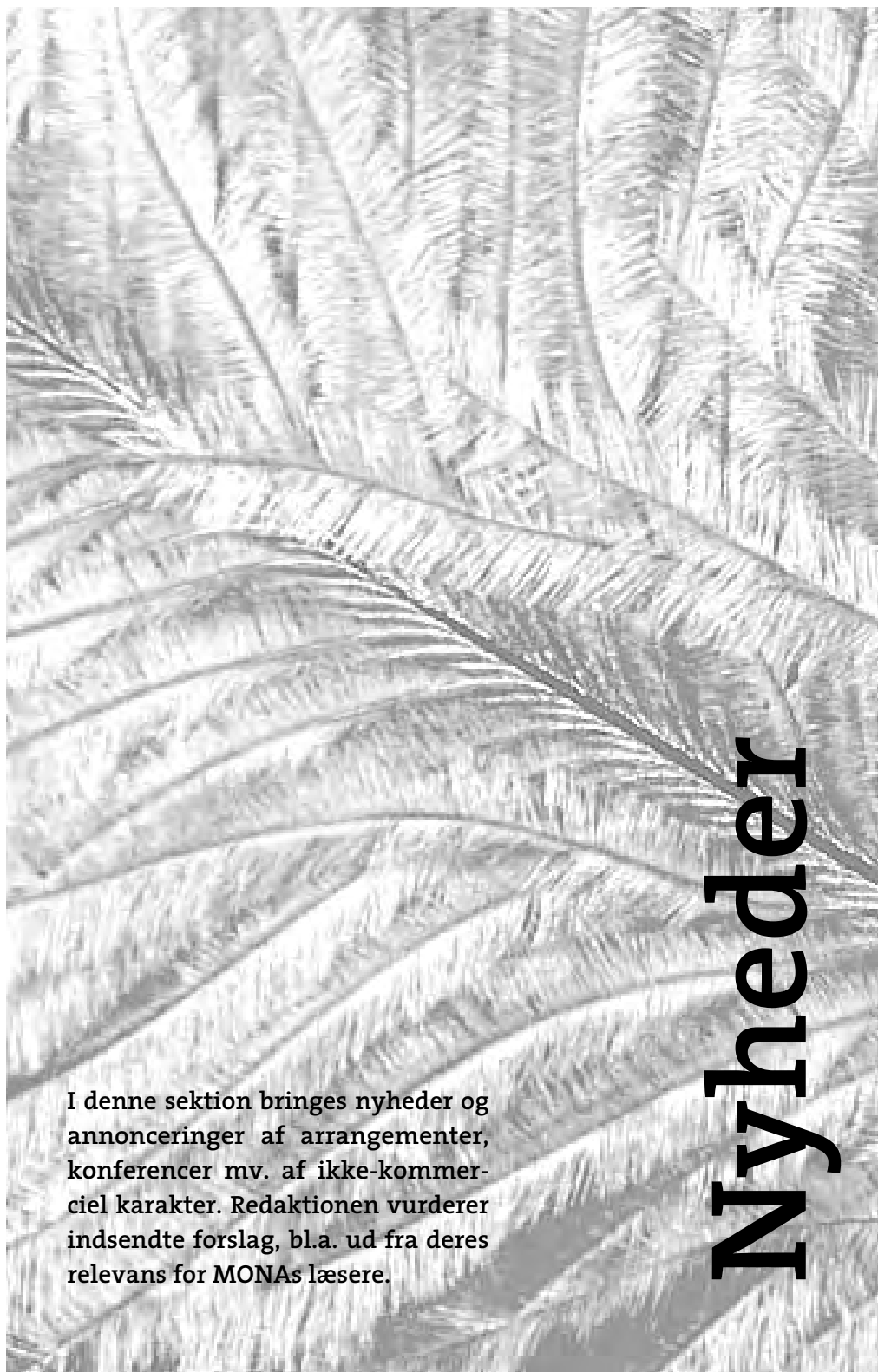
Den mundtlige prøve har i kraft af at der anvendes de samme lokale censorer år efter år, en konserverende virkning. Når man har gode erfaringer med og censors anerkendelse af prøvespørgsmål og pensum, kan det skorte på lyst og mod til ændringer. Flere gange er dette da også påpeget i ministeriets årlige evaluering af den afsluttende mundtlige prøve.¹¹ Den skriftlige prøve kunne være en øjenåbner. Den kunne vise at slutmålene lægger op til noget andet end en masse traditionel udenadslære om el, det periodiske system, henfald og ioniserende stråling. Denne mulighed forsømmes. De der på møder og kurser under henvisning til pensum og prøver protesterer inderligt når der tales om de muligheder der er for et andet indhold, må føle sig bekræftet. "Se vi havde ret! Indhold og krav er som de altid har været."

Uden tvivl har det været en svær opgave at udforme et centralt stillet prøvesæt på grundlag af slutmålene og med computeren som retter og karaktergiver. Det er ikke lykkedes at knække denne nød med det foreliggende prøvesæt. I stedet fremstår det som om man ikke kan forvente at eleverne har lært noget, og at det de måtte have lært, kan de sikkert hverken forstå eller anvende. Hvis de centralt stillede opgaver er kommet for at

11 Evaluering af prøven maj-juni 1998: <http://pub.uvm.dk/1998/evalmat/kap004.htm>. Ændringer i fagets CKF og læseplan burde straks kunne ses ved prøven. Men undervisningspraksis ændres ikke nødvendigvis af ændrede læseplaner, måske fordi de ikke bliver brugt i tilrettelæggelsen af det daglige arbejde. Derfor ser vi stadig ved prøverne en afspejling af et vidensbegreb og en faglighed som hører til under læseplanen fra 1976.

blive, er det tvingende nødvendigt at der i fremtidige prøver opereres med et helt andet ambitionsniveau, og at den faglighed der testes, er i overensstemmelse med faghæftet. På skolerne besidder prøveopgaver en guddommelig kraft der er langt større end alverdens målbeskrivelser, til at ændre undervisningen.

Lad ingen for længe blive i den tro at denne prøve kan udlægges som en autoriseret udmelding af hvordan Fælles Mål skal tolkes, og af hvad der er acceptabel standard.



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

Fremtidens naturfag i folkeskolen

Undervisningsminister Bertel Haarder nedsatte pr. 1. november 2005 et udvalg med opgaven at udarbejde et oplæg til regeringens handlingsplan for naturfagene i folkeskolen. Udvalget har 1. februar 2006 fremlagt ni hovedanbefalinger med henblik på (a) at styrke elevernes faglige kompetencer, (b) at rette op på de markante kønsskævheder på naturfagsområdet i Danmark og (c) at styrke interessen for naturvidenskab og teknisk/naturvidenskabelige uddannelser.

Hvis disse tre mål skal nås, peger udvalget på at der er behov for at sikre tilstrækkeligt gode naturfaglige og fagdidaktiske lærerforudsætninger, højere grad af samspil og synergi mellem de fire naturfag (natur/teknik, biologi, fysik/kemi og geografi) og stærke lokale naturfaglige kulturer på landets skoler. Det er også nødvendigt at opnå en styrket evalueringskultur, en bedre koordinering af de udviklingsaktiviteter der allerede findes, og et slagkraftigt dansk naturfagsdidaktisk forskningsmiljø.

Udvalget har samlet sine forslag til initiativer under ni *hovedanbefalinger*

- Naturfagene skal være indsatsområde i de kommunale kvalitetsrapporter for folkeskolen
 - Alle fire naturfaglige linjefag i lærer-
- uddannelsen skal alle være på mindst 1 årsværk, have et fælles naturfagsdidaktisk modul og højere adgangs-krav
 - Der skal etableres et nationalt efter- og videreuddannelsesprogram til sikring og udvikling af lærernes fagspecifikke og fagdidaktiske kompetencer
 - Der skal gennemføres en national retningsplan for natur/teknik med fokus på styrkelse af lærerforudsætninger
 - Målbeskrivelser for naturfagene skal præciseres og samtænkes for at sikre progression og bedre synergi mellem naturfagene
 - Naturfagligheden skal styrkes ved udvikling og brug af meningsfulde afgangsprøver og diagnostiske test hvor naturfagene ligestilles
 - Naturfagsdidaktik skal gøres til et prioriteret forskningsområde i regi af Det strategiske Forskningsråd
 - Der skal etableres et nationalt ressourcecenter for naturfagsundervisningen i hele uddannelsessystemet
 - Grundlaget for på længere sigt at etablere en fælles ramme (Science) for naturfagsområdet i hele folkeskolen skal undersøges

Udvalgets samlede rapport er tilgængelig via Undervisningsministeriets og MONAs hjemmeside (www.uvm.dk og www.dpu.dk/mona).

Fremtidens matematik i folkeskolen

Udvalget til forberedelse af handlingsplan for matematikundervisningen i folkeskolen har afsluttet sit arbejde pr. 31. januar 2006. Grundopfattelsen hos udvalget er at lærerne er den vigtigste faktor for matematikundervisningen, og at det er deres arbejdsvilkår, uddannelse og ressourceadgang der skal prioriteres højere, hvis matematikundervisningen skal styrkes. Dette område er derfor valgt som det første blandt udvalgets syv indsatsområder. Hvert indsatsområde er ledsaget af anbefalinger, ofte med flere underpunkter samt begrundelser, og en angivelse af den tidshorisont for anbefalingens gennemførelse, som udvalget finder ønskelig.

I: Matematiklæreres professionelle identitet, herunder grund-, efter- og videreuddannelse

- Den faglige og fagdidaktiske grunduddannelse af matematiklærere bør styrkes betragteligt
- Det bør kræves at kun lærere med faglig og didaktisk uddannelse i matematik kan undervise i matematik i folkeskolen
- Matematiklæreres professionelle identitet og kompetence bør styrkes, frem for alt gennem væsentligt forøget efter- og videreuddannelse og gennem oprettelse af matematiklærerteam på skolerne

II: Ressourcepersoner og ressourcecentre

- Den enkelte skoles personelle og materielle ressourcer for matematikundervisning bør øges mærkbart, inklusive en funktion som matematikvejleder
- Der bør i hver kommune oprettes et ressourcecenter for matematikundervisning, inklusiv en stilling som matematikkonsulent
- Der bør oprettes et nationalt ressourcecenter for matematikundervisning med regionale filialer

III: Matematikdidaktisk forskning og nyttiggørelse heraf

- Der bør foretages en markant satsning på matematikdidaktisk forskning i Danmark
- Der bør skabes rammer for og iværksættes systematiske tiltag for at nyttiggøre matematikdidaktisk forskning i matematikundervisningen

IV: Officielle bestemmelser for og beskrivelser af faget matematik i folkeskolen

- Der bør udarbejdes nye bestemmelser for faget matematik, herunder en justeret formålsformulering

V: Matematikundervisningens tilrettelæggelse og materialer

- Matematikundervisningen skal tilrettelægges i forløb der fokuserer på fagpædagogiske mål og fagdidaktiske pointer

- Undervisningsministeriet bør tage initiativ til frembringelse af undervisningsmaterialer i matematik hvis kvalitet svarer til ambitionerne med og i faget

VI: Evaluering og evalueringskultur i matematikundervisningen

- Udviklingen og brugen af forskellige evalueringsformer til intern formativ evaluering bør styrkes
- Udviklingen og brugen af forskellige evalueringsformer til summativ evaluering (herunder afgangsprøver) bør styrkes

VII: Bedre overgang til ungdomsuddannelserne

- Der bør iværksættes tiltag der fremmer en fagligt og fagkulturelt set bedre overgang fra folkeskolens til ungdomsuddannelsernes matematikundervisning end tilfældet er i dag

Udvalgets samlede rapport er tilgængelig via Undervisningsministeriets og MONAs hjemmeside (www.uvm.dk og www.dpu.dk/mona).

Nyt temahæfte om naturfagslærere i samarbejde

I forbindelse med udviklingsprogrammet *En skole i bevægelse* satte Undervisningsministeriet i 2004 et udviklingsarbejde i gang som havde til formål at give erfaringer med sammenhæng og samarbejde i naturfagene. En række folkeskoler fordelt over hele landet fik tilskud fra Undervisningsministeriet til at deltage i udviklingsarbejdet som primært har fokuseret på:

- Udvikling af samarbejdet mellem lærerne
- Indhold i undervisningen
- Arbejds- og evalueringsformer
- Faglig pædagogisk udvikling

På grundlag af de evalueringsrapporter som skolerne har udarbejdet, har Undervisningsministeriet fået udarbejdet en internetpublikation: *Naturfagene i bevægelse – Når folkeskolelærere udvikler naturfagsundervisning* (<http://pub.uvm.dk/2006/naturfag>).

Med publikationen ønsker Undervisningsministeriet at sprede de gode eksempler. Skoleledere og lærere landet over skal lade sig inspirere af hinanden, så den gode praksis breder sig. Der er adgang til flere materialer fra udviklingsprogrammet *En skole i bevægelse – Udvikling af naturfag* på webadressen: <http://us.uvm.dk/grundskole/folkeskolen/enskoleibevaegelse/naturfag/?menuid=1007>.

VÆR MED!

UGE 39 ER NATURFAGS-
UGE – HVERT ÅR!

FOR LÆRERE I GRUND- OG GYMNASIESKOLEN

- Bestil et gratis foredrag
- Masseeksperimenter
- Festivalpakker
- Oplevelser udenfor skolen

Bliv kontaktlærer og få nyheder om festivalens aktiviteter – tilmeld dig på festivalens hjemmeside.

FOR SEMINARIER OG GYMNASIER, UNIVER- SITETER ETC.

Dansk Naturvidenskabsfestival er en god anledning til at bygge bro mellem grundskoler, gymnasier og videregående uddannelser.

Hold et festivalarrangement for skole- og gymnasieelever i lokalområdet. Find inspiration på festivalens hjemmeside.

KONTAKT

For mere information, kontakt Pernille Axelsen, pa@formidling.dk eller tlf. 70208620.
www.naturvidenskabsfestival.dk

Dansk Naturvidenskabsfestival er non-kommerciel og støttet af Undervisningsministeriet, Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling samt en række private fonde og virksomheder. Festivalen arrangeres af Dansk Naturvidenskabsformidling i samarbejde med en lang række lokale festivalarrangører fra landets universiteter, museer, virksomheder mm. Festivalen er landsdækkende og har med stor succes været afholdt 4 gange siden 1998.

DANSK NATURVIDENSKABSFESTIVAL HVERT ÅR I UGE 39

VÆR MED TIL AT SKABE BEGEJSTRING FOR NATURVIDENSKAB!



SE MERE PÅ
www.naturvidenskabsfestival.dk

Portal fra Den Naturvidenskabelige Alliance

Den Naturvidenskabelige Alliance (DNA) vil skabe en portal hvor nye flerfaglige undervisningsmaterialer til matematik og naturvidenskabelige fag kan hentes på internettet. VILLUM KANN RASMUSSEN FONDEN støtter projektet de næste 3 år med et beløb på 2,41 millioner kroner.

Projektet er inspireret af en anbefaling af at etablere en naturvidenskabelig internetportal som er fremsat i ATV-rapporten *Gymnasireform – husk lige naturvidenskaben!* (marts 2004). Som det også skrives i rapporten, findes mange af de materialer og meget af den viden der skal formidles i undervisningen, allerede på internettet. Men det kan være svært at orientere sig da det generelt er uhenigtsmæssigt struktureret og består af en udpræget blanding af skidt og kanel.

Ved at udvikle en portal som kan bruges af både elever og lærere, opnås en række fordele i forhold til konventionelle lærebøger. Fx vil man løbende kunne opdatere den viden der gøres tilgængelig, dels med aktuelle emner og dels med ny viden, gøre "levende" datasæt tilgængelige for projektarbejde, lave temaer hvor de enkelte fag sættes i sammenhæng med hinanden, bringe de resultater og den viden der skabes på forskningsinstitutioner og universiteter, i spil i undervisningen og skabe mulighed for at udviklingsarbejde udført på af de enkelte skoler kan stilles til rådighed og bruges af andre skoler.

Portalen etableres i etaper og står færdig inden sommerferien 2006:

- I februar oprettes et informationsite hvor interesserede kan følge med i udviklingen af portalen.
- I maj lanceres portalen med en række flerfaglige forløb og mulighed for at lade sig registrere og hente materialerne ned.
- I juni åbner portalen for at alle de registrerede brugere kan skabe deres egne flerfaglige forløb på portalen.

Den Naturvidenskabelige Alliance er et samarbejde mellem fem gymnasielærerforeninger, universiteterne og netværket *Danske Science Gymnasier* (DASG). Medlemmerne af styregruppen er:

Olav Lyndrup, Matematiklærerforeningen
 Martin Schmidt, Fysiklærerforeningen
 Jakob Schiødt, Kemilærerforeningen
 Svend Erik Nielsen, Foreningen af Danske Biologer
 Jesper Kristiansen, Geografilærerforeningen
 Claus Hviid Christensen, Kemisk Institut, DTU
 Kjeld Rasmussen, Geografisk Institut, KU
 Nils O. Andersen, Niels Bohr Institutet, KU
 Carl P. Knudsen, Helsingør Gymnasium, DASG

Nærmere oplysninger kan fås hos rektor Carl P. Knudsen, Helsingør Gymnasium.

Udforsk verden med Galathea 3

Galathea 3

Galathea 3 forskningskonkurrence.
Et samarbejde mellem:

Experimentarium®
TV2
POLITIKEN
GULDENDAL

Galathea 3 forskningskonkurrence er netop skudt i gang

Vind en forsknings- og opdagelsesrejse til Nuuk, Pondicherry, Phuket, Punta Arenas, Galapagos eller Dansk Vestindien.

Læs mere i konkurrence avisen sendt til jeres gymnasium eller HTX eller klik ind på:

www.politiken.dk/galathea

