
INFA-Småtryk 1998 - 2

Allan C. Malmberg

**30 år med edb
i skolens matematik**

INFA Matematik - 1998



Et faglig-pædagogisk forskningsprogram ved Danmarks Lærerhøjskole

Danmarks Lærerhøjskole, Emdrupvej 115B, 2400 København NV

Telefon: 3969 6633, lokal 2682 • Telefax: 3969 6626

E-mail-adresse: infa@infa.dk

URL-adresse: <http://www.infa.dk>

Tekst: Allan C. Malmberg

Layout: Leif Glud Holm

© INFA 1998

30 år med edb i skolens matematik

Indhold

Fra 1968 til midten af 1980'erne	4
Den spæde start	4
Edb-videreuddannelsen i 1970'erne	6
Ny læseplan i matematik	8
Datalæren opstår	10
Datalære som fag i skolen	12
Maskiner og programmeringssprog	17
Sprogstriden	17
Fra midten af 1980'erne til 1998	20
INFA-projektet	20
INFA-Matematik: Edb i matematikundervisningen	22
Det fortsatte arbejde i INFA	23
INFA-Klubben	24
Forskningsbaseret undervisning	24
To nye undervisningsvejledninger	25
Integration eller redskab?	27
Matematisk kunnen gennem edb	29
Nu er tiden inde!	31
Edb i skolens matematik 1998	33
Kurser over datanet	35
Internet	35
Litteraturhenvisninger	37

30 år med edb i skolens matematik

Refleksioner og Perspektiver

Dette skrift giver en beretning om 30 års arbejde med at inddrage edb i skolens matematik, et arbejde som er foregået gennem tilrettelæggelse af videreuddannelse for folkeskolens lærere og gennem pædagogisk udviklingsarbejde og forskning.

Beretningen er opdelt i to hovedafsnit: 1. del beskriver perioden fra 1968 til midt i 1980'erne, 2. del beskriver tiden fra midten af 1980'erne og op til i dag.

Beretningen må nødvendigvis være personligt præget. Jeg har været med i udviklingen gennem hele perioden, og jeg giver mine personlige kommentarer til udviklingen inden for området *Edb i skolens matematik* som jeg ser den fra mit udgangspunkt på Lærerhøjskolen. Mine synspunkter og kommentarer i beretningen vil stå helt for min egen regning, og de deles ikke nødvendigvis af mine kolleger på DLH.

Jeg har i beretningen fremhævet de hændelser der efter min vurdering har haft særlig betydning for udviklingen af edb i skolens matematik og for efteruddannelsen af folkeskolens lærere inden for dette felt.

Fremstillingen er ikke ganske kronologisk. Jeg foretager undervejs nogle stop for at reflektere over tidligere tiders begivenheder og sætte dem i perspektiv i lys af hændelser der indtraf senere i 30-års-perioden.

Fra 1968 til midten af 1980'erne

Den spæde start

Det er i år 30 år siden DLH afholdt det første edb-kursus for folkeskolens matematiklærere, nemlig et sommerkursus der blev afviklet i de to første uger af sommerferien 1968. Det var et kursus i „*Edb-orienteret matematik*“, og det betegner startskuddet for en kursusaktivitet som er videreført gennem årene med kurser under skiftende overskrifter og med løbende opdateret indhold.

Kurset i 1968 blev afholdt før DLH havde anskaffet egen datamaskine. Ja, der var ikke engang på DLH adgang til den tids inputstationer, *teletypeterminaler*. Kursusdeltagerne måtte håndhulle deres programmer i særlige hulkort, „*port-a-punch kort*“, som var anbragt i små hullebakker. Den samlede kortstabel fra dagens programmering blev derefter hver kursuseftermiddag pr. auditoriebetjent fragtet til regnecentret NEUCC på DTH i Lyngby og kørt på deres maskine. Resultaterne fra kørslen blev afhentet næste morgen og omdelt til kursisterne når dagens øvelser gik i gang.



The image shows a large, multi-column punch card table, likely used for data processing or programming in the late 1960s. The table is filled with rows of data, including numbers and symbols, and is organized into columns. The text "STATISTISKE DATA" is visible on the left side of the table.

Det var en langsommelig og frustrerende proces at kommunikere med datamaskinen ved dette første kursus. Ofte forekom der syntaktiske fejl i de indleverede programmer, og de måtte derfor på ny - nu med en dags forsinkelse - om ad NEUCC igen. Men deltagerne på kursus var besat af en pionerånd, og de affandt sig med de foreliggende edb-muligheder. Der blev arbejdet til ud på de små timer i et omfang som det sjældent er set på et kursus.

Programmeringen af de matematiske problemer blev udført i programmeringssproget FORTRAN. Dette sprog var ikke valgt på baggrund af pædagogiske overvejelser, det var simpelthen den eneste mulighed der forelå for „distanceprogrammering“ via port-a-punch udstyr.

Kurset i sommerferien 1968 havde 18 deltagere. Da kurset blev opslået igen i sommeren året efter, var der deltagere til tre hold med hver 24 deltagere, og vi måtte ansætte kursister fra 1968-kurset som in-

struktører og hjælpelærere. Samtidig blev det første semesterkursus i edb-orienteret matematik, „Matematik E“, opslået i DLHs kursuskatalog.

Her er ordlyden fra DLHs kursuskatalog 1969/70:

Matematik E

Et kortere kursus af varighed ca. 50 timer. Hovedvægten ved kursus lægges på en behandling af algoritmer og den algoritmiske strukturering af opgaver fra den elementære matematik. Endvidere gives ved forelæsninger og praktiske øvelser en indledende undervisning i et alment programmeringssprog. I tilknytning hertil omtales en række datamatiske emner: Datamaskiners opbygning. Kommunikation med datamaskiner. Talnotations-systemer. Datarepræsentation. Eksempler på datamaskiners anvendelsesområde.

Edb-videreuddannelsen i 1970'erne

Edb-kurserne for matematiklærerne ændrede indhold gennem årene. I 70'erne var hovedvægten lagt på de matematik-faglige emner, i 90'erne er det de faglig-pædagogiske emner der er i forgrunden.

Behandlingen i 1970'erne af de matematik-faglige emner illustreres gennem den benyttede lærebog: „Algoritmer“ [1]. Som det fremgår af titlen er algoritmebegrebet det centrale element, og fremstillingen var knyttet til matematiske eksempler som kunne give en belysning af de faglige emner der indgår i skolens matematik.

Bogen er forsynet med et stort udvalg af øvelser og opgaver som kursusdeltagerne kunne prøve deres programmeringsfærdigheder på. Til en række af de algoritmiske opgaver var knyttet matematik-historiske kommentarer der ofte gav anledning til ekskursioner ud i den historiske matematik.

Opgaverne skulle ikke blot løses på det algoritmisk-teoretiske plan, de skulle føres så vidt frem at der blev opstillet et computerprogram som kunne køres på de maskiner der var til rådighed. Datamaskiner på DLH var som ovenfor nævnt ikke eksisterende i de første år, men fra begyn-

delsen af 70'erne fik DLH egen maskine forsynet med et antal teletype-terminaler. Samtidig med denne fornyelse skiftede programmerings-sproget ved kurserne fra FORTRAN til BASIC.

Arbejdet med de matematiske opgaver, udformningen af algoritmer, deres omformning til edb-programmer og kørslen på datamaskine var en god faglig udfordring. Og deltagerne på kurserne gik typisk op i arbejdet med liv og sjæl. Mange af dem gjorde efter afsluttet kursus en stor indsats for at få deres skole til at gå med på edb-indførelsen i matematikundervisningen, og de udarbejdede forslag til lokale småprojekter som kunne knyttes til skolens matematikundervisning.

Kursusindholdet i datidens edb-kurser for matematiklærere må ses i lyset af at der i 70'erne og op i 80'erne stadig var en tro på at den algoritmiske matematik ville komme til at indgå i skolens matematikundervisning som et område på linie med de øvrige discipliner: Tal og algebra, geometri samt statistik og sandsynlighedsregning. For de fleste matematiklærere var det oplagt at algoritmelære og programmering ville være at finde i fremtidens læseplaner for folkeskolens matematik. Det var blot et spørgsmål om at vente på de nye undervisningsvejledninger.

Lærerne gik derfor på kursus i den tro at algoritmisk matematik og programmering ville blive en nødvendig faglig ballast i deres undervisning i fremtiden. Mange kursusedtagere fandt i de nye emner en udfordring som de ikke havde mødt før, og de oplevede at matematikkens begreber fik nyt liv. Variable og funktioner var nu noget der optrådte på en helt anden måde i deres matematikunivers, det var elementer de selv måtte opbygge og håndtere i deres edb-programmer. For mange var det en slags *konstruktiv matematik*, hvor matematikken tilmed kunne ses i sammenhæng med praktiske anvendelser.

Og nye emner kom ind i deltagerens matematikverden:

Talrepræsentation i datamaskinen, regneregler for computertal, præcision og nøjagtighed, tilrettelæggelse af beregningsudtryk for beregning på computer, iterative processer.

En del af kursusedtageren blev så optaget af de faglige emner at de anvendte et timetal på kursusarbejdet som lå langt ud over det afsatte. Havde de haft lokal adgang til datamaskiner, ville de næppe have kunnet passe deres undervisning i skolen samtidig med kurset, men nu var deres indsats hæmmet af at det kun var i kursustimerne de kunne få adgang til datamaskinen.

Gennem 70'erne ændredes kursusindholdet på den måde at der blev inddraget flere emner af mere almen algoritmisk natur, emner som ikke udelukkende byggede på det matematiske. Spørgsmål vedrørende algoritmestrukturer fik mere og mere vægt, i takt med den løbende diskussion om skoleegnede programmeringssprog (herom mere nedenfor), og emner som *rekursion* og *algoritmers effektivitet* blev taget op og eksemplificeret. Også *problemers kompleksitet* og *programmers verifikation* blev behandlet i en indledende form. I hele denne periode var dog algoritmearbejdet og programmeringen det væsentlige element i deltagerens aktiviteter.

Ved skiftet i begyndelsen af 80'erne til lærebogen „*Algoritmer og Almagrammer*“ [2] med undertitlen „Algoritmiske strukturer i den elementære matematik“, var mikrodatamaterne kommet frem i undervisningen i skolen, og datamaskinadgangen var nu ganske udbredt i skoleverdenen. Bogen afspejler den igangværende drøftelse af strukturerede programmeringssprog:

„Algoritmer og Almagrammer viser gennem eksempler fra den elementære matematik og fra hverdagens talbehandling hvorledes datamaskinen kan benyttes i undervisningen og hvorledes arbejdet med opbygningen af programmer kan foregå under anvendelse af nogle få algoritmiske grundstrukturer. Bogen indeholder mange eksempler, øvelser og opgaver. Til en del af øvelserne er givet forslag til datamaskinprogrammer i COMAL 80.“

Ny læseplan i matematik

Pionererne fra de første edb-år ventede som nævnt på at deres yndlings-emne ville dukke op i læseplaner og vejledninger. Og midt i 1970'erne kom så en ny undervisningsvejledning for folkeskolens matematikundervisning [3].

I denne undervisningsvejledning beskrives det faglige stof under en opdeling i de tre hovedområder: Tal og algebra, Geometri, Statistik og sandsynlighedsregning. Der var intet spor at se af datamaskiner og lommeregner (som var på markedet fra 1971) i udvalgets beskrivelser af disse hovedområder.

Her en lille historisk tilføjelse: Læseplansudvalget var faktisk helt frem til målstregen i 1972 indstillet på at der skulle være et fjerde hovedområde i skolens matematik, nemlig „*Edb-orienteret matematik*“. Dette område blev imidlertid efter råd udefra sløjft på et af udvalgets sidste møder, med henvisning til at der ville komme forslag til et selvstændigt fag datalære i folkeskolen.

Man kan ikke lade være med at tænke på om det mon havde haft nogen indflydelse på matematikken i skolen i dag om der allerede i læseplanen fra 70'erne havde optrådt et fjerde hovedområde med titlen „*Edb-orienteret matematik*“.

Udeladelsen af den algoritmiske matematik har ganske givet skuffet mange. I vejledningens afsnit om undervisningens hjælpemidler er der dog givet et lille plaster på såret: „*I forbindelse med emner af såvel samfundsmæssig som fagorienteret art vil nogle af datalogiens grundlæggende begreber med fordel kunne inddrages i undervisningen som hjælpebegreber. Blandt disse må især nævnes databegrebet og algoritmebegrebet.*“

Og det hedder videre: „*Algoritmebegrebet vil kunne inddrages og benyttes som et værktøj og som beskrivelsesmiddel. Dette gælder såvel for elevernes arbejde med de simple beregningsalgoritmer, der er grundlæggende for al talbehandling, som for deres beskæftigelse med mere omfattende problemsituationer, hvor et tilsyneladende indviklet problem ofte gennem en algoritmisk strukturering omformes til en række overskuelige og rutineprægede delprocedurer.*“

Dette var et forslag som kunne have givet anledning til mange udfordrende aktiviteter med en god faglig substans. Desværre fik forslaget aldrig nogen betydning for skolens matematikundervisning. Når den algoritmiske matematik ikke indgår blandt fagets områder, så vil den i læreres og skolemyndigheders øjne være at opfatte som et luksusindslag.

Den algoritmiske matematik er heller ikke at finde i den nugældende vejledning (fra 1995) for matematik i skolen, og den må derfor siges at have udspillet sin rolle i matematikundervisningen - endda inden den rigtig var kommet på scenen. For det skulle da ikke være den algoritmiske matematik man tænker på i den nye folkeskolelov når man taler om integration af edb og matematik? Nej, i dagens skole ville den algoritmiske matematik ikke have en chance, dens udfordringer kan ikke forenes med nutidens syn på matematikfaglighed.



Nu er startskuddet givet, her er de gode ideer!

Datalæren opstår

Lad os tage et tilbageblik til de initiativer der i 1970'erne udfoldede sig på området „Edb og undervisningen“.

Både nationalt og internationalt var de første år af 70'erne en aktiv periode inden for området edb i undervisningen. Fra internationalt hold blev fremsat en række forslag til indførelse af undervisning i datalære i det almene uddannelsessystem. OECD udsendte en rapport [4] fra en arbejdskonference i 1970, og fra Nordisk Dataunion forelå tilsvarende forslag [5]. Den første verdenskongres vedrørende uddannelser inden for edb-området blev afholdt af de professionelle edb-folks organisation IFIP i 1970 og resulterede i en række rekommandationer vedrørende edb i skolen [6].

Med Johnsen-udvalgets rapport fra 1972 „*Betænkning om edb-undervisning i det offentlige uddannelsessystem*“ [7] blev startskuddet givet til en bred indsats i hele det danske felt vedrørende edb-undervisning, herunder også edb i folkeskolen.

Betænkningen lancerede betegnelsen „*data*lære“ for det nye fag i uddannelserne, og den ofte citerede beskrivelse fra Johnsen-udvalgets betænkning var: „*Data*lære fokuserer som undervisningsfag på kommunikation og problemløsning“. Dette skulle ikke blot gælde i de videregående uddannelser, men helt nede fra folkeskolen. Fanerne smæledede, visionerne var store, og alle var opstemte.

Her ligger måske kimen til den efterfølgende adskillelse af interesserne. Mange pædagoger opfattede de smukke ord hos Johnsen-udvalget som ønsketænkning der lå langt uden for de realistiske muligheder. Praksis i skolen i de spæde forsøg der var i gang på den tid, var ganske anderledes jordbundne og kunne på ingen måde tåle at blive holdt op mod Johnsen-udvalgets beskrivelse af hvad dataleære burde være. Man begyndte at ane at faget var ved at glide pædagogerne af hænde for at blive præget af edb-folket.

Adskillige professionelle foreninger og faglige sammenslutninger af national og international art deltog i 70'erne i debatten om datamaskinens fremtidige rolle i undervisningen i skoler og på læreanstalter. Og mange af branchens personligheder ytrede sig i debatten om undervisningen i skolen.

En række skoler var begyndt med afprøvninger af de nye ideer i forsøgsundervisning i tilknytning til matematikundervisningen. Set i nutidens lys var de pædagogiske forsøg famlende, og de tekniske muligheder selvfølgelig ret ynkelige.

Nogle glimt fra en svunden tid kan gives gennem avisernes omtaler af edb-området. De illustrerer hvor langt der er fra 90'erne til 70'erne.

Avisoverskrift:

Edb-undervisning vil kræve adgang til datamaskiner.

Udtalelse fra to af edb-branchens toponavne:

Edb i skolen: Hellere terminaler end selvstændige maskiner. For let og for stor adgang til edb kan føre til forkert anvendelse og til en urealistisk indstilling til edb.

Eksempel på forsøgsprojekter:

Løkken Centralskole kom først med undervisning i datalogi. Skolen har anskaffet en bordregnemaskine til 30.000 kr. Det kan betyde en revolution af folkeskolens regneundervisning.

Datidens teknologiske visioner:

OECD 1970: Den ideelle datamaskine til skolebrug skal have et arbejdslager på 1 kilobyte.

Og sådan var Lærerrhøjskolens datacenter EMDA bestykket i foråret 1973:

Dataanlæg RC 7000 med 20K centrallager, linieskriver, skærmkonsol, strimmelperforator og strimmellæser, kortlæser, to magnetpladelagre. Modem til langsom transmission (1200 bits/sek.). Fire teletypeterminaler. IBM 2741 terminal. IBM korthuller. HP-grafskriver.

Datalære som fag i folkeskolen

På trods af Johnsen-udvalgets forslag om at lade datalære i skolen udvikle sig i tilknytning til undervisningen i faget matematik, blev datalære alligevel etableret som et selvstændigt fag. Det skete gennem en undervisningsvejledning fra 1974 [8].

Vejledningen fra 1974 var udformet i god overensstemmelse med den professionelle edb-holdning som den var udtrykt i Johnsen-udvalgets betænkning. Om undervisningen hedder det:

Formålet for folkeskolens undervisning i datalære er at give eleverne mulighed for

- (1) gennem beskæftigelse med emner og metoder fra datalæren at opnå indsigt i datalærens tværfaglige og almene karakter.
- (2) at erhverve sig viden om samfundets anvendelse af databehandling og at opnå forståelse af databehandlingens betydning for samfundet og for den enkelte.
- (3) at tilegne sig arbejdsformer som sætter dem i stand til såvel enkeltvis som i grupper at erkende, afgrænse og formulere simple problemer af databehandlingsmæssig art, at udarbejde løsningsprocedurer og at tilpasse disse til det givne problem.

I datalære i folkeskolen er - efter undervisningsvejledningen - det centrale hverken databehandlingens videnskabelige fundament eller dens teknologiske baggrund, men dens relationer til samfundet og dets borgere. Datalære som fag i folkeskolen beskæftiger sig først og fremmest med databehandlingens rolle i samfundet og dens betydning for den enkelte.

Datalæren må for eleverne fremstå som et fag der vedrører deres faglige tilværelse i skolen og uden for skolen. Og undervisningen må tilstræbe at eleverne får et kendskab til nogle af de principielle spørgsmål der rejser sig når virkelighedens problemer beskrives ved datamodeller, og når problemløsningen helt eller delvis udføres ved anvendelse af automatisk databehandling.

Også arbejdet med problemløsning fremhæves: *Det vil endvidere være et mål for undervisningen i datalære, at eleverne opnår en åben og eksperimenterende holdning til arbejdet med problemsituationer. Gennem beskæftigelsen med problemer hvor en skarp afgrænsning og for-*

mulering ikke på forhånd er givet, vil eleverne få lejlighed til at prøve en arbejdsform hvor alternative løsningsforslag tages op til drøftelse, afvejes mod hinanden og samarbejdes.

Eleverne må se problemløsning som en proces hvor der ikke er én bestemt fremgangsmåde der skal benyttes, men hvor der eksisterer forskellige veje som alle kan føre frem til brugbare løsninger. Eleverne må endvidere gennem undervisningen i datalære opleve problemløsning som en dynamisk proces, hvor de ved stadige løsningsforslag, afprøvninger og ændringer forsøger at nå frem til en tilfredsstillende løsning af det betragtede problem.

Disse intentioner er helt i Johnsen-rapportens ånd. Beskrivelserne indeholder alle de ingredienser som kunne glæde en edb-mand og som kunne give mangan en folkeskolelærer god inspiration til spændende faglige aktiviteter i skolen.

Et nyt fag er imidlertid ikke skabt med en undervisningsvejledning. Først gennem praksis i skolen vil faget få konkret indhold, og alene erfaringerne fra klasseværelserne kan vise om der er etableret et fag der er værd at bevare.

Refleksion

Om forholdet mellem skole og edb-sektoren som det giver sig udtryk gennem undervisningsvejledningen i datalære skrev jeg i 1974 i Edb-rådets Hvidbog [9]:

„For mig at se har edb-sektorens pression over for skolen udfoldet sig på to fronter: Den har fået etableret datalære som et selvstændigt fag i skolen, og den har været med til at fastsætte fagets indhold. Det er ikke ganske givet at de opnåede resultater vil vise sig at være ubetinget lykkelige for datalærens videre skæbne som fag i skolen.

Edb-sektoren må siges at have hovedansvaret for at datalæren nu vil blive optaget som et selvstændigt fag i skolen. Ethvert forslag fra anden side om at lade datalæren indgå i et fællesskab med andre fag, i første række matematikken, er blevet mødt med en kompakt afvisning. Begrundelsen har været at datalæren er så vigtigt et område at den fortjener at blive placeret som et selvstændigt emne. Hvis den indlæg-

ges i et andet fag vil undervisningen få slagside, og kun nogle af datalærens aspekter, måske endda de mest uvæsentlige, vil blive taget op. På dette punkt må Johnsen-udvalget dog fritages for anklage. Dets betænkning fremhæver fordelene ved i folkeskolen at lade datalæren vokse op sammen med matematikken. Det er imidlertid et af de forslag fra betænkningen som har været heftigt kritiseret fra professionelt hold, og forslaget er da heller ikke taget til efterretning i skolereformudkastene.

Nu står vi så med en plan for datalære i skolen hvor faget ganske vist er selvstændigt, men hvor det til gengæld kun forekommer som valgfrit fag, og kun i 8.-10. klasse.

De elever der vælger faget, vil vel modtage 70-80 timers undervisning placeret inden for ét år af deres skoletid. Tænk, hvilke muligheder der ville have været om datalæren havde slået sig sammen med et af de store fag som matematik, eller dansk for den sags skyld, og derved havde kunnet blive introduceret for eleverne - og for alle elever - i passende portioner gennem hele skoleforløbet. Det forekommer mig at man i edb-slaget om skolen har spillet højt - og tabt. I hvert fald i første omgang.

Men kunne man have håbet på et bedre resultat? Det synes ikke at være den store strategi at foreslå nye selvstændige fag i skolen i en tid, hvor alle taler om fagtrængsel og forvirring, og derfor ønsker reduktion i stedet for forøgelse. Ved at satse på det selvstændige fag gav man alle læseplanudvægets fagudvalg god samvittighed. Nu behøvede ingen seriøst at overveje, hvad datalæren havde at gøre med deres fag, for datalæren kom jo med i sin egen regie med sin egen undervisningsvejledning. Derved er en række oplagte integreringsmuligheder tabt på gulvet, og der kan gå flere skolegenerationer før datalærens elementer finder deres naturlige plads i de øvrige fag.

Situationen er så meget mere begrædelig når man tænker på at de fremtidige lærere i datalære helst ser faget indgå en nær forbindelse med matematikken. Af de lærere der søger videreuddannelse i datalære, underviser mere end 9 af 10 i matematik, så det vil i det store og hele blive lærere fra det fagområde der vil komme til at tage sig af datalære-undervisningen i de kommende år. Nu blot underlagt de valgfrie fags begrænsede udfoldelsesmuligheder.

Edb-sektoren har endvidere en væsentlig del af ansvaret for det indhold der foreslås i undervisningen i datalære i folkeskolen. Problemet er her især at indholdet fastlægges uden hensyntagen til den pædagogiske proces der skal følge efter. Det er selvfølgelig smukt at ét og samme slagord, som „Datalære fokuserer som undervisningsfag på kommunikation og problemløsning“, skal gælde for al undervisning i datalære, men det kan hænde at afstanden fra de smukke ord til hverdagen i skolen bliver meget stor. Det vil være belastende for undervisningen at der sættes mål som er uopnåelige, og at dette er tilfældet vil en lærer let kunne komme til at føle når han skal holde resultatet af sin undervisning op mod slagordenes velklingende fraser.“

Datalære-undervisningen blev gennem årene beskrevet i yderligere to undervisningsvejledninger: *Datalære 1985* og *Edb 1993*. De skal ikke tages op her, da de behandler datalære/edb som selvstændigt fag og derfor ikke bringer noget nyt om samspillet mellem edb og matematik. Der skal dog nedenfor gives nogle kommentarer til vejledningen fra 1993.

Det endelige svar på datalærens skæbne blev givet i den nye skolelov som trådte i kraft i 1994. Her ændres fagets rolle fra at være et selvstændigt fag i skolen til at være et indslag i de øvrige fag.

Det betyder ikke at man ser stort på alle de gode ideer fra 1974 og dem der kom til senere i de nye beskrivelser af datalæren, men blot at der ikke mere er plads til et selvstændigt datalærefag i skolen. Nu må datalære-elementerne spille deres rolle i samarbejde med de øvrige undervisningsfag. De må altså vise deres livskraft i konkurrence med de faglige begreber og metoder som indgår i skolens fagkreds, og det bliver matematiklæreren, dansklæreren, geografilæreren osv. som beslutter om elementer fra datalæren er så betydningsfulde at der skal afsættes tid til dem i den daglige undervisning.

Refleksion

Hvad gik vi glip af da datalæren forsvandt som fag i 1994? Var det de store muligheder der blev spildt, eller skal vi glæde os over politikernes visioner om integration i stedet for selvstændigt fag?

Maskiner og programmeringssprog

Perioden fra midten af 70'erne var præget af udveksling af synspunkter vedrørende det nye fag og dets hjælpemidler. Ofte udartede diskussionerne til små stillingskrige hvor man overdængede hinanden med ubøjlige meninger.

Den ene diskussion drejede sig om hvilke typer datamaskiner der skulle indkøbes af skolerne. Der var efterhånden kommet en del mikro-datamaskiner på markedet, nogle udenlandske, andre af dansk oprindelse. En overgang fandtes i de danske skoler mindst seks forskellige styresystemer repræsenteret blandt undervisningens datamaskiner, og programmer udarbejdet til et styresystem kunne ikke umiddelbart afvikles under de andre. - Jeg skal ikke gå i detaljer med udviklingen på dette punkt, kun anføre at efter pc'ens fremkomst på markedet i midten af 80'erne begyndte udviklingen frem mod en tilstand med kun to maskintyper til skolebrug: Pc'en og Mac'en.

At der undervejs var brugt store resurser på at støtte en national datamaskinproduktion var ikke noget specielt dansk fænomen. Det samme kunne ses i vore nordiske nabolande og i øvrigt også andre steder i Europa. - Måske vi i de år så det første tegn på hvor kostbart et undervisningsfelt vi havde taget hul på. Fremtidige investeringer vil dog ganske givet få tidligere tiders indkøb til at tage sig ud som det ganske ingenting.

Sprogstriden

Det andet punkt der kunne give anledning til uforsonlig drøftelse, handlede om hvilket programmeringssprog skolen skulle benytte. At datalære uden programmering var som matematik uden tal eller som geografi uden kort, var de fleste enige om dengang.

På programmeringsområdet mødte skoleverdenen en udpræget intolerance hos de professionelle, en holdning som efter min mening har bidraget væsentligt til at sætte en stopper for det samarbejde mellem skole og edb-sektoren som ellers var lige ved at være etableret.

Jeg beskrev situationen i 1974 i Edb-rådets Hvidbog således:

„Den skoleelev der med nybegynderens begejstring har udformet sine første programmer og fået dem kørt på datamaskinen, kan fra edb-specialisterne få at vide at Basic er da ikke noget programmeringssprog som man kan være bekendt at benytte. Ja, det kan knap nok gøre krav på betegnelsen programmeringssprog. Enhver med respekt for sig selv bør derfor ifølge specialisten programmere i Algol. Har man endnu mere respekt for sig selv, bør man endda kun udtrykke sig i Pascal. „Og hvad der er godt for fagfolk, er også godt for børn!“ Så skolen har bare at følge trop.“

Et par år senere fik skolen sit eget programmeringssprog, COMAL, der allernådigst blev accepteret af edb-folket som en nødløsning. Men det standsede på ingen måde kritikken af skolens omgang med programmering.

Hvordan gik det så med denne sprogstrid, nu findes den jo ikke mere? Men det betyder ikke at skolen overgav sig til den seneste nyskabelse på det programmeringssproglige felt. Nej, den er løst på den ikke usædvanlige måde at hele problematikken er afvist som værende irrelevant for den elementære undervisning. Indføring i programmeringssprog og undervisning i programmering er et overstået fænomen, ikke blot i skolen, men også i læreruddannelsen.

Refleksion

Tænk, hvis vi for 20 år siden havde kendt denne løsning på striden! Hvor megen bekrigelse og uforsonlighed kunne vi ikke have været sparet for, og hvor megen god edb-undervisning kunne vi ikke have givet i skolen i stedet?

Hvad er forklaringen på at interessen for programmering i den elementære undervisning forsvandt? Jo, datalæren blev gennem sin etablering som selvstændigt fag et arbejdsområde for fagdidaktikere. Et nyt fag giver anledning til udvikling af dette fags didaktik, og i den forbindelse analyseres fagets indhold, dets metoder og arbejdsformer. Programmeringsundervisningen overlevede ikke denne analyse, om end holdningerne hertil dog skiftede fra land til land. Men de lande der har bevaret undervisningen i programmering som et element i de almene uddannelser langt op i 80'erne, melder om frustrerende oplevelser med

hensyn til elevernes udbytte og engagement. Ingen tvivl om at de kvikke hoveder stadig ser programmering som en intellektuel udfordring og nydelse, men der er tilsyneladende for få af den slags hoveder tilbage - ikke blot i Danmark.

Det er i øvrigt en kilde til stadig undren at de heftige diskussioner drejede sig om undervisningens udenværker, nemlig de maskinelle og programmelle hjælpemidler. Kræfterne blev brugt her, derimod ikke på de pædagogiske og fagdidaktiske diskussioner vedrørende det nye fags målsætning, indhold, arbejdsmetoder etc. Men måske noget af forklaringen ligger i at denne diskussion var åben for alle parter, her kunne de professionelle edb-folk boltre sig med deres teknologividen. Den pædagogiske debat og den fagdidaktiske analyse ville derimod næsten have været lukket land for deltagere der ikke kom fra den pædagogiske kreds.

Ofte kunne det se ud som om skoleverdenen foretog en slags virkelighedsflugt: Det var lettere at blive ved med at drøfte de ydre forhold, og først når de havde nået den ideelle tilstand, ville man få overskud til at tage fat på det virkeligt krævende - det pædagogiske. Men denne tilstand blev aldrig nået, og mange kom derfor aldrig i gang med det egentlige: *At få erfaring med en undervisning der inddrager edb som et fagligt og pædagogisk hjælpemiddel.*

Man kan næsten i 1998 genkende situationen. Nu holder man sig tilbage indtil det seneste multimedieudstyr er til rådighed i skolens undervisning. Hvorfor bruge tid på at sætte sig ind i noget som er forældet om et år? Men næste år er problemstillingen den samme...

Fra midten af 1980'erne til 1998

1984



Nu har vi maskinerne, lad os komme i gang!

INFA-projektet

Denne anden periode, der tager sin begyndelse i midten af 1980'erne, er kendetegnet ved pc'ens fremkomst på undervisningsområdet.

I en række europæiske lande etablerede computerfirmaet IBM en forsøgsvirksomhed under overskriften „100 computere til skolen“. Der blev placeret pc'er på udvalgte skoler, ofte kun én pc pr. skole, og der blev opfordret til en afprøvning af computerens muligheder i skolens hverdag.

I Danmark fik afprøvningsmodellen en drejning. Her blev det overdraget DLH at stå for et samlet og mere systematisk anlagt projekt. I projektet blev inddraget fire forsøgsskoler som hver fik etableret et data-lokale med en halv snes computere knyttet sammen i et lokalt net. På DLH blev et par lokaler udstyret med pc'er til brug for videreuddannelses-kurserne, og endvidere blev der stillet et antal maskiner til rådighed til forsøgets lærere, programmører og tilrettelæggere.

Projektarbejdet blev etableret under navnet *INFA - Informatik i skolens fag*. Oprindeligt var der flere fag med i projektet, nemlig foruden matematik også fysik og geografi, men fra efteråret 1988 har det kun været skolefaget matematik der indgik i INFA.

For alle aktiviteter under INFA har det været et sigte at undersøge hvorledes anvendelsen af edb kan bidrage til at støtte og udvikle undervisningen i fagene i skolen.

INFA gennemførte i 1985-90 et forsøgsarbejde hvis formål var at udvikle edb-programmer til undervisning i skolen. Gennem et nært samarbejde med de fire projektskoler, og med en bred støtte fra IBM Danmark, blev en række faglige og pædagogiske ideer udsat for afprøvning i skolen.

Bag arbejdet i projektet lå den overbevisning at edb i skolen bør indgå som et hjælpemiddel i alle fag, og ikke blot være et selvstændigt emne som kun ganske få lærere kommer i berøring med og som eleverne derfor oplever som værende uden tilknytning til skolens fag i øvrigt.

Gennem denne periodes arbejde indhentedes en række erfaringer som kom til at tegne kursen for de fortsatte aktiviteter efter 1990. Af signaler fra politisk hold kunne det forudses at edb i kommende revisioner af læseplaner og skolelov ville få en placering i skolens fag. INFA ønskede derfor at være med til at undersøge de faglige og pædagogiske muligheder der ligger i at inddrage edb som hjælpemiddel i undervisningen, og at belyse de konsekvenser dette får for fagenes indhold, for deres metoder og arbejdsformer, og for deres rolle i den almene uddannelse i det hele taget.

Undervejs i udviklingsarbejdet i perioden 1985-90 afprøvede INFA anvendelsen af kommunikation over datanet. Erfaringerne herfra førte til interessen for en mere systematisk indsamling af resultater som kunne belyse to centrale problemer: *Hvordan kan telekommunikation benyttes i pædagogisk sammenhæng i skolens hverdag, og hvordan kan telekommunikation anvendes i lærernes efteruddannelse?* Disse spørgsmål gav anledning til oprettelse af de to delprojekter INFA-Netværk og INFA-Learn.

INFA-Matematik: Edb i matematikundervisningen

INFAs flagskip er matematikprojektet. Dette projekts sigte er at undersøge hvorledes inddragelsen af edb kan støtte matematikundervisningen i skole og læreruddannelse. I projektet indsamles erfaringer som kan være med til at præge den fremtidige udvikling af matematikundervisningen i Danmark.

Der har i en række år i den internationale pædagogiske debat været stor aktivitet med hensyn til spørgsmål der vedrører matematikkens didaktik. Det er imidlertid en konstatering at debatten ofte er gået lettere hen over den rolle datamaskinen og informatikken kan få i matematikundervisningen i den fremtidige almenuddannelse. Dette hænger sikkert sammen med at mange af områdets flittige debattører kun havde et andenhånds kendskab til edb-området, og derfor udtalte sig med mindre vægt inden for dette felt.

Det har været et udgangspunkt for INFAs arbejde at følge den generelle faglig-pædagogiske debat inden for matematikundervisningens kredse, og med dette udgangspunkt tage stilling til hvad der kunne være af særlig betydning for edb-området: Hvilke af de gode ideer lader sig overføre hertil, hvilke vil måske endda have særligt fine vilkår i et edb-læremiljø, og hvilke føles som værende mere i periferien?

Der er for INFAs medarbejdere ingen tvivl om at synspunkter vedrørende informatikkens anvendelse kan kvalificere den fagdidaktiske drøftelse af matematikkens og matematikundervisningens rolle i skole og læreruddannelse. Med en baggrund i teoretiske overvejelser og praktiske erfaringer vil INFA-projektet kunne give sit bidrag til den matematikdidaktiske debat, et bidrag som vil fremhæve aspekter der er særegne for en undervisning der inddrager computeren som et fagligt og pædagogisk hjælpemiddel.

INFA-Matematik har arbejdet med faglig-pædagogiske forskningsopgaver inden for udvalgte aktivitetsfelter:

- Modeller og modelbegrebet i matematikundervisningen
- Tværfagligt arbejde med matematik som deltager

- Læremiljøer i en edb-støttet matematikundervisning
- Sandsynlighed og statistik i skole og læreruddannelse
- Edb i undervisningen i geometri
- Regneprogrammer i skolens matematik
- Edb i begyndermatematikken
- Edb-spil i matematikundervisningen

Arbejdet inden for de enkelte aktivitetsfelter foregår i nær tilknytning til udviklingen af undervisningsprogrammet og dets afprøvning i undervisningen i folkeskolen.

Det fortsatte arbejde i INFA

Arbejdet i INFAs første periode 1985-90 er beskrevet i detaljer i rapporten [10].

Fra 1990 skiftede INFA-arbejdet karakter. De fire forsøgsskoler havde nu udspillet deres rolle, og arbejdet fortsatte med mindre projektførelser hvor udvalgte lærere og skoleklasser blev inddraget.

Udviklingen af programmet til skolebrug havde stadig en stor plads i INFAs arbejdsplan, men der blev nu tillige lagt vægt på faglig-pædagogiske udredelser af erfaringer vedrørende inddragelsen af edb i skolens matematikundervisning. Der blev i begyndelsen af 1990'erne publiceret fem INFA-rapporter:

Edb i matematikundervisningen, 1991.

Edb-modeller i matematikundervisningen, 1992.

Algoritmisering i matematikundervisningen, 1992.

Tværfaglige forløb i en edb-støttet matematikundervisning, 1993.

Læremiljøer i en edb-støttet matematikundervisning, 1994.

Fra 1994 er publikationsvirksomheden videreført i en serie af INFA-Småtryk som behandler emner vedrørende edb og IT i skolens matematikundervisning - som oftest med udgangspunkt i de erfaringer der er indhentet gennem INFA-arbejdet.

INFA-projektet har på en række punkter været med til at præge indsatsen for at inddrage edb i matematikundervisningen i folkeskolen. Formidlingen af resultater til folkeskolens matematiklærere er foregået gennem INFA-Klubben og gennem DLHs kursusvirksomhed.

INFA-Klubben

Kontakten med INFAs primære brugerkræds, folkeskolens lærere, foregår fra skoleåret 1990-91 gennem INFA-Klubben. Gennem denne klub formidles projekternes resultater og herigennem udbygger INFA sin kontakt med folkeskolen og læreruddannelsen.

INFA-Klubben tilbyder skolerne adgang til INFAs programmel gennem en abonnementsordning. Et medlemskab giver for tiden adgang til ca. 50 INFA-programmer med tilhørende teksthæfter og lærervejledninger, og to gange om året udsendes opdaterede og nyudviklede programmer til alle medlemmer. Op igennem 1990'erne har en tredjedel af landets skoler været med i INFA-Klubben.

Forskningsbaseret undervisning

Gennem de mange aktiviteter i INFA-projektet fik vi nye muligheder for at inddrage elementer fra udviklingsarbejde og forskning i undervisningen på kurser og studier. På kurserne er resultaterne fra programmeludviklingen blevet fremlagt for deltagerne, og de faglig-pædagogiske drøftelser har taget deres udgangspunkt i de erfaringer der er indsamlet i samarbejde med lærere og elever i folkeskolen. Ved en række lejligheder har lærere - og undertiden også elever - fra forsøgsarbejdet deltaget i drøftelserne med kursusedtagerne.

Undervisningen på kurser og studier har imidlertid også virket tilbage på forskningsaktiviteterne. Ofte er der ved undervisningen opstået diskussioner af fagpædagogiske spørgsmål vedrørende inddragelse af edb i skolens matematikundervisning. Disse drøftelser har ført til at nye forskningsopgaver er taget op i INFA-projektet - eller at de igangværende opgaver har fået en ny drejning.

Også ved DLHs kandidatstudium i matematik er der gjort flittig brug af erfaringer fra INFA-projektet, og de studerende har deltaget i de faglige og fagdidaktiske drøftelser af projektopgaver og deres tilrettelæggelse. Arbejdet i INFA har ved kandidatstudiet givet sig udslag i en række eksamensopgaver og specialeopgaver inden for edb-feltet.

1994



*Der er ingen vej udenom, nu **skal** vi i gang!*

To nye undervisningsvejledninger

I 1990'erne fik vi to nye undervisningsvejledninger som er af betydning for edb i matematikundervisningen.

Den første vejledning fra 1991 er et edb-supplement til den gældende undervisningsvejledning fra 1976. Vejledningen indgår i en serie af supplementer „Edb i folkeskolens fag“ og har titlen „*Regning/matematik og edb*“ [11].

I denne vejledning (V91) gives forslag til hvordan edb kan inddrages i skolens matematikundervisning. Der siges om undervisningens indhold:

Edb inddrages i undervisningen, hvor det skønnes, at dette hjælpemiddel kan støtte arbejdet med matematikundervisnings emner.

Hovedsynspunktet er derfor at edb er at opfatte som et pædagogisk og fagligt hjælpemiddel i matematikundervisningen. Det pointeres i V91 „at der ikke er tale om indførelse af et nyt hovedområde i læseplanen for regning/matematik.“ Opdelingen af matematikindholdet i de tre hovedområder fra 1976: Tal og algebra, geometri samt statistik og sandsynlighedsregning er stadig gældende. Så vi fik ikke ved denne lejlighed genoptaget diskussionen fra 70'erne om det fjerde hovedområde, den algoritmiske matematik.

I V91 behandles mulighederne for at inddrage edb i tilknytning til de faglige emner under de tre matematiske hovedområder. Endvidere gives i et særskilt afsnit en beskrivelse af modelbegrebet og dets sammenhæng med problemløsning.

I 1994 træder en nye folkeskolelov i kraft. Undervisningen i matematik er beskrevet i faghæftet *Matematik* [12] der udsendtes i 1995. I dette faghæfte (M95) ser vi en ny opdeling af de faglige områder i matematikken: Tal og algebra, Geometri, Matematik i anvendelse. Emner fra det tidligere område Statistik og sandsynlighedsregning er nu at finde i de øvrige områder.

Under beskrivelsen for 7.-9.klasse findes endvidere et fjerde fagområde: *Kommunikation og Problemløsning*. Mon det er Johnsen-rapportens slagord fra 1972 der her dukker op?

I folkeskolelovens tekst finder vi ikke noget om edb, men i bemærkningerne til paragraffen om de obligatoriske fag anføres at edb skal optræde som en integreret del af alle fag:

For alle fagene i de tre grupper gælder det, at man skal være opmærksom på, at edb skal integreres, som det er beskrevet i undervisningsvejledningen for gældende lovs obligatoriske emne edb og i de supplementer til fagenes læseplaner, der udsendes og er udsendt fra ministeriet i de seneste år. Integration af edb giver mulighed for en udvikling af fagenes emner, begreber og metoder, og eksempler herpå vil indgå i kommende undervisningsvejledninger.

I de nye læseplaner fra 1995 for matematik findes ikke mange henvisninger til inddragelsen af edb. Således findes i beskrivelserne for de første syv klassetrin blot følgende:

Datamaskinen kan i en række tilfælde inddrages i en eksperimenterende arbejdsform (1.-3. klasse)

Datamaskinen kan anvendes til tegning af og eksperimenter med geometriske figurer (3.-7. klasse)

.. herunder indsamling af små datamængder og behandling af disse ved hjælp af datamaskine (3.-7. klasse)

Simulering af eksperimenter gennemføres ved hjælp af datamaskinen (3.-7. klasse)

På klassetrinnene 7-9 finder vi under området „Matematik i anvendelse“ disse beskedne bemærkninger:

Anvendelse af enkle matematiske modeller i forbindelse med brug af datamaskinen til undersøgelse og beskrivelse af samfundsmæssige forhold inddrages.

Sandsynlighedsbegrebet indgår i forbindelse med behandlingen af datamaterialer. Vægten lægges på det statistiske sandsynlighedsbegreb. Simuleringer foretages ved hjælp af datamaskine.

Under området *Geometri* i læseplanen for matematik nævnes edb og datamaskinen ikke med ét ord.

Og i undervisningsvejledningen kan man lede længe efter de lovede eksempler på hvordan „integrationen af edb giver mulighed for en udvikling af fagenes emner, begreber og metoder.“

Integration eller redskab?

Som citeret ovenfor skal edb efter den nye folkeskolelov fra 1994 integreres i alle fag.

Det er imidlertid ikke ganske klart hvad der menes med integrering, og der har da også i 1990'erne været en livlig debat om dette punkt. I citatet ovenfor fra bemærkningerne til den nye skolelov henvises til „at edb skal integreres, som dette er beskrevet i undervisningsvejledningen for gældende lovs obligatoriske emne edb og i de supplementer til fagenes læseplaner, der udsendes og er udsendt fra ministeriet i de seneste år.“

I undervisningsvejledningen fra 1993 for det obligatoriske emne edb [13] finder vi følgende beskrivelse af integrationsundervisning, dvs. integration af datalære og fag:

„En integrationsundervisning skal medvirke til at opfylde formålet for de respektive fag. Det betyder fx, at hvis datalære og geografi skal integreres, skal undervisningen både tilgodese mål for geografi og mål for datalære. Læreren skal ved tilrettelæggelsen af undervisningen i geografi altså sørge for, at eleverne også lærer noget om edb.“

Det betyder at der i hvert fag skal arbejdes efter to målsætninger, en for faget og en for edb. Hermed er en ny pædagogisk ide ført til torvs, en ide som efter manges mening hører fint hjemme i skuffen med utopier. Den skuffe som i forvejen indeholder ideer om hvordan al undervisning skal være præget af helhedsorientering og hvordan der i undervisningsdifferentieringens ånd aftales individuelle årsplaner med hver enkelt af klassens elever - i hvert fag.

Der er ikke nogetsteds givet kommentarer til at den situation kunne tænkes at en fagdidaktisk analyse ville vise at faget og edb kunne være på målsætningsmæssig kollisionskurs. Fx kunne faglige fundamentale begreber fra matematikken tage sig vidt forskelligt ud og kræve vidt forskellige tilrettelæggelser af undervisningen i edb-sammenhæng og i matematisk regi.

Den daværende undervisningsminister, Bertel Haarder, udtalte i 1987 til tidsskriftet *Datatid* om integration af edb i fagene:

„Det er afgørende at holde fast i, at det ikke er faget datalære, der skal integreres, men brugen af edb. Edb skal altså især anvendes som et undervisningsmiddel i skolens almindelige fag.“

Et klart og sundt synspunkt som var til at håndtere og til at udmønte i dagens undervisning i skolen. Edb-supplementet V91 til folkeskolens læseplan i matematik er da også udarbejdet efter denne filosofi: *Edb inddrages når det kan støtte undervisningen i matematik, og ellers ikke.* - Men nu skal edb altså også inddrages i matematikken for at støtte undervisningen i edb! Det kan ikke undgås at dette vil virke forvirrende, og det vil kunne give anledning til konfliktfyldte overvejelser mellem målsætningerne for to fagområder.

Det skal her nævnes at de forskellige edb-supplementer til fagene ikke er enige om hvilken rolle edb skal spille i forhold til faget. Skal edb integreres, eller skal det være et redskab? Som nævnt opfatter edb-supplementet for matematik helt klart edb som et redskab. Det samme gør edb-supplementet for fremmedsprog, medens supplementet til dansk holder lidt på begge heste. Og andre supplementer, fx supplementerne for fysik/kemi og for geografi, går ind for integrationstanken.

Edb-integration i fagene er et slagord som tager sig flot ud i pædagogiske pamfletter, men som kan have svære vilkår i praktisk undervisning. Der er heller ikke støtte at hente for denne ide i det store arbejde der er foretaget under Folkeskolens Udviklingsråd i årene 1990-91. Ganske vist findes der en rapport fra rådet om edb-integration [14], men læsning af den vil afsløre at der blandt de mange projekter var meget få, om overhovedet nogen, hvor der var tale om egentlig edb-integration i et fag. Derimod handler alle projekterne om hvordan edb kan anvendes som et redskab til at fremme undervisningen i faget. Hvilket jo er noget ganske andet.

Men vi skal nok ikke være bekymrede. Pædagogisk praksis og sund fornuft vil ganske givet sørge for at edb-integrationen i fagene finder en form som skoleverdenen kan administrere, fx den der er foreslået af Bertel Haarder. Nu skal der blot nogle års afprøvning og erfaringsindsamling til.

Matematisk kunnen gennem edb

Såvel i edb-supplementet V91 som i faghæftet M95 gøres der opmærksom på at begrebet matematisk kunnen får nye facetter når edb inddrages i undervisningen.

I edb-supplementet fra 1991 læser vi:

„I en undervisning, hvor datamaskinen indgår som et naturligt hjælpemiddel, vil begrebet „matematisk kunnen“ få en ny facet. Kunnen betyder nu ikke nødvendigvis, at eleven mestrer alle de beregningsmæssige og tegnemæssige opgaver, der indgår i arbejdet. Det kan også betyde, at eleven har kendskab til de hjælpemidler, der er til rådighed, at eleven ved, hvilke muligheder og begrænsninger disse hjælpemidler har, og at eleven er i stand til at anvende dem med indsigt og kyndighed.“

Når vi kommer frem til 1995 læser vi i faghæftet for matematik:

„Matematisk kunnen får en ny dimension, når lommeregner og datamaskine indgår som almindelige hjælpemidler. Det indebærer blandt andet, at det arbejde med beregning og tegning, som disse hjælpemidler kan anvendes til, får en anden vægt i undervisningen.“

Fornemmer man en trækken-i-land mellem de to citater? Var man for dristig med principerklæringen i 1991?

Nu er konsekvensen af de nye signaler om edb og matematisk kunnen jo ikke ganske klar. Jeg skal her foretage to udlægninger:

Den snævre fortolkning. Arbejdet med de matematiske begreber skal foregå ad den traditionelle vej. Det vil sige at alle de matematiske metoder og fremgangsmåder der ligger bag de edb-værktøjer som benyttes i undervisningen, skal underbygges med teori som eleverne er i stand til at følge i lærerens fremlæggelse. Metoderne må derfor ikke have deres baggrund i matematik som ligger uden for elevernes rækkevidde.

Den brede fortolkning. Der kan arbejdes i matematikken med edb-værktøjer som bygger på matematik der ikke har fået nogen teoretisk behandling i skolens undervisning. Det afgørende er at eleverne har indsigt i hvad værktøjernes muligheder og begrænsninger er, og at de behandlede problemsituationer i øvrigt fremtræder for eleverne i meningsfyldte sammenhænge.

Den snævre fortolkning vil ikke have store muligheder for at give nogen form for fornyelse til skolens matematik. Den vil give en kunstig begrænsning i udnyttelsen af de elektroniske hjælpemidler, og den vil virke ødelæggende for de gode intentioner om at sætte matematikkens anvendelser i fokus i den elementære undervisning.

Helt anderledes stiller sagen sig ved den brede fortolkning. Her vil lærer og elever kunne boltre sig med anvendelsessituationer fra et omfattende repertoire. Det afgørende er at problemstillingen kan gøres forståelig og meningsfyldt for eleverne, og at der findes lettilgængelige og letanvendelige edb-værktøjer til håndtering af sagen.

Det er den sidste fortolkning vi har lagt til grund for arbejdet i INFA. Her introduceres et fagligt emne ofte gennem anvendelsen af et edb-værktøj. *Indsigt i det faglige emne opnås gennem anvendelser.* Eleverne går på faglige opdagelser ved hjælp af edb-programmet og de afprøver dets muligheder i problemløsningssituationer. Den faglige behandling kan derefter suppleres med teoretiske overvejelser efter lærerens afgørelse.

Hvis den matematiske kunnen skal opbygges og udvikles på den skitserede måde, er det helt afgørende at eleverne opnår fuldfortrolighed med deres nye matematik-værktøj, og at det bliver et hjælpemiddel som de har mod på og lyst til at bruge. Det må fremtræde som et lettilgængeligt edb-program der direkte lader sig anvende. Og de må indføres i dets muligheder gennem et rigt varieret repertoire af eksempler fra vidt forskellige anvendelsessituationer. Programmet bør for eleverne blive et naturligt hjælpemiddel ved problemløsning i det faglige område, ganske som lommeregneren er det i matematikundervisningens og i hverdagens talberegninger.

Nu er tiden inde!

Med den nye skolelov er der ingen vej udenom: Nu skal edb ind i skolen, og det skal inddrages i alle skolens fag.

Nu må vi så blot håbe at de nødvendige betingelser er opfyldt: At der er tilstrækkeligt med maskinelt og programmelt udstyr i skolerne, at der er et rigt udbud af efteruddannelseskurser som lærerne kan få lov til at deltage i, og at der hos lærerne er et ønske om at gå i gang med alt det nye.

Der er nogle hurdler der skal passeres, før det hele falder i hak. Jeg ser i hvert fald tre forhindringer:

- *den politiske signalforvirring*
- *den økonomiske virkelighed*
- *den pædagogiske træghed*

Den politiske uklarhed viser sig i de forskellige signaler der udsendes. Nu skal alle elever have en bærbar computer! Fint, men hvor skal pengene komme fra? Stat eller kommune? Den ene part får de gode ideer, men den anden skal betale gildet. Vi venter stadig på nogle klare udspil.

Og hvordan gik det med visionerne i skriftet „*Fra Vision til Handling. Info-samfundet år 2000.*“ [15] Det blev udsendt i 1995 som regeringens IT-politiske redegørelse til Folketinget. Nu begynder det at haste med handlingerne her i år 2000 minus 2.

Ganske vist har en række kommuner taget eget initiativ med indkøb af datamaskiner og andet udstyr. Men det er jo ikke sikkert at de får deres kommunalbestyrelser med på ideen engang til om et par år når udstyret skal fornyes. Der må nok en mere overordnet plan til for de enorme anskaffelser der vil komme på tale i fremtiden. Og kravet om investeringer i dette område holder ikke op, de er kommet for at blive et fast indslag i undervisningsbudgetterne.

Hvad med efteruddannelse? Ja, det er jo ikke nok at lærerne ønsker at komme på kursus hvis skolemyndighederne ikke vil bevilge dem optagelse. Og tilsyneladende er der megen tilbageholdenhed med at sige ja til kurser som går over mere 20-30 timer. Erfaringerne fra vort kursus „Edb i matematikundervisningen“ viser at der gennem 1990'erne er givet kommunalt afslag til 80% af de ansøgere der søgte dette kursus. Lærerne var altså interesserede, men deres skolemyndigheder prioriterede anderledes.

I de kommende år ser det ikke ud til at blive lettere at få midler til efteruddannelserne. Nu presser de mange udgifter til skolernes bygningsmæssige vedligeholdelse på, og hvad skal der satses på: Bærbare computere til alle elever eller et regntæt tag på skolen?

Ved den *pædagogiske træghed* forstår jeg den tilbageholdenhed der i skoleverdenen udvises over for de nye opgaver med inddragelse af edb. Vi ser her i de seneste år på vore kurser at en del lærere ikke kommer af eget ønske, men er beordret på edb-kursus af deres skoleleder. Det giver ikke nogen god motivation for at gå i gang med det nye område. Og engagementet og pionerånden fra tidligere tider er slet ikke mere til at få øje på.

Efterhånden som flere og flere lærere ser at nu skal de i gang, vil der blive en stærkere diskussion om berettigelsen af edb-inddragelsen i skolen. En diskussion som vi for længst skulle have overstået, men først nu er den blevet nærværende for alle.

Her er et forslag som vil kunne fjerne 50% af de økonomiske smerter og 75% af lærernes frustrationer: *Vent med den brede edb-dækning til 7. klasse.* Lad blot de lærere der ønsker det, benytte edb på de første seks klassetrin, men den obligatoriske inddragelse i undervisningen sker først fra 7. klasse. - Lærere der er tilbageholdende over for de nye udfordringer på edb-området, vil dermed kunne udskyde eller udtynde deres engagement i sagen for en stund.

Edb i skolens matematik 1998

30 år efter starten på videreuddannelsen har kursusindholdet på Lærershøjskolens matematikkurser ændret sig meget. Det oprindelige kursus er nu opdelt i to: *Matematik med edb 1.-6. klasse* og *IT i matematikundervisningen 7.-10. klasse*. Begge kurser har et omfang på 90 timer. Her bringes opslaget for kurset der henvender sig til lærere der underviser på de højere klassetrin:

IT i matematikundervisningen 7.-10. klasse

Mål: At give deltagerne en faglig kompetence, som sætter dem i stand til at inddrage hjælpemidler fra informationsteknologien i deres undervisning i skolen.

Indhold: Deltagerne arbejder med eksempler på, hvorledes hjælpemidler fra informationsteknologien kan anvendes i matematikundervisningen på folkeskolens øverste klassetrin.

Kurset støtter sig i udstrakt grad til de resultater og erfaringer, der er indhentet gennem forskningsprojektet INFA, Informatik i skolens fag. Projektdeltagere fra INFA inddrages i undervisningen på kursus.

Der gøres ved kursus brug af edb-programmer fra INFA-projektet, som kan støtte undervisningen inden for områderne tal og regneprocesser, geometri, sandsynlighedsregning og statistik. Endvidere arbejdes med anvendelsen af matematiske modeller i undervisningen i skolen. I tilknytning hertil vil der blive givet eksempler på matematikkens anvendelser inden for forskellige områder.

Deltagerne vil i deres arbejde på kursus blive fortrolige med eksempler på edb-læremiljøer, som kan benyttes i skolen, og som kan tilpasses de enkelte elevers forudsætninger.

Deltagerne vil under kursus endvidere stifte bekendtskab med anvendelsen af multimedier i undervisningen, ligesom de vil se eksempler på de pædagogiske muligheder, der ligger i at inddrage datakommunikation i arbejdet i skolen.

I tilknytning til arbejdet med de faglige emner vil der foregå en drøftelse af datamaskinens rolle i den fremtidige matematikundervisning.

Deltagelse kræver ingen forkundskaber i edb.

Ved kurset lægges vægt på en faglig-pædagogisk behandling af de faglige emner, og deltagerne møder eksempler på edb-miljøer som kan benyttes i undervisningen i skolen og som kan tilpasses de enkelte elevers forudsætninger.

Som det fremgår af opslaget, støtter kurset sig i høj grad til de resultater der er indsamlet gennem INFA-projektet, og som tidligere nævnt foregår der gennem kurserne et nært samspil mellem undervisning og forskning.

Efterskrift: Det viste sig at der for læseåret 1998/99 var ansøgere nok til at der kunne oprettes to hold af det ovenfor beskrevne kursus. Imidlertid var så få af ansøgerne anbefalet til optagelse af deres kommunale myndigheder at kursus ikke kunne afholdes. Det er dermed første gang i 30 år at der ikke oprettes et kursus som vedrører edb i matematikundervisningen på de højere klassetrin.

Kurser over datanet

I Lærerhøjskolens læseplan for 1998/99 findes imidlertid yderligere en snes kurser som vedrører inddragelsen af edb i skolens matematik. Det drejer sig om kurser der afvikles over datanet, de såkaldte *Learnkurser*. Gennem disse kurser kan interesserede lærere, hvor i verden de end måtte befinde sig, deltage i videreuddannelse inden for feltet. Her skal ikke gives nærmere detaljer om kurserne, en forskningsrapport er i 1997 fremlagt i form af publikationen *At lære matematik over datanet* [16].

Internet

Learnkurserne afvikles over Internet, og enhver lærer der har adgang til dette net, kan deltage i kurserne. Selvfølgelig efter den sædvanlige procedure med godkendelse fra de lokale skolemyndigheder.

Men Internet benyttes ikke kun i kursuskommunikationen. I 1998 vil en række af INFAs tilbud til folkeskolerne blive gjort tilgængelige over Internet for INFA-klubbens medlemmer. Nye programmer og opdaterede versioner vil kunne hentes ned over datanettet, og det samme vil gælde for nye teksthæfter og andre publikationer som knytter sig til INFA-arbejdet.

Endvidere opbygges en database for matematikundervisningen i skolen. I denne base vil blive indlagt materialer som kan være af interesse for den matematiklærer der arbejder med edb i sin undervisning. Der kan være tale om forslag til undervisningsplaner som knytter sig til anvendelsen af INFAs programmer, og det kan være beretninger om undervisningsforløb som kan være til inspiration for andre lærere. I basen vil også findes undervisningsmateriale, fx i form af arbejdsark, som er benyttet ved kurser eller ved undervisningsforsøg.

Databasen vil endvidere indeholde fagdidaktiske artikler og andre publikationer som vedrører edb i skolens matematik. Hvis der findes resurser hertil, vil der i databasen kunne indlægges samlede undervisningsforløb som kan give forslag til en matematikundervisningen der i udstrakt grad inddrager edb som et fagligt og pædagogisk hjælpemiddel.

* * *

Udviklingen i perioden 1968-98 i arbejdet med at inddrage edb i skolens matematik kunne passende gives i en kort overskrift som afspejler de teknologiske fremskridt:

Fra hullebakke til Internet

Gennem den betragtede 30-årsperiode har de teknologiske muligheder undergået en enorm udvikling. Og der er intet der tyder på at udviklingen stopper eller blot flader ud - om en halv snes år vil IT-udstyret fra 1998 sikkert tage sig lige så historisk ud som hullebakken gør det i dag. Tiden vil vise om pædagogikken og dens udøvere kan følge med.

Litteraturhenvisninger

- (1) Allan C. Malmberg: *Algoritmer*
DLH 1969, Forlagsudgivelse: Gad 1973.
- (2) Allan C. Malmberg: *Algoritmer og Almagrammer*
DLH 1980, Forlagsudgivelse: Gad 1983.
- (3) Undervisningsvejledning *Regning/Matematik 1976*
Undervisningsministeriet 1976

Udkast: *Matematik 1974*
Folkeskolens Læseplansudvalg 1974
- (4) *Seminar on Computer Science in Secondary Education*
OECD, Paris 1971.
- (5) *Rapport fra Nordisk Dataunions seminar om ADB i grundskole og gymnasiet*
Helsingfors 1970.
- (6) IFIP World Conference in Computer Education
Amsterdam 1970
- (7) *Betænkning om edb-undervisning i det offentlige uddannelsessystem*
Betænkning nr. 666, Undervisningsministeriet 1972.
- (8) Undervisningsvejledning for folkeskolen - udkast.
Datalære. Lærerforeningens materialeudvalg, 1974.
- (9) Edb-rådets *Hvidbog*, bind 3
Edb-rådet 1974.
- (10) *Informatik i skolens fag: INFA-Rapport 1985-89*
INFA, Danmarks Lærerhøjskole 1989.
- (11) Edb i folkeskolens fag *Regning/matematik og edb*
Undervisningsministeriet 1991

- (12) Faghæfte 12 *Matematik*
Undervisningsministeriet 1995
- (13) *Edb Undervisningsvejledning 1993/5*
Undervisningsministeriet 1993
- (14) *Edb-integration i skolens undervisning*
Danmarks Lærerhøjskole 1991
- (15) *Fra Vision til Handling*
Info-samfundet år 2000
Forskningsministeriet 1995
- (16) Inge B. Larsen, Allan C. Malmberg:
At lære matematik over datanet
Danmarks Lærerhøjskole 1997