



MONIA

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

2006-3

Danmarks
The Danish **Pædagogiske Universitet**
University of Education

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
Nina Troelsgaard Jensen, lektor, Frederiksberg Seminarium
Keld Nielsen, institutleder, Steno Institutet, Århus Universitet
Mogens Niss, professor, IMFUFA, Roskilde Universitetscenter
Paola Valero, lektor, Institut for Læring, Aalborg Universitet

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

Manuskripter

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

Abonnement

MONA udsendes kun til individuelle abonnementer tegnet via www.dpu.dk/mona.

Produktionsplan

MONA 2006-4 udkommer december 2006.

Deadline for indsendelse af artikler hertil: 22. august 2006.

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

MONA 2007-1 udkommer marts 2007.

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

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

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 Analyse og design af didaktiske situationer – et farmaceutisk eksempel
Frederik Voetmann Christiansen & Lars Olsen
- 24 GIS i folkeskolen – fra ide til virkelighed
Kirsten Nielsen & Finn Horn
- 44 GIS-undervisning på universitetsniveau
Lene Møller Madsen, Thomas Balstrøm & Christine Holm
- 64 Matematikdidaktikken i Island i historisk sammenhæng
Kristín Bjarnadóttir
- 82 Kommentarer**
- 83 Biologiprøven 2006
Henrik Nørregaard
- 86 De digitale afgangsprøver har høj kvalitet
Keld Nørgaard, Lise Steinmüller & Michael Lund-Larsen
- 93 Litteratur**
- 94 Vanskeligheder ved læring af matematik – et forsømt område! Anmeldelse:
Der er mere end ét svar – matematik og specialundervisningen
Peter Weng
- 98 Ny lærebog om matematikkens og naturfagenes didaktik. Anmeldelse:
Didaktiske Elementer. En indføring i matematikkens og naturfagenes didaktik.
Henrik Bang
- 104 Nyheder**

Fra Redaktionen

Mens de nye studerende på de videregående uddannelser så småt er ved at finde på plads i auditorier og klasselokaler tager vi også med dette nummer af MONA fat på et nyt undervisningsår. Ungdomsuddannelserne og grundskolen har allerede været i gang i nogle uger, og på alle tre uddannelsesniveauer venter der som sædvanlig en række nye udfordringer for ledere og undervisere.

I folkeskolen er opmærksomheden først og fremmest rettet mod det nye krav om udarbejdelse af individuelle elevplaner der er indført med henblik på at styrke den løbende evaluering af elevernes udbytte og skole-hjem-samarbejdet. Hånd i hånd med elevplanerne går det gigantiske projekt "Fremme af evalueringskulturen i folkeskolen" som har fokus på indførelsen af ti obligatoriske, it-baserede test i fagene læsning, matematik, engelsk, fysik/kemi, biologi og geografi. Matematik- og naturfagsområdet er således stærkt repræsenteret, og blandt de første tre test som planlægges til maj 2007, er matematik i 6. kl. og fysik/kemi i 8. kl. Vi har i de seneste to numre af MONA bragt kritiske analyser af de nye digitale afgangsprøver og følger i dette nummer op med svar på kritikken fra de ansvarlige for prøvernes indhold og udformning.

Vi vil i redaktionen fortsat arbejde for at gøre MONA til et forum hvor der sagligt og lødigt kan argumenteres for og imod udmøntningen af uddannelsespolitiske ambitioner – som fx ønsket om at styrke evalueringskulturen. Vi bringer i øvrigt i dette nummer også en artikel som med afsæt i et udviklingsprojekt peger på at der kan være langt fra de gode ideer til undervisningshverdagen, når det drejer sig om et andet stort satsningsområde i folkeskolen, nemlig integrationen af it.

På ungdomsuddannelserne har man netop søsat anden årgang efter indførelsen af den nye gymnasiereform. Vi har i tidligere numre bragt artikler om reformen, og vi håber at vi til de kommende numre vil modtage artikler der formidler nogle af de mange erfaringer med undervisning i matematik og naturfagene inden for de nye rammer – hvor det jo var en intention at styrke netop disse fag. I dette nummer beskrives imidlertid spændende erfaringer fra reformarbejde meget længere mod nord – det sker i form af en historisk analyse af udviklingen af matematikfaget i det islandske uddannelsessystem.

Uddannelsespolitikere og fagfolk har erkendt behovet for at styrke lærerkompetencerne hos folkeskolens lærere. Det medfører at det er nødvendigt at udvikle matematik- og naturfagsområdet på seminarierne. Man har i regi af det nye CAND-center netop taget et vigtigt initiativ i form af etableringen af en masteruddannelse i naturfagsdidaktik (se nyhedssektionen bagerst i dette nr.). Også en række andre initiativer vedrørende uddannelse og kompetenceudvikling af lærere på matematik-

og naturfagsområdet er sat i gang på seminarier og CVU'er. Vi håber at MONA kan bidrage til initiativernes effekt ved at videreformidle erfaringer herfra.

Universiteterne oplever for tiden store forandringer – dels i form af den nyligt indførte universitetslov med store ledelses- og strukturændringer til følge og dels i form af de omfattende fusioner af universiteter og sektorforskningsinstitutioner der vil blive gennemført i løbet af de kommende 1-2 år. Der er gode grunde til at forvente at universiteterne fremover vil styrke indsatsen på uddannelses- og formidlingsområdet, og vi vil arbejde på at MONA kan bidrage til en bedre vidensdeling blandt underviserne. Vi er derfor glade for i dette nummer at kunne bringe to artikler med afsæt i udviklingsprojekter på henholdsvis farmaceut- og geografiområdet.

Der er rigeligt at tage fat på i den nye "sæson" for såvel undervisere, forskere og formidlere som for redaktionen af et tidsskrift der ønsker at bidrage til at forbedre muligheder for at uddanne og undervise inden for matematik og naturfagene. Det er nu et år siden at MONA udkom første gang, og vi vil minde om at alle tidligere artikler kan findes på www.dpu.dk/mona.

Vi gennemførte før sommerferien en lille internetbaseret undersøgelse blandt vores abonnenter med henblik på at afdække interessen for fortsat at modtage MONA. Vi blev overvældede over at modtage 3000 besvarelser fra vores 5100 abonnenter og ikke mindst over at 91 % udtrykte ønske om fortsat at modtage MONA. Ydermere ser det ud til at ca. 60 % af abonnenterne er villige til at betale et mindre beløb for fortsat at modtage tidsskriftet, og der er gode indikationer på at også mange institutioner vil betale for et abonnement. Undersøgelsen er vigtig for os i arbejdet med fortsat at udgive MONA, og vi vil derfor gerne takke de mange der har besvaret skemaet.

I skrivende stund er den fremtidige organisering af MONA ikke faldet helt på plads. Vi forventer at der vil blive indført abonnementsbetaling fra første nr. i 2007. Alle nuværende abonnenter vil i efteråret få en henvendelse om dette via e-mail, og det vil også blive beskrevet på www.dpu.dk/mona.

Den uafklarede fremtid for tidsskriftet skal ikke forhindre os i at opfordre til at læse dette nummer og til at bidrage til kommende numre af MONA i form af manuskripter, kommentarer og nyheder. Vi vil slutte af med vores hovedkonklusion på MONAs 1-års fødselsdag: Vi har for mange interesserede læsere og for mange store opgaver på vores uddannelsesområde til at undlade at udgive et tidsskrift som MONA.



Artikler

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

Artiklerne ligger inden for følgende kategorier:

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

Analyse og design af didaktiske situationer – et farmaceutisk eksempel

Frederik Voetmann Christiansen & Lars Olsen

Institut for Medicinalkemi, Danmarks Farmaceutiske Universitet

En 29-årig mand tog sin allergimedisin to gange dagligt i et år. En dag drak han to glas grapejuice inden han tog medicinen. Manden døde kort efter. Obduktionen viste forhøjet indhold af lægemidlet i kroppen. Med udgangspunkt i denne case skitseres en undervisningslektion der omhandler genkendelse og omdannelse af lægemidler i kroppen. Efterfølgende analyseres lektionen på baggrund af “teorien om didaktiske situationer” – en teori udviklet inden for matematikkens didaktik. Der argumenteres for at teorien har en anvendelighed i analyse og design af undervisningssituationer i mange andre fag end matematik (f.eks. kemi og farmaceutiske områder) på alle niveauer af uddannelsessystemet.

Introduktion

Det er karakteristisk for undervisningen på universiteterne og i gymnasiet at undervisningen er orienteret mod en helt specifik tilsigtet viden. I gymnasiet er denne viden (kompetencemål og kernestof) specificeret i læreplanerne for faget, og det er op til den enkelte faglærer at forvalte dette over et længere forløb. I de teknisk-naturvidenskabelige fag på universitetet, hvor undervisningen ofte forestås af lærergrupper, er den tilsigtede viden typisk specificeret i kursusplaner udarbejdet af de(n) kursusansvarlige (og godkendt af studienævnet). Mange “menige” lærere i teknisk-naturvidenskabelige fag forestår en mindre del af undervisningen på et kursus, men hvor der til gengæld er en helt specifik og fastlagt faglig dagsorden for undervisningen.

Men hvordan kan man tilrettelægge undervisning der både er udfordrende og motiverende for de studerende, og hvor de studerende faktisk lærer det tilsigtede? Det er der selvfølgelig mange mulige svar på, og flere mulige teorier om læring og undervisning kan bidrage til belysningen af dette. I denne artikel vil vi fokusere på en enkelt af disse: teorien om didaktiske situationer (TDS). Vi vil skitsere et eksempel på en lektion omhandlende genkendelse og omdannelse af lægemidler i kroppen, og med udgangspunkt i denne lektion vil vi beskrive nogle grundlæggende principper fra TDS som vi mener er brugbare i forhold til at analysere og tilrettelægge undervisning hvis

målet om udfordrende og motiverende undervisning skal nås. Teorien om didaktiske situationer er udviklet af matematikdidaktikeren Guy Brousseau (Brousseau, 1997, jf. også Winsløw 2006, 2006b). Brousseaus teori er udviklet i relation til studier af matematikundervisning (især på primært og sekundært niveau), men vi vil illustrere at teorien også har anvendelsesmuligheder i mange andre tekniske og naturvidenskabelige fagområder (bl.a. kemi og de farmaceutiske fagområder), og at teorien også har en funktion i forhold til universitetsundervisning.

Vi mener at vi med beskrivelsen og analysen af lektionen giver en konkret illustration af teoriens anvendelighed i forhold til analyse af undervisningssituationer. Teorien er dog ikke alene brugbar i forhold til analyse af undervisningssituationer (som vi fokuserer på her) men er også anvendelig i forhold til design af undervisningssituationer. I mange tilfælde er det f.eks. sådan at allerede eksisterende undervisningsmateriale og -planer skal laves om, og her kan TDS have en rolle at spille. Analyse og design er således som regel to sider af den samme sag, og vi håber at læseren også kan få en fornemmelse af teoriens potentiale i forbindelse med undervisningsdesign på trods af at der her fokuseres på analyse af undervisning.

Beskrivelse af lektionen

Det følgende eksempel er en undervisningslektion omhandlende *genkendelse og omdannelse af lægemiddeltoffer i leveren*.

Lektionen er grundlæggende bygget op med en introduktion til temaet med en overordnet opgave der søges løst. I processen arbejdes der med to mindre opgaver der tilsammen kommer rundt om de centrale elementer i emnet (kriterier for hhv. genkendelse og omdannelse af lægemidler). Undervisningen har været afprøvet i den her beskrevne form i forbindelse med et kursus i "Introduktion til universitetspædagogik" afholdt af Center for Naturfagernes Didaktik og Danmarks Farmaceutiske Universitet i november 2005. En central del af dette kursus bestod i at de enkelte deltagere (som typisk var adjunkter og ph.d.-studerende) tilrettelagde og gennemførte en lektion af ca. 25 minutters varighed. De øvrige deltageres forudsætninger på dette kursus var ret forskellige hvorfor niveauet blev lagt så det ville kunne følges på højniveau i kemi/biologi i gymnasiet eller tidligt i universitetsstudiet. I forbindelse med undervisningen i "Strukturkemi" på 4. år af farmaceutuddannelsen har der været undervist i det samme emne og ud fra de samme principper som her skitseret (men på højere fagligt niveau).

Den tilsigtede viden

Ved indtagelse af et lægemiddel optages det i kroppen og føres hen til det sted i kroppen hvor det virker. Det er dog vigtigt at lægemidlet kommer *ud* af kroppen efter at det har virket. Dette sker typisk ved en række forskellige reaktioner som omdanner

lægemidlet til stoffer der lettere kan udskilles. Omdannelsen af lægemidlerne kan ske ved hjælp af en række enzymer som bl.a. findes i leveren. For at et lægemiddel kan omdannes af leverenzymene, er det afgørende at lægemidlet først *genkendes* af leverenzymene (på samme måde som en nøgle passer i en lås). Genkendelse er dog ikke tilstrækkelig: Enzymer skal også kunne omdanne lægemidlet. Det er et vigtigt karakteristikum ved enzymer at de ud over genkendelsen af et lægemiddel også har en væsentlig funktion i forhold til omsættelsen af lægemidlet. Dette adskiller enzymer fra de øvrige proteiner i vores krop der blot genkender.

Den tilsigtede viden og målet for lektionen er at de studerende får en forståelse af de grundlæggende mekanismer for enzymeres genkendelse og omdannelse af lægemidler i kroppen og bliver i stand til at redegøre for fænomener forbundet med manglende omsættelse af lægemidler.

Lektionen

Lektionen begynder med præsentationen af to cases, beskrevet i tekstboks 1. Målet med lektionen er at de studerende, på baggrund af deres viden om genkendelse og omdannelse af lægemidler i leveren, bliver i stand til at redegøre for hvorfor hhv. den 9-årige dreng der har indtaget antidepressiv medicin, og den 29-årige allergipatient døde.

Tekstboks 1A

En 29-årig mand fra Australien fik allergimedisin og drak jævnligt i perioden et par glas grapejuice ugentligt. Han tog sin medicin to gange dagligt i et år. En dag drak han to glas grapejuice umiddelbart efter at have taget sin medicin. Derefter gik han ud og slog græs. Kort efter fik han det dårligt og faldt om og døde. Obduktion viste en forhøjet koncentration af lægemidlet i manden. (Spence, 1997)

Tekstboks 1B

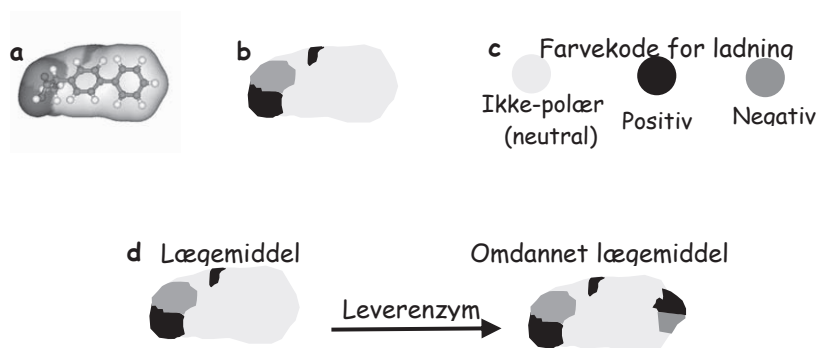
En 9-årig amerikansk dreng med blandt andet Tourettes syndrom (bl.a. ufrivillige bevægelser) og DAMP fik antidepressiv medicin over en 10-måneders periode. I perioden fik drengen det stadig værre, med blandt andet epileptiske anfald og hjerteanfald, og døde efterfølgende. Obduktion viste en forhøjet koncentration af lægemidlet i drengen. (Sallee et al., 2000)

Det er klart at de studerende ikke umiddelbart har nogen mulighed for at redegøre for hvorfor de to patienter døde (det er jo det lektionen sigter mod), men de to cases er ikke desto mindre så spektakulære at de studerendes interesse kan vækkes. Det

skyldes ikke mindst at situationerne langt fra kan opfattes som usandsynlige. Mange studerende tager selv eller kender andre der benytter forskellige former for medicin regelmæssigt, så de to cases knytter umiddelbart an til de studerendes livsverden.

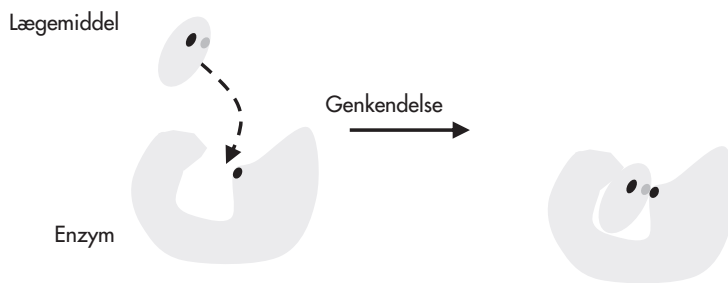
Læreren påbegynder nu introduktionen af en underopgave. Det er vigtigt at de studerende forstår de repræsentationsformer der skal bruges i opgaven, og en del af introduktionen går derfor på at forklare denne.

Figur 1 illustrerer grundprincipperne for omdannelse af lægemidler og introducerer den repræsentationsform der benyttes i lektionen. I figur 1a ses et rumligt molekyle (et lægemiddel) skitseret ved en overflade og en "ball and stick"-model (hver kugle og pind repræsenterer hhv. et atom og en binding mellem to atomer). Det centrale i denne sammenhæng er *overfladen* af molekylet og den elektriske ladning der er i forskellige områder af molekylet. Figur 1a er derfor i lektionen simplificeret som i figur 1b. Farvetonerne (lysegrå, sort, mørkegrå) repræsenterer hhv. neutrale, positive og negative områder af molekylet. Figur 1d beskriver hvad der sker ved omdannelsen af lægemidlet. Efter omdannelsen af lægemidlet er der to nye ladede områder i højre del af lægemidlet. Stoffer med større ladede områder (mere polære stoffer) er lettere for kroppen at udskille via nyrerne.



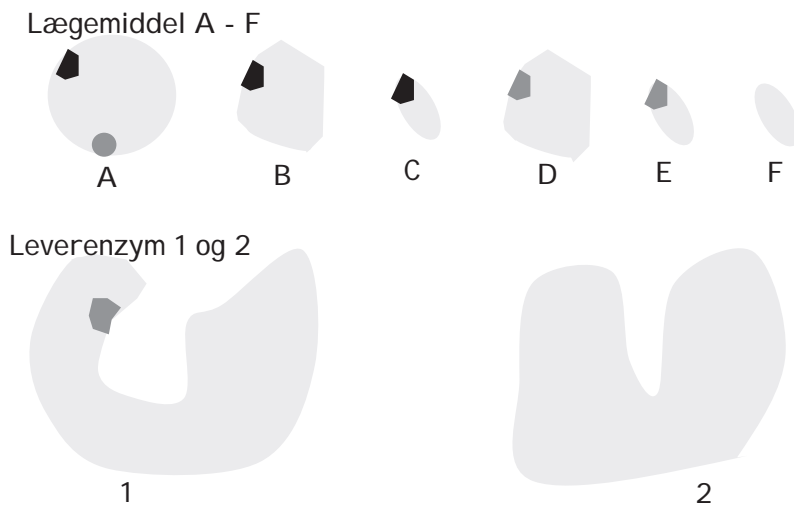
Figur 1. Repræsentationer af lægemiddelmolekylet og princippet for omdannelse. (a) Molekylet ses som "ball and stick"-model, omgivet af molekylets overflade. (b) Skematisk tegning af molekylets overflade. (c) Farvekode for ladning på molekylets overflade. (d) Leverenzymet omdanner lægemiddelstoffet til et andet stof der har flere del-ladninger på overfladen (mere polært) og derfor er lettere at udskille fra kroppen.

Læreren forklarer at en forudsætning for at et lægemiddel kan nedbrydes i leveren, er at lægemidlet kan genkendes af leverenzymene. Afgørende for genkendelsesprocessen er at lægemidlet har en *form* som passer ind i enzymet, samt at enzymet og lægemidlets *ladninger* passer sammen.



Figur 2. Et leverenzymys genkendelse af et lægemiddel på baggrund af form og ladning. Enzymet er her repræsenteret ved sin overfladestruktur på samme måde som i figur 1.

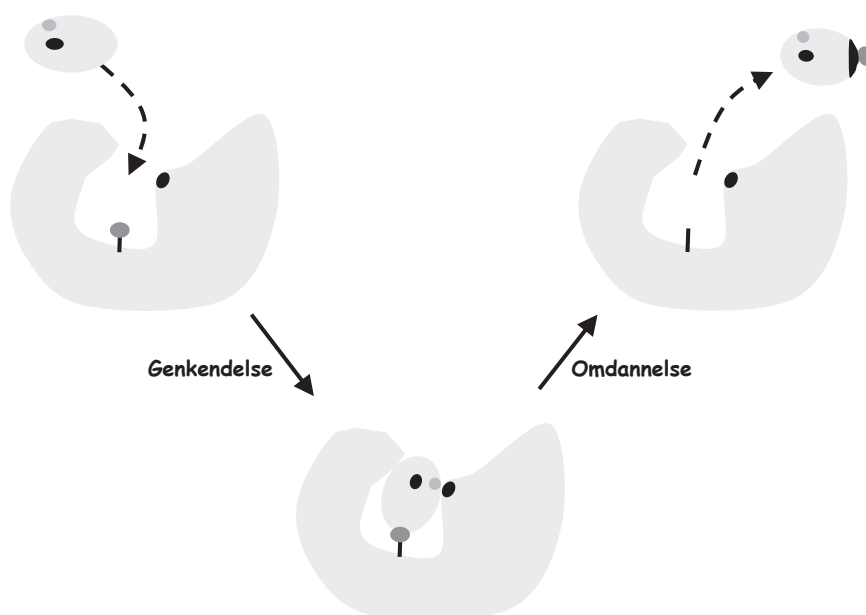
Som det ses af figur 2, passer lægemidlet i dette tilfælde næsten perfekt ind i leverenzymet. Genkendelsen sker fordi store dele af de neutrale områder i lægemidlet mærker tilsvarende neutrale områder i leverenzymet, og de ladede områder mærker modsat ladede områder i enzymet. På baggrund af disse overvejelser igangsættes opgave 1a, beskrevet i figur 3. De studerende får opgaven udleveret på papir, og der udleveres sakse som de studerende kan bruge i arbejdet med opgaven. Opgaveformuleringen og de regler de studerende skal bruge under arbejdet, findes i figurteksten.



Figur 3. Opgave 1a: Afgør på baggrund af følgende regler hvilke af lægemidlerne (A-F) der genkendes af leverenzymerne (1-2). Lysegrå foretrækker lysegrå frem for ingenting. Mørkegrå og sort tiltrækker hinanden. Ensfarvede sorte og mørkegrå frastøder hinanden. Rumligt overlap mellem lægemiddel og enzym er forbudt. Mørkegrå og

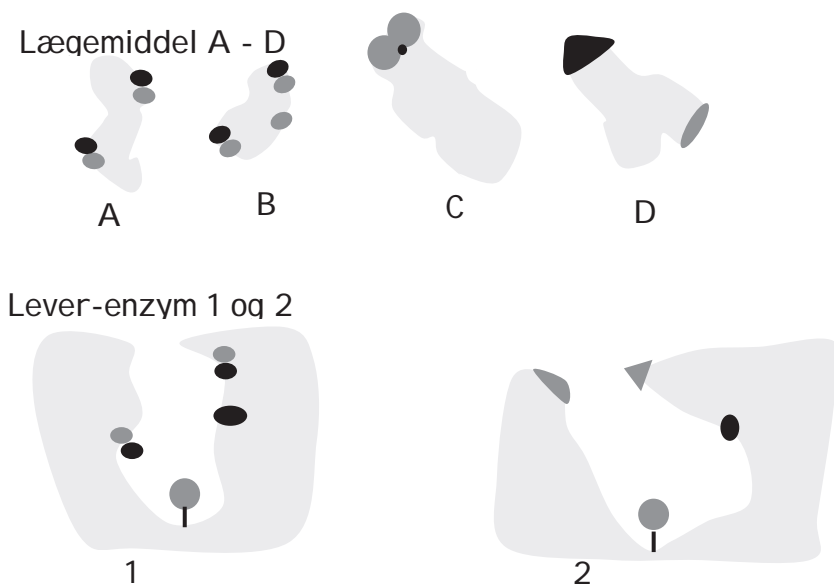
Efter nogle minutters arbejde og dialog i smågrupper samles der op på de studerendes besvarelser i plenum. Arbejdet leder frem til de følgende pointer: For det første at nogle lægemidler passer ekstremt godt – både med form og “farve” (*B* og *C* passer i enzym 1). Endvidere at nogle lægemidler kunne passe ind i begge leverenzymmer (*C*, *E* og *F*) – dog vil der være en præference for det ene leverenzym frem for det andet (*C* passer bedst i 1, *E* passer godt i 2, *F* passer bedst i 2).

Så vidt *genkendelsen* af lægemidler af leverenzymmerne, men leverenzymmerne skal ikke blot genkende lægemidlerne men også være i stand til at *omdanne* dem. Dette er illustreret på figur 4, hvor enzymet i omdannelsesprocessen sætter noget negativ ladning på et neutralt (lysegråt) område af lægemidlet. Der er altså *et yderligere krav* for at omdannelsen kan ske i forhold til genkendelsen.



Figur 4. Genkendelse og omdannelse af et lægemiddel. “Den grå bold på stilken” som enzymet sætter på lægemidlet, er et oxygenatom. Fordi det er negativt ladet, bidrager det til at øge polariteten af lægemidlet.

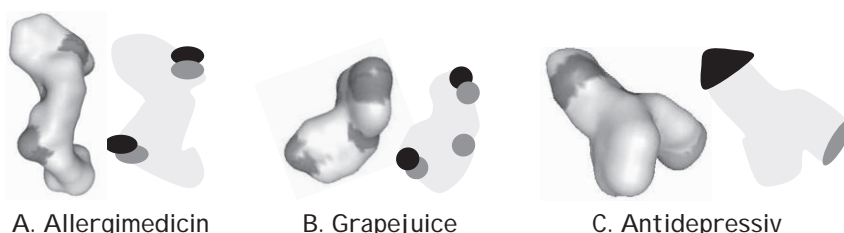
Efter at dette er gjort klart for de studerende, introduceres opgave 1b hvor de studerende skal afgøre hvilke af de præsenterede lægemidler der kan genkendes, og om de kan omsættes af leverenzymmerne (jf. figur 5).



Figur 5. Opgave 1b: Hvilke leverenzymmer genkender og omsætter lægemidlerne? Regler for at leverenzym genkender og omdanner lægemiddel: Genkendelsesreglerne fra opgave 1 (jf. figur 3). Endvidere gælder for omdannelsen at "den grå bold på stilken" (oxygenatomet der findes i leverenzymet) sættes på et lysegråt område af lægemidlet.

Opgavens form er den samme som i opgave 1a, og der samles op fælles på samme måde som før. Men denne gang er de faglige pointer nogle andre: Lægemidlet A genkendes og omsættes af 1, B genkendes af 1 men omsættes ikke, C genkendes hverken af 1 eller 2, D genkendes og omsættes af 2. Den faglige indsigt er altså her at mens nogle lægemidler både kan genkendes og omdannes, findes der også lægemidler der genkendes men ikke kan omdannes.

De studerende har nu stiftet bekendtskab med nogle af de grundlæggende principper for leverenzymers genkendelse og omdannelse af lægemidler, med udgangspunkt i deres eget arbejde med opgaverne og gennem den fælles diskussion af dette arbejde. Nu vender læreren tilbage til de to cases der var udgangspunktet for lektionen. I figur 6 vises en afbildning af de stoffer der indgår i casene – hhv. allergimedisin, grapejuice og antidepressiv medicin. De studerende bliver nu bedt om at overveje hvorfor den 29-årige australske astmapatient og den 9-årige amerikanske dreng døde.



Figur 6. Opgave 1: Hvorfor døde den 29-årige australske mand og den 9-årige amerikanske dreng? Bemærk ligheden med stofferne der blev arbejdet med i opgave 1b (figur 5).

En af ingredienserne i grapejuice blokerer det leverenzym der omdanner allergimedicinen til et andet stof der lettere udskilles. Derfor ophobes allergimedicinen i den 29-årige australske mand. Det kunne have været den samme hæmning af omdannelsesprocessen der var årsagen til at den antidepressive medicin ophobes inde i den 9-årige drengs krop. Det er imidlertid ikke tilfældet. Det forklares at drengen på grund af en gendefekt slet ikke har dette enzym, og derfor omdannes og udskilles stoffet ikke (ca. 10 % af alle kaukasiere har denne gendefekt). En metode til at undgå disse problemer er at designe lægemidler der omdannes af mere end ét leverenzym, således at et andet enzym kan overtage omdannelsesprocessen og dermed sikre at lægemidlet udskilles fra kroppen. Molekylerne C, E og F i opgave 1a kunne være kandidater på sådanne stoffer (forudsat at de kan omdannes!).

Analyse af lektionen ud fra TDS

I de følgende afsnit vil vi introducere det lærings- og erkendelsesteoretiske grundlag for teorien om didaktiske situationer (TDS) og herefter analysere den beskrevne lektion med udgangspunkt i TDS-rammens beskrivelse af faser i de såkaldte “didaktiske spil”.

Den epistemologiske hypotese, læring som adaptation og didaktiske miljøer

Et fags centrale begreber, metoder og principper er historisk udviklet i relation til bestemte typer af situationer og problemer. Den beskrevne lektion omhandler generelt forholdet omkring genkendelse og omdannelse af lægemidler i kroppen. I lærebøger er dette beskrevet forholdsvist abstrakt og kan ofte være vanskeligt tilgængeligt for de studerende.

Den abstrakte form i hvilken den tilsigtede viden er fremstillet i lærebøgerne, er selvfølgelig resultatet af en videnskabelig proces – oprindelig er den relevante viden

udviklet i tilknytning til nogle specifikke situationer eller problemer. Ofte vil disse "oprindelige situationer" eller problemer ikke optræde i lærebøgerne. Den viden som i udgangspunktet var knyttet til nogle helt bestemte situationer, er blevet løsrevet fra situationerne og generaliseret til en form der er velegnet til beskrivelse ikke bare af den oprindelige situation men af et væld af andre situationer. Vi refererer til "genkendelse og omdannelse af lægemidler" som et objektivt vidensområde uden samtidig at hen-vise til specifikke typer af situationer som metoderne kan benyttes i forhold til. Denne generaliseringsproces og "dekontekstualisering" af viden er selvfølgelig et vigtigt produkt af den videnskabelige proces, men den indebærer samtidig et dilemma i forhold til undervisningen. Det hænger sammen med at mennesker lærer ved at forholde sig til konkrete situationer. Men hvis viden etableres historisk (bl.a. gennem den videnskabelige proces) og dannes på baggrund af specifikke problemholdige situationer, er det jo nærliggende at mene at der til al etableret viden knytter sig bestemte typer af situationer. Man kan også forestille sig at denne viden kan (gen)skabes af personer i tilsvarende situationer og med tilsvarende forudsætninger. Ud fra denne hypotese er viden altså "svar" på spørgsmål betinget af konkrete situationer. Denne hypotese kaldes "den epistemologiske hypotese i fagdidaktik" (Winsløw, 2006, afsnit 1.4).

Opfattelsen af viden som "svar på spørgsmål" peger på et centralt problem i undervisningen. Det vi gerne vil lære de studerende, er selvfølgelig *svarene* (den tilsigtede viden) – men svar giver jo sjældent mening uden at man kender og forstår de spørgsmål som besvares. Det er altså nødvendigt med en "rekontekstualisering" af undervisningsfagets "dekontekstualiserede" elementer for at det skal give mening for de studerende. I den beskrevne lektion er de tre opgaver eksempler på sådanne "rekontekstualiseringer" af generelle principper for enzymeres genkendelse og omdannelse af stoffer.

Både forskeren og den studerende tilegner sig viden gennem arbejdet med konkrete situationer (typisk i et samspil med andre). Skal studenten i sin læring "genopdage" den viden forskeren er nået frem til, kræver det at der etableres situationer hvor denne (gen)opdagelse kan finde sted. Det er klart at videnskabens historie byder på mange sådanne situationer der kan danne udgangspunkt for lærerens tilrettelæggelse af undervisningssituationer (i tidsskriftet *Science and Education* kan findes mange gode eksempler på dette). Lige så klart er det dog at de studerendes forudsætninger (historiske, kulturelle, faglige, sociale, evt. kognitive) som regel er nogle ganske andre end forskerens, og at videnskabshistorien derfor nok sjældent er det bedste sted at finde sin inspiration til design af undervisningssituationer. Dette peger på det centrale forhold at den "rekontekstualiserede" situation må opleves som relevant i relation til den studerende og dennes viden – ellers kan man ikke forvente at der faktisk læres. Vigtigheden af den personligt oplevede relevans er oplagt i lyset af opfattelsen af læring som "tilpasning til et miljø".

Det er vigtigt at der finder en sådan “personliggørelse” sted – at de studerende kan opleve undervisningen som meningsfuld og relevant. I denne lektion udgør beskrivelsen af de to personer der er døde af overmedicinering (opgave 1), et vigtigt element i denne personliggørelse. Her anslås en relation til noget de studerende kan genkende fra deres eget liv, og hvorigennem de ansføres til at søge svaret på opgaven. Gennem arbejdet med de to underopgaver bliver de studerende faktisk i stand til at løse opgaven (i hvert fald opgaven med allergipatienten). Farmaceutområdet er meget rigt på sådanne situationer der kan knytte an til de studerendes livsverden eller til deres forestillinger om fremtidige professionelle opgaver – og det skal man selvfølgelig udnytte i undervisningen.

Behovet for personligt oplevet relevans og den epistemologiske hypotese afspejler nogle gængse pædagogiske indsigter og i dag vel for de fleste nogle ukontroversielle læringsopfattelser. Mere specifikt afspejler de et grundlæggende *induktivt orienteret konstruktivistisk* læringssyn. Jean Piaget, der ofte udlægges som konstruktivismens fader, beskrev læring som en personlig konstruktionsproces i samspil med et miljø (jf. Winsløw, 2006, kapitel 4), og Piagets grundlæggende metafor om læring som “adaptation til et miljø” er ligeledes et vigtigt udgangspunkt for teorien om didaktiske situationer (jf. Winsløw, 2006b). Adaptation kan selvfølgelig kun forekomme hvor forudsætningerne for en tilpasning er til stede, og dette begrundet kravet om personliggørelse af stoffet. I tillæg til en “rekontekstualisering” af den abstrakte viden er der altså også behov for en “personliggørelse” af stoffet ved at de studerendes egne forudsætninger inddrages som et element i undervisningen.

Det dobbelte krav om personliggørelse og rekontekstualisering af den abstrakte viden gør, som vi var inde på, at de videnskabshistoriske situationer i hvilke den abstrakte viden blev etableret, sjældent udgør egnede undervisningssituationer. I stedet kan læreren skabe “kunstige miljøer” med det formål at den studerende kan tilegne sig en bestemt tilsigtet viden. Sådanne “designede miljøer” der er tilrettelagt med henblik på at studerende tilegner sig en bestemt faglig viden, benævnes *didaktiske miljøer* i TDS, og samspillet mellem de studerende og det didaktiske miljø kaldes *det didaktiske spil*. Vi vender tilbage til de didaktiske spil i lektionen nedenfor. Det er centralt i designet af didaktiske miljøer at de studerende oplever spillet som reelt udfordrende og ansprende for læring – og at arbejdet med situationerne peger hen mod undervisningsfagets svar. De tre opgaver der er beskrevet i lektionen, udgør efter vores opfattelse gode eksempler på sådanne didaktiske miljøer der tilsammen leder til at de studerende lærer det tilsigtede (for uddybning af begrebet didaktisk miljø henvises til Winsløw, 2006b). Idéen om didaktiske miljøer der er tilrettelagt specielt med henblik på at de studerende skal lære tilegne sig en bestemt viden, er en central udvidelse i forhold til Piagets beskrivelse af læring i “naturlige” miljøer. Også på andre punkter adskiller Brousseaus “miljøer” sig fra Piagets – f.eks. betoner Brousseau stærkt

(i lighed med andre) de sociale relationer i miljøet og deres betydning for læringen. Det som Brousseau *deler* med Piaget, er pointeringen af at individuel viden konstrueres i bestemte situationer og på baggrund af situationen og personens allerede eksisterende viden. Analogien med læring som “adaptation til et miljø”, der benyttes af såvel Piaget som Brousseau, markerer dette fælles konstruktivistiske udgangspunkt.

En væsentlig opgave for læreren er således at designe undervisningssituationer i hvilke de studerende “kan leve og inden for hvilke [den tilsigtede] viden vil fremstå som den optimale og opdagelige løsning på det stillede problem” (Brousseau, 1997, s. 22). I den beskrevne lektion er det da også arbejdet med at udvikle opgaverne (1, 1a, 1b) der har været langt den mest tidskrævende del af arbejdet. I arbejdet med opgaverne er det helt afgørende at de studerende inden for rammerne af opgaverne (miljøet) får lejlighed til at formulere sig og agere på egen hånd eller i samspil med andre, og at opgaverne faktisk sætter dem i stand til at lære det tilsigtede. Det er gennem arbejdet i miljøet at den viden der skal til for at løse opgaverne, “personliggøres”, og den tilsigtede viden (gen)opdages på baggrund af den studerendes egen konstruktion:

Den moderne opfattelse af undervisning [...] forudsætter at læreren kan fremprovokere den forventede adaptation i sine studenter, ved et nøje udvalg af “problemer” som hun fremsætter for de studerende. Disse problemer der skal være udvalgt på en sådan måde at de studerende kan acceptere dem, må få de studerende til at handle, tænke og udvikle sig i kraft af deres egen vilje. [...] Den studerende ved udmærket at det valgte problem var udvalgt med henblik på at hjælpe hende med at tilegne sig noget ny viden. Men hun må også vide at denne viden er helt igennem begrundet af den indre logik i situationen, og at hun kan konstruere den uden appel til didaktisk ræsonneren. Ikke alene *kan* hun gøre det, hun *skal* gøre det, for hun har først rigtigt tilegnet sig denne viden når hun er i stand til at gøre brug af den i situationer uden for læringskonteksten og i fravær af en bevidst styring. En sådan situation kaldes en *adidaktisk situation*. Ethvert konkret “stykke viden” kan karakteriseres ved en eller flere adidaktiske situation(er) der fastholder betydningen af denne viden. (Brousseau, 1997, s. 30, forfatterens oversættelse)

Faserne i didaktiske spil

Et vigtigt element i teorien om didaktiske situationer er beskrivelsen af de forskellige faser i det didaktiske spil. Det didaktiske spil refererer som nævnt til det samspil der er mellem den studerende og det didaktiske miljø. Selv om det som begreberne beskriver, kan virke nærmest selvindlysende – eller måske netop derfor – er begreberne ikke desto mindre overraskende nyttige i forbindelse med såvel analyse som design af undervisningssituationer. Det skyldes ikke mindst at det er et begrebsapparat der

er uafhængigt af de specifikke undervisningsformer der benyttes. Faserne drejer sig helt generelt sig om agenternes forhold til den tilsigtede viden og de situationer som denne viden er "svar" på. Derfor har begrebsapparatet en stor generalitet og kan bruges som en "første iteration" i forbindelse med planlægningen af undervisningen eller, som her, til analyse af eksisterende undervisning. De fem faser i det didaktiske spil er gengivet nedenfor, og i tabel 1 er forløbet af den beskrevne undervisningslektion beskrevet med udgangspunkt i disse faser.

- **Devolution:** Læreren overgiver "et didaktisk miljø" til de studerende.
- **Handling:** De studerende arbejder i miljøet.
- **Formulering:** De studerende formulerer sig og danner hypoteser om opgavens løsning, enten selvstændigt eller i grupper.
- **Validering:** De studerende afprøver deres hypoteser over for hinanden eller i samtale med læreren.
- **Institutionalisering:** Læreren relaterer arbejdet i miljøet til det generelle i faget – typisk i samtale med de studerende.

Punktlisten skal ikke forstås sådan at faserne følger hinanden i en klippefast rækkefølge. Men der er alligevel nogle bestemte relationer mellem de forskellige faser – og det er ikke mindst disse relationer der gør begreberne nyttige. Devolution lægger op til handlings- og formuleringsfaser, og valideringsfaser samler op på og "værdi-sætter" formuleringer og handlinger. Institutionaliseringsfaser formulerer resultaterne af de studerendes arbejde i miljøet i en "officiel" faglig form, som dermed kan relateres til en viden der er "fælles" – og dermed brugbar – i en videre forstand end den konkrete undervisningssituation.

Tabel 1 beskriver lektionen som bestående af et grundforløb med introduktionen til den overordnede opgave (de to patienter der døde af overmedicinering) og et indlejret forløb med de to underopgaver (genkendelse og omdannelse af lægemidler). For hver fase er det angivet om situationen er didaktisk eller adidaktisk.

Nedenfor vil vi, med udgangspunkt i den skitserede lektion, analysere de forskellige faser i undervisningen og pege på nogle generelle forhold af interesse.

Devolution

Devolutionen er lærerens overgivelse af et didaktisk miljø til de studerende. Der er tre devolutioner i lektionen: Den overordnede introduktion til lektionen med beskrivelsen af de to patienter der døde af overmedicinering. Endvidere en introduktion til opgave 1a der handler om leverenzymers genkendelse af lægemidler, og endelig en introduktion til opgave 1b der handler om omdannelsen af lægemidler. Typisk er devolutionen en lærerstyret aktivitet hvor de studerende instrueres i hvad de skal

Tabel 1. Skitse af lektion med fokus på undervisningens faser.

Grundforløb	Underforløb	Situation
Devolution: Opgave 1		Didaktisk
	Devolution af opgave 1a: Regler for genkendelse	Didaktisk
	Handling/formulering/validering	Adidaktisk
	Fælles validering opgave 1a	?
	Institutionalisering opgave 1a	Didaktisk
	Devolution af opgave 1b: Regler for genk. og omdannelse	Didaktisk
	Handling/formulering/validering	Adidaktisk
	Fælles validering af opgave 1b	?
	Institutionalisering af opgave 1b	Didaktisk
	Devolution: opgave 1	Didaktisk
	Formulering/validering opgave 1	Adidaktisk
Fælles validering af opgave 1		?
Institutionalisering		Didaktisk

gøre efterfølgende. Det er vigtigt at de studerende i løbet af devolutionen får det rigtige billede af hvad det er der skal foregå, og derfor skal de også have lejlighed til at afklare de spørgsmål der måtte være. Typisk finder der i devolutionen en (mere eller mindre eksplicit) afklaring sted af hvad det er der skal foregå i lektionen, og hvilke roller lærer og studerende har i situationen. I denne lektion gælder det selvfølgelig særligt i forbindelse med den indledende devolution hvor lektionens overordnede forløb også skitseres: "Her er et mystisk fænomen! Gennem jeres arbejde med to små opgaver vil I blive i stand til at forklare det."

En anden ting der er værd at bemærke, er relationen mellem de to underopgaver (1a og 1b) og den endelige løsning af opgaven. De didaktiske miljøer de studerende skal arbejde i, er ikke uafhængige af hinanden. Nærmere bestemt indgår formuleringen til opgave 1 i miljøet for opgave 1a, sammen med "puslespilsbrikker", sakse og de regler der gælder for genkendelse af lægemidler. Tilsammen udgør disse elementer

det (objektive) didaktiske miljø. I forbindelse med løsningen af opgave 1b indgår det tidligere arbejde med opgave 1a som en del af miljøet – f.eks. er det de samme regler der gælder for genkendelse af lægemidler, som i opgave 1a og i bevidstheden om at man kan løse sådanne “puslespilsopgaver” ud fra givne regler. Komplexiteten kan på denne måde gradvist øges gennem lektionen, i takt med at de studerende tilegner sig den relevante viden.

Handling, formulering og (adidaktisk) validering

I denne lektion – og som det ofte er tilfældet – er handlings- og formuleringsfaserne knyttet tæt til hinanden, ikke mindst i opgave 1a og 1b. De studerende arbejder i smågrupper – indledningsvist med at få klippet “puslespilsbrikkerne” ud, efterfølgende med at placere dem på “leverenzymene” og diskutere hver enkelt brik i forhold til de overordnede regler der er specificeret i opgaven. Mens de studerende prøver sig frem med brikkerne og selvstændigt formulerer sig om emnet, er det vigtigt at læreren holder sig i baggrunden. Det kan være en temmelig vanskelig situation for en lærer – for man vil jo gerne følge med i diskussionerne (og det bør man også gøre), men man må alligevel klart signalere at der her forventes at de studerende arbejder selv uden lærerens indblanding. Der bør kun interveneres for så vidt at der er nogle der ikke kommer i gang med opgaven.

Efterhånden som arbejdet skrider frem, danner de enkelte forskellige hypoteser omkring hvilke brikker der passer i hvilke leverenzym, hvilke der genkendes, hvilke der omsættes osv. Dette diskuteres selvfølgelig i smågrupperne, og i de enkelte grupper diskuteres begrundelserne for de dannede hypoteser – hvorfor stofferne hhv. genkendes og omsættes. Dette er valideringssituationer, men en validering der foretages af de studerende uden lærerens indblanding – en adidaktisk validering. Ofte vil sådanne adidaktiske valideringssituationer give anledning til nye handlinger og formuleringer: “Nej, den passer ikke her fordi så har du to positive ladninger op mod hinanden. Men hvad nu hvis man drejer den sådan her ...?” Det er ikke svært at skelne mellem handling, formulering og validering, men ofte er der tale om meget hurtige skift mellem faserne. De adidaktiske valideringer er efter vores opfattelse meget væsentlige fordi de studerende her får lejlighed til at begrunde deres (selvformulerede) hypoteser, og begrundelserne er afgørende i forhold til læringen. Da valideringen sker på baggrund af handlinger og formuleringer i miljøet, er det vigtigt at der er afsat nok tid til opgaven til at man når længere end til handlings- og formuleringsfaserne.

Validering og institutionalisering

Efter at de studerende har arbejdet med opgaverne selvstændigt og i fællesskab fundet frem til svar, samles der op i plenum. Dette er også en valideringssituation, men i modsætning til den validering der har fundet sted i grupperne, spiller læreren en

væsentlig rolle i denne sammenhæng. Læreren sidder jo inde med de “rigtige” svar på opgaven og er derfor i stand til at “værdi-sætte” og supplere de begrundelser de studerende kommer med, på en måde som de studerende typisk ikke er. Men arbejdet er jo udført af de studerede selv, og ofte er lærerens rolle i denne situation at koordinere og styre diskussionen, så de grupper der evt. ikke er nået frem til de rigtige svar, lærer af de øvrige studerendes besvarelser. Undervejs kommenterer de studerende måske på hinandens besvarelser, eller det viser sig måske at de studerende har haft vanskeligheder med en bestemt del af opgaven der ikke var forudset på forhånd. Selvom valideringen er “lærerstyret”, er den derfor i høj grad præget af de studerendes faktiske arbejde i miljøet, og det kan nogle gange være vanskeligt på forhånd at sige præcis hvordan opsamlingen kommer til at forløbe (derfor spørgsmålstegnene i tabel 1). Hvis opgaven er god, vil det dog som regel være muligt for læreren at nå frem til netop de pointer der sigtes mod med opgaven.

Hvor designet af opgaverne og de studerendes arbejde med dem sigtede mod en “rekontekstualisering” og “personliggørelse” af den tilsigtede viden, er målet med valideringen en “fællesgørelse” af den viden de studerende har fået gennem arbejdet i miljøet. Imidlertid er denne viden jo fortsat knyttet til den specifikke opgave som arbejdet har omhandlet. Der er derfor behov for en institutionalisering hvor læreren – med udgangspunkt i valideringen – beskriver hvordan den specifikke situation forholder sig til det generelle i faget og den tilsigtede viden:

Lærerens arbejde er i en vis udstrækning det modsatte af forskerens; hun må forstå en *rekontekstualisering* og en *repersonliggørelse* af [den tilsigtede] viden. Det skal gøres til studentens viden; det vil sige en rimelig naturlig respons på forholdsvis specifikke omstændigheder – omstændigheder der er afgørende for at den tilsigtede viden giver mening for studenten. Enhver tilegnelse af viden tager udspring i adaptation til en specifik situation. [...] Men læreren må også skabe rum for opdagelse af den kulturelt forankrede og kommunikérbare viden som hun gerne vil lære dem, inden for den historie som de studerende genskaber. De studerende må efterfølgende *redekontekstualisere* og *redepersonalisere* deres viden på en sådan måde at de kan afgøre hvilke dele af det de har lært, der ligger inden for normal brug inden for det videnskabelige og kulturelle fællesskab. (Brousseau, 1997, s. 23, forfatterens oversættelse)

I den afsluttende institutionalisering i denne lektion drøfter læreren hvad de typiske årsager er til at et lægemiddel ikke omsættes (at de relevante leverenzymmerne er “fyldt ud” af andre stoffer som i den første historie, eller gendefekter som i den anden historie), bestræbelsen på at udvikle lægemidler der kan omsættes af flere forskellige leverenzymmer, og endelig gives et eksempel på hvordan det der her er repræsenteret ved meget simple puslespil, ser ud i et “rigtigt” enzym der er væsentligt sværere at

overskue. På denne måde lægges vægten på de generelle mekanismer for genkendelse og omdannelse der er på spil i situationerne, og i mindre grad på de specifikke repræsentationer (som de studerende næppe vil støde på igen).

I forbindelse med opgave 1 er det værd at bemærke at de studerende faktisk ikke *alene* ved hjælp af arbejdet i miljøet bliver i stand til at svare på hvorfor drengen med gendefekten døde. Dette markerer måske en forskel på brugen af teorien om didaktiske situationer i matematik og i naturvidenskabelige fag. I matematik er der ikke på den måde “undtagelser” fra de regler der gælder i de didaktiske spil. I de naturvidenskabelige fag er det meget ofte tilfældet at de regler der benyttes, ikke er universelt gyldige. I lektionen ledes de studerende til antagelsen om at leverenzymet er “optaget” af et andet stof. Dette er også den typiske situation, men altså ikke rigtigt i dette tilfælde. Men de studerende kender på dette tidspunkt grundreglerne for genkendelse og omdannelse og kan umiddelbart forstå forklaringen. Man kunne også let have udvidet opgaven med endnu en lille opgave hvor de studerende skulle forklare hvilke af de i opgave 1 benyttede regler der var problemer med, når man nu ved at det ikke skyldes at et andet stof har “optaget pladsen”. På den måde kunne man uden tvivl få de studerende selv til at forklare årsagen til at drengen døde.

Brug af TDS

Teorien om didaktiske situationer er, som nævnt, udviklet inden for matematikkens didaktik og har fundet stor anvendelse i dette felt. Brousseau og hans kolleger har med stor opfindsomhed udviklet og undersøgt et hav af didaktiske situationer i matematikundervisning på (især) primært og sekundært niveau. Det er klart at disse situationer er knyttet nært til matematikfaget. I den forstand er der ikke tvivl om at teorien om didaktiske situationer altovervejende er en matematikdidaktisk teori.

Imidlertid rummer teorien et generaliserbart begrebsapparat, herunder en læringsopfattelse og en grundlæggende beskrivelse af undervisningssituationer som ikke blot har relevans i matematikdidaktikken, men som også kan bringes i anvendelse i øvrige fags didaktik – i hvert fald i naturvidenskabernes og de tekniske professionsfags didaktik(er). Her tænker vi især på den epistemologiske hypotese, begreberne didaktisk miljø, didaktisk spil og faserne i det didaktiske spil. Disse begreber er yderst anvendelige i analyse af undervisningssituationer, som vi har illustreret med lektionen om genkendelse og omsættelse af lægemidler i leveren, og begrebsapparatet er også brugbart i forbindelse med design af undervisning.

Det bør tilføjes at også andre centrale begreber fra TDS som vi af pladsmæssige årsager ikke har beskrevet her, kan benyttes i øvrige tekniske og naturvidenskabelige fag – f.eks. begreberne “didaktisk kontrakt” og “epistemologiske og didaktiske forhindringer”. Der findes anvendelser af TDS i andre fag end matematik, f.eks. i fysik (Thibergien, 2000) og idræt (Armada-Escot, 2005), men potentialet er efter vo-

res opfattelse større end disse forholdsvist sporadiske studier peger på. Endelig vil vi fremhæve at teorien ikke indskrænker sig til brug i undervisningstilrettelæggelse på primært og sekundært niveau, men også kan bidrage med en frugtbar måde at anskue universitetsundervisning og -læring.

Referencer

- Armade-Escot, C. (2005). *Milieu, Dévolution, Contrat Regard de l'éducation physique*. I: M.-H. Salin, P. Clanché, B. Sarrazy (red.), *Sur la théorie des situations didactiques*. Grenoble: Le Pensée Sauvage, editions.
- Brousseau, G. (1997). *Theory of Didactical Situations in Mathematics*. Oversat og redigeret af: N. Balacheff, M. Cooper, R. Sutherland & V. Warfield. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Nersessian, N. (1989). Conceptual Change in Science and in Science Education. *Synthese* 80, s. 163-183.
- Sallee, F.R., DeVane, C.L. & Ferrell, R.E. (2000). Fluoxetine-related death in a child with cytochrome P-450 2D6 genetic deficiency. *J. Child. Adolesc. Psychopharmacol.* 10(1), s. 27-34.
- Spence, J.D. (1997). Drug interactions with grapefruit: Whose responsibility is it to warn the public? *Clinical Pharmacology and Therapeutics* 61(4), s. 395-400.
- Tiberghien, A. (2000). *Designing teaching situations in secondary school*. I: R. Millar, J. Leach & J. Osborne (red.), *Improving Science Education – the contribution of research* (s. 27-47). Buckingham: Open University Press.
- Winsløw, C. (2006). *Didaktiske elementer: en indføring i matematikkens og naturfagernes didaktik*. Frederiksberg: Biofolia.
- Winsløw, C. (2006b). Didaktiske miljøer for lighedannethed. *MONA*, 2006(2).

GIS i folkeskolen – fra ide til virkelighed

En forskningsfortælling om et udviklingsprojekt og den forventede læring

Kirsten Nielsen & Finn Horn

Institut for Curriculumforskning, Danmarks Pædagogiske Universitet

Artiklen er en forskningsfortælling om et udviklingsprojekt "GIS i Folkeskolen". Udgangspunktet er et konkret dilemma, hvis konsekvens bliver et stort gab mellem projektansøgningens intentioner og de opnåede mål med hensyn til elevernes læring, specielt udvikling af generelle naturfaglige kompetencer og fag-faglig viden. Artiklen analyserer dilemmaet og kommer med bud på årsager dertil. En vigtig faktor er den måde der ofte bevilges udviklingsmidler på. En anden er om projektet i virkeligheden er for ambitiøst i forhold til folkeskolens formåen inden for de givne økonomiske og tidsmæssige rammer specielt set i forhold til småfagsproblematikken.

Denne artikel refererer til et ITMF¹-projekt: GIS² i folkeskolen; den er formet som en forskningsfortælling med udgangspunkt i et konkret dilemma, nemlig det store gab der efter forfatterens analyse er mellem projektansøgningens intentioner og de opnåede resultater med hensyn til elevernes læring. Målet med artiklen er at viderebringe nogle erfaringer til nye aktører der skal i gang med lignende udviklingsprojekter, og til udbydere og bevillingsmyndigheder der ofte tænker meget kortsigtet i forbindelse med innovation i skolen.

Begrebet forskningsfortælling er en inspiration fra ITMF's hjemmeside (www.itmf.dk): En forskningsfortælling beskrives som et scenarie der bygger på materiale fra igangværende forskningsprojekter under ITMF-puljen, og som lægger op til gensidig inspiration og dialog med andre forskere og udviklingsfolk der er involveret i ITMF-projekter. Den oprindelige ide gik altså ud på at det var en fortælling der blev skrevet undervejs i projektet og havde en foreløbig karakter.

1 ITMF står for IT, medier og folkeskolen – et udviklingsprogram igangsat af Undervisningsministeriet som løb fra 2000 til 2004 med en samlet bevilling på 340 mio. kr.

2 GIS står for geografiske informationssystemer og er et digitalt værktøj der kan behandle og visualisere store datamængder.

Vi tillader os at sætte etiketten forskningsfortælling på herværende artikel, selvom historien først fortælles efter at udviklingsprojektet er gennemført og rapporteret. Begrundelsen er at godt nok bruges forskningen i "GIS i folkeskolen" som reference, men der vælges et fokus som ikke var med i det oprindelige projekt. Fokus er – igen med inspiration fra ITMF's introduktion til forskningsfortællinger – formuleret som et konkret dilemma som kort fortalt handler om at projektansøgningen placerer sig mellem to stole og sætter sig mål som man næsten på forhånd kan regne ud ikke vil kunne indfries. Dilemmaet vil blive udbygget nedenfor, men forinden en kort præsentation af ITMF og projektet "GIS i folkeskolen".

ITMF-projektet eller -programmet havde som overordnet mål at styrke den pædagogiske anvendelse af it og andre medier i undervisning og gøre it og medier til medspiller og drivkraft i skolens dagligdag. I forbindelse med anvendelse af de 340 mio. kr. var der i den politiske aftale udvalgt fire hovedindsatsområder: 1) it og medier skal bruges til at understøtte målene med folkeskolens undervisning (forkortet: *undervisningstilbuddet*), 2) lærernes pædagogiske it-efteruddannelse skal udvikles, og flere skal på kursus (*lærernes kvalifikationer*), 3) der skal produceres flere læremidler til brug for undervisningen (*køb af undervisningsrelevante tv-udsendelser*), og 4) flere skoler skal tilkobles Sektornet og Internet (*tilslutning til sektornet*).

"GIS i folkeskolen" hører under indsatsområde 1, *undervisningstilbuddet*, i det initiativ der blev kaldt: "Lær med IT i folkeskolen". Forudsætning for økonomisk støtte var at nogle skoler gik sammen i netværk hvori der også indgik it og pædagogisk forskningsmæssig ekspertise, og så gennem deres kommuner søgte penge til at gennemføre udviklings- og formidlingsopgaver. Der var yderligere nogle specifikationer med hensyn til krav til projektansøgningerne.

Det skal i denne forbindelse nævnes at den ret store bevilling egentlig var beregnet til noget helt andet, nemlig implementering af helhedsskolen, men der blæste pludselig andre politiske vinde, og en folketingsbeslutning i 2000 overførte pengene til implementering af it i stedet for.

Det overordnede mål for ITMF-projekt 160, "GIS i folkeskolen", var at introducere GIS i folkeskolens ældste klasser. Professionelt anvendes GIS i dag i en række sammenhænge, specielt inden for planlægning. På trods af navnet er GIS ikke kun et værktøj til arbejde med geografiske problemstillinger og derfor heller ikke et undervisningsmiddel der kun kan bruges i geografi. Men det er velegnet her, og derfor er en hel del af arbejdet med "GIS i folkeskolen" foregået i geografitimer.

Dilemmaet

Det er ikke nyt at der kan være lang vej fra de store fine ideer om et udviklingsprojekt til de faktisk opnåede resultater. Det er vel også derfor at Undervisningsministeriet ofte forlanger at der skal være forskningstilknytning til pædagogiske udviklingspro-

jekter som de udbyder, for at kunne få dokumenteret hvad der faktisk foregår: I “GIS i folkeskolen” handlede det bl.a. om projektets mål for den forventede læring hos eleverne og dokumentation for om denne læring faktisk fandt sted.

Det konkrete dilemma opstår allerede på ansøgningstidspunktet; det er altså de personer der udformer ansøgningen, som konfronteres med to forskellige muligheder som lidt kortfattet kan beskrives således:

- Skal de lave en ansøgning som de selv finder realistisk med hensyn til mål, indhold og hvor langt man kan nå med den ansøgte bevilling, projektets struktur og de involverede deltagere?
- eller
- Skal de lave en ansøgning der måske har større chancer for at blive imødekommet fordi den slår på uddannelsespolitiske mål som folketing og ITMF-sekretariat gerne ser fremmet?

Det er denne artikels påstand at projektansøgningen til “GIS i folkeskolen” har fulgt den sidstnævnte strategi og indskrevet en række pædagogiske og faglige “plusord” i ansøgningen som især relaterer sig til naturfaglig læring. Man kan i og for sig ikke i første omgang bebrejde ITMF-sekretariatet noget, for de tager ansøgningen på ordet og forlanger at følgeforskningen kigger nærmere på elevernes læreprocesser.

Men alligevel mener vi at dilemmaet blandt andet opstår på grund af bevillingspraksis. Projektledelsen for “GIS i folkeskolen” går faktisk ind med to ansøgninger som bliver godtaget: “GIS i folkeskolen” under *undervisningstilbuddet* og “Best Practice med GIS” under *lærernes kvalifikationer*. Så de forsøger at se projektet i et længere perspektiv, men beslutningstagerne i ITMF vælger at lade forskningstilknytningen gå på den første del af det samlede projekt, nemlig “GIS i folkeskolen”, og ønsker her forskningsdokumentation for sidste led i implementeringskæden, nemlig elevernes læring.

Der var også andre årsager til at gabet blev så stort mellem projektansøgningens intentioner og resultater. Blandt andet at man ville for mange ting på én gang: Der var for mange bolde i luften, og nogle grundlæggende forudsætninger blev der ikke taget højde for, fx hvordan der normalt bliver undervist i geografi. Så et første bud på årsager kunne se sådan ud:

- Bevillingspraksis skabte problemer.
- Projektansøgningens mål for elevlæring var for ambitiøse.
- Lærerne var ikke kompetente nok, hverken mht. GIS-værktøjet eller nye undervisningsformer.
- Udviklingsarbejdet foregik over for kort tid til at målene kunne nås.

- Udviklingsarbejdet foregik fortrinsvis i et fag, nemlig geografi, der har meget få timer på skemaet.

Det skal understreges at det er os forskere der synes der var et dilemma; dette synspunkt deles ikke nødvendigvis af projektledelse og lærere i projektet. Der kan naturligvis nemt være uenighed om hvilken læring der faktisk finder sted i et udviklingsprojekt; under alle omstændigheder lærer alle aktørerne noget, men måske bare ikke lige det man regnede med.

Forskning i “GIS i folkeskolen”

“GIS i folkeskolen” var som nævnt led i Undervisningsministeriets store ITMF-satsning fra 2000 til 2004. Projektet hørte til første runde af ansøgninger (2001), hvor det var en betingelse for godkendelse at der skulle være forskning tilknyttet projektet. “GIS i folkeskolen” var organiseret som et samarbejde mellem 3 kommuner: Nexø, Holbæk og Fjerritslev med 2-3 deltagende skoler i hver kommune. Skolerne i Fjerritslev og delvis dem på Bornholm var 7. klasses-skoler, hvilket er noget uheldigt i forhold til at formålet er at forsøge at implementere GIS i 7. og 8. klasse: Når eleverne var blevet introduceret til GIS i 7. klasse, kom de på en ny skole hvor lærerne ikke arbejder med GIS.

Forskningens fokus var overordnet at *“afdække de læreprocesser, der fremmes via arbejde med GIS”, dvs. at forskningsindsatsen koncentrerer om nogle af de læreprocesser, der er i spil, når der arbejdes med GIS, og der ses både på værktøjs- og videnslæring. Sker der en anden eller en dybere faglig læring ved at arbejde med GIS i forbindelse med indsamling, analyse og præsentation af store datamængder?”* (GIS i folkeskolen, Projektbeskrivelsen, 2002).

Forskningsindsatsens resultater er publiceret i en rapport (Nielsen og Horn, 2003), der kan findes på ITMF’s hjemmeside. Det korte svar på om der “sker en anden eller dybere faglig læring”, er nej. Det viste sig at undervisningen ikke var effektiv i forhold til at understøtte læreprocesser af især fag-faglig art. Tekniske vanskeligheder og manglende lærerkompetencer flyttede lærernes fokus fra elevernes læring af geografi til at få GIS-systemet til at fungere og til at gøre eleverne til GIS-brugere. Et lidt længere svar går på at det kan godt være at GIS-håndtering kunne fremme mere effektive læreprocesser, men så skal det foregå over meget længere tid, og det er ikke alene lærernes GIS-håndterings-kvalifikationer der skal være større; det skal deres evne til at undervise ud fra en konstruktivistisk synsvinkel også.

Fokus er et godt eksempel på at Undervisningsministeriet kan have stor indflydelse på hvad der skal udvikles, og hvad der skal dokumenteres. I projektansøgningens startfase var både projektledelse og forskere mest optaget af lærernes læreprocesser, idet de forudså at der kunne gå teknisk koks i projektet fordi GIS er et nyt og forholdsvis kompliceret arbejdsredskab. Det kunne betyde at vejen ville blive meget

lang fra implementering af GIS blandt lærerne til implementering blandt eleverne, og at den afsatte tid derfor ikke kunne slå til, men ITMF's ledelse var mere optaget af hvad eleverne fik ud af GIS. Det er forståeligt nok og et fornuftigt mål, men måske ikke inden for de tidsmæssige rammer.

Den teoretiske ramme

Vores tilgang til udforskning af elevernes læreprocesser står generelt på en social-konstruktivistisk og kompetenceudviklende grund. Hele "GIS i folkeskolen"-projektet bygger på et konstruktivistisk læringssyn, bl.a. formuleret som et moderne læringsbegreb der ud over overvejelser over elevens opnåelse af erkendelse tænker i andre undervisningsmåder og elevernes aktive medvirken i opstilling af hypoteser m.v. Grundsubstansen i konstruktivismen er at læring er en aktiv proces: Eleven vil aktivt konstruere sin egen viden i løbet af den læreproces han/hun gennemgår (Quale, 2003, s. 87). Viden kan ikke overføres passivt fra individ til individ. Og den lærende starter ikke fra nulpunktet; han bygger oven på det, som han har erfaret tidligere. Men læring finder ofte sted i sociale sammenhænge og samarbejde, og her er det at socialkonstruktivismen kommer ind med begreber som kooperativ eller kollaborativ læring. Det socialkonstruktivistiske læringssyn anerkender at eleverne har synspunkter og holdninger som man må tage højde for hvis der skal opnås meningsfuld og overførbart læring.

En socialkonstruktivistisk tilgang er i god overensstemmelse med en antologi udgivet af forskningsprogrammet for medier og it på Danmarks Pædagogiske Universitet vedrørende læringspotentialer og it, som i høj grad trækker på erfaringer fra andre ITMF-projekter (Buhl, Sørensen & Meyer (red.), 2005).

Det ultimative mål for implementering af GIS i skolen må være at lærere og elever opnår en GIS-kompetence. En GIS-kompetence kan beskrives på forskellige måder, men set i et fagligt perspektiv, fx i relation til faget geografi, er her et bud fra projektlederen af de to GIS-projekter:

Denne GIS-kompetence kan således defineres som evnen og viljen til at præsentere, udforske, analysere, syntetisere og visualisere GIS-data i den mangfoldighed, de fremstår i. Implicit ligger der i denne kompetence forståelsen af (ARcView)programmets funktioner, evnen til at opstille faglige "rumlige" problemstillinger, samt evnen til at forstå de vigtige faktorer, der er på spil i interaktionen mellem aktør/aktørerne og GIS'et. (Lissau, 2006, s. 381)

Det må derfor være relevant når fokus skal være på elevernes læring, at kigge nærmere på hvilke kvalifikationer og delkompetencer eleverne udvikler i løbet af projektet, som tilsammen kan udgøre en GIS-kompetence. Inden for den professionelle GIS-ud-

dannelse ser man ofte GIS-kompetence opdelt på tre delkompetencer: kartografisk kompetence³, grafisk kompetence⁴ og databehandlingskompetence⁵ (se fx Walford, 1999), men set i folkeskolehøjde, som jo netop ikke skal uddanne professionelle geografer, må GIS-kompetencen behandles i et bredere læringsperspektiv.

Elevernes læreprocesser

At se på læreprocesser der fremmes via arbejde med GIS, er en rimelig bred formulering. Der er behov for at få læreprocesserne opdelt i mindre, mere afgrænsede nøglebegreber som kan anvendes i analysen af empirien. Med det sigte blev formålet for “GIS i Folkeskolen” (projektbeskrivelsen, 2002, s. 3) gennemgået. På den måde opnåede vi på samme tid at være loyale over for projektets intentioner og få nogle analyseredskaber i hænde. Analysen resulterede i en opstilling af fem lidt brede læremål/læringstilgange som blev omformuleret til nogle håndterbare analysebegreber (figur 1).

I forskningsdelen af GIS-projektet blev der anvendt mange forskellige dataindsamlingsmetoder, bl.a. elevinterviews, elevspørgeskema og klasseobservationer, ligesom der var adgang til lærernes logbøger og beskrevne undervisningsforløb. I den tidligere omtalte forskningsrapport redegøres der detaljeret for empirigrundlag og analyse (Nielsen & Horn, 2003); her skal der kun sammenfattes med henblik på at diskutere konsekvenserne af det påståede dilemma som betyder at der opstår et stort gab mellem projektansøgningens forventninger og elevernes faktiske læring.

Overordnet viser den indsamlede datamængde og analysen deraf et meget broget billede af elevernes læreprocesser. Figur 2 kan bruges som udgangspunkt for diskussionen. Figuren er fremstillet på den måde at der fra analysen præsenteret i figur 1 er udvalgt 7 af de i alt 11 nøglebegreber som vi har søgt dokumentation for i empirien. De er suppleret med tre andre som er fremkommet på forskellig vis. For det første er det oplagt at se på hvilke færdigheder eleverne opnår i at beherske selve GIS-værktøjet (her ArcView-programmet). Et andet område er kommet med ud fra klasseobservationerne, nemlig den kollaborative læring, og endelig indgår et område som vi har kaldt fag-faglig læring. Hermed tænkes der på den specifikke faglige læring som jo var en del af forskningens fokus, hvor der blandt andet blev spurgt om “der sker en anden eller dybere faglig læring ved at arbejde med GIS”.

Vi har valgt “læringsområder” som en samlebetegnelse for lidt forskellige niveauer

3 En *kartografisk kompetence* kan beskrives således: evnen til at læse (og fortolke) kort og viden om hvordan kort fremstilles. At kunne fremstille kort er tegn på et højere kompetenceniveau, og forud for det går altid evnen til at kunne læse kort.

4 *Grafisk kompetence*: Evnen til at læse, tolke og selv fremstille grafer og diagrammer i forhold til et specifikt fag eller sagsområde.

5 *Databehandlingskompetence og dataindsamlingskompetence* kan fx formuleres således: at kunne indsamle og strukturere mindre datamængder (empiri), herunder formidle resultatet af dataindsamlingen på en hensigtsmæssig måde (fra Studieordning for bacheloruddannelsen i geografi ved Københavns Universitet, 2003).

Projektbeskrivelsens "læremål"	Analysens nøglebegreber
<p>a) Elevernes formulering af og test af hypoteser:</p> <ul style="list-style-type: none"> • At medvirke til at støtte nogle af de klare faglige mål⁶ som p.t. er formuleret for matematik, samt styrke de faglige ambitioner og CKF i en række fag. Der udarbejdes i øjeblikket klare faglige mål i andre fag, og disse inddrages i projektet. Materialet vil endvidere konkretisere et ofte formuleret ønske om mere naturvidenskab i skolen, idet naturvidenskabelige, matematiske arbejdsformer er centrale for beherskelsen af GIS. GIS er fyldt med simuleringer og fordrer elevernes formulering af og test af hypoteser. 	Hypotese-dannelse
<p>b) GIS-værktøjet som støtte for det moderne læringsbegreb:</p> <ul style="list-style-type: none"> • At benytte GIS-værktøjet som støtte for det moderne læringsbegreb hvor eleverne – med udgangspunkt i reelle problemstillinger – selv opstiller hypoteser, samler og bearbejder data og udsagn, analyserer, vurderer og tager stilling. GIS understøtter dermed en undersøgende pædagogik med it og medier som redskab. Kombineret med andre pædagogiske it-værktøjer, fx LogBog. Projektet skal kunne anvendes af elevgrupper med forskelle i personlig udvikling, etnisk baggrund, handicap og lign. 	Moderne læringsbegreb Dataindsamling Differentieret læring
<p>c) En legende form der medvirker til en effektiv læring:</p> <ul style="list-style-type: none"> • At gøre eleverne bekendt med et digitalt værktøj som mange vil tage i anvendelse i fritid, uddannelser og erhvervsaktiviteter. Kommende forskere, ingeniører, it-ansatte, konsulenter, planlæggere osv. får GIS som et meget væsentligt værktøj. Vores GIS bliver et eksperimentarium hvor natur, samfund og lokalhistorie er flyttet ind i klassen på en sådan måde at det kan bearbejdes – i en legende form der medvirker til en effektiv læring. Dette projekt medvirker således på længere sigt til at lette rekrutteringen af studerende til GIS-tunge studier. 	Eksperimenterende læring Effektiv læring Rekruttering (læring for fremtiden)
<p>d) Eleverne kan fremstille forskellige tematiske kort:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brugen af GIS vil her kunne gøre en stor forskel. Eleverne kan fremstille forskellige tematiske kort der på bedste måde kan illustrere den geografiske variation af de nævnte forhold. GIS er det bedste værktøj vi kender, til at skabe overblik over store mængder data og komplicerede sammenhænge. 	Kartografisk kompetence Databehandlingskompetence
<p>e) Elevernes eget arbejde med data om kommunerne:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indholdsområdet består af udkast til undervisningsforløb hvor elevernes eget arbejde med data om kommunerne indtager en stor plads. Eleverne anvises de muligheder som databasen og redskaberne giver til løsning af stillede opgaver. 	Autenticitet Selvstændigt arbejde med lokalforhold

Figur 1. På grundlag af projektbeskrivelsen er der udledt fem læringsmål/tilgange som er omformuleret til nogle nøglebegreber til brug for analysen af den indsamlede empiri. Kilde til kolonne 1: Projektbeskrivelsen (2002).

i læringen og undervisningsmåderne. Rækkefølgen i venstre kolonne er lidt tilfældig, men der er læring på kvalifikationsniveau og på kompetenceniveau, og der er læring der er relateret til forskellige organisationsformer, og der er læring af forskelligt indhold. Derfor kan der være overlap fra det ene område til det andet, men vi har fundet opdelingen hensigtsmæssig for den efterfølgende diskussion.

Den øverste række angiver datakilderne. Figuren skal læses på den måde at felter med krydser betyder at læringsområdet er nævnt eller observeret med varierende styrke med 1 kryds som det laveste og 3 kryds som det højeste; en tom rubrik betyder at vi ikke er stødt på ytringer eller har set tegn på arbejde med det nævnte læringsområde. Endelig er nogle felter markeret med nuller; det er situationer hvor der ikke er blevet spurgt til begrebet og derfor ikke kan være nogen svar. Vær opmærksom på at de tre første kolonner er primære data indsamlet af forskerne, mens de to sidste er lærernes logbøger og beskrivelse af undervisningsforløb som forskerne siden har analyseret og tolket.

Det fremgår tydeligt af figuren at beherskelse af værktøjet, her programmet ArcView, har haft en væsentlig betydning i projektet. Elevinterviewene bekræfter det, vi har observeret denne betydning, og lærerne lægger stor vægt på den i deres logbøger og undervisningsforløb.

Betjening af ArcView volder tilsyneladende ikke de store problemer for eleverne når bare de får tid nok til at øve sig, selvom de første udgaver var på engelsk, men eleverne er stødt på store, nok først og fremmest tekniske vanskeligheder i forhold til at kunne bearbejde store datamængder, så her har mulighederne været begrænsede for at udvikle en databehandlingskompetence. Elevernes generelle it-erfaringer betyder at de normalt kan forvente hurtig respons fra systemet. Arbejdet med store datamængder over det langsommere lokalnet gav ofte anledning til utålmodighed og repeterende kommandoafgivelse. Skal værktøjet bruges optimalt, skal teknikken være på plads, netværket skal være hurtigt, og serveren god.

Også Udvikling af kartografisk kompetence (nr. 8) har fået krydser i alle felter men i varierende styrke. Lærernes forventninger (logbøgerne) er større end elevernes egne udsagn og forskernes observationer, mens det ikke fremgår særlig tydeligt af de beskrevne undervisningsforløb at målet kunne være udvikling af kartografisk kompetence. Endnu større forskel mellem hvad eleverne fortæller, hvad vi observerer, og hvad lærerne skriver, er der inden for området Selvstændigt arbejde med lokale, autentiske problemer (nr. 6). Det er ingen tvivl om at det er det som eleverne husker (interviews), og som de engageres af, og lærerne vil også gerne lave undervisning

6 Klare faglige mål er i mellemtiden erstattet af Fælles Mål, som blandt andet indeholder fagformål, centrale kundskabs- og færdighedsområder (slutmål) og trinmål for de enkelte skolefag.

Lærings-"områder"	Forsker Interview	Forsker Spørgeskema	Forsker Observationer	Lærer Logbøger	Lærer UV-forløb
1. Værktøjslæring (ArcView)	XX	XX	XX	XXX	XXX
2. Differentieret læring	XX	0000000000	X		
3. Kollaborativ læring	X	X	XX		
4. Læring ved hypotesedannelse	0000000000	0000000000		X	X
5. Eksperimenterende læring	XX		X		X
6. Læring ved selvstændigt arbejde med lokale og autentiske problemer	XX	000000000	X	XXX	X
7. Effektiv læring	000000000	000000000			
8. Udvikling af kartografisk kompetence	XX	X	XX	XXX	X
9. Udvikling af databehandlingskompetence	X			X	
10. (Geografi)faglig læring	X			XX	XX

Figur 2. En oversigt over hvilke læreprocesser der kan observeres og analyseres frem fra forskellige datakilder. Nærmere forklaring, se teksten.

på den måde, men det var vanskeligt at gennemføre fordi det tog så lang tid at lære værktøjet. Interessant er det at kollaborativ læring ikke er et specificeret mål for lærerne, men det finder sted, og eleverne sætter pris på det.

Hypotesedannelse står svagt, og vi finder det påfaldende at lærerne ikke tillægger den større vægt i forbindelse med at eleverne selv går ud og samler data. Det er ikke et område der falder eleverne ind, men det kan dels skyldes at vi fortrinsvis har observeret

i den periode hvor lærerne var i gang med opstramninger og centraliseringer af undervisningstilbuddet, og dels at elever ikke er vant til at beskæftige sig med metalæring (tanker om hvordan man lærer noget). Vi har ikke spurgt direkte til det i interviewene, og det er altså ikke et område elever kommer til at tænke på spontant.

Også differentieret læring er svagt repræsenteret. Undervisningsforløbene er meget fokuserede på hvad eleverne som klasse skal opnå gennem arbejdet med de sekventielle forløb. Imidlertid viser både interviews og observationer at valget af emner og arbejdsform giver mulighed for at den enkelte gruppe når kortere eller længere gennem opgaven, ligesom der på trods af at undervisningen er meget klasseorienteret, er (bliver) indlagt opfordringer til og muligheder for at eleverne kan ekstemperere med både problemer og præsentationer.

Delkonklusion

Elevernes læring kan sammenstilles i 3 større grupper: selve værktøjslæringen (nr. 1), udvikling af en række generelle "naturfaglige"⁷ kvalifikationer og kompetencer (nr. 4-6 og 8-9) og endelig den specifikke fag-faglige læring (nr. 10). Det ville være utopisk at eleverne skulle opnå maksimal læring på alle de områder som oprindeligt var intentionerne, men vi finder det problematisk at man er så langt fra målet fx med hensyn til udvikling af databehandlingskompetence, som jo faktisk var et hovedargument for at lære GIS. Også hypotesedannelsen – de flotte ord om naturvidenskabelig kompetence i projektbeskrivelsen – ses der kun meget små kim til.

På den anden side var det nok hvad man kunne forvente, set i forhold til alle de bolde og krav der har været i projektet. Egentlig er det vel ret urealistisk at forestille sig at et udviklingsarbejde i et helt nyt område skulle være særlig effektivt. Udtrykket "effektiv læring" stammer fra projektansøgningen og er måske i virkeligheden et taktisk plusord. Vi observerede kun meget lidt effektiv undervisning, som må være forudsætningen for effektiv læring. For eksempel observerede vi flere steder megen ventetid hos eleverne for at få løst ofte tekniske problemer.

Lærernes GIS-læring var stor, mens eleverne ikke kom særlig langt, slet ikke med hensyn til faglig læring. Det er et problem at bruge så lang tid på at lære et nyt værktøj, for det betyder at den tid går fra i forvejen meget kort tid til en mere systematisk geografiundervisning. Måske har intentionerne været for ambitiøse, og udviklingsarbejdet har været skruet forkert sammen hvis der skulle være en chance for at nå målene. Udviklingsarbejdet er foregået over for kort tid; lærerne kan ikke nå at oparbejde ordentlige erfaringer inden projektet er slut.

7 Naturfaglig sættes i gåseøjne fordi der er stor diskussion om om fx hypotesedannelse kun er noget der er relevant i naturfaglig sammenhæng.

Så heller ikke denne gang lykkedes det empirisk at dokumentere at der er en (positiv) sammenhæng mellem brug af IKT og faglig læring (Rattleff, 2005).

Succeskriterier – drivkræfter – barrierer for at nå målene i et pædagogisk udviklingsarbejde

I forskningsrapporten (Nielsen & Horn, 2003) nævnes en række barrierer for udvikling af GIS-brug i skolerne, fx mangel på ordentlige manualer og skabeloner, problemer med at organisere GIS-undervisningen, mangel på undervisningstid og lærerforberedelsestid og mangel på færdige undervisningsforløb. Målet med denne artikel er at grave et spadestik dybere og medinddrage faktorer der ligger uden for skolen og klasseværelset. Målet er derimod ikke at nedgøre "GIS i folkeskolen" som udviklingsprojekt. Det er på mange måder et spændende, nyskabende og succesfyldt projekt, især når det kombineres med sin efterfølger i ITMF-regi: "Best practice med GIS". Men hvad er succeskriterier og drivkræfter i et udviklingsprojekt? Hvem er aktørerne, og hvem sætter målene? Fem væsentlige aktørgrupper i denne sammenhæng er ITMF (folketinget og sekretariat), projektledelsen for "GIS i folkeskolen", de deltagende lærere, de deltagende elever og forskerne.

ITMF

Som tidligere nævnt var det en meget hurtig folketingsbeslutning i 2000 at igangsætte ITMF-projektet og bevilge pengene, som jo reelt var overflytning fra et andet projekt som så blev skrinlagt. Her i 2006 kommer professor Jens Rasmussen fra Danmarks Pædagogiske Universitet med en advarsel – i anledning af regeringens forslag om at styrke uddannelsen af lærere og oprette 6-8 nye professionshøjskoler med forskningstilknytning – mod at bruge pengene på udviklingsarbejder på de nye professionshøjskoler i stedet for dokumenteret og gennemprøvet forskning:

Man skal passe på, hvor man anbringer pengene. I skolerne er der i de senere år blevet brugt mange millioner på udviklingsarbejder, uden at det har ført til væsentlig indsigt eller forandringer. I bedste fald har de ført til forandringer på enkelte, lokale folkeskoler. I værste fald slet ikke noget. Og de er oftest sat i verden uden skyggen af dokumentation for, at det virker. (Information, 3. april 2006)

"GIS i folkeskolen" virker på den måde at det for det meste har været sjovt for eleverne og skabt variation i deres daglige undervisning. Det virker også på den måde at der i det efterfølgende projekt, "Best Practice med GIS", er blevet udviklet materiale der kan hjælpe nye lærere til at gå i gang med GIS. Men der er kun ringe dokumentation for at det skaber effektiv og moderne (læs: anderledes) læring (og undervisning).

Et succeskriterium for ITMF-projektet er at indsatsen skaber udvikling og praksisæn-

dringer i skolen. ITMF er blevet evalueret af Rambøll Management, som har interesseret sig for drivkræfter der fører til succes (Drivkræfter for praksisændring, 2004). Der nævnes fem centrale drivkræfter hvor to har særlig interesse i vores sammenhæng, nemlig lærernes kompetenceudvikling og lærernes personlige engagement. “GIS i folkeskolen” er desværre ikke en af de cases Rambøll har set nærmere på.

En barriere for at nå målet som Rambøll ikke nævner, er den valgte bevillingspraksis. Som tidligere omtalt mener vi det er en hovedbarriere; denne praksis betyder kort tid til at forberede gode projektansøgninger ude på skolerne, og store bevillinger bruges på for kort tid til at man kan nå at lære af opnåede erfaringer på nogle pilotskoler til udbredelse på et større antal på andre skoler.

Projektledelsen

“GIS i folkeskolen” var et pionerarbejde og var et meget ambitiøst projekt som havde sit udspring i et forlag og en entusiastisk projektleder. Der er ikke noget odiøst i forlagsinteressen; det var en del af ITMF-konceptet, der jo som tredje indsatsområde havde læremiddelproduktion. Samtidig indebar projektet et tæt samarbejde med mange aktører: dataleverandører, GIS-eksperter, lærere og forskere, som kræver sin leder. Vi vil kategorisere “GIS i folkeskolen” som et top-down-projekt; det var ikke et behov der opstod på græsrodsniveau. Det vil sige at projektets initiativtagere skulle ud og “sælge” ideen til kommuner, skoler og lærere, vel vidende at det for lærernes vedkommende ville komme til at koste en masse frivillig ekstraarbejde ud over den bevilgede udviklingstid.

Et succeskriterium for projektledelsen vil naturligvis være at så mange som muligt af projektets intentioner bliver virkeliggjort, og at projektet bliver ført videre efter projektperiodens udløb.

Ifølge Rambøll Managements evaluering er mange projektledere (og projektlærere) ildsjæle; det gælder også i dette projekt. Men som det påpeges i evalueringen, kan det være et problem at ildsjæle brænder ud, eller at udviklingen foregår i lukkede rum (klasselokaler) som ikke kommer andre til gode. Det mener vi er en risiko som “GIS i folkeskolen” kan løbe ind i. I øvrigt mener Rambøll at det er skoleledelsens opgave at sprede landvindinger til andre på skolen, ikke projektlederens eller projektlærernes.

En barriere for projektlederen for at kunne yde inspiration og moralsk støtte til projektdeltagerne når tingene gik i kage, var de mange krav og spørgsmål som ITMF-sekretariatet løbende ønskede svar på, og hvor tiden nødvendigvis er gået fra ledelsen af selve projektet.

Lærerne

De deltagende lærere er som nævnt også pionerer og ildsjæle. Der stilles store krav til deres kompetencer. For eksempel forudsætter en succesrig implementering af GIS i

Af logbøger fra de deltagende skoler fremgår det at lærerne planlægger det fremtidige forløb ud fra en række forventninger til medie og teknologi. I alle tilfælde optræder der en umiddelbar frustration over at det læreren havde forestillet sig, ikke kunne lade sig gøre.

Citater fra tre lærere:

“Efter første projektseminar var vi fulde af visioner og ideer, men vi havde svært ved at omsætte dem i praksis, da vi i starten manglede overblik i forhold til programmets anvendelse og de kolossalt store mængder data.”

“Begynder i stedet at se på, hvilke forøvelser og faglige geografiske termer eleverne skal have styr på i forbindelse med emnet byudvikling. Konklusion: GIS-projektet er for svært, hvis man ikke har en makker.”

“Vi havde en forestilling om, at de enkelte grupper kort kunne integreres til et kort. Det mislykkedes.”

Meget hurtigt bliver det nødvendigt at rette opmærksomheden mod den undervisning som skal leveres hver dag.

Når lærerne havde designet og planlagt undervisningsforløb, opstod der en lang række problemer af teknisk, organisatorisk og faglig art som fik

betydelig indflydelse på hvordan undervisningen forløb.

Citater fra to lærere:

“Vi har nu prøvet at gennemgå vores første undervisningsforløb med 7. klasse. Det endte i total kaos. ... Det virker p.t. ikke som om, at eleverne fik en særlig godt oplevelse af GIS. Vi vil prøve at lave en mere simplificeret brugervejledning og stille nogle opgaver omkring færdiglavede data.”

“Jeg bliver nervøs for, om de klare mål for faget kan overholdes, når vi ofte bliver afbrudt af tekniske vanskeligheder! Derfor vil jeg lave et kompendium med opgaver til eleverne, som de så kan hævle løs i, når maskinerne er nede, der er i øvrigt flere elever, der har efterspurgt atlasøvelser.”

Undervejs gør lærerne sig overvejelser om hvorvidt det overhovedet er fornuftigt at fortsætte, eller om der med visse andre forudsætninger kan opnås bedre resultater.

Citater fra fire lærere:

“Der er store problemer med den tekniske side af sagen; jeg ved godt, at det lyder som evigt klynkeri, men ikke desto mindre er det sandt. Vi har nu brugt flere måneder på

at lave karteringslisterne, og det kunne have været lavet uden GIS på en dobbelttime. Med det her tempo, tror jeg, at eleverne har glemt, hvad byudvikling går ud på, fordi den tekniske side af GIS fylder det hele.”

“Det havde nok været en god ide, hvis vi allerede på det indledende møde var blevet kastet ud i selv at skulle lave et par småøvelser, som vi straks kunne gå hjem og afprøve med eleverne.”

“Næste år ville vi starte med begynderkompendierne og basiskundskaberne omkring Arcview med præproducerede data. Først når dette er på plads, vil vi give os i kast med projekter, hvor eleverne skal indsamle/ producere data.”

“Manglende overblik over programmet og dets muligheder kunne eventuelt være afhjulpet, hvis vi havde startet med selv at afvikle forskellige færdigproducerede cases.”

Ovenstående viser at læreren bliver meget optaget af omstændigheder ved undervisningen. Eleverne og deres rolle forsvinder i lærerens beskrivelse af den undervisning som har været eller skal foregå. Men indimellem optræder eleverne dog meget konkret.

Citater fra tre lærere:

“Eleverne har nu brugt 3 timer i dag til at være ude og samle informationer ind. ... Desværre viste det sig, da eleverne kom hjem og begyndte at skrive informationerne ind, at ikke ret mange af eleverne (faktisk ingen) havde gjort dette.”

“Belært af disse erfaringer, blev forløbet atter afprøvet i en tilsvarende 4. klasse den efterfølgende dag. Her blev eleverne denne gang inddelt i grupper på to, med væsentlig færre vanskeligheder, på trods at der nu kun var en lærer tilstede.”

“Dette kan undgås, hvis man sørger for, at eleverne har fuldstændig forståelse over ALLE de informationer, de skal indsamle, samt hvad de skal bruge dem til, inden de drager ud i marken.”

Lærerne er hele tiden blevet klogere. Klogere på GIS-værktøjet og klogere på de organisatoriske problemer som anvendelse af avancerede værktøjer kan give i undervisningen, men også klogere på at kompleksiteten i anvendelse af fag og værktøj nogle gange bliver for meget for eleverne.

Figur 3. Citater fra lærernes logbøger som illustrerer en del af de frustrationer lærerne fik i forbindelse med gennemførelse af “GIS i folkeskolen”.

skolen ikke alene viden om GIS-værktøjet, men også om de databaser der skal trækkes på. Der var en masse nye kompetencer der skulle udvikles samtidig med at projektet løb af stabelen i klasserne. Et succeskriterium for lærerne er at de når deres mål, og at eleverne er engagerede og motiverede for projektet. Men barriererne er som nævnt mange: Lærerne er i deres logbøger hudløst ærlige om de mange frustrationer de har haft (se figur 3).

En konklusion kunne være at lærerne arbejder med en kompleksitet som er for stor: På den ene side har de nogle hensigter og nogle mål, på den anden side skal de få dagligdagen til at fungere, organisere undervisningen. Selvom nogle af projektlærerne bruger meget tid på at eksperimentere med deres egen læring, så skriver de dog gang på gang “øv, øv”, det fungerede ikke. Der er/var så meget der kunne gå galt. Og der bliver ikke tid til at reflektere over hvordan der kan skabes rum til eller for elevernes egne eksperimenter.

Den massive fokusering på inddragelse af it i skolen kan ses som en erkendelse af at samfundet går fra et industrisamfund til et videnssamfund. Ifølge Birgitte Holm Sørensen (2005) stiller det andre krav til læringspraksis: Industrisamfundet har en mere traditionel lærerrolle som vidensformidler og vidensressource, mens videnssamfundets læringsparadigme er karakteriseret ved en åben, fleksibel og primært projektbaseret læring hvor læreren er medlærer, facilitator og konsulent. I den lærerstyret klasseundervisning er der ofte et klart defineret mål mens det er langt mere uforudsigeligt i de åbne projekter. Hun påpeger ligeledes at den hjælp som elever skal have i forbindelse med it, ofte har karakter af at være mere kompleks og tidskrævende end den tilsvarende hjælp inden for skolens mere traditionelle fagområder. En af de teknikker som lærerne “overlever” på, er at bruge ressourceelever. Ikke fra elev til elev spontant, men en eller flere elever der af læreren er udpeget til at være hjælpelærer/ressourceperson.

“GIS i folkeskolen” startede faktisk op med en række åbne undervisningsprojekter for eleverne, men blandt andet på grund af de it-tekniske problemer strammede lærerne op og gik tilbage til mere lærerstyret undervisning. Måske kunne lærerne være kommet nærmere de intenderede mål hvis de i større grad havde benyttet sig af elever som hjælpelærere. Vi observerede at GIS-lærerne var meget aktive med at løse akutte, igen ofte tekniske problemer med betjening af GIS-programmet. En bevidst anvendelse af hjælpelærere kunne have frigjort lærertid til diskussion af fx geografifaglige problemer.

Eleverne

I dette projekt kan man vist bedst beskrive eleverne som statister, godt nok villige. Med en omskrivning af Lars Qvortrup (2002) kan man sige at hovedudfordringen for eleverne i det moderne (hyperkomplekse) samfund er at håndtere kompleksitet. GIS

er et middel til det, nemlig til at håndtere store datamængder. Men man kan spørge på hvilket niveau eleverne skal kunne arbejde med GIS: Skal de kunne læse og tolke GIS (som at læse og tolke mere traditionelle kort), eller skal de selv kunne producere GIS-kort?

Et succeskriterium for eleverne er at de har det sjovt mens de arbejder med GIS. Det er der masser af eksempler på. Motivationen er høj og engagementet stort fordi det skaber variation i undervisningen, og faktisk er der også en masse elever der kommer ud på feltarbejde med henblik på at indsamle data. Men frustrationer er der også masser af blandt eleverne, især når teknikken ikke fungerer. En barriere for at lære et så specielt værktøjsprogram som ArcView er at eleverne ikke kan lege videre hjemme fordi programmet ikke er et standardprogram.

Forskerne

Et succeskriterium for os forskere er at vi får data til at sige noget fornuftigt om elevernes læring eller mangel på samme. Et konkret problem for os har været at vi ikke har haft mulighed for at være på besøg i klasserne i tilstrækkelig lang tid – altså over hele forløbet – så vi direkte ville have kunnet observere og følge udviklingen i læreprocesserne.

Det havde efter vores opfattelse været mere fornuftigt hvis forskningen i elevernes læreprocesser først var blevet igangsat efter gennemførelsen af det efterfølgende ITMF-projekt, "Best Practice med GIS", (under *lærerkvalifikationer*) hvor udvalgte lærere kunne opnå erfaringer med GIS i undervisning inden de selv skulle forestå undervisning med GIS.

Udviklingsarbejder i geografi

Siden afslutningen af det store såkaldte 7-punkts-udviklingsprogram fra 1988-92⁸ og frem til ITMF-programmet har det været meget vanskeligt at skaffe midler til faglig-pædagogiske udviklingsarbejder i de små fag i skolen; interessen har været samlet om dansk og matematik og til dels naturfag. En undersøgelse i 1998 blandt geografilærere og skoleledere om geografi i folkeskolen (Geo-spørg '98, 2000) afslører at geografifaget stort set ikke har været inddraget i udviklingsarbejder i 1990'erne. ITMF-programmet var ikke specielt rettet mod de små fag, men kom de med et godt projekt, var chancen der hvis de levede op til det overordnede formål, nemlig at udvikle brugen af IKT. Den nævnte geografiundersøgelse viste ligeledes at 2/3 af lærerne anvendte it i undervisningen, først og fremmest til informationssøgning og brug af

8 Folketingsbeslutning om et udviklingsprogram for folkeskolen og skolen som lokalt kulturcenter, vedtaget af Folketinget den 26. maj 1987. Se fx sammenfatningen af de afsluttende evalueringsrapporter (Jensen et al., 1992).

færdige fagprogrammer, men meget få nævnte elevers anvendelse af it som produkt-fremstilling, fx hjemmesider.

Naturligvis er også geografilærere blevet dygtigere til at inddrage it i undervisningen siden 1998, men der er ingen tvivl om at skal der ske større spring, så må der et skub til. Et sådant skub til lærerne kunne projektet “GIS i folkeskolen” være, især når det følges op af “Best practice med GIS”, men som det fremgår af de afsluttende afsnit, er vi usikre på fremtiden for GIS i den danske folkeskole.

Hvor er “GIS i folkeskolen” henne nu?

At “GIS i folkeskolen” var et ambitiøst projekt som også kan siges at være forud for sin tid, kan ses af at i Fælles Mål for geografi fra 2004 står der intet om GIS. It nævnes under arbejdsmåder og tankegange, og i slutmål for 9. klasse står der at man skal anvende it i forbindelse med informationssøgning, undersøgelser, registreringer, bearbejdning og fremlæggelse.

Det ser anderledes ud i gymnasiet hvor GIS er nævnt i faget geografi på mellem-niveau. Så på højere niveauer er der ikke tvivl om at brug af GIS i geografiprojekter vil blive et krav. Spørgsmålet er bare om det skal introduceres allerede i folkeskolen, og på hvilket brugerniveau.

Nogle af de deltagende lærere i “GIS i folkeskolen” har klart lært at bruge GIS-programmer og bruge GIS i undervisningen. De har gennem projektet “Best Practice med GIS” udviklet et produkt, siGis, som bevarer ideen om at GIS-værktøjet kan anvendes som et generelt datarepræsentationsværktøj i mange faglige sammenhænge. Projekterfaringerne viser sig bl.a. i at siGis indeholder kursus med øvelser og opgaver, undervisningsmateriale og didaktiske og metodiske anvisninger – alt det der skal sætte læreren i stand til at ekvipere en undervisning med et særligt sigte.

Under Ålborg Skolevæsen har der i perioden 2001-2003 været arbejdet med et projekt, “GIS i skolen”, der havde som udgangspunkt at GIS må kunne bruges til noget spændende tværfaglig undervisning (Ålborg Kommune, DAKS, 2003). Projektet levede ikke op til de forventninger man havde til at kunne udvikle GIS-baseret undervisningsmateriale, og begrundelserne var de kendte: Det var for vanskeligt, og der var afsat for få ressourcer til deltagerne.

På trods af den nedslående projektevaluering konkluderer man alligevel i Ålborg at der er opnået værdifulde erfaringer som har resulteret i at der i dag arbejdes videre med mindre, afgrænsede projekter med en mere præcis faglig afgrænsning, selvom det for nogle projekters vedkommende foregår på tværs af skolefag.

Så det der sker, er reduktion af komplekse og sammenhængende projekter til mindre, overskuelige forløb med et fokus som kan fastholdes af både lærer og elever. Det samme så vi i “GIS i folkeskolen”.

Hvilken lære kan vi drage?

Ifølge konceptet for en forskningsfortælling er det afgørende at fortællingen indeholder et læringsaspekt i forhold til den type forskningsbaserede udviklingsprojekter som ITMF-programmet har igangsat. Hvad er læringsaspekterne i forbindelse med “GIS i folkeskolen”?

Vi mener at kunne fremdrage flere. Artiklen tog udgangspunkt i et af os formuleret dilemma som vi mener må have været fælles for flere ITMF-projekter, nemlig valget mellem at lave en ansøgning der angiver realistiske mål, over for at lave en ansøgning som opererer med nogle mål som ITMF-projektet gerne ser fremmet. Valget får som beskrevet i artiklen nogle konsekvenser for hvilke resultater man kan forvente der kommer ud af projektet, og konkret er der stor risiko for at der bliver et alt for stort gab mellem projektets intentioner og elevernes læring.

Hvis dette gab skal elimineres, så vil vi for det første foreslå at bevilgende myndigheder – i dette tilfælde folketing og Undervisningsministerium – genovervejer deres måde at bevilge penge på og de krav der stilles for at ansøgninger kan imødekommes, blandt andet om følgeforskning. Det er efter vores mening uhensigtsmæssigt at så store millionbeløb skal bruges over så kort tid så der ikke er mulighed for at udnytte erfaringer fra de første pilotprojekter i efterfølgende projekter med nogenlunde samme fokus. Fordi “GIS i folkeskolen” var med i første ansøgningsrunde inden for indsatsområdet *Undervisningstilbuddet*, og fordi der her var krav om forskningstilknudning, så skulle forskningsmidlerne anvendes samtidig med at der på den enkelte deltagende skole skulle eksperimenteres med et nyt og ret kompliceret værktøj. Da man så samtidig ønskede dokumentation for om eleverne havde lært noget fag, knækkede kæden. Det var alt for tidligt at forske i læreprocesserne og dermed afgøre om implementeringen virkede. Mulig læring hos eleverne har så mange forudsætninger som skal være opfyldt, og vi har især konstateret at lærerforudsætningerne skal være på plads. I udviklingsprojekter af denne type skal man afsætte den nødvendige tid til at de første involverede lærere og deres elever får lejlighed til at udforske de nye undervisningsmuligheder for at skabe lærererfaringer og udvikle lærer-GIS-kompetence. På det grundlag kan der udvikles undervisningsforløb, materialer, manualer og vejledninger samt didaktiske anvisninger som udgangspunkt for implementering i et større antal klasser. Forskning i elevernes læreprocesser med GIS kan så foregå i udvalgte klasser. Alternativt kunne man have valgt at forske i lærernes GIS-læring, som omtalt i indledningen.

For det andet vil vi anbefale at der i udviklingsprojekter som dette arbejdes mere eksplicit med en bredere vifte af lærerforudsætninger, så der for eksempel ses på om de deltagende lærere behersker videnssamfundets læringsparadigme og kan praktisere åben, fleksibel, problemorienteret og projektorganiseret undervisning med et fagligt indhold. En forudsætning for at GIS-undervisning kunne bidrage til elevernes

geografiske kompetenceudvikling, er måske, som beskrevet i et geografispeciale fra DPU (Lissau, 2006), at så "*skal der tages udgangspunkt i en problemorienteret, undersøgende, dilemma-pædagogik, der tager udgangspunkt i virkelige, autentiske 'spatielle' geografiske problemstillinger.*"

For det tredje mener vi at man skal være særlig opmærksom på problemer der kan opstå ved at der gennemføres udviklingsarbejde i et småfag. Der er meget få undervisningstimer at gøre godt med i løbet af et år, hvilket konkret kan betyde at der går en del tid fra det første GIS-projekt i klassen til det næste, med stor risiko for at eleverne i mellemtiden har glemt hvad de lærte sidst.

Som tidligere nævnt er der stort behov for at gennemføre udviklingsprojekter også i individuelle småfag og ikke blot fx i den kategori som geografi altid bliver tilknyttet, nemlig naturfag. Men det må altid være til diskussion hvad det er der er behov for at udvikle.

Det fører os til et afsluttende spørgsmål: Kan vi følge med? Skal vi følge med? Med "GIS i folkeskolen"? Det skulle vel nødtigt være sådan at "*hvad vi kan gøre med IT, bør vi gøre med IT*" (Qvortrup, 2002). Vi skal i stedet identificere hvad vi ønsker at kunne, og hvordan it kan hjælpe os med det. "GIS i folkeskolen" har skabt en række erfaringer som kan danne grundlag for nye eksperimenter, men desværre ser det ikke ud til at GIS vil være på dagsordenen i den nære folkeskolehorisont; her vil fokus i geografi og andre fag være slut- og trinmål som formuleret i fælles mål, og her er GIS-kompetence jo ikke nævnt.

Den nuværende undervisningsminister, Bertel Haarder, er meget optaget af at uddannelsessektoren skal få mere ud af den pædagogiske forskning; den skal kunne fortælle hvad der virker: "... *Nu skal forskningen bruges, og forskningsprioriteringen ændres, så den bliver anvendelig*" (Information, 3/4 2006). Men så enkelt er det ikke; et pædagogisk udviklingsprojekt er en kompliceret affære med mange aktører, mange åbne og skjulte dagsordener og derfor forskellige succeskriterier og barrierer for at nå målene.

Referencer

- Buhl, M., Sørensen, B.H. & Meyer, B. (red.) (2005). *Medier og it – læringspotentialer*. Danmarks Pædagogiske Universitets Forlag.
- Drivkræfter for Praksisændring*. Rambøll Management, dec. 2004. Delrapport i Evaluering af ITMF. Udg. af UNI-C, København.
- Geospørg' 98. En spørgeskemaundersøgelse af geografiundervisningen i folkeskolen 1998/99* (2000). Brenderup: Geografforlaget.
- GIS i folkeskolen*, ITMF-projekt 160. Projektbeskrivelsen 2002.

- Jensen, B.B., Nielsen, M. & Steenstrup, J.E. (1992). *Folkeskolen: Visioner og Konsekvenser*. En faglig pædagogisk sammenfatning af de afsluttende evalueringsrapporter. Folkeskolens Udviklingsråd.
- Lissau, M. (2006). Implementering af GIS i folkeskolen – set i et kompetenceudviklende perspektiv. *Geografisk Orientering*, 1/2006.
- Nielsen, K. & Horn, F. (2003). *GIS i folkeskolen: Elevernes læring?* Forskningsrapport om elevernes læreprocesser. (<http://www.itmf.dk/forskning/forskningsrapport160.doc>)
- Quale, A. (2003). Konstruktivisme i naturvitenskapen: kunnskapssyn og didaktik. I: D. Jorde & B. Bungum (red.) (2003), *Naturfagsdidaktikk. Perspektiver. Forskning. Utvikling*, s. 86-104. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Qvortrup, L. (2002). *Det lærende samfund – læring, kompetence, uddannelse og IT i det hyperkomplekse samfund*. (<http://pub.uvm.dk/2002/Uddannelse/1.html>)
- Rattleff, P. (2005). Hvordan understøtter brug af informations- og kommunikationsteknologi finanselevers læring? I: M. Buhl, B.H. Sørensen & B. Meyer (red.) (2005), *Medier og it – læringspotentialer*. Danmarks Pædagogiske Universitets Forlag.
- Sørensen, B.H. (2005). Nye organisationsformer og digitale medier – pædagogisk vidensledelse. I: M. Buhl, B.H. Sørensen & B. Meyer (red.) (2005), *Medier og it – læringspotentialer*. Danmarks Pædagogiske Universitets Forlag.

GIS-undervisning på universitetsniveau

– Erfaringer fra et didaktisk udviklingsprojekt

Lene Møller Madsen, Center for Naturfagenes Didaktik, Københavns Universitet

Thomas Balstrøm, Geografisk Institut, Københavns Universitet

Christine Holm, Center for Naturfagenes Didaktik, Københavns Universitet

Artiklen beskriver undervisningsmæssige erfaringer fra et udviklingsprojekt af et førsteårskursus i geografiske informationssystemer (GIS) ved Geografisk Institut, Københavns Universitet efteråret 2005. At få aktiveret de studerendes teoretiske forståelse er vigtigt i al undervisning. Dette projekt viser at det er det også i computerbaseret undervisning. Selvom de studerende er aktive med computeren, kommer det reflekterende ikke nødvendigvis af sig selv når man sidder og laver øvelserne. Det sker først i dialog med andre, hvor man får diskuteret begreber og relateret sin teoretiske viden med sin praktiske erfaring. Derudover viser projektet at de studerende har forskellige læringsstrategier når det handler om hvordan de lærer GIS. Artiklen diskuterer afslutningsvis hvordan disse erfaringer kan anvendes til at nytænke GIS-øvelser der baseres på øvelsesvejledninger.

Introduktion

Hvert år starter lidt under 100 studerende på Geografi- og Geoinformatikstudiet ved Geografisk Institut, Københavns Universitet. Her bliver de fra første dag introduceret til geografiske informationssystemer (GIS). GIS har som geografisk redskab og selvstændigt forskningsemne gennem de sidste 20 år fundet fodfæste ved både universiteter og øvrige uddannelsesniveauer verden over, og således også i Danmark.

Som led i en indlejring af GIS i det geografiske curriculum er der sket en del ændringer i placeringen af introduktionskurset til GIS ved Geografisk Institut gennem årene. Kurset lå oprindeligt som et valgfrit støttefag på overbygningsuddannelsen. Senere blev det flyttet ned på sidste del af bacheloruddannelsen, og i 2003 blev det besluttet at flytte kurset til uddannelsens allerførste undervisningsblok. Her ligger det i dag skemamæssigt placeret parallelt med et introduktionskursus til kultur- og naturgeografi som det første fag de studerende møder når de starter på universitetet.

Som følge af kursets nye placering har særligt to ændringer givet udfordringer for

tilrettelæggelsen af undervisningen. Først og fremmest at kurset nu er obligatorisk for alle studerende, både de entusiastiske og de ikke så interesserede, og dernæst at GIS ikke længere betragtes som et redskabsfag til den øvrige geografi, men at de studerende forventes at udvikle en GIS-forståelse og færdigheder i løbet af kurset, således at de kan anvende GIS i samspil med de øvrige geografiske fag gennem hele deres uddannelse. Dette stiller helt andre udfordringer til undervisningen end tidligere. Dels skal alle studerende gennem forløbet, dels er det i højere grad end tidligere blevet afgørende at der tænkes i progression og sammenhæng med de øvrige fag i uddannelsen for at sikre at GIS bliver en del af de studerendes geografiske almenviden.

I efteråret 2005 blev Center for Naturfagenes Didaktik (CND) involveret i et udviklingsprojekt for dette grundlæggende kursus kaldet "GIS og Kartografi". Baggrunden var en oplevelse hos underviserne af at stadig mere komplekse versioner af ArcGIS, som er det software man benytter på kurset, gør det svært for de studerende at overskue programmet, således at deres læring vanskeliggøres (Se Toft og Balstrøm, 1999). Den skriftlige eksamen i faget har ikke givet anledning til særlige problemer, og den involverer i øvrigt ikke praktisk GIS-anvendelse. Det er således ikke problemer med at få de studerende til at bestå kurset der danner baggrund for projektet.

Udviklingsprojektet tog udgangspunkt i de studerende og deres oplevelse af faget. Det var målet at belyse de studerendes tilgang til og involvering i kurset samt søge at belyse hvordan de studerende tilegner sig GIS, for herigennem at diskutere mulige ændringer af såvel software som undervisning. Projektet er afrapporteret (Madsen og Holm, 2006) og ligger offentligt tilgængelig på CND's hjemmeside (<http://www.cnd.ku.dk/side22304.htm#67990>). Desuden kan man også finde afrapporteringen til softwarefirmaet ESRI (GIS and Cartography at DGUC).

Denne artikel viser et lille uddrag fra projektet, hvor vi fokuserer på de dele som har mere generelle implikationer for computerbaseret undervisning og i særdeleshed undervisning i GIS. Først giver vi en kort beskrivelse af kurset og dets indhold. Efterfølgende diskuterer vi to forhold som vi fandt var af stor betydning for de studerendes oplevelse af faget og dermed havde indflydelse på deres forståelse af faget. For det første *aktivering af viden* forstået som en aktiv refleksion over den læring der finder sted. For det andet *koblingen af GIS-teoretisk og GIS-praktisk viden*. Med praktisk viden mener vi her kompetence i at kunne anvende GIS-programmet. Dernæst gør vi rede for de studerendes læringsstrategier i relation til GIS og diskuterer herunder forskelle mellem mænds og kvinders læringsstrategier. Projektets fokus er således på et helt specifikt GIS-kursus og dets afvikling hvilket naturligvis giver begrænsninger i resultaternes generelle karakter for al GIS-undervisning. Set i dette lys diskuterer vi afslutningsvis hvilke anbefalinger udviklingsprojektet giver for den fremtidige undervisning i kurset GIS og Kartografi – anbefalinger der ligeledes kan give inspiration til forbedring af anden computerbaseret undervisning der er tilrettelagt med

udgangspunkt i øvelser og tilhørende øvelsesvejledninger.

Udviklingsprojektets konklusioner og anbefalinger er baseret på analyser af en lang række interviews, observationer af de studerende i øvelsestimerne, en gennemført test af de studerendes teoretiske viden og praktiske kunnen samt en spørgeskemaundersøgelse (figur 1).

- Deltagerobservationer (ca. 25 øvelsestimer fordelt på alle 4 øvelseshold og 3 forelæsninger).
- Individuelle interviews med undervisere (3 interviews).
- Interviews med studerende (6 interviews med i alt 9 studerende midtvejs og 8 interviews med i alt 15 studerende efter eksamen).
- Løbende dialog med GIS-studiesalsvagter (2 personer).
- Planlægning med undervisere og gennemførelse af test (73 besvarelser efter forelæsning, 71 besvarelser efter øvelsesgang).
- Spørgeskema (62 % besvarelse, i alt 49 studerende).

Interviewguides og spørgeskema findes som bilag 2 og 5 i (Madsen og Holm, 2006).

Figur 1. Oversigt over udviklingsprojektets indsamlingsmetoder og empiriske data.

Kurset i GIS og Kartografi

Kort fortalt benyttes et GIS til at analysere og visualisere information som kan stedfæstes. Alle kort og registre som kan henføres til geografiske koordinater, kan således bearbejdes i systemet. Med stedfæstet information forstås data i form af kort, fly- og satellitbilleder, tabeller, registre mv. som kan henføres til en position via geografiske koordinater. Dvs. at hvis data blot kan refereres i forhold til et plant eller sfærisk referencesystem (som for eksempel UTM-systemet, længde-/breddegrader e.l.), så kan der foretages en rumlig bearbejdning, analyse og visualisering af data i et GIS. Afhængig af hvor gode data er, kan der foretages meget overordnede analyser eller meget detaljerede. For eksempel kan der vha. flyfotos udpeges ulovligt opførte huse inden for en kystbeskyttelseszone på 300 meter, eller der kan afgrænses nye skoledistrikter ud fra kort over infrastruktur og befolkningsdata som tager hensyn til både skolekapacitet og korteste og mest trafiksikre vej for eleverne. GIS kan således anvendes i stort set alle faglige sammenhænge (ikke kun i geografiske) og benyttes i dag som et uundværligt værktøj inden for den offentlige og fysiske planlægning.

Implementeringen af GIS i universitetsundervisning i både Europa og USA har været meget forskellig på mindst fire væsentlige områder i forhold til de studerendes læring.

- Hvorfor der undervises i GIS: om GIS opfattes som et redskabsfag eller som et forståelsesmæssigt fag der anvendes som baggrund for den øvrige geografiske uddannelse.
- Hvornår der undervises i GIS: fra GIS som et introducerende fag på uddannelsen der efterfølgende anvendes i øvrige geografiske fag, til et frivilligt tilbud sent i uddannelsen.
- Hvad GIS-undervisningen indeholder: teoretisk GIS, praktisk anvendelse eller begge dele.
- Hvordan GIS-undervisningen tilrettelægges: fra projektbaseret undervisning om åbne opgaver til mindre øvelser der laves ved at følge en øvelsesvejledning mere eller mindre slavisk.

Kombinationsmulighederne inden for og mellem disse fire tilgange er utallige. Ved Geografisk Institut betragtes GIS som et forståelsesmæssigt fag. Det er som nævnt placeret først i uddannelsen, og undervisningen foregår både teoretisk og praktisk gennem forelæsninger og øvelser efter øvelsesvejledning. I kurset GIS og Kartografi anvendes systemet ArcGIS (se www.esri.com) fra ESRI, som er et professionelt program der ligeledes anvendes af mange forskere på Geografisk Institut. I kurset gennemgås først hvorledes forskellige abstraktioner af den virkelige verden kan repræsenteres i et GIS ved hjælp af forskellige datamodeller. Derefter fokuseres der på tematiseringer inden for både kultur- og naturgeografiske emner og på hvorledes der kan ske en sammenknytning af registre og kort – eksempelvis statistiske oplysninger om befolknings-sammensætninger i danske kommuner. Ved hjælp af forskellige rumlige analyser kan der påpeges sammenhænge i data som efterfølgende visualiseres med henblik på formidling i rapporter og lignende. Kurset ligger således fagligt set i grænselandet mellem geografi og datalogi fordi de studerende skal forholde sig til hvorledes rumlige enheder og helheder fra den virkelige verden kan repræsenteres i en computer i form af punkter, linjer, flader eller celler med tilhørende egenskabsdata af forskellig type lagret i databaser. Målet med kurset er således kort sagt at give de studerende en første forståelse for hvad et GIS rummer. Herunder at illustrere hvorledes man kan lagre en abstraktion af den virkelige verden i en computer, og hvorledes man vha. forskellige analysefunktioner kan løse en konkret geografisk problemstilling. Desuden lægges der vægt på at de studerende grafisk kan formidle resultater til en given modtager.

Kurset består af 12 forelæsninger (hver af 45 min. varighed) og 12 øvelsesgange (hver af 2 x 45 min. varighed). Undervisningsmaterialet består af pensum og øvelsesvejledninger. Pensum er overvejende baseret på en ny dansk lærebog (Balstrøm et al., in prep.) samt en række artikler. Øvelsesvejledningen er udviklet af underviserne. Derudover er der udarbejdet et antal "tænk selv-øvelser" der ligesom pensum og overheads til forelæsningerne ligger tilgængelige på kursets hjemmeside, som

løbende opdateres (www.geogr.ku.dk under Education, Kursushjemmesider, GIS og Kartografi). Tænk selv-øvelser er korte opgaver der indholdsmæssigt ligger tæt op ad de enkelte øvelsesgange, således skal man også anvende ArcGIS til disse, men de adskiller sig fra de ordinære øvelser ved at der ikke er givet en vejledning til hvordan spørgsmålene besvares. Man skal tænke selv. Løsningerne kan fås ved henvendelse til kursets tilknyttede studiesalsvagter der er ældre studerende som står til rådighed med hjælp og vejledning i nogle fastsatte tidsrum uden for den egentlige undervisningstid. Ved øvelserne er de studerende opdelt i fire hold, og de arbejder oftest to og to ved hver computer. Computerlokalerne kan desuden anvendes af de studerende uden for undervisningstiden, og derudover har de mulighed for at få ArcGIS installeret på deres egen computer så de kan arbejde med øvelserne og tænk selv-øvelserne hjemme.

De studerendes oplevelse af faget

Udviklingsprojektet har vist at der er to relaterede og komplekse forhold som har stor betydning for de studerendes oplevelse af faget og dermed indflydelse på deres forståelse af faget. De to forhold er aktivering af viden hos de studerende samt koblingen mellem de studerendes teoretiske og praktiske viden. Disse to forhold er ikke lette at adskille i daglig tale og praksis, og de er udelukkende adskilt her af analytiske grunde. I det følgende gives eksempler på hvordan disse forhold kommer til udtryk, og deres betydning for de studerendes læring diskuteres.

Aktivering af viden hos de studerende

Kurset i GIS og Kartografi opfattes som spændende og interessant af langt de fleste studerende. Selv af dem som ikke i første omgang havde nogen interesse for faget, anses det efterfølgende som en meget relevant del af deres uddannelse.

Det har været sjovere og mere interessant, end jeg troede. Det er et meget relevant fag i vor tids informations-samfund. (spørgeskemacitat fra studerende)

For mig bliver det et fornuftsægteskab. Det er ikke noget ... jeg er faldet for. Det er noget jeg bliver nødt til at holde af, tror jeg ... Jeg kan se at det er nødvendigt, men det har været frygtelig kedeligt at læse om til eksamen. Ja ... det var ikke derfor jeg kom herind på geografi, men jeg kan se at det er nødvendigt ... i mange af de job der ligger for geografer bagefter ... (interviewcitater fra studerende)

Relevansen af faget bliver hovedsageligt begrundet i to forhold: dels at det er nødvendigt at kunne GIS for at klare sig på arbejdsmarkedet efter endt studium, dels at det skal anvendes i forbindelse med den øvrige geografi på studiet, konkret i relation

til de samtidige øvelser i kultur- og naturgeografi, men også i relation til senere i studiet. GIS synes dermed at være en integreret del af de studerendes forståelse af både geografi og det geografiske curriculum.

Direkte adspurgt om hvad der er kedeligt i faget, nævner de studerende konkrete ting som for eksempel emnet databaser, men de giver også nogle meget præcise beskrivelser af hvad der sker når man i de praktiske øvelser ikke får anvendt sin erhvervede teoretiske viden, ikke får reflekteret over hvad det er man lærer. Særligt i de interviews vi har foretaget efter eksamen, reflekterer de studerende over dette, og følgende samtale illustrerer det fint.

Resp. 1. Altså, det bliver kedeligt når man ikke forstår hvad det er man laver.

Resp. 2. Ja, det er rigtigt.

Resp. 1. Selvfølgelig, sådan er det jo altid.

Interv. Og hvornår gør man ikke det?

Resp. 1. Når det er – altså som jeg lige sagde – så tit har man ikke haft tid til at læse til øvelsestimerne på grund af at de andre fag har fyldt for meget, og så når det har været nogle avancerede ting man skulle lave i øvelserne, for eksempel der hvor man laver en multikriterieanalyse – det fattede jeg overhovedet ikke hvad det var der foregik, da vi lavede det.

Resp. 2. Det er rigtig, ja, det er rigtig nok, ja, præcist det og så også forelæsningsne, når man sidder nede til en forelæsning, og man starter på et eller andet emne som man ikke har nogen tilgang til overhovedet, så når man starter på de der lidt mere avancerede ting der, så er det måske lidt nemmere at koble fra fordi man ikke rigtig har – men det er måske også vores egen skyld, altså at vi ikke har fået læst på det, men igen er det det med at vi ikke har haft tid til det.

Interv. Men man kan godt lave øvelsen uden altså [at have læst], det har I snakket om?

Resp. 1. Uden at have læst? Ja, det kan man sagtens.

Resp. 2. Det kan man sagtens fordi det netop står så slavisk, og så gør man det og det.

(interviewcitater fra studerende)

Denne samtale viser at disse studerende ikke føler et behov for at bruge deres GIS-teoretiske viden når de sidder og laver øvelserne, der sker ikke en aktiv refleksion over det de lærer. Faget bliver kedeligt for dem når de ikke forstår hvad det er de laver, og det sker når de ikke bliver tvunget til aktiv refleksion. De studerende efterlyser at deres teoretiske viden som de får gennem pensumlæsning og forelæsningsne, aktiveres helt konkret i løbet af øvelsestimerne og mere implicit i relation til forelæsningsne. For at imødekomme dette må et mål for undervisningen være at de studerende får en

oplevelse af at det er nødvendigt at læse pensum sideløbende med undervisningen, i modsætning til nu hvor det først i eksamenslæsningsperioden føles nødvendigt – for at bestå eksamen. Nødvendiggørelsen kan ske ved at stille krav til de studerende om at anvende deres GIS-teoretiske viden i de konkrete øvelser, hvilket uddybes i det følgende.

At det ikke kun er enkelte studerende der ikke læser pensum, fremgår af spørgeskemaundersøgelsen hvor 67 % af de studerende angiver at de har læst under 25 % af pensum i forbindelse med forelæsningen (før eller lige efter). Et lille antal studerende (2 %) holder fast i at læse til hver forelæsning, enten før eller efter. Der er samtidig en mellemgruppe (30 %) som får læst lidt mere, og vi formoder at det er de samme studerende der fortæller os at de på grund af tidspres ikke får læst til hver forelæsning men som oftest bruger forelæsningen til at orientere sig i stoffet. De anvender dernæst denne orientering til at strukturere deres læsning af pensum umiddelbart efter forelæsningen. Derudover sker der et fald i læsningen af pensum hen over kursusforløbet. De studerende læser mest i starten af kurset, og i takt med at tidspreset fra de andre fag vokser, og der ikke stilles krav om kendskab til pensum i form af opgaveafleveringer eller pensumaktiverende aktiviteter i øvelsesundervisningen, holder de studerende op med at læse pensum til kurset i GIS og Kartografi. Ikke alle studerende har eller danner automatisk en ramme at læse inden for, og når der ikke stilles krav om at deres GIS-teoretiske viden skal anvendes i øvelserne af kurset, øges denne gruppes risiko for at opgive at læse fordi de ikke rigtig ved hvorfor de læser. De kan ikke strukturere læsningen i forhold til et bestemt formål.

En uddybning af ovenstående fås ved at se på de studerendes beskrivelser af øvelserne. Selve øvelsesvejledningen er meget udførlig og er suppleret med spørgsmål til øvelsen, dog i meget varierende omfang i de enkelte øvelser. Et eksempel på en øvelsesvejledning er teksten fra øvelse 9, multikriterie-analyse i Raster-regi (Balstrøm, 2005, s. 111), hvor der står:

Du skal nu igen tildele "egnethedsværdier" ml. 1-8 til de forskellige bufferzoner, men eftersom du nu gerne vil bo tæt på vand, så skal områder tættest herpå have den højeste værdi.

Vælg **Spatial Analyst** → **Reclassify**, sæt Input-raster = afst_vand, klik på **Classify**, klik på Method-pilen og vælg **Equal Interval**, klik på Classes-pilen og indtast **8** og klik på **OK**. Klik så på den første **New Values record** i Reclassify-vinduet og erstat værdien 1 med 8, værdien 2 med 7 osv. Lad feltet med **No Data** være intakt. Klik **OK** og se resultatet, som lægges over i en ny gridfil med navnet Reclass of afst_vand.

Mange studerende føler sig umiddelbart godt tilpas med denne udførlige “køge-bogsopskrift” og har den formodning at de ikke ville kunne gennemføre øvelserne uden. Samtidig resulterer den meget udførlige øvelsesvejledning i at det er nemt at “slå hjernen fra”, som nogle af de studerende udtrykker det. I en diskussion af deres opfattelse af øvelserne spurgte vi i en konkret situation om de har oplevet at blive færdige med en øvelse uden af have forstået den. De forklarer:

Resp. 1. Som det er blevet sagt nogle gange: Det er simpelthen så skematisk og pædagogisk sat op, så man kan slå fuldstændig fra – sådan har vi i hvert tilfælde oplevet det – og vi sidder og er faktisk ved at – ikke falde i søvn, men man bliver meget mat oven i hovedet fordi – og nu er det også meget voldsomt sagt – men at man slår fra rent logisk og gør bare [trykker med fingrene ned i bordet] hvad der står i papirene.

Resp. 2. Og det er tit når der er kommet et resultat frem på skærmen, så kigger man, så tænker man bare: Nå!

Resp. 1. Nåhh, det ser fint nok ud.

Resp. 2. Det er nok rigtigt nok, tænker man. Det er jo formodentlig sådan det skal være, og så går man videre jo, og så kigger man over på de andre skærme. Nå, ok – det ser også sådan ud. De har bare andre farver på, så det er nok fint nok.

Resp. 1. Men omvendt ville jeg ikke undvære dem [øvelserne] altså, det er ikke sådan forstået.

(interviewcitater fra studerende)

Dette forhold kommer også til udtryk i spørgeskemaundersøgelsen hvor 92 % af de studerende angiver at de er helt eller delvist enige i at: *“Det er vigtigt for mig at jeg forstår formålet med øvelsen når jeg er færdig med den”*. Samtidig angiver 35 % af de studerende at de er helt eller delvist enige i at: *“Jeg er ofte blevet færdig med en øvelse uden at have forstået formålet med den”*. Dette viser et ønske om at der skal ske en større grad af aktivering af de studerendes teoretiske viden når de laver de praktiske øvelser.

Eksempelvis kunne det før viste eksempel fra øvelse 9 skrives som:

Du skal nu igen tildele “egnethedsværdier” ml. 1-8 til de forskellige bufferzoner, men eftersom du nu gerne vil bo tæt på vand, så skal områder tættest herpå have den højeste værdi.

Brug **Reclassify** funktionen under **Spatial analyst** til at tildele de nye værdier. Beskriv hvordan du vil tjekke om du har fået lavet klassificeringen rigtigt.

For at kunne besvare dette spørgsmål er de studerende nødt til at bruge deres GIS-teoretiske viden. Ved sådanne ændringer er det selvfølgelig vigtigt at der skabes progression i de krav der stilles til de studerende, således at der er mere udførlige vejledninger i kursets start der efterhånden afløses mere og mere af "gør det selv"-vejledninger ved kursets slutning.

Kobling af den teoretiske og den praktiske viden hos de studerende

I vores interviews giver de studerende udtryk for at de oplever en god sammenhæng mellem de emner der forelæses i, og de dertilhørende praktiske øvelser. Samtidig er der en meget høj deltagelse til både forelæsninger og øvelser. Således angiver 86 % af de studerende at de har deltaget i over 75 % af forelæsningerne, samt 98 % at de har deltaget i over 75 % af øvelsesundervisningen.

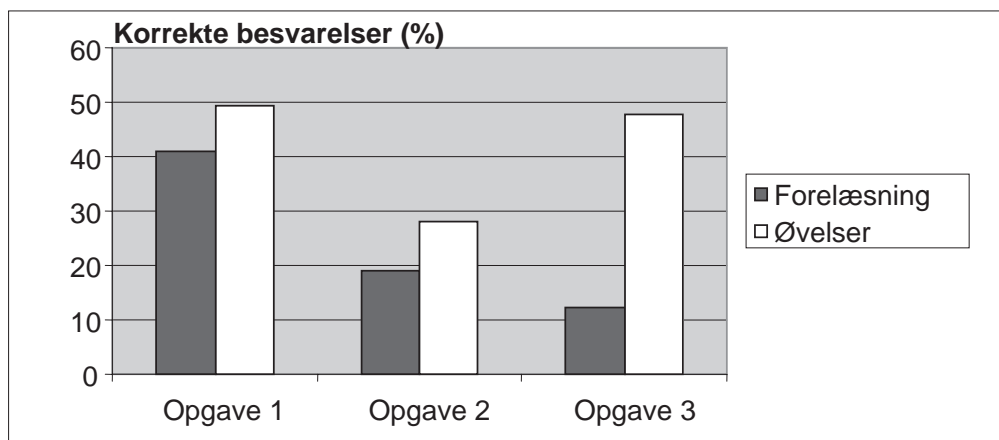
Blandt andet for at kunne vurdere sammenhængen mellem forelæsninger og øvelser gennemførte vi i udviklingsprojektet en test af de studerende midtvejs i kursets forløb (Bilag 4, Madsen og Holm, 2006). Testen blev udarbejdet i samarbejde med alle kursets undervisere. På baggrund af en konkret forelæsning samt øvelsesgang omhandlende emnet multikriterieanalyse blev der formuleret tre opgaver som underviserne forventede at de studerende kunne svare på (inspiration fundet i Jakobsen og Rump, 2000). Opgave 1 og 2 testede forståelsesmæssige spørgsmål mens opgave 3 testede konkrete færdigheder (dog ikke i relation til ArcGIS-programmet). De tre opgaver var:

Opgave 1. Beskriv med dine egne ord hvad en multikriterie analyse går ud på.

Opgave 2. Beskriv fordelene ved at anvende en multikriterie analyse på rasterbaserede data.

Opgave 3. Forestil dig at du skal købe et sommerhus. Hvordan vil du vægte følgende 4 placeringer: A: langt fra industri, B: tæt på vandet, C: tæt på et stort naturområde, D: tæt på en losseplads.

Testen blev præsenteret og uddelt til de studerende umiddelbart efter forelæsningen og besvaret i lokalet. Efter den følgende øvelsesgang blev testen igen delt rundt og besvaret i computerlokalet. De studerende var til forelæsningen blevet gjort opmærksomme på at der ville være en test efter øvelsesgangen, men vidste ikke at den ville indeholde de samme spørgsmål. Besvarelsene blev i begge tilfælde indsamlet umiddelbart efter at de var gennemført. Underviserne blev bedt om at besvare testen, og disse svar dannede rette-guide for kategorisering af de indkomne svar som henholdsvis rigtige og forkerte besvarelser. Resultatet kan ses i figur 2.



Figur 2. Test af de studerendes viden efter henholdsvis forelæsning 9 og øvelsesgang 9 ($N = 73$ efter forelæsningen, $N = 71$ efter øvelsesgang).

Her ses det at det i hvert af spørgsmålene er under halvdelen af de studerende der giver en rigtig besvarelse, og samtidig at det hjælper noget at lave øvelserne, fordi antallet af rigtige besvarelser øges efter øvelsestimen. Der sker altså noget for forståelsen af emnet i den konkrete brug af ArcGIS, dog kun for et begrænset antal studerende. Kun i besvarelsen af den konkrete opgave (opgave 3) ses en væsentlig forøgelse af antallet af rigtige besvarelser. Samtidig må det huskes at det ved øvelsesgangen var anden gang at de studerende så opgaven, hvilket kan have haft indflydelse på besvarelserne. Det skal dog nævnes at der blev fundet flere eksempler på at studerende havde lavet en rigtig besvarelse efter forelæsningen men efter øvelsesgangen svarede forkert, så billedet er komplekst.

To studerende oplevede testen på følgende måde:

- Resp. 1. Det var da skræmmende for mig, fordi jeg havde læst, jeg havde brugt masser af tid på det ... og jeg var kommet til øvelserne, og jeg var kommet til forelæserne, og jeg havde læst mine ting og så alligevel, så noget af det allermest basale, det var åbenbart bare fløjet hen over hovedet på mig, og det synes jeg da var tankevækkende.
- Resp. 2. Jeg kan ikke engang huske spørgsmålene, men jeg synes bare at, nå men – det var jo lige det han stod og sagde, tænkte jeg, og så senere har jeg kunnet ud-dybe det lidt mere, når man har haft Thomas [underviseren ved øvelserne] i det. Men det kan også godt være jeg har svaret helt hen i vejret. Det ved jeg jo ikke.

- Resp. 1. Men sådan skulle man jo egentlig også have det, ikke? Det var egentlig den følelse man skulle sidde med. Jeg havde bare ikke den følelse at det sådan var sådan lige til højrebenet.
(interviewcitater fra studerende)

Disse to helt forskellige opfattelser af testen kan ikke forklares som et spørgsmål om elite- versus middelstuderende, men er efter vores vurdering et eksempel på to studerende der skaber forståelse på vidt forskellige måde. Vi tolker at nogle studerende oplever en direkte sammenhæng mellem de emner der bliver forelæst i, og de efterfølgende øvelser, men samtidig at der er en gruppe af studerende hvor denne erkendelse af sammenhæng ikke automatisk opstår.

Udviklingsprojektet viser at koblingen mellem det teoretiske og det praktiske hos den enkelte studerende ikke nødvendigvis kommer af sig selv men skal gøres til genstand for undervisning. Det at koblingen bliver vist implicit eksempelvis gennem emnesammenfald mellem forelæsning og øvelse eller refereret til eksplicit i henholdsvis forelæsningen og i løbet af øvelsesgangen af underviseren, er nok for nogle studerende, mens andre skal "tvinges" til selv at danne den. Dette kan gøres eksempelvis med spørgsmål i øvelsesvejledningen der får de studerende til at reflektere over sammenhænge gerne i dialog med deres medstuderende.

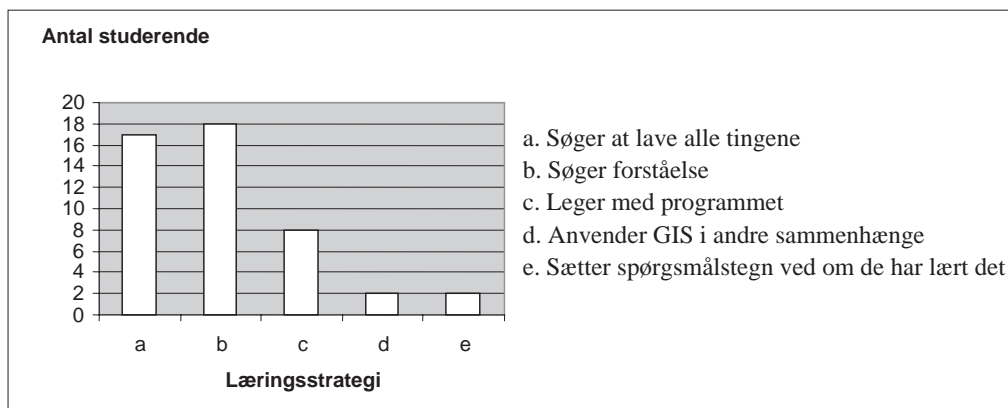
De studerendes læringsstrategier

De studerendes opfattelse af læring, specielt hvordan de opfatter undervisning, opgaver, evalueringer og undervisningens indhold, har stor betydning for hvordan de tilegner sig nyt stof og praktiske færdigheder, og dermed i sidste ende deres læring (Prosser & Trigwell, 1999). Man taler om at de studerende har forskellige måder at lære på, forskellige læringsstrategier (Marton & Saljo 1976a, 1976b). Gennem udviklingsprojektets interviews og observationer var det muligt at se tre forskellige praktiserede læringsstrategier baseret på hvad vi så de studerende gøre i undervisningssituationen samt deres beskrivelser af hvordan de havde lært GIS. I det anvendte spørgeskema blev de studerende derudover i et åbent spørgsmål spurgt: "*Hvordan griber du det an når du selv skal lære GIS? Fortæl hvad du faktisk har gjort, snarere end hvad du synes du burde gøre*". På baggrund af en typologisering af svarene fra dette spørgsmål fandt vi foruden de tre tidligere observerede strategier yderligere to læringsstrategier, om end disse var noget mindre udbredt. Disse i alt fem strategier beskrives i det følgende.

De observerede læringsstrategier

I figur 3 ses de fem fundne læringsstrategier. Der er tre typer af strategier der dominerer billedet. Først og fremmest en strategi der går ud på at komme igennem alle de undervisningsmæssige tilbud der gives, det vil sige at deltage i alle forelæsninger og

øvelser, gøre øvelserne færdige, lave alle opgaverne osv. Her synes målet at være deltagelse og færdiggørelse i sig selv. Dernæst er der en strategi hvor ønsket om forståelse er i centrum. Her fokuseres der på at uddrage mening, for eksempel af de enkelte trin i øvelserne. Det kommer til udtryk ved at de studerende tvinger sig selv til at stoppe op i øvelserne og tænke igennem hvad de lige har lavet. Den tredje strategi har det at prøve sig frem, at eksperimentere og lege, i fokus. Derudover fandt vi to ikke særlig udbredte strategier. Én hvor GIS læres gennem anvendelse i andre sammenhænge, det kan eksempelvis være i kulturgeografiske øvelser, og endelig én hvor der sættes spørgsmålstejn ved om de overhovedet har lært GIS. I figur 3 ses det at gruppen af studerende der søger at lave alle tingene (type a), samt dem der søger forståelse (type b), er næsten lige store. Gruppen der lærer GIS gennem at lege med programmet (type c), er væsentlig mindre, og både gruppen der lærer gennem at anvende GIS i andre sammenhænge (type d), og gruppen af studerende der sætter spørgsmålstejn ved om de overhovedet har lært GIS (type e), er meget små.



Figur 3. Studerendes læringsstrategier fundet på baggrund af observationer samt spørgsmål til de studerende om hvordan de har lært GIS (N = 44). 3 studerende har svaret i to kategorier, begge kategorier er noteret (kombinationerne cb, cb og ad).

I det følgende gives eksempler på studerende der er kategoriseret som henholdsvis type a, type b og type c.

Type a: den der søger at lave alle tingene:

Jeg mødte til forelæsningerne, skrev notater og printede lærernes handouts ud. Før eksamen forberedte jeg mig ... Jeg læste hele pensum igennem med de tilhørende hand-outs fra lærerne. Jeg lavede noter til, så jeg havde en oversigt over de forskellige begreber og udtryk. Jeg skrev ned, hvor i pensum de forskellige begreber blev defineret. Jeg lavede understregninger i de tekster, jeg læste, og lavede indholdsfortegnelser til de tekster,

hvor vi ikke havde fået indholdsfortegnelserne til. Jeg satte teksterne og mine noter ind i en mappe med faneblade (fordelt efter hver forelæsning). Arc Map (den praktiske del på computeren): Jeg mødte til alle øvelsesgangene og sørgede for at være koncentreret i øvelsestimerne. De øvelser, vi ikke fik færdiggjort i timerne, lavede vi færdigt på et andet tidspunkt. (spørgeskemacitat fra studerende)

Type b: den der søger forståelse:

Jeg har læst pensum og dertilhørende noter fra forelæsningerne, Den bedste måde jeg har fået et overblik på, var ved at sidde sammen med andre og gennemgå gamle eksamensopgaver og snakke udover spørgsmålene for at kunne se en sammenhæng i GIS. Derudover har de brugbare øvelsestimer være dem hvor jeg forinden har læst vejledningen og sat mig ind i formålet med øvelsen.
(spørgeskemacitat fra studerende)

Type c: den der leger med programmet:

Jeg har siddet mange timer med ArcMap/arcCatalog [ArcGIS]. Både derhjemme og i forbindelse med øvelserne. Det har givet mig et ret godt overblik til at forstå, hvad forelæsningerne handlede om.
(spørgeskemacitat fra studerende)

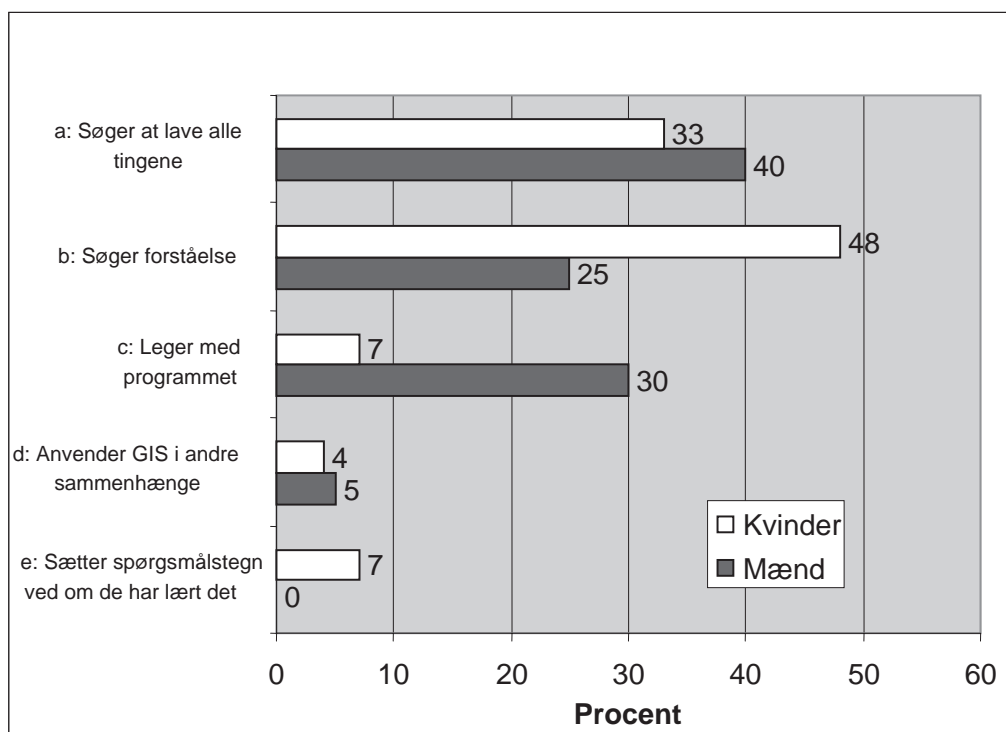
De tre studerende har anvendt forskellige fremgangsmåder for at tilegne sig deres GIS-kompetencer. Man fornemmer ud fra deres beskrivelser at de har en forskellig opfattelse af hvad læring er, og vi kan se at de udviser meget forskellige læringsstrategier. Om dette gælder for al den undervisning de modtager, eller om det er specifikt knyttet til GIS-undervisningen, kan vi ikke sige noget om. Ligeledes ved vi ikke på baggrund af dette udviklingsprojekt om de studerendes strategier afspejler den anvendte undervisningsform (øvelser med vejledninger) som de bliver præsenteret for. Under alle omstændigheder må vi formode at disse tre typer af studerende vil have forskellige holdninger til ændringer i undervisningen alt afhængig af hvordan ændringerne understøtter eller kolliderer med deres læringsstrategier.

De fundne læringsstrategier er i dette udviklingsprojekt udelukkende baseret på dels vores baggrundsviden via observationer og interviews, dels en typologisering af enkelte besvarelser i en spørgeskemaundersøgelse. Imidlertid er læringsstrategier en meget kompleks størrelse, og den er væsentlig mere kompleks end det i denne undersøgelse er vist. Kombinationer af de enkelte læringsstrategier vil sandsynligvis kunne findes hos de studerende relateret til en række forskellige forhold, herunder undervisningssituationen, livssituationen for den enkelte og andet. Med hensyn til

læringsmæssige forskelle mellem de enkelte læringsstrategier kan vi ikke på baggrund af denne undersøgelse sige at nogle strategier er entydigt bedre end andre, dog kunne type a karakteriseres i retning af "overfladelæring", mens type b og c mere går i retning af "dyb læring" som defineret af Ramsden (2003). Men mere detaljerede undersøgelser vil være nødvendige for at afdække om en sådan sammenhæng eksisterer.

Forskelle mellem mænd og kvinder

I vores interviews med de studerende og underviserne fremgår det at der ikke synes at være nogen forskelle på mænd og kvinder i de forskellige undervisningssituationer. Hvis vi derimod ser på de fundne læringsstrategier, synes der at være en forskel.



Figur 4. Studerendes læringsstrategier fordelt på mandlige og kvindelige studerende (N = 44). 3 studerende har svaret i to kategorier, og begge kategorier er noteret (kombinationerne cb, cb og ad).

Figur 4 viser at for de studerende der søger at lave alle tingene (type a), er forskellen mellem kvinder og mænd forholdsvis lille, mens det helt tydeligt ses at der er flere kvinder der søger forståelse (type b), og flere mænd der lærer GIS gennem at lege med programmet (type c). Her skal der naturligvis tages forbehold for at forskellene

også kan skyldes forskelle i måden de to køn udtrykker sig på om læringsstrategien, og ikke kun forskelle i selve strategierne.

Disse antydninger af kønsforskelle er ingenlunde beskrevet fuldt ud med dette udviklingsprojekt, og der synes at være spændende udfordringer i at afdække dels om der er kønsforskelle, dels hvordan de kommer til udtryk, og i givet fald på hvilken måde disse er relateret til forskellige undervisningsformer i GIS.

Hvad kan vi bruge viden om læringsstrategier til?

Viden om de studerendes læringsstrategier kan anvendes til at informere og kvalificere undervisningspraksissen. I udviklingsprojektet spurgte vi de studerende i hvilken grad de var enige i følgende to spørgsmål: *“Det er vigtigt for mig at jeg tvinges til at tænke selv når jeg laver øvelserne”* og *“Jeg stopper ofte op under øvelsen og tænker igennem hvad jeg lige har gjort på skærmen”*. Når vi kobler svarene på disse spørgsmål med de studerendes læringsstrategier, ses det at studerende med forskellig læringsstrategi svarer forskelligt på spørgsmålene.

De fleste studerende mener at det er vigtigt at de tvinges til at tænke selv undervejs i arbejdet med øvelserne. Tendensen er stærkest hos de studerende der søger at lave alle tingene (type a), hvor hele 65 % er helt enige i udsagnet. For de studerende der søger forståelse (type b), gælder det 42 %. Dette hænger meget fint sammen med deres svar på det andet spørgsmål, hvor færre type a- (12 %) end type b-studerende (37 %) angiver at de er helt enige i at de ofte stopper op under øvelsen og tænker igennem hvad de lige har gjort på skærmen.

Dette eksempel viser os at den måde undervisningen i GIS er tilrettelagt på, har forskellig betydning for de studerendes læring alt efter deres læringsstrategi. Når de beskrevne læringsstrategier skal tolkes, må man dog være opmærksom på nogle af gruppernes ringe størrelse. Når det er sagt, så mener vi at disse strategier siger noget væsentligt om de studerendes tilgang til læring i GIS, og derfor er de interessante at undersøge nærmere. Vi mener også at de forskellige læringsstrategier er vigtige at holde sig for øje hvis man vil foretage ændringer i kurset. Er der for eksempel særlige læringsstrategier man ønsker at fremme hos de studerende? Og hvordan kan man i undervisningen sikre at der er udfordringer til studerende med forskellige læringsstrategier?

Udvikling af undervisningen

Baggrunden for udviklingsprojektet var at undersøge hvordan de studerende lærte GIS, og hvilke problemer der var i den forbindelse. Formålet var at give nogle ideer og anbefalinger til den fortsatte udvikling af det konkrete kursus “GIS og Kartografi”.

Udviklingsprojektet har vist at de studerende ikke nødvendigvis af sig selv reflekterer over hvad de lærer, ligesom koblingen mellem det teoretiske indhold i kurset

og deres praktiske færdigheder i forhold til GIS-øvelserne ikke dannes automatisk. Vi mener at flere studerende kunne opnå et større udbytte af kurset hvis disse koblinger i højere grad gøres til genstand for undervisning, og hvis de studerende løbende udfordres til at reflektere over hvad de lærer. Projektet viser også at de studerende har forskellige læringsstrategier, og at disse formodentlig vil spille en rolle for de studerendes udbytte af og holdning til undervisningens udformning og ændringer heraf. Hvordan disse erfaringer kan anvendes til at nytænke undervisningen i GIS, og hvilke barrierer der kan vanskeliggøre ændringer i kursustilrettelæggelsen, diskuteres i det følgende.

Aktivér de studerendes teoretiske viden i undervisningen

En af de største udfordringer er at få de studerende til aktivt at anvende og reflektere over deres GIS-teoretiske viden i undervisningssituationen. Som udviklingsprojektet har vist, sker dette ikke af sig selv, trods det at de studerende deltager i stort set alle forelæsninger og laver øvelserne på computeren til øvelsesgangene. Vi ser et stort potentiale i at undervisningen stiller højere krav til at viden skal anvendes aktivt, idet det er afgørende for såvel forståelse og begrebsdannelse som for udvikling af praktiske GIS-kompetencer, der også senere skal kunne anvendes i andre sammenhænge. Gennem interviews med de studerende blev det klart at en stor del af deres dannelse af begreber og faglighed foregår i forbindelse med eksamenslæsningen efter undervisningens afslutning. Her danner de læsegrupper, læser pensum, løser gamle eksamensopgaver og diskuterer begreber og forståelse med hinanden. Disse aktiviteter synes at være helt centrale for de studerendes teoretiske indlæring, og de må formodes at være afgørende for deres resultat til eksamen. Det er naturligvis udmærket at der i eksamenslæsningsperioden sker en bedre forståelse af stoffet, men vi finder det problematisk hvis begrebsdannelse og forståelse hovedsageligt foregår i denne korte periode før eksamen med deraf følgende risiko for overfladelæring, og hvor de ikke er i systematisk kontakt med underviserne. Hvis man i højere grad kunne inddrage sådanne aktiviteter i selve undervisningsforløbet, så har underviserne mulighed for systematisk at guide og hjælpe de studerende til at konstruere en hensigtsmæssig og dyb forståelse af faget og dets begreber. Ved tilrettelæggelse af undervisningen må et centralt spørgsmål være hvordan undervisningsressourcerne bedst kan bruges til at kvalificere de studerendes læreprocesser.

En måde hvorpå man kan aktivere de studerendes brug af deres GIS-teoretiske viden i undervisningssituationen, er (ud over det helt simple med at stille spørgsmål løbende i øvelsesvejledningen) at indlægge små tankeaktiverende opgaver der fordrer refleksion over faglige begreber som en obligatorisk del af de enkelte øvelser. Løsningen af sådanne opgaver kunne være med til at tydeliggøre for de studerende at de har behov for og udbytte af at læse pensum sideløbende med undervisningen,

i stedet for fortrinsvis i eksamensperioden. Opgaverne kunne samtidig bidrage til at forbinde forelæsninger hvor der præsenteres vurderinger af hvilke værktøjer man med fordel kan anvende i konkrete sammenhænge, med de praktiske øvelser hvor der arbejdes med de enkelte værktøjer – en kobling der for nogle studerende har vist sig skal aktiveres eller begrebsliggøres før de er i stand til at anvende den. Man skal dog være opmærksom på, som nogle af de studerende også nævner i interviewene, at det vil være vigtigt at have adgang til vejledning når man skal lave mere selvstændige øvelser, for der skal man selv sidde og “forske sig frem”, og man kan lettere “gå død og lande i fælder hvor du har brug for hjælp til at komme videre”, end man kan i en detaljeret øvelsesvejledning.

Mere og bedre feedback kan også medvirke til at øge de studerendes udbytte af undervisningen. Feedback kan gives på mange forskellige måder. Det centrale er at de studerende har behov for passende tilbagemeldinger om deres indsats og standpunkt så de bedre kan sætte fokus på hvad og hvordan de bedst lærer. Særligt i studiestarten har de fleste studerende behov for hjælp til at vurdere deres forudsætninger og færdigheder, og derfor er det vigtigt at skabe mulighed for at de kan se om det de laver, er godt nok. Det kan for eksempel ske gennem små test, skriftlige afleveringer og mundtlige oplæg undervejs, gerne af den type som de studerende selv retter – eller som de kan rette for hinanden. Det er endvidere oplagt i dette kursus at udnytte at de studerende i undervisningssituationen sidder foran en computer. Der kan arbejdes med at udvikle digitale test og selvtest m.m. Disse kan dels let genanvendes, dels hurtigt give underviserne en fornemmelse af hvor eventuelle problemer findes.

Gør koblingen af teoretisk og praktisk viden til genstand for undervisning

Udviklingsprojektet har vist at selvom der emnemæssigt er sammenhæng mellem det der forelæses i, og de funktioner der afprøves i øvelserne, altså at øvelserne demonstrerer den praktiske side af den læste teori, så betyder det ikke at denne kobling nødvendigvis er tydelig for de studerende. I og med at de kan gennemføre øvelserne uden at have læst pensum, så har de svært ved at se formålet med at læse pensum sideløbende med øvelsesgangene. Det var den melding vi fik når vi talte med dem midtvejs i kursusforløbet. Efter eksamen (og dermed efter at de har fået læst pensum) har flere studerende derimod “opdaget” koblingen mellem teori og øvelser, og de ærgrer sig over at de ikke har læst pensum sideløbende med undervisningen, med det øgede udbytte af kurset de dermed muligvis kunne have fået. En større vægt på at diskutere begreber og anvende de studerendes teoretiske viden i selve øvelsesundervisningen vil kunne bidrage til en øget forståelse hos de studerende, således at de i højere grad vil kunne koble deres GIS-teoretiske forståelse med mere praktiske GIS-færdigheder. Man kunne, som tidligere nævnt, med fordel inddrage nogle af de aktiviteter i undervisningen som de studerende af sig selv har praktiseret under eksa-

men slæsningen: gruppearbejde med henblik på begrebsafklaring og begrebsforståelse. At kunne dele ideer og forståelse med andre og at respondere på andres reaktioner kan skærpe tanken og forøge forståelsen og således føre til dybere indsigt.

Dette skal ses i sammenhæng med hvordan de studerende oplever undervisningssituationen. Nogle studerende beskriver en oplevelse hvor underviseren i starten af en øvelsesgang giver en overordnet introduktion af den øvelse som de skal i gang med, således at de får sat fokus på centrale begreber. Deres refleksion over denne – enkeltstående – oplevelse tyder på at de havde stort behov for og udbytte af at få sat fokus på det overordnede mål med og indhold i opgaven. Der er faktisk elementer i øvelsesvejledningen som netop sigter mod den slags overblik og forståelse (for eksempel i form af formålsbeskrivelser og arbejdsdiagrammer for GIS-anvendelse), men kun meget få studerende har kunnet referere til dem og bruge dem på egen hånd. Det at de står der, er således ikke i sig selv tilstrækkeligt. Procesdiagrammer og begreber skal anvendes – meget gerne i samspil med underviseren – for at føre til den ønskede læring. Man kunne med fordel vælge at inddrage de studerende aktivt i denne sammenhæng, for eksempel ved at lade dem skiftes til at forklare formål og indhold af øvelserne for hinanden. Et forslag kunne være at lade underviserne stå for en kort gennemgang de første øvelsesgange hvorefter man som et led i en progression af de krav der stilles til de studerende, lader det gå på omgang mellem grupper af studerende.

Tydeliggør kravene til de studerendes GIS-kompetencer

Det kan gøres tydeligere for de studerende hvilke forventninger og krav der er til udviklingen af deres praktiske GIS-kompetencer. Herunder bør der skabes en klar progression i de krav der stilles til de studerendes selvstændighed i anvendelsen af programmet gennem kursusforløbet. Øvelsesforløbet kan helt konkret strammes op. I starten kan det være fint at vejledningen er meget deltaljeret, for eksempel med udførlige beskrivelser af hvordan man indlæser en fil, mens det senere i forløbet bør være tilstrækkeligt at skrive “indlæs filerne”. Det at stille krav til de studerende er med til at gøre dem ansvarlige over for deres egen indsats. Derudover kan der også på andre måder skabes indholdsmæssig progression gennem de typer af opgaver som de studerende præsenteres for. En ide kunne være at anvende udførlige øvelsesvejledninger de første par uger af kurset hvor målet er at de studerende skal opnå fortrolighed med programmet og de grundlæggende procedurer. Derefter skal der stilles øgede krav til de studerendes selvstændige tænkning, og i slutningen af kurset skal de endvidere kunne beskrive og tolke deres resultater. Dette kan kombineres med mindre gruppearbejder hvor de studerende står til ansvar for hinanden – måske laver mindre oplæg i dele af en enkelt øvelsesgang – og dermed får et øget incitament til at kende pensum. Denne progression vil lægge op til at de studerende mere selvstændigt

kan anvende GIS senere i uddannelsesforløbet. Her er det vigtigt at nævne at hjemmepgaver kan tænkes udformet på mange måder, fra mindre enkeltstående opgaver til større projektføløb. Samtidig vil opgavebesvarelserne kunne give underviserne en vigtig indsigt i de studerendes forståelse af centrale begreber.

Barrierer for kursusudvikling

De anbefalinger vi har præsenteret her, går i retning af at øge kravene til de studerendes indsats i forbindelse med kurset, både i undervisningstiden og i deres øvrige studiearbejde. Der er potentiale i kurset til at de studerende kan lære mere og bedre, men det vil også fordre en øget indsats af de studerende. Med de ressourcer der anvendes på kurset, og med de krav der er i resten af uddannelsen til GIS-kompetencer, er det i høj grad legitimt at være ambitiøs på kursets og de studerendes vegne. I den nuværende situation kan flertallet af de studerende gennemføre kurset uden at blive overvældet af krav og uden at opleve nederlag. Men selvom de gennemfører eksamen, oplever mange studerende (og deres undervisere) i senere kurser at deres GIS-kompetencer er utilstrækkelige. Her vil ovenstående anbefalinger til udvikling af kurset kunne være et skridt på vejen. Men kravene til de studerende kan dog ikke øges markant uden at det koordineres med de kurser som skal følges sideløbende med GIS og Kartografi; ellers opstår der nemt en uhensigtsmæssig konkurrence om de studerendes tid. Der vil også være en stor risiko for at flere vil opleve faglige nederlag hvis kravene øges, hvilket kan medvirke til at nogle falder fra geografistudiet som sådan, og at færre rekrutteres i retning af at beskæftige sig yderligere med GIS. Disse forbehold skal ikke tjene som undskyldning for ikke at ændre kurset. Mange vil kunne lære mere, og en del vil også kunne finde en større tilfredshed, men man skal blot ikke forvente at alle studerende nødvendigvis vil sætte lige stor pris på ændringer der kræver mere arbejde.

Afslutning

Der er mange spørgsmål i relation til GIS og undervisning på universitetsniveau som kan undersøges nærmere end vi har haft mulighed for i dette udviklingsprojekt. Med hensyn til læringsstrategierne er der stadig mange ubesvarede spørgsmål om deres relation til køn, sammenhængen mellem strategier og resultater og hvordan undervisningen kan fremme eller hindre bestemte læringsstrategier i at udfolde sig. Endvidere finder vi at der er basis for nærmere undersøgelser af GIS' rolle som instrument for erkendelse og løsning af geografiske problemstillinger – en rolle der går ud over anvendelsen af GIS som et teknisk værktøj.

Som tidligere nævnt indgik selve GIS-programmet, ArcGIS 9.1, også i projektet i den forstand at kompleksiteten i selve programmet i sig selv muligvis er en barriere for de studerendes læring. Udviklingsprojektet viser at der ikke er tvivl om at der vil

være potentialer ved at programmet blev opbygget mere hensigtsmæssigt, så det er lettere at gå til og manøvrere selvstændigt i for nybegyndere. Men det var slående og overraskende for os i hvor lav grad de studerende fremhævede programtekniske vanskeligheder når vi spurgte til deres GIS-læring; det var helt andre ting de fokuserede på. At opbygge kurset med hensyntagen til de forskellige læringsstrategier synes langt mere afgørende. En nærmere analyse af de studerendes konkrete arbejde og vanskeligheder med programmet vil også kunne kvalificeres ved at inddrage erfaringerne med de studerendes læringsstrategier.

Referencer

- Balstrøm, T. (2005). *Øvelsesnoter til GIS og Kartografi*. 1. år, blok 1, september-oktober 2005. Geografisk Institut, Københavns Universitet.
- Balstrøm, T., Jacobi, O. & Bodum, L. (in prep.). *Bogen om GIS og geodata*.
- Jakobsen, A. & Rump, C. (2000). *Tests og opgaver i undervisningen i ingeniøruddannelserne*. CDM's skriftserie nr. 3, 2. udgave, DTU.
- Madsen L.M. & Holm C. (2006). *GIS og Kartografi – et kursus om andet end kort*. Center for Naturfagernes Didaktik, Københavns Universitet. Lokaliseret 6. juli 2006 på <http://www.cnd.ku.dk/side22304.htm#67990>.
- Marton, F. & Säljö, R. (1976a). On qualitative differences in student learning, I: Outcome and process. *British Journal of Educational Psychology*, 46, s. 4-11.
- Marton, F. & Säljö, R. (1976b). On qualitative differences in learning, II: Outcome as a function of the learner's conception of the task. *British Journal of Educational Psychology*, 46, s. 115-127.
- Prosser, M. & Trigwell, K. (1999). *Understanding Learning and Teaching: The Experience in Higher Education*. UK: Open University Press.
- Ramsden, P. (2003). *Learning to teach in higher education* (2. udgave). London: RoutledgeFalmer.
- Toft, M.W. & Balstrøm, T. (2004). *Designing a Danish GIS-curriculum for university students – what to prioritize in a beginner's course?* Paper presented at the ESRI Conference. USA.

Matematikdidaktikken i Island i historisk sammenhæng

– Socioøkonomiske udfordringer og indflydelser

Kristín Bjarnadóttir¹

Islands Pædagogiske Universitet

Island var overvejende et landbrugs- og landbosamfund op til det tyvende århundrede, og indbyggerne udviklede deres egen kultur inden for det danske kongerige. Matematik var i en lang periode en ubetydelig faktor i kulturen, men blev hovedsagelig praktiseret af nyttemæssige grunde, for landmåling og handel. Tidligt i 1960'erne vandt teorier, understøttet af OEEC/OECD, indflydelse i Island, ifølge hvilke en fokusering på naturvidenskabelige og matematiske uddannelser ville øge økonomiske og sociale fremskridt, ligesom begreber fra mængdelære og logik ville lette matematikindlæring. I slutningen af 1960'erne lanceredes en større reform af matematikundervisningen som en del af en revision af det islandske skolesystem. Forudsætningerne for og konsekvenserne af disse begivenheder vil blive diskuteret i artiklen, ligesom argumenter og årsager for tilstedeværelse eller fravær af matematikundervisning og -aktiviteter til forskellige tider drøftes.

Indledning

Islands kolonisation skete i årtierne efter 874. Island var under Danmark fra Kalmarunionen i det 14. århundrede indtil det blev en republik i 1944. En af republikkens første handlinger var at indføre en ny undervisningslov (*Stjórnartíðindi*, 1946). Dennes hovedformål var at medvirke til stiftelsen af et nyt samfund, baseret på ligeberettigelse og teknologi. To årtier senere havde bølgen fra en international reformbevægelse for matematikundervisning nået Island. Det nye skolesystem var på det tidspunkt

¹ Kristín Bjarnadóttir er uddannet ved Islands Universitet, University of Oregon og Roskilde Universitets Center, hvor hun aflagde en ph.d.-afhandling ved navn: *Mathematical Education in Iceland in a Historical Context. – Socio-Economic Demands and Influences*. Afhandlingen blev skrevet under vejledning af prof. Mogens Niss. Artiklen indeholder delresultater fra afhandlingen.

inde i en dyb krise. Man havde ikke ofret tilstrækkelig tid og ressourcer på opbygning af nødvendige undervisningsfaciliteter for den hurtigt voksende befolkning, der i stigende grad flyttede til byerne og da især til Reykjavík-området i den sydvestlige del af landet. Udvikling af undervisningsmateriale og læseplaner havde ikke fået opmærksomhed, og forventningerne til den egalitære lovgivning var stort set uopfyldte.

Den internationale matematikreformbevægelse og en mere generel didaktisk diskussion rørte i løbet af 1965-1975 op i uddannelsessystemet, og det ændredes for bestandig. Hvilken indflydelse havde disse forandringer i Island sammenlignet med andre lande der mødte lignende udfordringer? Spørgsmålets kerne er: I hvilken grad har udviklingen i Island inden for matematikdidaktikken været parallel med eller forskellig fra udviklingen i andre nordeuropæiske lande, og hvilke forklaringer kan man give på det? Ved sammenligningen med andre lande vil bl.a. love, regulativer, læseplaner, læreruddannelse og resultater i internationale studier blive brugt som målestok. Undersøgelsens hovedfokus vil ligge på revisionen af matematikundervisningen i perioden 1965-1975. Men begivenhederne som udviklede sig i det nævnte årti, har deres rødder i det 18. og 19. århundrede. Udviklingen i den tid vil derfor også drøftes.

Spørgsmålet fører til et andet spørgsmål: Hvilke faktorer skaber behov for matematiske aktiviteter? M. Niss foreslår at der grundliggende kun er tale om tre typer af årsager til matematikuddannelse, set fra historiske og samtidige perspektiver:

- At bidrage til den teknologiske og socio-økonomiske udvikling af samfundet som helhed.
- At udstyre individer med værktøjer, kvalifikationer og kompetencer til at hjælpe dem med at klare livets (ud)fordringer som privatpersoner, som professionelle og som samfundsborgere.
- At bidrage til samfundets politiske, ideologiske og kulturelle vedligeholdelse og udvikling i et demokratisk perspektiv (Niss, 1996, s. 13).

Årsagerne for tilstedeværelse eller fravær af matematikundervisning og -aktiviteter i forhold til andre lande vil blive målt med denne liste over primære årsager.

Hovedstrømmene af kulturelle indflydelser der har formet de nordiske folk og deres samfund, den kristne kirke, reformationen, humanismen, oplysningsbevægelsen og voksende nationalisme, har også sat sit præg på det islandske samfund. Da Island imidlertid befinder sig på grænsen af den beboelige verden, har samfundet udviklet sig forskelligt fra andre nordeuropæiske samfund. Sammenligningen vil for perioden indtil midten af det 20. århundrede fokusere på Danmark på grund af landenes nære forhold, mens den for den senere periode også vil omfatte Norge.

Folketallet forblev gennem århundrederne meget lavt i Island, og man ser ikke no-

gen nævneværdig vækst før mod slutningen af det 19. århundrede. Bebyggelsen var stort set uden byer og næsten udelukkende landbebyggelse med selvforsyningslandbrug. Dette forårsagede at der kun var et meget begrænset behov for eller udfordring til matematiske aktiviteter i forbindelse med handel eller højere matematik som f.eks. på de europæiske universiteter indtil det 19. århundrede.

Det 19. århundrede

Arven fra det 18. århundrede

Folkeuddannelsen i Island har sit ophav i det 18. århundrede som hjemmeundervisning i læsning og kristendom under opsyn af sognepræsterne og oprettet under indflydelse af pietismen og oplysningsbevægelsen. Et antal islandske lærebøger i aritmetik for "den opvoksende ungdom" blev da udgivet, både spredt i håndskrifter og i alt i fire bøger på tryk. Matematikundervisningens fremgang under oplysnings-tiden kan tilskrives det formål at udstyre det enkelte individ med de nødvendige forudsætninger for at klare udfordringer inden for en voksende handelsvirksomhed da det danske handelsmonopol blev nedlagt i 1780'erne, og på den måde at bidrage til den socioøkonomiske udvikling af samfundet. Et andet mål med matematikundervisningens og småindustriens fremme hen mod slutningen af det 18. århundrede var politisk, dvs. man ville gøre den islandske befolkning i stand til at forsørge sig selv på en tidssvarende måde.

Til trods for gode lærebøger eksisterede der intet reelt behov for matematikundervisning i de to katedralskoler, der blev forenet til én i 1801. Kun én lærd skole eksisterede i landet i perioden 1801-1930. Minimumskrav, fastsat i regulativer fra 1740'erne om kundskaber i de fire operationer i hele tal og brøker, blev til tider ikke opfyldt (Helgason, 1935; Helgason, 1907-1915). I nogle år i begyndelsen af det 19. århundrede blev studenter fra den islandske lærde skole på Bessastaðir i nærheden af Reykjavík fritaget fra nye krav om kundskaber i matematik på Københavns Universitet på grund af mangel på matematiklærere.

Björn Gunnlaugsson

I 1822 klagede to professorer ved Københavns Universitet over disse fritagelser (Islands nationalarkiv: Skjalasafn kirkjustjórnarráðsins SK/4). I samme år fik Bessastaðir Lærde Skole en matematiklærer. En af hjemmeundervisningstraditionens bedste eksempler, Björn Gunnlaugsson, havde studeret matematik som han havde fået privatundervisning i og selv lært af forhåndenværende bøger, uden nogensinde at blive optaget på Bessastaðir skole. Alligevel satte denne uddannelse ham i stand til at vinde en guldmedalje for løsning af en matematisk opgave på sit første år på Københavns Universitet i 1818. Efter fem års studier helligede Björn Gunnlaugsson sit liv opbygningen af matematikundervisning i Den Lærde Skole som før havde afvist ham. Hans anden

store opgave var geodætisk opmåling af Island, hvilket resulterede i et kort der blev brugt som basis for landkortet af Island op til det 20. århundrede. Dette værk tjente som et værktøj for søfarende og som grundlag for fremtidens veje, broer og havne, og på denne måde bidrog Björn Gunnlaugssons arbejde til den tekniske udvikling i Island. Men Björn Gunnlaugsson var isoleret fra udviklingen i matematik i Europa. De intellektuelle omgivelser og interesser førte ham til studier af filosofi, matematikdidaktik og matematikkens geodætiske anvendelsesformer.

Björn Gunnlaugsson præsenterede sine mål med matematikundervisningen i sin åbningstale i sit første år på Bessastaðir Skole hvori han lagde vægt på de praktiske aspekter af matematik. Matematik var et redskab til udforskning af naturen, sagde han, men han præsenterede også argumenter for hvordan matematikken kunne opøve folk i logisk tænkning, idet det intetsteds var så let at undersøge sandheden og skelne den fra falskheden som netop i matematikken. Han kan have fundet det klogt at lægge vægt på de praktiske aspekter over for sine landsmænd, men man kan også forstå af hans åbningstale at han satte pris på matematikkens kulturelle aspekter.

En sproglig-historisk linje i 1877

Björn Gunnlaugsson fik ikke en efterfølger af hans egen kaliber ved Den Lærde Skole, der i øvrigt blev flyttet til Reykjavík i 1846, og matematikundervisningen ved skolen dalede i kvalitet efter at han blev pensioneret i 1862. Da han døde i 1876, havde nye regulativer for lærde skoler i kongeriget Danmark delt undervisningen op i en matematisk-naturvidenskabelig linje og en sproglig-historisk linje. En kommission, nedsat i 1875 for at lave forslag angående islandske skoleanligger, foreslog en kombination af de to linjer, sammenlignelig med skolens tidligere struktur og med øget vægt på moderne sprog på bekostning af de antikke sprog. Antallet af elever var i denne periode så ringe at det ikke ansås for forsvarligt at opretholde et system med to linjer. Myndighederne valgte den sproglig-historiske linje i 1877. Korrespondancen mellem Islands landshøvding og ministeren for Island i København forklarer hvorfor den sproglig-historiske linje blev valgt i Islands tilfælde (Islands Nationalarkiv. Íslenska stjórnardeildin, Skjalasafn landshöfðingja). Den endelige beslutning skyldtes sandsynligvis lobbyisme fra skolens rektor og dennes kollegaer der foretrak den sproglig-historiske linje. Rektoren var filolog. Hovedårsagen til at vedligeholde europæiske standarder i matematikundervisningen havde fra myndighedernes side været at give studenter forudsætninger for at fortsætte deres studier på universitetsniveau. Da matematikkundskaber ikke længere var nødvendige, og den sproglig-historiske linje blev en valgmulighed, valgte man denne. Der var ingen matematikere til stede for at fremme matematikken på grundlag af personlig overbevisning om fagets nyttemæssige eller kulturelle værdier. Der findes også dokumentation for at matematikken i

1870'erne blev undervist på en sådan måde at dens formål syntes meget uklart, og dens popularitet blandt eleverne var minimal (Jónsson, 1883).

Diskussionen blev til en forlænget debat der strakte sig fra 1876 til 1882. De tre fundamentale årsager for matematikundervisningen, som formuleret af Niss, blev frembragt som argumenter i debatten. Argumenterne for mere matematik, som blev fremsat af de personer der forsvarede forslaget om en kombineret linje, var at matematikundervisningen efter regulativernes vedtagelse og deres implementering ville være utilstrækkelig. Mere matematik ville give studenterne forudsætninger for videre matematikuddannelse ved højere uddannelsesanstalter som f.eks. Den Polytekniske Lærestanstalt i København hvor de kunne uddanne sig som ingeniører og på den måde bidrage til samfundets tekniske udvikling. Det argument blev også fremsat at matematikken havde en vigtig rolle som instruktion i (logisk) tænkning – et argument der henviser til et bidrag til samfundets kulturelle vedligeholdelse og udvikling.

De personer der talte for en udelukkende sproglig-historisk linje, fremførte som argument at studenterne fra Reykjavík Lærde Skole ville søge uddannelser i professionelle fag såsom teologi, medicin, jura eller filologi. Alt der ville kræve en omfattende matematisk kunnen, var en undtagelse, og de elever der havde sådanne planer, måtte erhverve deres kundskaber andetsteds, hvilket kun kunne være København.

Denne diskussion afsluttedes i 1882, mindre end et årti før det islandske samfund stod på tærsklen af en ny epoke med tekniske fremskridt, men dog meget senere end dets nabolande. Der var stadig hverken veje, broer, havne eller motorskibe i et land der var større end Irland, og heller ikke vandforsyning eller kloakker i den voksende hovedstad, Reykjavík. Fremsynede folkeledere kunne have forudset en mangel på teknisk uddannelse – noget der ville have krævet opretholdelsen af den matematisk-naturvidenskabelige linje.

De islandske og danske undervisningssystemer i det 19. århundrede

Matematikundervisningen i Reykjavík Lærde Skole var således sammenlignelig med danske lærde skoler indtil 1877. Der fandtes herefter ikke nogen højere matematisk uddannelse i Island i næsten et halvt århundrede.

Island havde ingen lov om folkeskoler i det 19. århundrede, hvorimod Danmark fik lov om folkeskole i 1814. Nogle få folkeskoler som allerede var blevet stiftet, fik officiel understøttelse efter at Island havde fået egen landskasse og Altingets lovgivende bemyndigelse i 1874. I 1880 blev det vedtaget ved lov at børn skulle lære regning og skrivning i deres hjem på husfædrenes ansvar og under sognepræsternes opsyn (*Stjórnartíðindi*, 1880). På grund af dårlige rejseforbindelser så man ingen anden mulighed for en generel indførelse af almen folkeuddannelse end igennem hjemmeundervisningen. Desuden beløb udgifterne for landets eneste lærde skole sig til næsten 30 % af landets budget omkring midten af det 19. århundrede. Der var et stort

underskud på budgettet som blev dækket af de danske myndigheder. Begge disse årsager bevirkede at udviklingen i almen folkeuddannelse i de fleste henseender stod tilbage for den i Danmark i det 19. århundrede.

Begivenhederne omkring 1880 vedrørende Den Lærde Skole og folkeuddannelsen tyder på at islændingene, da de havde fået lovgivningsret, betinget af kongens samtykke, lagde hovedvægt på folkeuddannelse, hvorimod man ikke så de muligheder som en højere matematikundervisning kunne medføre, eller anså den for at være for dyr i forhold til det forventede udbytte.

Begyndelsen af det 20. århundrede

Matematikundervisning og teknisk udvikling

Højere matematik- eller fysikundervisning fandtes således hverken i Reykjavík Lærde Skole, som hed Menntaskólinn í Reykjavík (Reykjavík Gymnasium) fra og med 1904, eller på Islands Universitet, der blev stiftet i 1911 og lagde hovedvægt på filologi og uddannelse af embedsmænd. Islands højeste undervisningsinstitutioner spillede derfor ikke nogen rolle i den forrygende tekniske udvikling som fandt sted i Island fra 1890'erne til 1920'erne, dvs. industrialisering i form af motorisering af fiskeriflåden, elektricitet, telefon, vand- og kloaksystemer, havne osv. Derimod dannedes der en græsrodsbevægelse for øget folkeundervisning i fortsættelse af undervisningsloven fra 1907 som foreskrev offentlige skoler for børn i 10-14-års-alderen (*Stjórnartíðindi*, 1907). Der skete et fremskridt i regneundervisningen på initiativ af de præste- og læreruddannede, og Islands Seminarium blev stiftet i 1908.

Antallet af islandske ingeniører voksede støt og roligt. Den første islandske ingeniør blev udkrevet fra den Polytekniske Lærestalt i København i 1891, og i 1912 havde 11 islandske ingeniører fuldført deres uddannelse (Björnsson, 1981). Sammenhængen mellem matematisk uddannelse og tekniske fremskridt blev gradvis anerkendt i elitens kredse og af myndighederne, der i voksende grad bestod af islændinge efter indførelsen af hjemmestyre i 1904 og af Islands suverænitet i 1918. Det viste sig mere fordelagtigt at uddanne islændinge som ingeniører end at ansætte udlændinge der kun opholdt sig i landet midlertidigt, krævede højere løn og havde dårligere kendskab til de lokale forhold end de hjemmeboende. Dette førte endelig til oprettelsen af en matematisk-naturvidenskabelig linje ved Reykjavík Gymnasium i 1919, næsten et halvt århundrede senere end i danske gymnasier. Behovet for en forberedelse til ingeniøruddannelsen accepteredes således i Reykjavík Gymnasium kun efter at den tekniske udvikling var kommet i fuld sving.

Ólafur Daniélsson

Matematikeren Ólafur Daniélsson skrev sin doktorafhandling ved Københavns Universitet i 1909. Efter at have opbygget matematikundervisningen ved Seminarierne fra 1908

blev han ansat som leder af den matematiske linje i Reykjavík Gymnasium. Dr. Ólafur Daniélsson forbedrede betydeligt de generelle matematikkundskaber i Island ved at uddanne lærere, fremtidige ingeniører og matematikere og ved at skrive lærebøger i regning, aritmetik, geometri og algebra for realskolen og gymnasiet. Hans bøger udgør et uvurderligt arbejde som løftede standarden på islandsk matematikundervisning.

Dr. Ólafur Daniélsson var, mens han levede, den uomstridte mester i Islands matematikundervisning. I sine lærebøger i regning og aritmetik (Daniélsson, 1906, 1914, 1920) præsenterede han enkle opgaver fra hverdagslivet for at forklare hyppigt forekommende procedurer. Dr. Ólafur Daniélssons synspunkt at formålet med matematikundervisningen var at træne logisk tænkning, var enestående blandt hans landsmænd. Et bevis skulle præsenteres om muligt. Hvis det ikke var muligt, og proceduren var nødvendig, måtte den hellere præsenteres uden forklaring end med et ræsonnement der førte til tvivl. Dette gælder for eksempel proceduren om at finde den laveste fællesnævner som fremsættes uden forklaring eller bevis. Dette blev genspejlet i en lærebogs-serie i regning for 10- til 14-årige børn i folkeskolen, skrevet af hans elev på Seminariet, Elías Bjarnason (Bjarnason, 1927-1929). Elías Bjarnason fortalte i sit forord at han havde tilrettelagt sin lærebog i overensstemmelse med Dr. Ólafur Daniélssons *Aritmetik*, og i øvrigt at Dr. Ólafur Daniélsson havde gennemlæst hans bog og givet flere gode råd. Begge forfattere synes at have ment at elementær regning og aritmetik ikke havde plads for eget initiativ, men at eleverne skulle koncentrere sig om sikkerhed i behandling af algoritmer og procedurer. I slutningen af 1930'erne blev Elías Bjarnasons serie af det monopolagtige Statsforlag for lærebøger valgt som grundlæggende lærebogs-serie for islandske børn og blev anvendt som sådan helt op til midten af 1970'erne.

Reykjavík Gymnasium

I 1920'erne førte den stadig mere generelle folkeskoleuddannelse og begyndende real-skoleuddannelse til et forholdsvis stort antal ansøgere i Reykjavík Gymnasium. Andre muligheder for uddannelse var begrænsede, især i Reykjavík hvor der ikke fandtes nogen realskole bortset fra Reykjavík Gymnasium. Reykjavík var i denne periode en hurtigt voksende by, og indbyggertallet steg i perioden 1900-1940 fra 6.700 til 38.200. Som en følge heraf blev adgangen til Reykjavík Gymnasium i 1928 begrænset. Skolen og den førende lærer i matematik, Dr. Ólafur Daniélsson, fik dermed en monopolagtig position. Kombineret med stiftelsen af Statsforlaget for lærebøger i 1937, som tjente folkeskolen som eneste valgmulighed, førte dette til brug af kun én serie af lærebøger i regning i folkeskolen og en anden for realskolen – forhold som bestod indtil 1950 og delvis ind i 1970'erne. Det tilsyneladende naturlige valg at indstille sig på gymnasiets krav var at bruge lærebøger som blev valgt eller skrevet af dets førende lærer i matematik, Dr. Ólafur Daniélsson. Først i 1966 oprettedes et andet gymnasium i Reykjavík mens man dog i 1930 havde stiftet Akureyri Gymnasium i Nordisland.

Målet med en ny skolelov i 1946 (*Stjórnartíðindi*, 1946) var stiftelsen af et egalitært skolesystem og ophævelsen af de to gymnasiers ret til selv at vælge deres elever. Alligevel blev lovens radikale effekt noget svækket da læseplanen for Reykjavík Gymnasiums anden klasse i 1945-1946 blev valgt som grundlag for en ny landseksamen der tjente som adgangseksamen til gymnasierne og således vedligeholdte gymnasiets dominerende position. Dette gjaldt især de gradvis forældede lærebøger i matematik skrevet af Dr. Ólafur Daniélsson og Elías Bjarnason.

Uddannelse af matematiklærere

En del af uddannelsessystemets reform fra 1946 var oprettelsen af en grunduddannelse til ingeniør ved Islands Universitet der derefter skulle fortsættes i København. Dette system fortsatte til 1970. Lovgivningens formål, at sikre læreruddannede adgang til universitetet, lykkedes ikke (Altingets Arkiver: Dagbók 45-46. *Stjórnartíðindi*, 1947). Matematikundervisningen på Seminariet nåede ikke niveauet på gymnasiets sproglige linje. Da den nationale adgangseksamen til gymnasierne blev oprettet i 1946, var realskolerne og mellemskolerne henvist til at bruge studenter fra den matematiske linje på gymnasiet til at undervise i matematik. På grund af adgangsrestriktioner i perioden 1928-1946 var antallet af disse studenter begrænset, og de fleste af dem forbedrede sig til en professionel uddannelse. Der fandtes ingen særlig uddannelse i landet for realskole- og gymnasielærere i matematik før 1951, og derefter kun som en del af ingeniøruddannelsen ved universitetet. Sådan havde den skæbnesvangre beslutning udelukkende at satse på en sproglig linje i Reykjavík Lærde Skole i 1877 langvarige følger i form af kronisk mangel på matematiklærere i realskolerne og gymnasierne.

Overvejelse af den første del af det 20. århundrede

Fra 1877, da man i Island bestemte sig for den sproglig-historiske linje for Den Lærde Skole i Reykjavík, og helt op til midten af 1960'erne udviklede matematikundervisningen i Island sig forskelligt fra undervisningen i Danmark, til trods for at Reykjavík Lærde Skole, senere Reykjavík Gymnasium, var del af det danske uddannelsessystem indtil 1918. Skolen var opbygget ifølge regulativer parallelle med de danske og benyttede sig af danske lærebøger men for det meste uden højere matematik. Årsagerne til stiftelsen af den matematiske linje i 1919 var først og fremmest praktiske og af hensyn til uddannelsen af ingeniører for landets tekniske udvikling. Udførelsen af matematikundervisningen blev overladt til Dr. Ólafur Daniélsson som for sin del argumenterede for matematikkens kulturelle aspekter i løbet af hans tid i mellemkrigsårene. Gradvis faldt matematikken i stagnerende baner indtil den næste generation af matematikere havde opnået den status at kunne gennemføre reformer i 1960'erne.

Perioden fra 1920'erne til 1960'erne karakteriseredes af Islands intellektuelle isolation fra andre lande og nationer. Den var delvis selvskabt, og forskning på det nye

Islands Universitet fokuserede på den for nyligt selvstændige nations litteratur og historie, mens naturvidenskaberne kun fik lidt opmærksomhed. Isolationen var også delvis skabt af mellemkrigsårenes depression, Anden Verdenskrig og økonomiske restriktioner angående udenlandsk valuta i efterkrigsårene. De islandske gymnasier mistede kontakten med deres danske model og var i matematikundervisningen stort set indstillet på normer fra før 1910, da Dr. Ólafur Danielsson studerede i Danmark. Gymnasierne var stærkt elitistiske og adskilte fra andre dele af uddannelsessystemet, selvom formålet med 1946-lovgivningen havde været netop at modvirke dette. Ud over forældede lærebøger i de fleste fag led uddannelsessystemet under mangel på skolebygninger, uddannede lærere og læseplaner og var i midten af 1960'erne blevet strakt til sine yderste grænser.

Den “moderne” matematik i 1960'erne

Den internationale matematikreformbevægelse

Island var medlem af OEEC-organisationen fra dens stiftelse efter Anden Verdenskrig. I slutningen af 1950'erne blev der introduceret teorier på initiativ af OEEC (senere OECD) der lagde vægt på at uddannelse, især i de matematiske fag, var en central forudsætning for sociale og økonomiske fremskridt. Indførelsen af “moderne” matematik i skolen som blev stimuleret af førnævnte organisation, var en del af efterkrigsrevisionen af den naturvidenskabelige uddannelse, som i de vestlige lande ofte bliver associeret med Sputnik.

Oprindeligt var formålene med de internationale matematikreformer grundet på ideer om ligestilling. Et ønske om uddannelse for alle indebar naturligvis matematik for alle. Erfaringen fra indmeldelser af soldater under Den Anden Verdenskrig, f.eks. i USA, havde vist at der var behov for en revidering af skolematematikken (Osborne et al., 1970, s. 231, 238). Denne observation og kravet om at udviske en social lagdeling, forbedre almenuddannelsen og forandre matematikundervisningen er 1940'ernes og 1950'ernes baggrund for reformer i 1960'erne.

I 1959 blev der på vegne af OEEC i Royaumont i Frankrig holdt et seminar for matematikere og uddannelsesspecialister om en ny tænkning i skolematematik. Resolutionerne fra dette seminar var at “moderne” matematik, med begreber fra mængdelære og logik som matematikkens forenende struktur, skulle blive grundlaget for en reform af skolematematik.

Matematikreformens ophav i Island

Indflydelsen fra Royaumont-seminaret sivede ind i det islandske matematikersamfund gennem personlige kontakter blandt danske deltagere. Det første initiativ blev taget i 1964 af enkelte førende universitets- og gymnasielærere der under indflydelse af Royaumont-seminaret definerede deres gymnasiale undervisning på en ny måde,

forberedte introduktionen af den “moderne” matematik i realskolen og ydede rådgivning og konsultation på folkeskoleniveauet.

På dette tidspunkt var undervisningsministeren, dr. Gylfi Þ. Gíslason, også handelsminister og minister for anliggender angående OEEC/OECD. Teorierne om uddannelsens forudsætning for fremskridt blev fremsat under et møde i undervisningsministeriet i 1965. Der holdt direktøren for OECD’s uddannelsesinvestering og planlægningsprogram et foredrag for de mest prominente ledere inden for det islandske uddannelsessystem. Han forklarede at uddannelse før i tiden havde været anset for at tjene kulturelle formål, men nu var nye begreber om uddannelsens rolle blevet udviklet. Den føjede betydeligt til samfundets økonomiske og sociale fremskridt og til dets stabilitet og var en lige så vigtig socioøkonomisk faktor i samfundet og den nationale økonomi som de traditionelle faktorer var. Et nyt syn på uddannelse var ved at integreres ind i en ny uddannelsesdiskussion i Island i 1965.

Reformforsøg med matematikundervisning på alle niveauer blev således påbegyndt i 1964-1966 under professionel og politisk indflydelse fra OECD. Proponenterne, matematikerne, var under indflydelse af pædagogiske teorier. Jean Piaget havde foreslået at de essentielle ideer der karakteriserer “moderne” matematik, stod meget nærmere strukturen af “naturlig” tænkning end de begreber som bliver brugt i traditionel matematik (Gjone, 1983, vol. II, s. 54). Matematikerne arbejdede under den overbevisning at indførelsen af de grundlæggende begreber i mængdelære og logik ville føre til en dybere forståelse af matematik, og nye begreber ville medføre en øget klarhed og nøjagtighed i tænkning og regning (Arnlaugsson, 1966, s. 1).

En generel skolereform

I 1965-1966, efter oprettelsen af Islands Tekniske Højskole på initiativ fra OECD og modeleret efter danske, norske og tyske institutioner, foretog man en undersøgelse for Den Tekniske Højskole som viste at læseplaner i matematiske fag i islandske realskoler stod langt tilbage for læseplanerne i de andre nordiske lande (Björnsson, 1966). I fortsættelse af dette oprettede undervisningsministeriet i 1966, også på initiativ af OECD, en afdeling for skoleforskning der arbejdede med skoleudviklingsprogrammer, herunder også folke- og realskolematematik. Undersøgelsen, forsøgene med matematikundervisningen og arbejdet på undervisningsministeriets vegne førte til en generel reform af det islandske skolesystem, lanceret med en generøs offentlig støtte uden fortilfælde. Den nye Skoleforskningsafdelings hovedaktiviteter blev en udvikling af nye læseplaner og lærebøger, kurser og rådgivning til lærere. Med offentlig opbakning og myndighedernes store forventninger om økonomiske fremskridt trådte Island på grandios vis ind i den “moderne” matematikreformbevægelse gennem en generel reform af undervisningssystemet.

Implementeringen af “moderne” matematik

Implementeringen af “moderne” matematik i Island blev først rettet mod eliteelever på realskole- og gymnasieniveau der forberedte sig til universitetsstudier. Den del af matematikundervisningsreformen var ganske vellykket. Folkeskoleforsøget viste sig at være mere kontroversielt. Man havde i begyndelsen kun overfladisk kendskab til andet end de første 2-3 årskurser i en lærebogserie valgt i en vis hast. Serien var skrevet af den danske lærer Agnete Bundgård som var blandt de danske deltagere i det nordiske samarbejde om den “moderne” matematik i skolen, Nordiska Kommittén for Modernisering af Matematikundervisningen, NKMM, hvori Island ikke deltog. Denne serie for folkeskolens 1.-6. klasse blev oversat til islandsk. Et uventet stort antal lærere der ville deltage, gjorde det vanskeligt for kun få personer at organisere projektet. Lærerne kendte ikke de nye begreber, og de voldte uro blandt forældrene. De forstyrrende elementer var de radikale ideer om at implementere universitetsteorier om at forene matematikkens forskellige stofområder igennem mængdelære og logik ind i skolematematikken. Indførelsen af disse ideer i folkeskolematematikken viste sig at være begyndelsen på slutningen af de mest ortodokse “moderne” matematikreformer i andre lande (Gjone, 1983, vol. 1, s. 53), og også i Island (Islands Nationalarkiv, 1989/S-56). Man har også et bevis på at man allerede inden for få år mærkede en skuffelse over reformens udvikling blandt matematikerne i Island (Islands Nationalarkiv, 1989/S-56; Arnlaugsson, 1967, s. 41).

Guðmundur Arnlaugsson

Én person, Guðmundur Arnlaugsson, kan identificeres som leder af den “moderne” matematikreform i Island, men han fik ganske vist støtte af kollegaer, politikere og offentligt ansatte. Han blev uddannet ved Københavns Universitet og underviste ved danske gymnasier under Anden Verdenskrig. Han var matematiklærer ved Reykjavík Gymnasium, docent ved Islands Universitet, medlem af OECD’s komité for undervisningsinvesterings- og planlægningsprogrammet i Island og også godt kendt som skakmester. Han tog initiativet til gymnasiereformen sammen med en kollega, og han foreslog Agnete Bundgårds lærebogsserie til folkeskolen. Han skrev en lærebog om tal og mængder for realskolen (Arnlaugsson, 1966) og valgte en lærebog i “moderne” matematik for Seminariet. Guðmundur Arnlaugsson arbejdede også med omorganiseringen af gymnasieniveauet hvilket blev efterfulgt af en omorganisering af hele videreuddannelsen efter realskolen.

Matematikreformen i Norge og Danmark

Nye reformprojekter blev udviklet i det nordiske samarbejde om den “moderne” matematik i skolen, NKMM. I Norge arbejdede man med forsøg og læseplaner på en systematisk måde indtil den største begejstring over den nye matematik var forbi

(Gjone, 1983). Den nye matematik blev derfor aldrig implementeret på landsbasis i Norge i samme omfang som i Island. I Danmark derimod havde man igangsat en fornyelse af den danske folkeskolematematik i "Den blå betænkning", 1958-skolelovens undervisningsvejledning, da udviklingen af forsøgsmaterialet ifølge den "moderne" matematik begyndte efter Royaumont-mødet 1959 og forstyrrede det lokale reformarbejde. Den blå betænkning var blevet udarbejdet af skolefolk, ikke professorer, som den "moderne" matematik var. Også der findes den teknisk-videnskabelige revolution i baggrunden samt et opgør med forældet stof og med lærdom der læres udenad i stedet for at forstås. Men der fandtes ikke ét ord om mængder eller formel logik ligesom i Bundgaard-materialet som havde stærk udbredelse i Island, og som Jens Høyrup mener nærmest kan karakteriseres som en hel regelret tilpasning af den professorale reformretning (Høyrup, 1979).

Islandske lærere og den "moderne" matematik

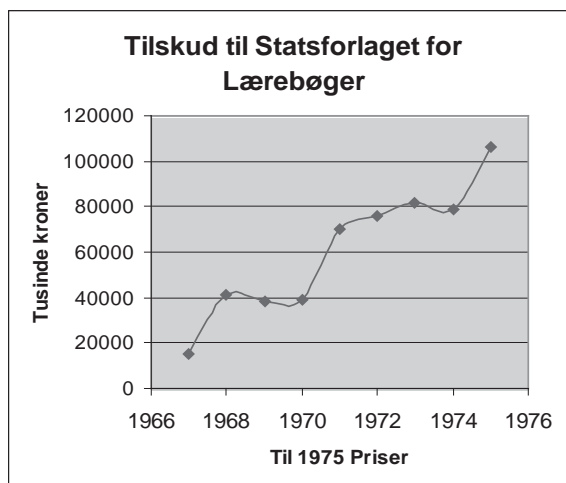
Islandske lærere var i mange henseender uforberedt på en omfattende reform af matematikundervisningen. I begyndelsen i 1964 var der kun fem matematiklærere i gymnasierne som havde den påkrævede uddannelse, cand. mag. eller tilsvarende, sædvanligvis opnået i København. I 1965 havde læreruddannelsen inden for ingeniøruddannelsen produceret ti matematiklærere for realskolen. Ifølge besvarelser af et spørgeskema i forbindelse med Royaumont-seminaret (OEEC, 1961, s. 155) og sammenlignet med nabolandene Norge og Danmark var den relative mangel på uddannede matematiklærere enestående. Men i andre henseender var situationen lignende. Matematikundervisningsreformen blev f.eks. indført af en lille gruppe universitetsuddannede matematiklærere og professorer i alle disse lande.

De fleste lærere på folkeskoleniveauet havde aldrig hørt om de nye matematiske begreber og var heller ikke bekendt med det filosofiske grundlag for en implementering af sådanne begreber i folkeskoleundervisning. Reformprojekterne viste sig derfor at være en krævende opgave for almindelige lærere men også en enestående mulighed for videreuddannelse som ellers ikke ville have været til stede. Folkeskolematematikken havde kun fået begrænset opmærksomhed siden i 1920'erne. Indførelsen af den "moderne" matematik skabte en længe tiltrængt lejlighed for initiativ og kreativitet for lærere som udviklede og prøvede nye undervisningsmaterialer efter at man bestemte at holde op med Bundgaard-materialet tidligt i 1970'erne.

Finansiering af skolereformen

OECD-teoriene havde stærk indflydelse på politikere, og på den måde understøttede organisationen finansieringen af reformprojekterne. Selve organisationen har nok kun ydet bidrag til enkelte projekter, såsom efteruddannelseskurser for lærere som forberedte sig til at klare den "moderne" matematiks udfordringer (Nationalarkivet,

1989/S-56). Skolereformen nød massiv understøttelse fra Altinget, hvis medlemmer i 1953 havde klaget over at hver syvende krone gik til et skolesystem af omstridt kvalitet i sammenligning med den højagtede hjemmeundervisningstradition.



Figur 1. Tilskud til Statsforlaget for lærebøger.



Figur 2. Tilskud til Skoleforskningsafdelingen.

Figur 1 og 2 illustrerer tilskud fra Altinget til udviklingsprojekterne i Skoleforskningsafdelingen og til Statsforlaget for lærebøger i perioden 1967-1975, omregnet til 1975-priser (*Stjórnartíðindi*, 1966-1975. Budget). En mindre krise i 1968, forandring af parlamentarisk majoritet i 1971, oliekrisen i 1973 og et samtidigt vulkanudbrud på Vestmannaøernes eneste beboede ø, Heimaey, ændrede ikke på de stadig voksende tilskud til reformen af uddannelsessystemet.

Årsagerne til denne generøsitet var økonomiske, altså forventninger om økonomisk udbytte fra investeringer i uddannelse. Det viste sig dog at være en langtidsinvestering som først gav udbytte langt senere. Industrien krævede ikke matematikere eller fysikere i stort antal i mange årtier fremover. Mange unge mennesker af den selvstændige republiks første generation var under indflydelse af samfundets mente mangel på videnskabeligt uddannet arbejdskraft, og de søgte videnskabelig og teknisk uddannelse i udlandet. De blev hovedsagelig henvist til at undervise når og hvis de kom tilbage til Island med deres uddannelse i 1970'erne eller senere. Lidt efter lidt åbnedes der stillinger for matematikere i banker, investerings- og forsikringsfirmaer, og omkring århundredeskiftet også i genealogiske og biofarmaceutiske virksomheder.

Opsummering og konklusioner

Sammenligning med andre lande i tiden før 1960'erne

Set som et alenestående samfund var Island bagefter andre lande det meste af den nyere tid op til de første to tredjedele af det 20. århundrede hvad angår matematikundervisning. Selvforsyningslandbrug og den næsten totale mangel på byer forårsagede at der kun var et meget begrænset behov for regnefærdigheder blandt indbyggerne før industrialiseringen i begyndelsen af det tyvende århundrede. Følgelig var Island også længe bagefter når det gjaldt uddannelse af matematiklærere. Set som en del af det danske uddannelsessystem kan situationen beskrives på den måde at matematikundervisningen udviklede sig som i andre tyndt befolkede og afsidesliggende dele af Danmark og Norge. Men da islændingene var en særskilt kulturel enhed med eget sprog, måtte de være selvforsynende med offentligt ansatte og professionelle. Lærere kunne ikke være udlændinge. Hvad der fandtes, måtte man klare sig med, til trods for at det i mange tilfælde var under standarden i de lande som Island er blevet sammenlignet med.

Ligheder og forskelle i reformationstiden

Der var mange ligheder i implementeringen af "moderne" matematik i Island og i andre lande. Opfordringen fra OECD's side, økonomiske forventninger, entusiasme fra nogle matematikeres side og efterfølgende skuffelser og derudover negative reaktioner fra forældre og publikum var alt sammen fælles træk. Ligheden ses også i OEEC/OECD's bidrag til matematikundervisningsreformen. Organisationen arrangerede det indflydelsesrige Royaumont-seminar og gjorde det videre samarbejde om projektet om den "moderne" matematik lettere ved at arrangere møder og seminarer gennem de følgende år. Men OECD arrangerede kun møderne og efterlod indholdet til eksperterne, didaktikere og matematikere (Høyrup, 1979). Det samme var tilfældet med den generelle skolereform i Island. Ifølge de mest fremstående deltageres erindring

havde OECD kun lidt med reformen at gøre. Uddannelseseksperterne udviklede den på deres egen måde (Edelstein, 2006).

Der var også forskelle fra land til land ved implementeringen af den “moderne” matematik. I Danmark forstyrrede den “moderne” matematik implementeringen af en anden moderniseringsplan præsenteret i Den blå betænkning og forberedt inden for skolekulturen (Høystrup, 1979). I Island fandtes der intet andet nyt udviklingsprojekt som kunne forstyrres. I Norge gennemgik implementeringen af den “moderne” matematik en lang bestemmelsesproces som til sidst drejede den nationale læseplan væk fra dens mest ortodokse form for “moderne” matematik (Gjone, 1983). I Island var beslutningsprocessen kort og underudviklet, og kun få personer var involverede i den.

Enkeltpersoners indslag

Det islandske matematiske samfund var meget fåtalligt op gennem størstedelen af det tyvende århundrede, og i lange perioder bestod det kun af enkelte individer eller nogle få personer, måske to-tre kollegaer. Der findes en tråd vævet af familieforbindinger og lærer/elev-forhold mellem de mest prominente matematikere i Islands historie. Dr. Ólafur Daniélsson studerede hos Björn Gunnlaugssons barnebarn, og Dr. Ólafur Daniélsson var mentor til lederen af implementeringen af den “moderne” matematik i Island, Guðmundur Arnlaugsson. I sammenligningslandene, Danmark og Norge, ledte prominente personer den “moderne” matematikreform i samarbejde med en gruppe mennesker. Dette var også tilfældet i Island. Men på grund af det ringe befolkningstal, færre end 200.000 mennesker, var antallet af samarbejdspartnere meget lavt, og hvert individs indslag af stor vigtighed.

Årsager til forandringerne

Årsagerne til at myndighederne ville støtte 1960’ernes matematikreform i særdeleshed og omorganiseringen af skolesystemet i almindelighed, var forventninger om at skubbe det islandske samfund ind i en modernisering i samme stil som flere andre vestlige lande oplevede. Myndighedernes forventninger blev understøttet af pionererne for den “moderne” matematik. Deres arbejde var baseret på den overbevisning at matematikundervisningen ville forbedres ved at introducere de forenede begreber fra mængdelære og logik. Disse forventninger blev ikke opfyldt så hurtigt og effektivt som forventet, men de mangfoldige indflydelser fra OECD i 1960’erne forandrede dog det islandske samfund for bestandigt.

Der findes ligheder i årsager, argumenter og ræsonnementer som blev frembragt under fire vigtige perioder, da forandringer fandt sted i matematikundervisningen i Island. De kan opsummeres som følger:

- I 1822 var den officielle årsag til at fremme matematikundervisningen i Bessastaðir Lærde Skole at sikre forudsætninger for adgang til Københavns Universitet. På samme tid frembragte Björn Gunnlaugsson nytttemæssige argumenter og mindede om matematiklærers kulturelle aspekter.
- I 1877 da forudsætningerne for adgang til Københavns Universitet blev ændret sådan at matematik ikke længere var påkrævet, og ingen matematiker som havde et kulturelt syn på sit fag, længere fandtes ved Den Lærde Skole, blev matematikundervisningen reduceret dér, og den sproglig-historiske linje blev den eneste valgmulighed.
- Da den matematiske linje blev etableret i Reykjavík Gymnasium i 1919, var den officielle årsag at sikre forudsætninger for ingeniørstudenter, dvs. der var nyttemæssige årsager for et samfund i hurtig teknologisk udvikling. Dr. Ólafur Daniélssons argumenter for matematikstudiet var på den anden side hovedsagelig kulturelle, idet han præsenterede matematikken som den mest perfekte eksisterende videnskab.
- I midten af 1960'erne da det islandske skolesystem blev sat under revision, var de officielle forudsætninger at uddannelse ville fremme de økonomiske og sociale fremskridt betydeligt. Planlæggerne, Guðmundur Arnlaugsson og hans kollegaer, havde ideologiske argumenter i tankerne, nemlig at de nye begreber ville forbedre forståelsen hos eleverne og medføre øget klarhed og nøjagtighed.

Man kan derfor foreslå at positive forandringer af matematikundervisningen som skal vare ved, kan finde sted når både de som skal give samtykke for og finansiere forandringerne, og planlæggerne som skal realisere dem, har deres egne visioner. De behøver ikke at være identiske, men i alle tilfælde falder de inden for de tre årsager beskrevet af Niss. Man kan især konkludere at det er vigtigt for matematikundervisningens fremgang at der på skelsættende tidspunkter findes pædagogiske ledere som er fortrolige med matematikundervisningens rolle i samfund og kultur og er i stand til at forklare den og arbejde for dens fremme på basis af egen overbevisning.

Slutbemærkninger

Den "moderne" matematikreform var begyndelsen på en total omorganisation af det islandske skolesystem. Den markerede et brud med en langvarig tilstand karakteriseret ved stagnering. Omorganiseringen omfattede nye læseplaner og lærebøger i alle skolefag skrevet af lærere som var blevet mobiliseret og efteruddannet til at deltage i reformbevægelsen. Til slut blev det videregående skoleniveau åbnet med mangfoldige uddannelses tilbud. En af konsekvenserne var et nyt undervisningsmateriale for matematik på alle niveauer.

Siden den radikale periode 1965-1975 er situationen i Island blevet mindre turbulent.

Gradvis er situationen omkring matematikundervisningen blevet sammenlignelig med situationen hos andre nationer. Dette blev vist med forholdsvis gode resultater i det komparative studie, Programme for International Student Assessment, PISA, i 2003. PISA-studiet belyser andre problemer som kræver opmærksomhed: en tydelig mangel på præstationer hos drengene og en relativ mangel på fremragende præstationer. Dette er udfordringer for fremtidens forskning og planlægning. Et andet tegn på fremskridt er en rivende udvikling i islandsk økonomi som man muligvis kan takke en ny generation af matematikere inden for finansieringsbranchen for. En drøftelse af disse står dog uden for denne studies grænser.

Referencer

- Altingets Arkiver. *Dagbók 45-46* nr. 615.
- Arnlaugsson, G. (1966). *Tölur og mengi*. Reykjavík: Ríkisútgáfa námsbóka.
- Arnlaugsson, G. (1967). Ný viðhorf í reikningskennslu. *Menntamál*, 40(1), s. 40-51. Reykjavík.
- Bjarnason, E. (1927-1929). *Reikningsbók*, I-II. Reykjavík: Bókaverslun Guðm. Gamalielssonar.
- Björnsson, S. (1966). Samanburður á námi í stærðfræði, eðlisfræði og efnafræði í dönskum, norskum og íslenskum unglinga- og gagnfræðaskólum. *Menntamál*, 39(2), s. 100-121. Reykjavík.
- Björnsson, S. (1981). Menntun íslenskra verkfræðinga. I: J.E. Vestdal (red.), *Verkfræðingatal*. Reykjavík: Verkfræðingafélag Íslands.
- Daniélsson, Ó. (1906, 1914, 1920). *Reikningsbók (Aritmetik)*. Reykjavík: Arinbjörn Sveinbjarnarson.
- Edelstein, W. (2006). Et interview foretaget i Berlin af artiklens forfatter den 17. januar.
- Gjone, G. (1983). "Moderne matematikk" i skolen. *Internasjonale reformbestrebelsel og nasjonalt læreplanarbeid*, I-VIII. Oslo.
- Helgason, Á. (1907-1915). Frásagnir um skólalíf á Íslandi um aldamót 18. og 19. aldar. 1. Skólahættir í Skálholti og í Reykjavíkurskóla hinum forna. I: *Safn til sögu Íslands og íslenskra bókmennta að fornu og nýju*, IV (s. 74-98). København og Reykjavík: Hið íslenska bókmenntafélag.
- Helgason, J. [biskop] (1935). *Meistari Hálfðan. Æfi- og aldarfarslýsing frá 18. öld*. Reykjavík: E.P. Briem.
- Høytrup, J. (1979). Historien om den nye matematik i Danmark – en skitse. I: P. Bollerslev (red.), *Den ny Matematik i Danmark* (s. 49-65). København: Gyldendal.
- Íslands Nationalarkiv:
- Íslenska stjórnardeildin. S. VI, 5. *Isl. Journal* 15, no. 680 *Skólamál*.
- Skjalasafn landshöfðingja, LhJ 1877, N no. 621. *Tillögur ráðgjafans um reglugjörð fyrir hinn lærða skóla*.
- Skjalasafn Fræðslumálaskrifstofunnar 1989/S-56. *Skólarannsóknir*.
- Skjalasafn kirkjustjórnarráðsins SK/4 (örk 23).

Jónsson, F. (1883). Um hinn lærða skóla á Íslandi. *Andvari*, 9, s. 97-135. Reykjavík: Þjóðvinafélagið.

Niss, M. (1996). Goals of Mathematics Teaching. I: *International Handbook of Mathematics Education*. Part I. Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic Publishers.

OEEC (1961). *New Thinking in School mathematics* (2. udgave). Paris.

Osborne, A.R. & Crosswhite, F.J. (1970). Forces and Issues Related to Curriculum and Instruction. I: *A History of Mathematics Education in the United States and Canada. Thirty-second Yearbook* (s. 7-12). Washington, D.C., National Council of Teachers of Mathematics.

Stjórnartíðindi / Regeringstidende


1880 Lov om Børns Undervisning i Skrivning og Regning Nr. 2, 9. januar.

1907 Lov om Børns Undervisning nr. 59, 22. november.

1946 Lov om uddannelsessystemet nr. 22, 10. april; nr. 34, 29. april; nr. 48, 7. maj; nr. 58, 7. maj.

1947 Lov om læreruddannelse nr. 16, 12. marts.

1966-1975 Budgetter. Undervisningsministeriet.



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

Biologiprøven 2006

*Henrik Nørregaard (fagkonsulent i biologi for folkeskolen)
Afdelingen for grundskole og folkeoplysning, Undervisningsministeriet*

Kommentar til anmeldelsen af biologiprøven "Test og kompetenceudvikling" i MONA, 2006(2).

Tidligere fagkonsulent i biologi for folkeskolen Eigil Larsen diskuterer i MONA fra juni måned den skriftlige del af biologiprøven 2006 (men kommer dog også omkring den praktisk/mundtlige del), hvilket jeg er blevet bedt om at kommentere. Eigil Larsen (EL) tager udgangspunkt i den digitale biologiprøve fra december 2006 og bekendtgørelse 737 af 14. juli 2005.

Bekendtgørelse 737 var grundlaget for den fælles naturfagsprøve. Der er siden udsendt en ny bekendtgørelse (323) der giver mulighed for at holde den praktisk/mundtlige del i henholdsvis biologi og fysik/kemi hver for sig – vejledning til disse prøver blev umiddelbart efter vedtagelse af lovforslag 101 lagt på Undervisningsministeriets hjemmeside. Men den skriftlige del var den samme uanset hvordan man valgte at gennemføre prøven.

En digital prøve – ikke prøve i skriftlig biologi og fysik/kemi

Inden gennemgang af EL's kommentarer til henholdsvis den skriftlige del og den mundtlige del af biologiprøven skal det præciseres at den skriftlige del af prøven er en centralt stillet prøve der besvares digitalt. Der er i de digitale prøver på ingen måde tale om hverken skriftlig biologi eller skriftlig fysik/kemi.

Enhver sammenligning med de anbefalinger om en større skriftlig dimension i naturfagsundervisningen, som fx Fremtidens Naturfag¹ kommer med, er derfor ubegrundet. Men da spørgsmålene besvares enten digitalt eller med blyant på papir, benævnes den del af prøven ofte som den skriftlige prøve.

Den skriftlige del versus den mundtlige del af prøven

EL påpeger helt korrekt at eleven i den skriftlige del af prøven prøves i "*forståelse og anvendelse af faglige begreber indenfor fagenes slutmål*". At der prøves inden for

¹ *Fremtidens naturfag i folkeskolen. Rapport fra Udvalget til forberedelse af en handlingsplan for naturfagene i folkeskolen. Undervisningsministeriet, 2006 (www.uvm.dk/06/dokument/nat.pdf).*

fagenes slutmål, er ikke det samme som at alle slutmål kan prøves eller bestræbes prøvet i denne del af prøven. Således er det ved den skriftlige del af prøven især svært at prøve eleverne i forståelse og anvendelse af de faglige begreber inden for området "Arbejds måder og tankegange". Derfor skal den skriftlige del af prøven ses sammen med den praktisk/mundtlige del. Om den praktisk/mundtlige prøve præciseres det jo også at "*eleven skal prøves i at anvende begreber ... i mål fra fagenes arbejds måder og tankegange*".

Men både den skriftlige og den praktisk/mundtlige del af prøven er målrelateret, dvs. relaterer sig til fagets trin- og slutmål. Valget af begreber der prøves i, er således foretaget ud fra fagets trin- og slutmål. Der tages ikke udgangspunkt i det ene eller andet lærebogssystem, ligesom Undervisningsministeriet ikke står som garant for om de enkelte lærebogssystemer dækker alle trin- og slutmål.

Den skriftlige del af prøven kommer ikke omkring alle mulige trin- og slutmål hvert år. Og ikke alle berørte mål bliver dækket lige meget ind. Det umuliggør alene tiden. Men decemberprøven som EL nævner, berører en god del af områderne inden for "De levende organismer og deres omgivende natur" og "Miljø og sundhed". Områderne "Biologiens anvendelse" og "Arbejds måder og tankegange" bliver ikke særlig berørt. Dækningsgraden kan altid diskuteres, men det tilstræbes at så mange som muligt af trin- og slutmålene bliver dækket ind over en årrække, og igen må det understreges at den skriftlige del af prøven skal ses sammen med den praktisk/mundtlige del.

Multiple-choice

Folketinget har besluttet at prøven skal gennemføres som en multiple-choice-prøve. Og det giver, som EL også nævner, mulighed for at der kan svares rigtigt ved tilfældige gæt. Det kunne der også hvis der var 100 muligheder og kun én rigtig løsning. Men det tilstræbes at tilfældighedsfaktoren er mindre end 20 % (til sammenligning har PISA-testene en tilfældighedsfaktor på 25 %).

Spørgsmålenes karakter

Det der testes i, er ikke om eleverne har kendskab til den ene eller den anden biotop. Det lokale, hvor nogle f.eks. har arbejdet med heden, nogle med nåletræsplantager, og atter andre har arbejdet med bøgeskoven, overlades det fuldkommen til den lokalt udformede praktisk/mundtlige prøve at teste i. Ved den digitale prøve testes det om den viden eleverne har fået om sammenhænge, kredsløb og lign. gennem undervisningen i nogle biotoper, kan overføres og anvendes i andre sammenhænge.

Spørgsmålene er udformet så der er en vis spredning i sværhedsgrad. Ved udarbejdelse af prøvesættene er de 20 opgaver i hvert sæt grupperet på 3 hovedområder: fagets basisviden, dvs. det alle forventes at besidde (ca. 60 %), viden som en stor del forventes at besidde (ca. 30 %), og viden som kun få forventes at besidde (ca. 10 %).

Denne gruppering er valgt for at kunne rangordne eleverne over en bred skala. At der således er nogle opgaver som nogle elever finder svære, er derfor ikke underligt og skyldes ikke en forkert udformning af opgaverne.

Elevernes faktiske resultater fordeler sig i begge prøver efter en pæn normalfordeling, så eleverne synes tilsyneladende at prøven er sværere end deres faktiske resultater viser.

Forholdet mellem mål, undervisning og evaluering

Den digitale centralt stillede prøve skal ikke ses alene, og det forventes at udtræksprøverne fremover kommer til at omfatte såvel mundtlige som skriftlige prøver. Prøverne skal tilsammen teste de fire områder fra Fælles Mål for biologi:

- “De levende organismer og deres omgivende natur”
- “Miljø og sundhed”
- “Biologiens anvendelse”
- “Arbejds måder og tankegange”

Det er de mål som enhver biologilærer er forpligtet på, og som derfor ligger til grund for evalueringen.

Den fremtidige evaluering af biologiundervisningen

Tak til Eigil Larsen for de afsluttende kommentarer til hvordan fremtidens biologiundervisning kan evalueres. Det vil være frugtbart for biologiundervisningen hvis den som en del af naturfagsundervisningen løbende bliver evalueret gennem f.eks. en projektopgave. Endelig er der jo ingen der forhindrer lærere i at prøve de mange tidligere prøvespørgsmål af på deres elever, ligesom mange sikkert vil præsentere eleverne for de centralt stillede prøver.

De digitale afgangsprøver har høj kvalitet

Keld Nørsgaard, formand for opgavekommissionen for naturfag

Lise Steinmüller & Michael Lund-Larsen, @ventures

Kommentar til anmeldelsen "Test og kompetenceudvikling" i MONA, 2006(2).

For første gang i mange år skulle eleverne i 9. klasse i skoleåret 05/06 til afgangsprøve i faget biologi. Det var politisk besluttet at prøven både skulle bestå af en praktisk-mundtlig prøve og en digital prøve. Denne kommentar beskæftiger sig kun med den digitale prøve i december og maj – og det sker med udgangspunkt i Eigil Larsens anmeldelse af decemberprøven i juniudgaven af MONA¹.

I december 2005 blev den digitale prøve gennemført med 500 deltagere. I marts 2006 testede 30.000 elever prøveformen, som baserede sig på december 2005-prøven. I maj 2006 gennemførte 33.500 deltagere prøven i elektronisk form, og ca. 25.000 elever på papir. Desuden gennemførte et lille antal elever sygeprøven i juni 2006.

I prøverne blev der anvendt testformer med forskellige varianter af multiple-choice og rigtigt/forkert. Det vil sige at eleverne primært har skullet vælge deres svar mellem en række på forhånd udarbejdede udsagn. Eleverne blev stillet over for ca. 20 opgaver med forskellige sværhedsgrader og et varieret antal svarmuligheder.

I 2005/06 er eleverne blevet bedømt med en standpunktskarakter, en karakter for den praktisk-mundtlige prøve og en for den digitale prøve. Bedømmelsen ved den digitale prøve afviger fra de to førstnævnte:

For det første er den digitale prøve objektiv. Det vil sige at der ikke tages andre individuelle hensyn til eleverne end dem der er indtænkt i opgaveformuleringen, ligesom der ikke er mulighed for fortolkning af elevernes svar. Dette har både positive og negative effekter, som det dog ligger uden for denne kommentar at behandle.

For det andet er prøven skriftlig forstået på den måde at eleven stilles over for skriftlige udsagn som skal behandles med afkrydsning eller indtastning. Dette kan være en hæmsko for nogle elever idet de ikke kan give uddybende svar, men det kan samtidig være en styrke for elever som ikke trives ved mundtlige prøveformer, eller

1 Prøven kan findes på <http://us.uvm.dk/grundskole/proeverogevaluering/naturfag.htm/?menuid=1020>.

som har svært ved at udtrykke sig skriftligt. Man kan altså med en vis ret sige at der med indførelse af digitale prøver åbnes mulighed for at nogle elevgrupper vil få bedre mulighed for at vise hvad de kan, idet de hverken stilles over for et krav om skriftlig formuleringsevne eller mundtlig fremlæggelse.

Samtidig er det vigtigt at være opmærksom på at den digitale prøve skal suppleres af den praktisk-mundtlige prøve (eller omvendt).

Udviklingsprocessen for prøverne

Formålet med den digitale prøveform er at prøve eleven i forståelse og anvendelse af faglige begreber inden for fagets slutmål.

Udgangspunktet for formuleringen af opgaverne har derfor været fagets slutmål. Men da slutmålene er meget bredt formuleret, har det været nødvendigt også at inddrage de relevante trinmål i forsøget på at præcisere det faglige indhold. Trinmålene er imidlertid også meget upræcise. Det har derfor været nødvendigt ud fra slut- og trinmål at forsøge at udlede relevante og grundlæggende biologiske begreber, forståelser og sammenhænge – uden at skele til lærebøger.

Det er nødvendigt både for mange lærere, for den faglige progression i undervisningen, for det tværnaturfaglige samarbejde samt selvfølgelig for evaluering og afgangsprøvesituationen at målene bliver præciserede.

Det er desuden ikke realistisk at forvente at én digital afgangsprøve skal komme "hele vejen rundt" og teste eleverne i alle slutmål – hvilket vel heller ikke forventes ved den praktisk-mundtlige prøve. I decemberprøven og især i majprøven lykkedes det alligevel at udarbejde opgaver som stort set berører alle slutmål i de tre første CKF-områder. At det i decemberprøven ikke umiddelbart opleves at der er opgaver inden for 'Biologiens anvendelse', skyldes dette områdes begrænsede eksempler. Opgave 13 omhandler netop *naturpleje* som eksempel på anvendelse af biologisk viden.

Sammenhæng, kontekst og paratforståelse

Prøvens indledende tekst skal hjælpe eleven til at se spørgsmål og svar ind i en sammenhæng. Det er centralt i forhold til Signalementet i Læreplanen at eleverne får mulighed for at bruge deres viden og forståelse til at besvare opgaven, dvs. at eleverne ud fra deres biologiske viden og indsigt i et rimeligt omfang får mulighed for at ræsonnere sig frem til en svarmulighed. Derfor er alle opgaver sat ind i et emne, en kontekst, hvor eleverne skal anvende deres tilegnede biologiske viden og indsigt – deres paratforståelse – til i sammenhæng med opgavetekstens informationer at tage stilling til svarmulighederne. Opgaver som ensidigt tester elevens paratviden, søges undgået.

Det vil stille eleven i en urimelig situation hvis begreberne i opgaverne skulle testes i et tomrum, klinisk rensat for sammenhæng – og dermed fri af enhver form for kontekst.

Opgaverne er udformet så det principielt er uden betydning om eleven har arbejdet med landbruget, søen, skoven, havet eller noget helt femte. Det centrale er om eleven har forstået betydningen af det udvalgte grundlæggende biologiske begreb, f.eks. *sympiose*, og kan anvende denne viden, uanset kontekst.

Et andet eksempel kan være *ukønnet formering*. Har eleven lært om *ukønnet formering* og forstået indholdet af dette begreb, bør det være uden betydning om en opgave vedrørende *ukønnet formering* er eksemplificeret ved engplanter eller landbrugsafgrøder.

I decemberprøven var der et eksempel på en opgave med fejl. Det var opgaven om en fødekæde med gedde, aborre og skalle. Der kan naturligvis ikke stilles krav om at eleverne har kendskab til disse specifikke dyr. Denne opgave var ikke hensigtsmæssig og omfatter en fejltipe som vil blive forsøgt undgået fremover.

Som nævnt skal opgaverne være lærebogsuafhængige. Der må ikke opstå den situation at elever der har arbejdet med et bestemt lærebogssystem, kan drage fordel heraf i prøvesituationen. Illustrationen i decemberprøvens opgave 10 er ganske principiel og adskiller sig fra den omtalte bogillustration ved at have færre kurver fordelt ikke på 3, men 4 opdelinger. Det er en væsentlig faglig kompetence at eleven kan aflæse sådanne illustrationer.

Udviklingsprocedure

Når testspørgsmålene udvikles, er de gennem en række faser med en række udviklere som bidrager med hver deres faglige ekspertise. Først og fremmest er der opgavekommissionen som udarbejder opgavernes indhold. Dernæst er der faglig, pædagogisk, sproglig og almen forståelseskorrektur. Hver enkelt opgave med tilhørende svarmuligheder er igennem mindst 15 gennembearbejdelsesfaser og ca. lige så mange personer inden den endeligt godkendes.

Illustrationer indsættes hvor det skønnes at det kan være en hjælp for elever med manglende førfaglig forståelse eller med manglende sprogkompetence. Illustrationerne er unikke for den enkelte opgave, og deres relevans og indhold er gennem samme kvalitetskontrol som opgaverne.

Kvalitetskontrol af test

Anvendelse af test til at bedømme elevens præstation inden for et fag eller et fagområde bygger på den forudsætning at det er muligt at konstruere testopgaver der reliabelt og validt kan danne grundlag for en sådan bedømmelse.

En test er reliabel hvis det kan sandsynliggøres at testopgaverne besvares af eleverne på (stort set) samme måde ved gentagende besvarelser. En test er valid hvis den faktisk måler det den forventes at måle. Dette udtrykkes bl.a. gennem målingens sikkerhed.

En Rasch-analyse er en anerkendt empirisk baseret statistisk metode til at kvalitetskontrollere test. Undervisningsministeriet har fået foretaget en sådan Rasch-analyse af testene.

Prøvens kvalitet

En tommelfingerregel siger² at reliabiliteten på en test bør ligge i intervallet 0,7-0,9. Reliabiliteten for decemberprøven er på ca. 0,85 og for majprøven på ca. 0,77.

Usikkerheden på testpersonernes præstationsmål udtrykkes ved standardfejlen på målingen³. Denne skal helst ligge så tæt på det teoretiske minimum som muligt. I Den Digitale Naturfagsprøve ligger det teoretiske minimum for SEM omkring 0,3 logit-enheder, og SEM for både decemberprøven og majprøven ligger på ca. 0,3.

Eleverne gætter ikke

Da Rasch-analysen omfatter en analyse af elevernes svarmønstre, er det muligt at vurdere gætnings/sløseris betydning for elevens præstationsbedømmelse. Analysen afviser at der i nævneværdig grad har været tale om gætning eller sløseri i forbindelse med elevernes besvarelse af prøvesættene. Således vurderes andelen af elever der kan have gættet eller sløset, generelt til at ligge mellem 0,01 % og 0,09 %⁴.

Sandsynligheden for gæt ved fastformulerede svarmuligheder kan ikke fjernes helt, og det kan den næppe ved nogen prøveformer. Man kan heller ikke ved en mundtlig prøve gardere sig mod at en elev kommer op i sit yndlingsemne, eller at en opgave i et skriftligt prøvesæt svarer til det læreren lige har gennemgået i spørgetimen. Sådan er eksamen. Men med de skriftlige naturfagsprøver kan man sige at man har mindsket konsekvensen af gæt, idet den skriftlige karakter bør ses sammen med den praktisk-mundtlige prøve. Disse to prøver vil med al sandsynlighed sammen give et ret godt billede af hvad eleven rent faktisk kan.

Testens sværhed

De testopgaver der indgår i Den Digitale Naturfagsprøve, kan alle omsættes til et antal dikotome items – dvs. spørgsmål med 2 svarmuligheder: rigtigt eller forkert. Dette gør det muligt at anvende en Rasch-analysemodel.

Hver testopgave består af et eller flere spørgsmål der hver for sig i Rasch-analysen bliver opfattet som selvstændige items. I visse tilfælde indeholder et spørgsmål 2 eller flere rigtige svar (f.eks. en multiple-choice med 6 svarmuligheder, hvoraf 2 eller flere

2 McColl, Christiansen, König-Zahn (1997): Making the right choice of outcome measure.

3 SEM: Standard Error of the Measure.

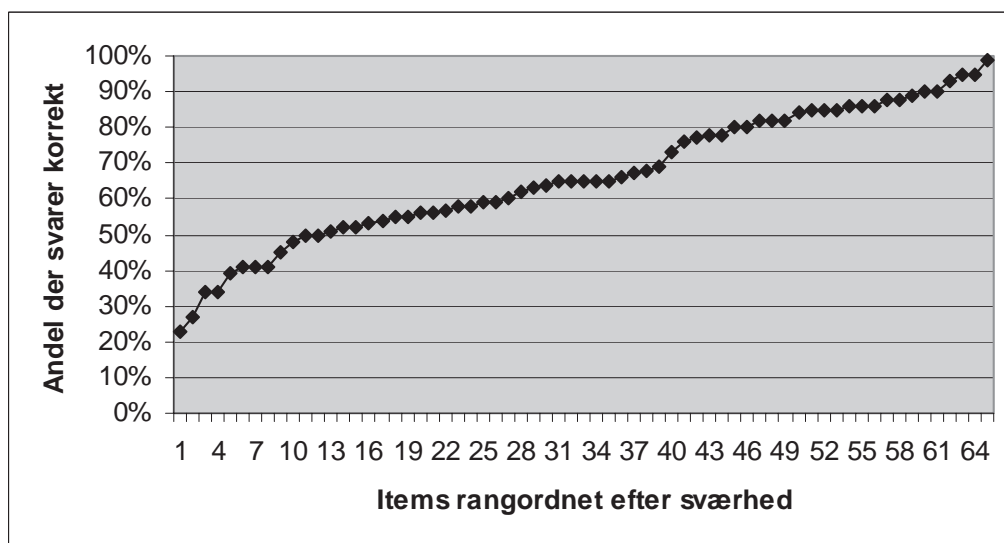
4 Kriterier defineret af Linacre, J.M. & Wright, B.D. (1994). Chi-Square Fit Statistics. Rasch Measurement Transactions 8:2 s. 350. (<http://rasch.org/rmt/rmt82a.htm>), dvs. OutfitMS > 3,0 og Infit < 0,9 eller Infit > 1,1. Denne undersøgelse er ikke foretaget på decemberprøven (under 500 besvarelser) men alene på majprøven med ca. 33.500 besvarelser.

skal afkrydses). I disse tilfælde bliver hver svarmulighed opfattet i Rasch-analysen som selvstændige items.

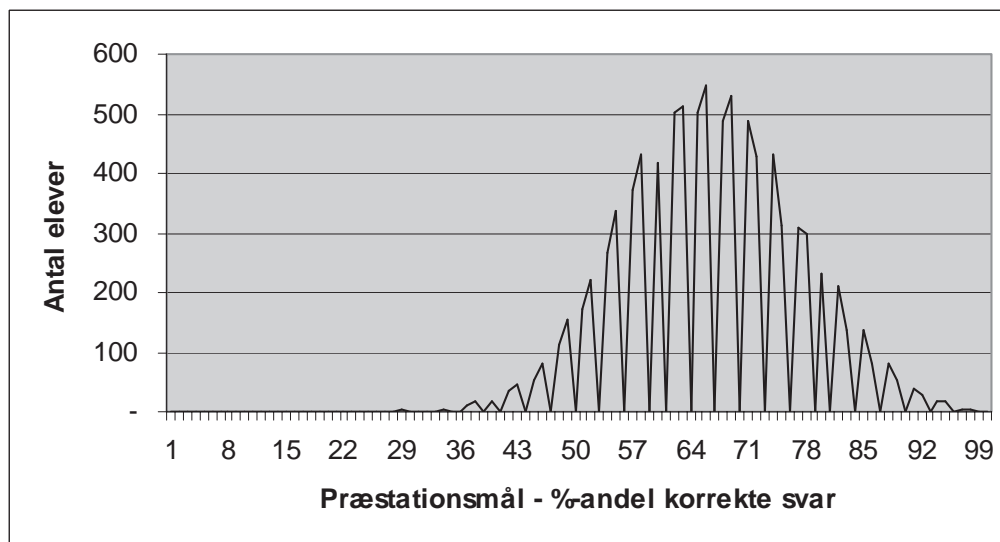
Derved består et prøvesæt med 20 testopgaver af et større antal items, der alle er dikotome. I majprøvesættene var der 65 items i hvert prøvesæt. I decemberprøven var der 66 items.

Der dannes ved analysen en fælles skala for henholdsvis items sværhed og testpersonernes præstationsmål (dygtighedsniveau) i forhold til det område som testen skal bedømme. Items rangordnes i forhold til deres sværhed (sandsynligheden for at en vilkårlig testperson svarer korrekt på det givne item) og giver det bedste målegrundlag hvis de fordeler sig jævnt på hele skalaen. Testpersonernes præstationsmål (sandsynligheden for at en testperson kan svare rigtigt på et vilkårligt item) fordeler sig tilnærmelsesvis efter en normalfordeling på skalaen.

Graferne i figur 1 og 2 viser Biologi prøvesæt 2 som eksempel på items og præstationsmåls fordeling (de øvrige prøvesæt har næsten samme fordelinger). Items fordeler sig jævnt over sværhedsskalaen uden items i intervallet 0-20 % (de sværeste items). Tilsvarende fordeler testpersonerne sig efter en normalfordeling på præstationsskalaen med toppunkt hvor eleverne har ca. 65 % korrekte svar.



Figur 1.



Figur 2.

Testopgavernes kvalitet

Rasch-analysen kan som nævnt bl.a. afdække hvilke items der ikke besvares på en måde så de kan bidrage til at fastlægge den bedømmelsesskala hvorpå respondenterne indplaceres. Eller med andre ord: Hvilke items besvares ikke som forventet i forhold til en såkaldt endimensionel skala.

I både majprøvens og decemberprøvens biologisæt, hvor der er 65-66 items i hvert af sættene, passer ca. 6 % af itemsene ikke til modellen, hvilket erfaringsmæssigt er en meget lille andel⁵. Årsagen til denne høje kvalitet skal ses i testkonstruktionsmetoden der er baseret på en række afgørende kvalitetsfaktorer vedrørende testmål og spørgsmålsudformning. Det vurderes at de 6 % items ikke har påvirket den konkrete bedømmelse af eleverne nævneværdigt, men det vil en nærmere analyse kunne afdække.

Negative point ændrer intet


Eigil Larsen skriver: "Forkerte besvarelser trækker ikke ned og giver f.eks. ikke et negativt antal point. Eleven belønnes altså for at gætte". Der er her tale om en fejlslutning. Negative point ændrer ikke på bedømmelsen af eleven. Om et fejlsvaret bedømmes med nul point eller et negativt pointtal, har alene betydning for pointskalaens længde –

⁵ Ved opbygning af testopgave-banker forkaster Rasch-analyser normalt op mod halvdelen af de konstruerede items.

ikke for elevernes rangordning og dermed heller ikke elevernes karakterer, idet karakterskalaens sammenhæng med pointskalaens intervaller ændres tilsvarende.

Afslutning

Egentlig er det vel ikke helt usandsynligt at den digitale prøveform kan medvirke til at fremme en god naturfagsundervisning ved netop at sætte fokus på forståelse og anvendelse af *grundlæggende biologiske begreber*. Det er jo fint at undervise i biologiske emner, men man skal som lærer også gøre sig klart hvad det er eleverne skal tilegne sig ved arbejdet med emnet/biotopen. Læreren skal sætte de faglige mål for undervisningen, dvs. fastlægge hvilke grundlæggende faglige begreber, forståelser og sammenhænge eleverne skal tilegne sig. Så kan man sammen med eleverne vælge emne, biotop osv. som kan tilgodese målene. I forbindelse med planlægningen af forløbene i klassen er det en central forudsætning at læreren målfastsætter forløbet og dermed kan evaluere sin undervisning og elevernes målopfyldelse.



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

Vanskeligheder ved læring af matematik

– et forsømt område!

Anmeldelse:

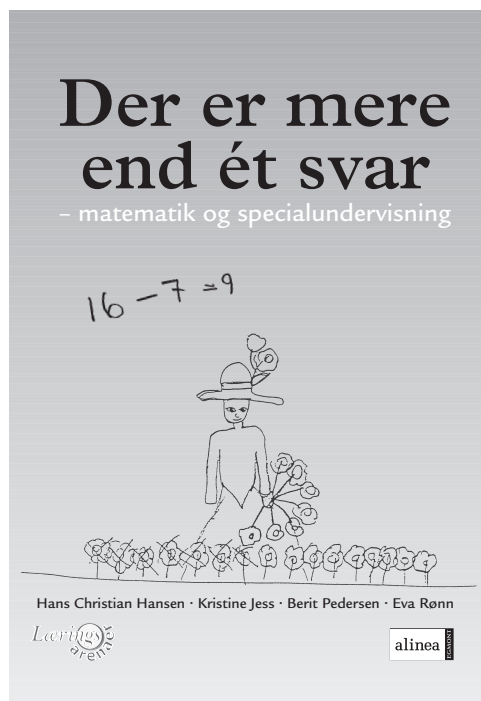
H.C. Hansen, K. Jess, B. Pedersen & E. Rønn: *Der er mere end ét svar – matematik og specialundervisningen*
Alinea, 2006, 143 sider.

Af Peter Weng

Danmarks Pædagogiske Universitet

Med bogen *Der er mere end ét svar – matematik og specialundervisning* bidrager forfattergruppen til at der kan ske en større fokusering på de vanskeligheder som kan opstå ved læring af matematik i tilknytning til grundskolens undervisning. Vanskeligheder ved læring af matematik har ikke været et område der har haft den store interesse blandt didaktikere, psykologer og andre med tilknytning til undervisning og læring af matematik på nationalt plan. Dette har bevirket at det er meget sparsomt hvad der er af undersøgelser til belysning af vanskelighederne i den danske grundskole.

Det er derfor af værdi at der med denne bog kommer en lettilgængelig in-



troduktion til området. Bogen beskriver nogle af de problemer som der er med de begreber der anvendes til beskrivelse af vanskeligheder ved læring af matematik ud fra både teoretiske betragtninger og praktiske erfaringer: Hvad kan man gøre når man som lærer står i en situation og har svært at afgøre hvordan man bedst kan tilgodese en elevs behov for støtte? Skal støtten ske i klassen, i nogle timer i specialcenteret eller i en specialklasse? Og hvordan?

Svarene kan naturligvis ikke findes i bogen, men svarene kan kvalificeres på baggrund af den viden der er at hente i bogens tekst om vanskeligheder ved læring af matematik.

Brede eller snævre “diagnoser”

Det første forfatterne tager fat på i bogen, er en beskrivelse af de såkaldte diagnoser der siden 1900-tallet har været stillet når læreren og andre i skolesystemet mente at en elev havde vanskeligheder med matematik i en grad der gik ud over det “normale”. Diagnoserne der omtales, spænder fra *sinke* til *dyskalkuli*, hvor sidstnævnte af nogle anvendes i forbindelse med det ikke specielt veldefinerede begreb “talblindhed” som en pendant til dysleksi der dækker over det mere veldefinerede begreb “ordblindhed”. I den forbindelse problematiserer forfatterne med god grund anvendelsen af begrebet diagnose i beskrivelsen af vanskeligheder ved læring af matematik, og herefter går de over til at beskrive deres egne bud på henholdsvis en snæver og en bred diagnosebeskrivelse af elevers adfærd og mulige begrundelser for denne.

Den snævre “diagnose” vælger forfatterne at kalde *udviklingsdyskalkuli*. “Diagnosen” tager afsæt i den russiske neuropsykolog A.R. Lurias beskrivelse af dyskalkuli og ender op med at knytte sig til den af WHO definerede diagnose “specific disorder of arithmetical skills” som en lidelse en elev kan have, der ikke kan forklares ud fra manglende evner hos denne eller manglende undervisning. Matematikken der er knyttet til denne diagnose, er hovedsagelig de fire regningsarter, og det er et alt for snævert område at vurdere elevers begreber om matematik på, men det er desværre det grundlag der ofte anvendes når målet

med en diagnose fokuserer på defekter hos eleven.

I et forsøg på at give et bud på hvor mange elever der lider af udviklingsdyskalkuli og generelt har store vanskeligheder i forsøget på at lære matematik, citeres og gengives nogle procenttal som der er god grund til at stille spørgsmål ved. Dels omhandler tallene ikke danske elever, dels er de fra forskellige undersøgelser der ikke er sammenlignelige, som forfatterne selv påpeger. Sidstnævnte skyldes ikke mindst de mange forskellige definitioner af hvornår en elev har vanskeligheder i forbindelse med læring af matematik.

Den snævre “diagnose” er stærkt defektorienteret og tager udgangspunkt i lidelser hvor årsager og behandling er knyttet til det medicinske og neurologiske område. Den omhandler kun få af de elever som en matematiklærer vil møde, der har vanskeligheder ved læringen af matematik. Blandt andet derfor og på baggrund af et menneskesyn og et fagsyn der vægter at fokusere på den enkelte elevs potentiale, eller som forfatterne udtrykker det, “der grundlæggende og først og fremmest ser barnet som en ressourcefuldt” (s. 30), er det nødvendigt med en bredere “diagnose”. Denne skal dels bedre kunne beskrive årsager til de vanskeligheder elever oplever i mødet med matematikken, ud fra matematikken i en bred forstand og ud fra den måde elever tænker matematik på, dels have en større genklang hos lærerne der er med til at stille “diagnosen” og handle derpå. Sidstnævnte i modsætning til den

snævre “diagnose”, der med sine associationer til lægeverden og sygdomsbilleder gør ordene “diagnose” og “udviklingsdyskalkuli” belastede.

Den brede “diagnose” vælger forfatterne at kalde *matematikvanskeligheder*. Denne “diagnose” dækker de vanskeligheder “... der hæmmer elevens læring i matematik markant i forhold til de andre klassekammerater, så læreren overvejer tiltag, der rækker ud over, hvad der kan håndteres i den normale undervisning” (s. 31). Udgangspunktet for beskrivelsen af indholdet i denne “diagnose” er den svenske matematikdidaktiker Arne Engströms kategorisering af årsager der kan ligge bag matematikvanskeligheder. Disse omhandler forhold der kan knyttes til *det medicinske/neurologiske, det psykologiske, det sociologiske og det didaktiske* i forbindelse med elevens læring af matematik. Forfatterne gør på udmærket måde rede for indholdet i disse kategorier, såvel teoretisk som gennem eksempler fra praksis. Forfatterne forsøger med den brede “diagnose” at pege på vigtigheden af at ændre fokus ved problemer ved læring af matematik fra eleven til faktorer der er knyttet til elevens omgivelser. Dette synspunkt foreslår de styrket gennem “en ændring af sprogbrugen på området fra ‘*elever med matematikvanskeligheder*’ til ‘*elever i matematikvanskeligheder*’” (s. 47).

Test og best practice

Hvor den første del af bogen omhandler “diagnoser og muligheder”, handler den anden del om “specialundervisning

i praksis”. I denne behandles nogle af de forlagsudgivne test/evalueringsmaterialer der eksisterer til at foretage formative og summative evalueringer. Behandlingen sker på en systematisk måde der giver læseren en god information om indholdet og dermed de anvendelsesmuligheder materialerne har. Forfatterne påpeger at der kun er få materialer som direkte er udviklet til at finde årsager der medvirker til “diagnosen” matematikvanskeligheder, og endnu færre materialer der giver henvisninger til mulige støtteforanstaltninger til at afhjælpe konstaterede matematikvanskeligheder, hvad enten dette skal ske i normalklassen, i specialcenteret eller i en specialklasse.

I mangel på undersøgelser der berører disse problemer, har forfatterne “... interviewet lærere, der står midt i disse udfordringer – for at lade os vejlede af ‘best practice’, som man siger. Vi har bl.a. haft lejlighed til længere interview med lærer X, der har stor erfaring med specialundervisning i matematik” (s. 7). Spørgsmål og svar fra lærer X kan dog få læseren til at tænke på et orakel når for eksempel de er af typen: “*I mange normalklasser findes der elever med matematikvanskeligheder: Hvad er det vigtigste at tænke på her? X: Det allervigtigste i matematikundervisningen generelt er at undgå at skabe nederlag*” (s. 86).

Selvom de mange spørgsmål og svar med tilhørende eksempler der gengives fra interviews med forskellige lærere om deres oplevelser af arbejdet i specialundervisningen, kan være inspirerende

læsning, ville opfølgende spørgsmål til mange af svarene kunne havde hævet informationsniveauet betydeligt.

Ikke desto mindre har forfatterne med denne bog fået samlet mange informationer om de forskellige tiltag der har været gjort, og som pågår i arbejdet med at støtte elever i matematikvanskeligheder, samtidig med at forfatterne klart får markeret at der skal ske en ændring i den traditionelle opfattelse af matematikvanskeligheder og den måde specialundervisningen bliver gennemført på, for at kunne gøre mere for de elever der hører ind under enten den snævre eller den brede "diagnose". Denne holdning er

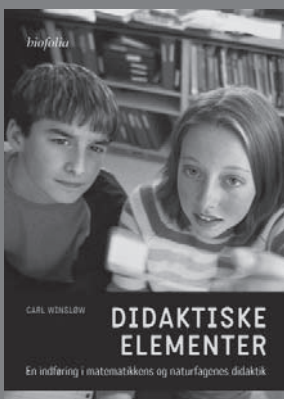
der god grund til at følge op på. Ikke fordi man er enig med forfatterens opfattelse og syn på matematik og specialundervisning – "Der er mere end ét svar" – men fordi de kommer med kvalificerede bud på svar til nogle af de vigtige spørgsmål der skal arbejdes med på området.

Derfor bør bogen blive læst og diskuteret både blandt nuværende og kommende matematiklærere, hvor bogen kan være med til at afhjælpe den manglende viden der for mange råder på området. Ikke kun undervisere men også psykologer der for eksempel arbejder inden for den pædagogisk-psykologiske rådgivning, vil kunne have interesse i at læse bogen.

Carl Winsløw

DIDAKTISKE ELEMENTER

– EN INDFØRING I MATEMATIKKENS OG NATURFAGENES DIDAKTIK



252 sider

275 kr.

ISBN: 87-913-1933-1

Matematik og naturfagene hører til de vigtigste fag i uddannelsessystemet. Men alt for mange oplever dem som kedelige og svære. Ikke desto mindre kan alle få både viden og glæde ud af fagene, hvis undervisningsopgaven løses professionelt.

Med bogen *Didaktiske elementer – en indføring i matematikkens og naturfagernes didaktik* ønsker professor Carl Winsløw at bidrage til professionaliseringen af undervisningen i de naturvidenskabelige fag i såvel grundskolen, ungdomsuddannelserne og de videregående uddannelser.

Bogen diskuterer bl.a.:

- Hvad er relevant naturvidenskabelig viden for alle?
- Hvilke særlige vanskeligheder knytter der sig til at lære matematik og naturfag?
- Hvordan overvindes disse vanskeligheder i undervisningen?

Bogen henvender sig bredt til nuværende og kommende undervisere i de naturvidenskabelige fag i grundskolen, på ungdomsuddannelserne og på de videregående uddannelser.

 forlaget biofolia

Rosenørns Allé 9
1970 Frederiksberg C
tlf. 3815 3880
e-mail: biofolia@sl.cbs.dk
www.biofolia.dk

KØB BOGEN PÅ WWW.BIOFOLIA.DK

Ny lærebog om matematikkens og naturfagernes didaktik

Anmeldelse:

Carl Winsløw: *Didaktiske Elementer. En indføring i matematikkens og naturfagernes didaktik.*

1. udgave. Biofolia, 2006.

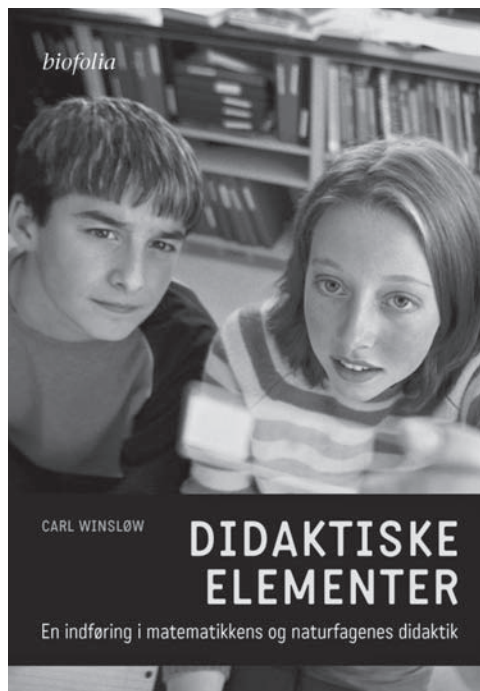
252 sider. 275 kr.

Af Henrik Bang, Christianshavns
Gymnasium

Mig bekendt er dette den første lærebog i matematikkens og naturfagernes didaktik på dansk. I betragtning af den stigende opmærksomhed der er om udvikling af undervisningen i disse fag, må det siges at Carl Winsløws (CW) bog falder på et tørt sted.

Bogen – der præsenterer sig selv som ikke at kræve forudsætninger i fagdidaktik – henvender sig til nuværende og kommende undervisere på alle niveauer.

Bogen har en forfriskende bred tilgang til fagdidaktik som ses som udspændt mellem videnskabsfagene og uddannelsesvidenskaberne, (uddannelses-)sociologi, (uddannelses-)antropologi og kognitiv psykologi. CW afgrænser sig til gengæld fra at se fagdidaktik som en pæ-



dagogisk udforskning af naturvidenskaberne, og bogen indeholder derfor kun i begrænset omfang emner fra mere generel pædagogik.

Den meget brede tilgang og den brede målgruppe gør naturligvis at bogen sine steder er noget kortfattet. Det rådes der i nogen grad bod på ved at der – som i enhver god matematik- og naturfagsbog – ved afslutningen af hvert kapitel er en række opgaver der lægger op til et betydeligt selvstudium og til inddragelse af erfaringer fra ens egen praksis.

Centralt i bogen står "Teorien om didaktiske situationer" (TDS), som er en fransk fagdidaktisk tradition udviklet af matematikdidaktikere fra midten af 60'erne. Selvom mange andre tilgange præsenteres, er der ikke tvivl om at TDS står CW's hjerte nært.

Bogen er delt i to. Første del omhandler det CW betegner som “ekstern didaktisk transposition”, dvs. hvordan viden og teknikker fra både videnskabsfaget og samfundsmæssig eller teknologisk praksis omformes til en fastlagt undervisningsfaglig viden som den kommer til udtryk i læreplaner, vejledninger og lærebøger.

Den anden del, som er den længste, omhandler den “interne didaktiske transposition”, dvs. hvordan den officielle undervisningsfaglige viden omformes til konkrete undervisningssituationer.

Ekstern didaktisk transposition

Første del indledes med hvordan man i det hele taget kan opnå viden og indsigt i matematik og naturvidenskab. CW's udgangspunkt er at undervisningsfaget har den videnskabsfaglige viden som hovedkilde. Der skitseres flere videnskabsteoretiske problemstillinger som kan være relevante for en forståelse af hvordan undervisningsfaget afspejler den måde videnskaberne opnår indsigt på, og hvordan de har udviklet sig. Ligeledes kan de være relevante for hvordan man i undervisningen og ved dens tilrettelæggelse kan inddrage sådanne problemstillinger – ikke mindst i flerfaglige forløb som f.eks. gymnasiets almene studieforberedelse.

I første del behandles også videnskabskritiske perspektiver og begrundelsesproblemet for matematik og naturvidenskab. Begge dele er naturligvis vigtige for hvordan undervisningsfaget praktiseres.

Og begge problemstillinger popper ofte op når det f.eks. diskuteres hvorfor for få vælger de naturvidenskabelige fag, eller hvad den skæve kønsmæssige rekruttering skyldes. CW tilføjer ikke meget nyt til disse emner – for en meget mere uddybet behandling kan f.eks. henvises til Svein Sjøbergs bog “Naturfag som Almindelse”. Men CW's ærinde er nok mere at inspirere til at der ved undervisning i fagdidaktik inddrages kritiske aspekter af fagene og overvejelser over hvorfor man har dem. Som sådan fungerer kapitlerne udmærket.

Første del afsluttes med en diskussion af hvordan undervisningsfaget konstitueres. Vægten er her lagt på forholdsvis nye problemstillinger, hvor begreber som kernefaglighed og kompetence er centrale. Vinklen er stadig ekstern – men da man her nærmer sig den konkrete undervisning ganske meget (i hvert fald dens organisering jf. f.eks. kravene efter gymnasireformen om at der laves kompetencebeskrivelser i forhold til enkelte undervisningsforløb), kunne der ønskes en lidt mere problematiserende vinkel.

Lærerne – og eleverne – er på mange måder underlagt ekstern kontrol. Krav om at lærerne løbende og synligt f.eks. på nettet laver planer der beskriver de kompetencer der arbejdes med, kan også have elementer af kontrol over sig. Sammen med den kontrol som ligger i de eksterne evalueringer af eleverne, kan det virke direkte tilbage på undervisningen.

Senere i forbindelse med den såkaldt “didaktiske kontrakt” kommer CW ind på sådanne problematiske sider af instru-

mentel planlægning for elevernes læreprocesser. Men her hvor det er eksterne forhold der behandles, ville en diskussion af lærernes placering i undervisningssystemet måske være relevant, herunder de arbejdsbetingelser som kontrolaspekterne giver anledning til, og hvad der skal til for at give lærerne muligheder for at udvikle egne dagsordner, sikre egen kvalificering osv.

CW behandler kompetencebegrebet som en "fagligt betinget form for handlingspotentialer" og ser det som ganske abstrakt. Han mener at brugbarheden af begreber som kernefaglighed og kompetence – på linje med de velkendte indholds- og opgavekategorier i fagene – vil afhænge af at der kan skabes en institutionel konsensus omkring dem.

CW forholder sig ikke eksplicit til værdien af at fagene nu centralt i bekendtgørelser og læreplaner beskrives i kompetencetermer, men beskriver de forskelle der er mellem matematiks og naturfagernes brug af kompetencer. Han ser mest processen med kompetencebeskrivelser som et interessant eksempel på det institutionelle samspil der indgår når undervisningsfaget konstitueres.

Anmelderen kunne måske godt her have tænkt sig en lidt skarpere diskussion af hvorvidt kompetencebeskrivelserne egentlig er en *beskrivelse* af faget (dvs. et input fra fagvidenskaberne) eller en kategori knyttet til elevernes *udfoldelse* af faget.

CW hælder måske mest til det første med formuleringen om at det er "særlige typer af vidensbaseret handleparathed

det enkelte fag kan udvikle". Omvendt er der ingen tvivl om at der i den generelle pædagogiske debat på lærerværelser m. m. er mange der hælder til at det er beskrivelser af elevernes faktiske udfoldelse der tænkes på.

Intern didaktisk transposition

Bogens del 2 er som nævnt helliget "den interne didaktiske transposition". Ligesom den første del bevægede sig fra det mere overordnede i retning af konkrete fagbeskrivelser, bevæger den anden del sig fra overordnede overvejelser om kognitiv udvikling over almene principper for tilrettelæggelse af undervisningssituationer til den helt konkrete planlægning og evaluering af konkrete forløb og timer.

Der er ingen tvivl om at Piagets arbejde og konstruktivisme i bred forstand har stået meget centralt i forståelsen af ikke mindst hvordan børn lærer matematik og naturvidenskab. Og derfor er en fremstilling af disse teorier også rimelige i en didaktisk lærebog. Men spørgsmålet er om disse teorier kan stå alene.

CW giver bestemt ikke en ukritisk fremstilling af brugen af Piagets arbejde om individuel erkendelse i konkrete undervisningssammenhænge; således anfører han at Piaget selv var meget varsom med at anvise bestemte pædagogiske metoder. Der henvises også til at forsøg på at oversætte Piagets stadieteori direkte til undervisningstilrettelæggelse – f.eks.

CASE-projektet¹ – mest virker som en ide om at forcere udvikling gennem at øve sig til test.

Men det ville være interessant hvis didaktisk forskning orienterede sig en smule bredere i psykologisk teori. For det første med henblik på *ikke* at se kognitiv udvikling så relativt isoleret fra anden personlig udvikling og læring så afgrænset fra almindelig livsvirksomhed som tilfældet ofte bliver. Uden at gå i detaljer er det et ganske reduceret elevbegreb hvor elever ofte optræder uden erfaringer, behov og intentioner.

For det andet med henblik på ikke kun – eller først og fremmest – at forestille sig tilegnelse af viden som et mentalt konstrukt men også som et spørgsmål om at eleverne forbinder sig med verden, her bl.a. for at modvirke tendenser til at den verden eleverne møder både i og uden for undervisningen, fremstilles alt for reduceret.

Tilsvarende kan man sige at *vejen* til læring kan få et præg af rationalisme når der fokuseres på kognitive konflikter og problemer som kilde til læring. Også begrebet “metakognition” kan falde ind under denne kategori, idet (selv-)kontrollerede læreprocesser som

f.eks. i PEEL-projektet² fremstår som en slags teknisk løsning på læreproblemer. Hvis læring opfattes som et element ved enhver menneskelig aktivitet, bliver det knap så indlysende at refleksivitet i enhver situation er fremmede for læring, og at mange “naturlige” læreprocesser har mere kaotiske, ikke-planlagte og opdagende karakterer end tilhængere af tilrettelagt metakognition forestiller sig.

CW er opmærksom på problemstillingen og fremhæver undersøgelser af at elever kan klare sig rimeligt godt i matematik og naturfagene på grundlag af temmelig usammenhængende (i hvert fald på det ekspliciterede niveau) viden om procedurer og metoder. Det er ikke et argument for kaotisk og usammenhængende undervisning men snarere for at undervisningsmiljøet skal planlægges med henblik på at invitere til forskellige tilgange hos eleverne.

CW fremhæver netop i et afsnit om “affektive faktorer” at det “drejer sig om at konstruere undervisningssituationer som er tilstrækkeligt udfordrende og fleksible til, at alle elever kan få noget ud af deres anstrengelser” – denne fleksibilitet må nødvendigvis også vedrøre den enkelte elevs tilgang til det at lære (og det ikke at lære).

1 CASE – Cognitive Acceleration through Science Education – er et engelsk projekt udviklet af bl.a. Shayer og Adey, baseret på en observation af at lærebøger m. v. i skolen ofte har et for højt niveau i forhold til det (Piaget-)niveau eleverne befinder sig på. Ideen er så at en målrettet indsats for at hæve Piaget-niveauet vil fremme ikke alene læringen i naturfagene men også læring generelt. Ideen har i Danmark været lanceret af bl.a. Poul V. Thomsen fra Århus. For en kritisk diskussion af CASE se også (Bang, 2003).

2 PEEL – Project for Enhancing Effective Learning – er et australsk projekt hvor både lærere og elever har fokus på hvordan den enkelte elev lærer for at eleverne bliver bedre til at kontrollere og fremme egne læreprocesser.

Teorien om didaktiske situationer

En af bogens helt centrale kapitler er behandlingen af “teorien om didaktiske situationer” (TDS). TDS stammer fra Frankrig, og hovedmanden bag er Guy Brousseau som selv forsker i matematikdidaktik. Teorien vil ikke være læsere af MONA helt ubekendt da CW præsenterede den i en artikel i MONA, 2006(2), om “Didaktiske miljøer for ligedannethed”.

Jeg har ikke tidligere – på dansk – set fremstillinger af denne teori, som ellers synes at kunne tilføre både didaktisk forskning og udvikling af undervisning meget.

Teoriens kerne er et studium af vekselvirkningen mellem elever og det nære miljø i undervisningen der udformes som en række undervisningssituationer. Der er således et stærkt fokus på *lokale* omstændigheder i læreprocessen (organiseringen i klasseværelset, lærerens indledende forklaringer, elevernes eget arbejde, opsamling og fællesgørelse af indvundne erfaringer).

CW giver dermed nuværende og kommende undervisere et stærkt redskab til på systematisk vis at beskrive og evaluere undervisningssituationer – noget der er helt centralt hvis man vil overføre praksis fra en situation til en anden både i egen undervisning og i større eller mindre kollegafællesskaber.

CW giver ikke et bud på hvordan TDS relaterer sig til andre teorier. Jeg selv fik omkring de fundamentale situationer associationer i retning af Davydovs kimcellebegreb (se Hedegaard, 1995) om en form

for kerne der binder forskellige perspektiver sammen inden for et givent område. Og TDS’ betoning af handleaspektet bygger nok på en konstruktivistisk tankegang men kan formentlig også tolkes ind i en virksomhedsteoretisk ramme. I hvert fald minder beskrivelsen af læreropgaven i mange henseender om *zonen for nærmeste udvikling* (Wygotsky), som CW i øvrigt behandler i en lidt anden sammenhæng som grundlag for socialkonstruktivisme. Det er næppe de teoretiske associationer som udviklerne af TDS selv har forestillet sig, men det viser at det er en ganske rummelig ramme.

En vigtig ide fra TDS er “den didaktiske kontrakt” som i sit grundlag er den enkle at eleven engagerer sig i de forelagte problemstillinger, og at læreren omvendt – gennem systematisk tilrettelæggelse og opmærksomhed undervejs – er ansvarlig for at eleverne i deres selvstændige arbejde med problemstillingen kan opnå resultater.

Bogens belysning af uheldige virkninger ved den didaktiske kontrakt, hvor undervisningens rationalitet overtrumfer faglighedens, giver anmelderen associationer i retning af begrebet *defensiv undervisning* som er udviklet af den amerikanske uddannelsessociolog Linda McNeil (se også Bang, 2006), men det viser vel blot igen at TDS er en temmelig rummelig teori.

CW bruger i høj grad TDS som grundlag for resten af bogens kapitler. Der er et kapitel om undervisningskulturer som primært trækker på internationale erfaringer. Blandt andet belyses grundlaget

for de forskelle der konstateres i internationale undersøgelser af undervisning og udbytte heraf. Anmelderen, der har arbejdet en del med overgang fra folkeskole til gymnasium, vil hævde at lærerkulturen i de to danske skoleformer er mindst lige så forskellig som de internationale eksempler. Blandt andet grunder det i forskellig uddannelse, forskellige fagsyn og højst forskellige arbejdsvilkår. Der er ikke efter kapitlet en opgave som ser på de to lærerkulturer, men opfordringen er hermed givet.

Brug bogen – og bred temaerne ud

Kapitlet om undervisningsplan giver grundlag for mange konkrete overvejelser som kunne være nyttige for de mange lærere der nu skal gøre deres planer endnu mere eksplicite i forbindelse med gymnasireformen (i form af studieplaner der både rækker et semester frem og er planer for hele studieretningen), især hvis man vil give denne øvelse et reelt indhold og ikke blot laver en række meget formelle planer. Som tidligere nævnt i forbindelse med den eksterne transposition kunne det også her have været rart hvis CW bare kort havde behandlet de rammer som det kræves at lærerne arbejder inden for.

Også kapitlet om arbejdsformer forekommer fra et praktisk synspunkt ganske relevant – og jeg har fuld forståelse for at CW ikke lægger overdreven vægt på it i den forbindelse. Der er helt klart brug for en diskussion af hvad man vil på dette område, og brug for at se på i hvor

høj grad det er læring (af begreber, sammenhænge osv.) man ønsker at fremme, eller det er selve brugen af it (som jo kan være nok så relevant).

Afslutningsvis vil jeg som det fremgår, varmt anbefale bogen. De indvendinger jeg har haft undervejs, er – som det forhåbentligt også fremgår – ikke egentlig rettet mod bogen, men mere en slags opfordring til at man når man bruger bogen som grundlag for undervisningsforløb eller til inspiration for fagligt teamarbejde på skoler og uddannelsessteder, sine steder breder nogle af temaerne endnu mere ud.

Referencer

- Bang, J. (2003). Tænketræning er løsning – hvad er problemet. *Kognition og Pædagogik*, 2003(47).
- Bang, J. (2006). Hvad er en læresituation. I: B. Elle, K. Nielsen & M. Nissen (red.), *Pædagogisk psykologi: positioner og perspektiver*. Roskilde Universitetsforlag.
- Hedegaard, M. (1995). *Tænkning Viden Udvikling*. Århus Universitets Forlag.
- McNeil, L.M. (1988). *Contradictions of control: School structure and school knowledge*. New York: Routledge.
- Sjøberg, S. (1998). *Naturfag som allmenndannelse – en kritisk fagdidaktik*. Norsk Gyldendal.



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

Konference: Naturfagene nytænker

Center for Anvendt Naturfagsdidaktik afholder i efteråret 2006 en række 1-dagskonferencer fem steder i Danmark. Temaet er "Fælles prøve eller ej – naturfagene nytænker". De sidste par år har folkeskolens afgangsprøver inden for det naturfaglige område helt naturligt været i centrum for efteruddannelses- og konferenceaktivitet.

Konferencerne vil dog ikke fokusere på afgangsprøver men derimod på undervisningen og præsentere nogle af alle de nye undervisningsmaterialer, -steder og -muligheder inden for området.

Det er ønsket at opfylde det behov mange har for at kunne orientere sig i hvad der er på markedet af nye materialer som inspiration i forhold til planlægning af nye undervisningsforløb og kommende indkøb i faggruppen.

Konferencerne afholdes:

- Århus, den 1. november 2006
- København, den 7. november 2006
- Jelling, den 13. november 2006
- Ålborg, den 21. november 2006
- Holstebro, den 30. november 2006

Program kan findes på www.cand.nu/Arrangementer/arrangementer.htm.

Ny masteruddannelse i naturfagenes didaktik

Naturfagenes didaktik har internationalt etableret sig som selvstændigt forskningsområde gennem de sidste 30-40 år. Der er opnået mange indsigter i pro-

blemer omkring naturfagsundervisning og mulige løsninger på disse problemer. Naturfagslærere ved Centre for Videregående Uddannelser (CVU) har ikke mange muligheder for aktivt at følge denne forskning, selvom den er af største betydning for deres uddannelse af lærere og pædagoger, og masteruddannelsen i naturfagenes didaktik har derfor til formål at opkvalificere naturfagslærere ved CVU'er i fagdidaktisk henseende gennem en integration af forskningsresultater og praksiserfaring.

Masteruddannelsen i naturfagenes didaktik sigter mod et helhedsbillede af naturfagsundervisning og -formidling på såvel CVU-niveau som institutioner og skoler: Hvad skal der undervises i? Hvordan skal der undervises? Hvorfor skal der undervises i disse fag? Hvordan lærer børn? På hvilket alderstrin er børn i stand til at lære hvad? Hvilken indflydelse har begrundelsen for undervisning og formidling for udvikling og afvikling af aktiviteter?

Det primære sigte med masteruddannelsen er efter- og videreuddannelse af undervisere i naturfag på CVU'erne. Uddannelsens målgruppe er hovedsagelig naturfagslærere ved læreruddannelserne og pædagoguddannelserne. Andre med tilsvarende faglig baggrund og ønske om en generel, fagdidaktisk opkvalificering vil også kunne optages. Læs mere på www.si.au.dk/uddannelse/master.htm.

Pædagogisk diplomuddannelse i naturfagernes didaktik

Århus Kommune og Aarhus Universitet har i en årrække udbudt "Natlys"-efteruddannelsen, og den har nu fået status af pædagogisk diplomuddannelse. Den nye uddannelse er udviklet som et led i ønsket om at styrke børns og unges beskæftigelse med naturfagene og naturen på alle niveauer i folkeskolen, friskoler og frie grundskoler samt i daginstitutioner.

Uddannelsen bygger på og erstatter Aarhus Universitets "Natlys"-uddannelse og udbydes af JCVU i Århus og CVU Stork i København i samarbejde med og med forskningstilknytning fra Steno Institutet, Aarhus Universitet.

Uddannelsen gennemføres over 2 ½ år og afsluttes med et afgangprojekt. Diplomuddannelsen i naturfagernes didaktik er berettiget til Statens Voksenuddannelsesstøtte.

Den nye Pædagogiske Diplomuddannelse i Naturfagsdidaktik begynder i september på JCVU og til januar på CVU Stork. Læs mere på www.jcvu.dk/diplomuddannelse/opret/kat17.asp.

Kommunerne har fra Undervisningsministeriet fået besked om at der er afsat midler på Finansloven, så der kan søges tilskud til dækning af deltagerbetalingen på de pædagogiske diplomuddannelser inden for naturvidenskab (biologi, fysik/kemi, geografi, natur/teknik samt naturfagsdidaktik). Midlerne fordeles efter elevtallet i kommunerne, og der kan søges om tilskud til deltagerbetalingen indtil 1. oktober, i alt godt 10 mio. kr.

i 2006. Tilskudsordningen forventes at fortsætte frem til 2008.

