

# Teknologi, kvalifikationer og matematik

Tine Wedege

*Almene kvalifikationer er efterspurgt på de dele af arbejdsmarkedet, hvor ny teknik indgår i produktioner med flade ledelsesstrukturer og bredere jobkonstruktioner end i den tayloristiske model. I Danmark bidrager matematikundervisningen i den almene og den erhvervsrettede voksenuddannelse (almen voksenuddannelse og arbejdsmarkedsuddannelserne) hver på sin måde til kvalificeringen. Men én ting er kvalifikationskravet – noget andet kvalificeringsbehovet, som ikke er nogen entydig størrelse. Kan man forestille sig, at matematikundervisningen vil kunne give de kortuddannede voksne mulighed for at (videre) udvikle teknologiske kompetencer med såvel en faglig som en personlig dimension, der stiller dem som subjekt i forholdet til teknologien på deres arbejdsplads?*

*For at kunne besvare dette spørgsmål, må der arbejdes på tværs af de to forskningsfelter voksenuddannelse og matematikdidaktik. Bl.a. på grund af matematikkens skjulte tilværelse i teknologien, skal der nemlig søges svar på et metodisk-didaktisk spørgsmål: Hvordan – og i hvilken grad – er det muligt at konstruere en matematikundervisning, der har teknologisk kompetence som mål?*

*Voksenuddannelsesforskere har ikke interesseret sig specielt for matematik, og matematikdidaktikerne på universiteterne har fortrinsvis fokuseret på undervisning og læring hos børn og unge. Artiklen skal ses som et forsøg på at opstille nogle begrebslige rammer, der kobler kvalifikationer og matematikviden og dermed åbner mulighed for – i næste omgang – at stille nogle ledige forsknings spørgsmål.*

*Tilgnet Svend, der i 8 år har kunnet forhindre indførelsen af tidsstudier på sin arbejdsplads, fordi han kan matematik nok til at vise sine kammerater, hvad tidsstudier går ud på.*

Sådan stod der på titelbladet i et af de allerførste kritiske matematikstudier fra Københavns Universitet i begyndelsen af 70'erne (Høyrup, 1972).

Tidsstudier var et element i "Scientific Management" udviklet af Frederick W. Taylor i slutningen af 1800-tallet og omfattede bevægelsesstudier, tidskontrol og lignende. Den grundlæggende idé gik ud på at forsøge at bruge de samme rationalitetskriterier over for

---

*Tine Wedege er uddannelseskonsulent i Arbejdsmarkedsstyrelsen, København og ph.d.-studerende ved Institut for studiet af Matematik og Fysik samt deres funktioner i Undervisning, Forskning og Anvendelser (IMFUFA), Roskilde Universitetscenter, Danmark.*

fabriksarbejdere, som man anvendte ved design af maskiner. Gennem tidsstudierne kunne Taylor dokumentere, at de fleste arbejdere ville være i stand til at udføre langt mere arbejde, end de plejede, hvis blot de greb det an på en forbedret, "videnskabelig" måde.

I 30'erne studerede man i USA arbejds-cyklus (den tid en enkelt operation tager) som en funktion af produktionens partistørrelser. Udgangspunktet var en konstatering af, at den gennemsnitlige tid for produktion af en enhed ændrede sig ved ændring i partiets størrelse. Efter tidsstudier i flyindustrien fandt man frem til, at arbejds-cyklus faldt til 80% ved enhver fordobling af seriestørrelsen under nærmere bestemte betingelser (Franklin, 1963).

Den matematiske viden, der indgår i modelbygningen bag denne påstand, omfatter bl.a. ligninger, middelværdier, grafer og asymptoter. Historien om Svend i de kritiske matematikstudier melder ikke noget om, hvad det var for noget matematik han kunne. Men det skal være min pointe her, at hans matematiske viden ikke var nok til at afværge tidsstudierne. Han kunne også vurdere og diskutere den matematiske modelbygning bag tidsstudierne og formidle det til arbejdskammeraterne. Det vil sige, han besad en teknologisk og en reflektiv viden, som defineret af Ole Skovsmose, jf. nedenfor.

Disse bemærkninger fører mig til en første indkredsning af et begreb om 'teknologisk kompetence' på arbejdspladsen, som en kompetence der omfatter

- kvalifikationer til at håndtere og udvikle teknik og arbejdsorganisering
- en kompetence til at vurdere og indgå i beslutningsprocesser om ny teknologi,

det vil sige en kompetence med både en faglig og en personlig dimension.

Jeg har valgt at bruge udtrykket 'teknologisk kompetence' og ikke 'teknologisk dannelse' (herom senere), men det får ikke nogen afgørende indholdsmæssig betydning for begrebet, da jeg går ud fra et dannelsesideal for fremtidens arbejder, som er opstillet af Oscar Negt. I sin bog "Die Herausforderung der Gewerkschaften" fra 1989 har han opfordret fagforeningerne til at udvide deres politiske og kulturelle mandat til at omfatte hele livssammenhængen – og ikke blot arbejdslivet. Baggrunden for hans opfordring er, at den nuværende krise ikke kun er økonomisk, men også en kulturkrise hvor samfundsmæssige orienteringer, verdensopfattelser og livsorienteringer er under opløsning.

Negts medborgeruddannelse sigter mod udvikling af seks kompetencer som er nødvendige for fremtidens arbejder. Den første kompetence, er kompetencen til at se ting i sammenhæng, til at modvirke tilværelsens opdeling og fremstille sammenhænge. Den anden er en økologisk kompetence til at omgås natur og mennesker på en omsorgsfuld måde. Den tredje er en historisk kompetence til at se sin egen praksis i lys af den historiske dynamik. Den fjerde er en kompetence til at omgås identitetsproblemer – se sig selv i sammenhæng med en situation, hvor gamle værdier er i opbrud og nye er svære at definere entydigt. Den femte handler om følsomhed over for udbytning og udnyttelse, opmærksomhed på egen og andres oplevelse af at blive udnyttet og lokal/global solidaritet. Den sjette og sidste kompetence er den teknologiske kompetence:

Endelig må man nævne den teknologiske kompetence. Ethvert erhvervsarbejde fordrer en vis teknisk viden, hvad enten det nu drejer sig om forvaltningsarbejde, om betjening af maskiner og apparater eller om kommunikationsprocesser. Teknologisk kompetence omfatter imidlertid et aspekt, der rækker meget længere end spørgsmålet om beherskelse af bestemte teknikker. Teknologi griber i dag meget dybt ind i vores livssammenhæng og berører mange problemer, der umiddelbart slet ikke forekommer os at have noget med teknik at gøre. Derfor er det nødvendigt at genoversætte teknikken til et subjekt-objekt-forhold.

Når vi tilegner os en teknisk viden, er det samtidig nødvendigt, at vi gør os dens samfundsmæssige konsekvenser, ja dens politiske og psykosociale virkninger klar. Teknikken er ikke neutral. Den kan benyttes som herredømmemiddel, og den kan tjene frigørelsen. Hvis man anlægger en værdifri betragtning på den, udøver den som regel en herredømmefunktion, der er uigennemskuelig for de implicerede. Skal den tjene som frigørelsesmiddel, kræves der derimod en aktiv indgriben, en bevidst gestaltning af forholdene. (Negt, 1987, p. 66)

De seks kompetencer hænger sammen og udspænder tilsammen et dannelsesideal. Når jeg arbejder med et begreb om teknologisk kompetence, er rammen det her beskrevne dannelsesideal for fremtidens arbejder.

## Voksenuddannelse og forskning i vækst

I disse år bliver der satset meget på uddannelse for den del af den voksne befolkning, som aldrig fik en erhvervsuddannelse. Det tungt vejende argument for at udløse bevillingerne handler om opkvalificering af arbejdsstyrken, men ved højtidelige lejligheder giver politikere og organisationsrepræsentanter også fordelingspolitiske argu-

menter for denne satsning. Nu må der prioriteres uddannelsespenge til dem, som ikke har kostet samfundet ret meget tidligere.

I Danmark dækker de tre betegnelser 'ikke-faglærte arbejdere', 'ufaglærte' og 'specialarbejdere' den samme del af arbejdsstyrken, nemlig dem der ikke har en erhvervsuddannelse. De ufaglærte og faglærte arbejdere er helt typisk organiseret i hver deres fagforbund, hvoraf de to største er henholdsvis Specialarbejderforbundet i Danmark (SID) og CO-Metal. På arbejdsmarkedet afspejler denne organisering sig stadig i faglærte og ufaglærte jobs, men på en række arbejdsplader ses tendenser mod mere flydende faggrænser. Samtidig debatteres de stive faggrænser i paraplyorganisationen LO og de faglige forbund, og i arbejdsmarkeds- og erhvervsuddannelserne arbejdes der på flere fronter mod en større fleksibilitet.

Voksenuddannelserne er struktureret i fire sektorer med egne institutioner. Almen voksenuddannelse med voksenuddannelsescentre (VUC), folkeoplysningen med folkehøjskoler og daghøjskoler, arbejdsmarkedsuddannelserne med AMU-centrene og som de sidst tilkomne voksenerhvervsuddannelserne med tekniske skoler og handelsskoler – en pendant til erhvervsuddannelserne for unge, men tilrettelagt som voksenforløb.

Forskningen i voksenuddannelser og –pædagogik er inden for få år vokset betydeligt. Et kvantitativt mål er, at antallet af forskere, der beskæftiger sig med voksenuddannelser, er næsten tidoblet på 10 år. Uddannelsernes sektoropdeling afspejler sig i voksenuddannelsesforskningen, hvor genstandsfelterne – bortset fra få større tværgående studier (Olesen, 1985, Jacobsen, 1991) – konstrueres inden for de enkelte sektorer. En undtagelse er et flerårigt forskningsprojekt om AMU og AVU på Danmarks Lærerhøjskole, hvor fokus har været en række konkrete uddannelsesforløb, der som noget nyt er blevet organiseret på tværs af de to sektorer i perioden 1988-93 (Scavenius & Wahlgren, 1994).

Som voksenuddannelserne er forskning i voksenuddannelse i vækst, men matematikundervisning og –didaktik har indtil nu ikke været i fokus. Trods det at matematik og dansk er de mest søgte i fagrækken i almen voksenuddannelse. Ligesom matematik også står øverst på top-10-listen i de tværsektorielle uddannelsesforløb, der etableres i samarbejde mellem AMU-centre og VUC, som et foreløbigt svar på arbejdsmarkedets efterspørgsel efter bredere kvalifikationer.

## Kvalifikationsbehov er ikke entydige størrelser

Som led i debatten om grænserne mellem faglærte og ufaglærte udsendte Specialarbejderforbundet og Kvindeligt Arbejderforbund i 1990 et oplæg om erhvervsuddannelse for voksne "År 2014 – farvel til begrebet ufaglærte". Heri huskes vi på, at arbejdsmarkedets kvalifikationsbehov ikke er entydige størrelser:

Fremtidens kvalifikationsbehov er ikke en bestemt størrelse, der lader sig aflede af udviklingen i arbejdsmarkedets kvalifikationsefterspørgsel. Den eksisterende fordeling af udvikling og kompetence i arbejdsstyrken må ses som en væsentlig præmis for hvilke udviklingsmuligheder, der tegner sig såvel for den enkelte virksomhed som for brancher og erhvervslivet som helhed. En ændret uddannelses- og kompetencefordeling ville åbne for andre udviklingsperspektiver – og dermed ændre kvalifikationsefterspørgslen. (Lassen et al., 1990)

Industrisociologerne ser to hovedmodeller for anvendelse af ny teknik i produktionen. Den ene er karakteriseret ved den kraftige arbejdsdeling – både horisontalt og vertikalt, som kendetegner den tayloristiske måde at organisere produktionen på. Den anden model – kaldet "det nye produktionskoncept" – er karakteriseret ved en flad ledelsesstruktur og et bredere jobindhold for den enkelte. Det nye produktionskoncept indebærer en opkvalificering af arbejdet, og det er her fagbevægelsen ser mulighed for realisering af "det udviklende arbejde", som bl.a. drejer sig om demokratisering af arbejdslivet (Bottrup, 1992).

Om det bliver den ene eller den anden af de to hovedmodeller, der kommer til at dominere i Danmark er ikke til at sige. Som påpeget i citatet ovenfor vil det bl.a. afhænge af den private og offentlige uddannelsesindsats. Et indlæg i debatten kunne handle om teknologisk kompetence som mål for erhvervsuddannelserne, altså en kompetence der udover de faglige kvalifikationer indeholder en demokratisk kompetence, der også vil kunne understøtte udvikling af nye produktionskoncepter.

## To eksempler: fleksibilitet og kvalitet

I industrisociologien er 'fleksibilitet' og 'kvalitet' tidens sesamord. Fleksibilitet bruges om arbejdskraftens kvalifikationer, om virksomhedens anvendelse af personalet, om faggrænser og produktionens tilrettelæggelse. Den linde strøm af kvalifikationsanalyser levner ingen tvivl: fleksibilitet og kvalitetsbevidsthed er efterspurgte kvalifikationer alle steder og på alle niveauer.

Udvikling af arbejdsmarkedsuddannelser til de ufaglærte syersker er et illustrativt eksempel på, at sammenhængen mellem et krav om fleksibilitet i produktionen på den ene side og teknologi (forstået som teknik, arbejdsorganisering og kvalifikationer) på den anden side ikke er givet på forhånd.

Organiseringen af arbejdet i beklædningsindustriens virksomheder er typisk indrettet til masseproduktion. Arbejdsprocessen er opdelt i mange, korte operationer for den enkelte syerske: en syr knaphuller, en syr ærmer i og en syr kraver. Som konsekvens heraf, har hun meget specialiserede kvalifikationer. Arbejdscyklus er blevet kortere og kortere. Den tid, der går fra påbegyndelse af en operation, til der startes om igen på den samme, kan være nede på få sekunder og overstiger sjældent et minut.

Det traditionelle, ensidigt gentagne arbejde er både nedslidende og demotiverende for syersken, og branchen har oplevet en stor gennemtræk af arbejdskraft. Noget andet er, at de danske virksomheder i længden ikke kan konkurrere i pris på store ensartede ordremængder. Kravet til syvirksomhederne er derfor fleksibilitet i produktionen med mange mindre ordrer, hurtig levering og høj kvalitet.

En rundspørge i 1985 på syvirksomhederne om kvalifikationsbehovet viste en forventning om, at den nye teknik baseret på mikroprocessorer og computerstyring ville afføde et behov for en yderligere specialisering i uddannelses tilbuddene.

Det Industrielle Uddannelsesråd for Textil- og Beklædningsindustrien iværksatte imidlertid et kvalifikationsprojekt, hvis hovedformål det var "at udvikle en model for integrering af uddannelse med fornyelse i arbejdsorganiseringen på branchens virksomheder" (Banke, 1991).

Den nye computerstyrede teknik er mere fleksibel end den gamle. Den giver mulighed for en hurtig tilpasning af produktionen ved hyppige modeskift og små serier. Men syerskerne kvalifikationer og organiseringen af arbejdet er helt afgørende for om virksomheden får udnyttet disse muligheder.

En gruppeorienteret organisering af produktionen, med større ansvar til den enkelte syerske, giver mulighed for større fleksibilitet, men den stiller krav om bredere kvalifikationer hos syerskerne, både faglige og almene. Og blandt de almene nogle matematikfærdigheder. På den "nye syvirksomhed" har syoperatørerne overtaget direktørens opgaver. Det er gruppens medlemmer, der beregner produktionstiden, foretager kalkulationer, planlægger og styrer produktionen.

Et andet eksempel illustrerer en mulig sammenhæng mellem et krav om kvalitet i produktionen og et kvalifikationsbehov. En møbelvirksomhed arbejder på at blive ISO-certificeret. Som led i processen frem mod kvalitetscertificeringen og for at fastholde og højne kvalitetsbevidstheden blandt medarbejderne holder ledelsen nogle ugentlige informationsmøder, såkaldte 'tavlemøder', hvor de visualiserer forhold omkring produktionen. Her gennemgås bl.a. udviklingen i kassationsprocenten. Det vil sige den procentandel af stikprøverne, som bliver kasseret ved kvalitetskontrollen. Der viser sig hurtigt, at kun få blandt arbejderne forstår budskabet, og endnu færre deltager i diskussionen.

Virksomheden kontakter det lokale VUC, der i samarbejde med AMU-centret planlægger et uddannelsesforløb for medarbejderne med både faglige og almene elementer. Et af uddannelseselementerne bliver et skræddersyet matematikforløb med bl.a. procentregning og introduktion til grundlæggende statistiske begreber, der sætter deltagerne i stand til forstå og bruge de informationer, der meddeles via opslagstavlerne.

Efter uddannelsesforløbet oplever virksomheden bl.a., at arbejderne stiller krav til kvaliteten i de kvantitative informationer.

## **To argumenter for matematikundervisning**

Fra tid til anden er matematikkundskaber og matematikundervisning på dagsordenen i den offentlige debat, men det er de unges – ikke de voksnes – matematikviden, det drejer sig om. Mens der blandt matematikere nærmest synes at være konsensus om, at behovet for matematikkundskaber er større nu end nogensinde før, så er meningene i øvrigt delte. For matematikken hentes der på den ene side et argument i den teknologiske udvikling – især henvises der til data-teknikkens udvikling:

En sådan udvikling stiller naturligvis store krav til undervisningen i faget. Først og fremmest skal børn og unge lære mere matematik for at kunne magte deres fremtidige arbejde.

(Statens Humanistiske Forskningsråd, 1989 p.1)

Her tales om matematikundervisningens bidrag til arbejdskraftens kvalifikationer.

På den anden side peges der på, at matematikkundskaber er et nødvendigt element i den demokratiske kompetence i et højteknologisk samfund:

Samtidig er det almindeligt accepteret, at det er vigtigt for det enkelte menneske at have kendskab til faget for at kunne klare sig i det moderne samfund. Faget spiller en vigtig rolle for den enkeltes demokratiske kompetence, fordi matematik indgår i utroligt mange sammenhænge.

(Undervisningsministeriet, 1990 p.7)

Her tales om matematikundervisningens bidrag til samfundsborgerens demokratiske kompetence. I rapporten handler argumentet om kvalifikationsiden, men der findes også en udbredt forestilling om, at matematikundervisningen kan styrke den personlige udvikling.

Der gives altså overordnede grunde til at prioritere matematikundervisningen højt i enhver uddannelsesplan – også for kortuddannede voksne: teknologien og demokratiet. Men spørgsmålet er, om behovet for matematikkundskaber i et højteknologisk og demokratisk samfund handler om mere matematik for flere mennesker. Inden der kan svares, skal to aspekter adskilles, et kvantitativt og et kvalitativt, og det vil måske vise sig, at de nye behov især handler om, at der skal stilles anderledes krav til matematikundervisningen. Et spørgsmål der også lå bag initiativet ”Matematikundervisning – Demokrati – Kultur – Højteknologi” (Statens Humanistiske Forskningsråd, 1988).

Som vi kan se af eksemplet med syoperatørerne, udspringer kvalifikationsbehovene ikke som entydige størrelser af krav fra teknikken. Formålet med uddannelsen skal først præciseres. I forhold til voksne, som sigter mod at opnå faglært status, er mit konkrete spørgsmål: Er det muligt at indrette matematikundervisningen for kortuddannede, så den bidrager til deres (videre)udvikling af teknologiske kompetencer, der stiller dem som subjekt i forholdet til teknologien på deres arbejdsplads?

På de følgende sider vil jeg udfolde spørgsmålet og nå frem til definition af et begreb om teknologisk kompetence.

## **Kortuddannede voksne og matematik**

Der er nogle særlige træk ved voksne som deltagere i undervisnings- og læreprocesser. Undersøgelser peger på, at voksne ser undervisning i forhold til sig selv, og hvad de umiddelbart kan bruge den til. De har med andre ord en instrumentel tilgang til uddannelse (Jacobsen, 1991). Motivationen kan f.eks. være direkte kvalificering til job eller videreuddannelse. Den type motivation som Stieg Mellin-Olsen har kaldt et instrumentel fornuftsgrundlag for at lære matematik (Mellin-Olsen, 1984).



Det betyder f.eks., at det fænomen, som Mogens Niss kalder relevansparadokset, nemlig modsætningen mellem matematikkens objektive samfundsmæssige relevans og dens subjektive irrelevans, med fordel kan tematiseres i matematikundervisningen for voksne (Niss, 1994).

Voksne har samtidig en opfattelse af sig selv som fornuftigt tænkende og handlende individer, bl.a. ud fra oplevelser på arbejdspladsen og i familien. Det betyder, at de har et noget ambivalent forhold til at lære noget nyt. På den ene side vil de gerne lære noget, men på den anden side må det nye helst ikke være i modstrid med det, de allerede ved eller gør. Man taler om 'voksnes modstand mod læring' (Henningensen & Wahlgren, 1987).

Det vigtigste at huske på som underviser eller planlægger af voksenundervisning i matematik er formentlig, at de voksne, indtil de møder op som deltagere i matematikundervisningen, har fungeret i hverdagen med en matematisk kompetence erhvervet i skolen eller uden for skolen. Der findes en række opsigtsvækkende forskningsresultater om voksnes matematiske kompetence i hverdagen og den formelle indlæring af matematik, og om relationer og blokeringer herimellem.

Jean Lave har i "Adult Math Project" i Californien foretaget en sammenligning af voksnes regneprocedurer i dagligdagen og i skolelignende situationer. Der blev gennemført forsøg med voksne i tre forskellige typer af situationer 1) dagligdagen 2) dagligdagslignende situation og 3) en skolelignende situation. Det viste sig at de voksne i undersøgelsen havde en skjult matematisk kompetence som blev udfoldet i supermarkedet, men som ikke overførtes problemfrit til skolesituationen (Lave, 1988).

Andre undersøgelser f.eks. i forbindelse med "The African Mathematic Program" viser, at undervisning der struktureres på tværs af deltageres skjulte matematiske kompetence medfører alvorlige blokeringer for indlæringen. Den skjulte kompetence kaldes også 'tavs viden', fordi den ikke er begrebsliggjort, men alene indbygget i en håndværkstradition. F.eks. udviser den afrikanske bådebygger en geometrisk kompetence, når han sammentømmer en båd. Det er en kompetence som er udviklet gennem generationer og indlejret i byggetraditionen og arbejdsmetoderne (se Skovsmose, 1989).

En svensk "før og efter"-undersøgelse af en gruppe voksne som har været på et kursus i procentregning, viser at deltagerne efter kurset ikke er i stand til at løse relativt vanskelige procentopgaver om indkomst og skat, som de kunne løse før kurset. De voksne har åbenbart haft en kompetence før kurset, som er blevet ødelagt af den algoritmiserende viden fra kurset (se Lindenskov 1993, p. 121).

Konsekvensen af en matematikundervisning, der ikke tager udgangspunkt i deltagerens tavse viden, kan således være en uberettiget oplevelse af uformåen, og Ubiratan D'Ambrosio resumerer forskningsresultaterne sådan:

The 'learned' mathercy eliminates the so-called 'spontaneous' mathercy. An individual who manages perfectly well numbers, operations, geometric forms and notions, when facing a completely new and formal approach to the same facts and needs creates a psychological blockade which grows as a barrier between the different modes of numerical and geometrical thought. (Citeret efter Skovsmose, 1990 p.117)

Man kan forsøge at tage højde for disse særlige forhold (instrumentalismen, modstanden mod læring og den skjulte matematikkompetence) i voksenundervisningen i matematik ved at tilrettelægge den anvendelsesorienteret og samtidig give mulighed for, at de voksne får brugt og bearbejdet deres erfaringer med tal og matematik fra hverdagen og tidligere undervisning.

I bekendtgørelser og uddannelsesplaner – som rammer for matematikundervisningen i den almene voksenuddannelse og i arbejdsmarkedsuddannelsernes – er disse to forudsætninger givet, men fokus for undervisningen er forskellig, og kursisternes mål med uddannelsen typisk forskelligt – i det mindste på kort sigt. Werner Blum og Mogens Niss har systematiseret matematikundervisningens landskab i en matrix ud fra to synspunkter, formålet med og organiseringen af undervisningen (Blum & Niss, 1991). En sammenlignende analyse af bekendtgørelser/uddannelsesplaner for undervisningen i almen voksenuddannelse (AVU) og arbejdsmarkedsuddannelserne (AMU) har ført mig frem til at konstatere, at bekendtgørelsen i AVU primært er opstillet ud fra matematikfaget, mens uddannelsesplanen i AMU er opstillet ud fra anvendelsesområdet. Undervisningen i de to uddannelsessystemer kan indplaceres sådan i skemaet.

| organisering                             | formål | (a) fokus på matematik | (b) fokus på andre emner |
|--|--------|------------------------|--------------------------|
| (1) matematik som et særskilt emne       |        | AVU                    | AMU                      |
| (2) matematik integreret med andre emner |        | AVU                    | AMU                      |

Tabell 1. Matematikundervisning i voksenuddannelser

Der tegner sig endnu ikke noget klart billede af matematikundervisningen i de særligt tilrettelagte erhvervsuddannelsesforløb (voksnerhvervsuddannelserne), hvor de faglige udvalg vælger forskellige strategier for indpasning af grundfaget matematik i voksenforløbene.

Hvadenten de kortuddannede voksne har stiftet bekendtskab med faget matematik i deres skoleforløb eller ej, så møder de op i undervisningen med en fast opfattelse af faget. I Undervisningsministeriets omtalte rapport fra 1990 om matematikundervisningen siges det, at mange oplever en distance over for faget, således at det for eksempel er "en udbredt opfattelse, at matematik er et fag for de få udvalgte." (Undervisningsministeriet, 1990, p.7). Samtidig ser arbejdsgruppen dog en klar tendens i retning af en markant ændring i holdningen til faget: matematikfaget er ved at etablere sig som "et fag for alle", som del af et alment kulturgrundlag.

Med den folkeskolelov som trådte i kraft i 1976 blev faget i bogstavelig forstand 'et fag for alle', idet alle elever herefter har regning/matematik på alle klassetrin. Men de voksne kortuddannede, som er født i 1963 eller før, gik ikke i en skole hvor matematik på skemaet var 'et fag for alle'. Heller ikke i en anden betydning af udtrykket (et human fag med plads til alle) var matematik 'et fag for alle'. Både den fysiske sortering i dem der havde matematik, og dem der ikke havde, og den niveaumæssige sortering, i dem der kunne matematik og dem der ikke kunne, har sat sine spor i de voksnes bevidsthed.

I England foretog L.Buxton i 1981 en undersøgelse om voksnes frygt for matematik. Holdningerne opsummeres sådan:

1. Fixed, immutable, external, intractable and uncreative.
2. Abstract and unrelated to reality.
3. A mystique accessible to few.
4. A collection of rules and facts to be remembered.
5. An affront to common sense in some of the things it asserts.
6. A time test.
7. An area in which judgement not only on one's intellect but on one's personal worth will be made.
8. Concerned largely with computation.

(Citeret efter Bishop, 1991)

For mange voksne kan alene det at tale om matematik være problematisk. I "Cockcroft-rapporten", der bl.a. beskæftiger sig med matematik i erhvervs- og voksenlivet, berettes der om problemerne med overhovedet at få folk til at lade sig interviewe (Department of Education and Science, 1982).

Denne korte præsentation af nogle problemstillinger om voksne og matematik vil jeg derfor afslutte med at konstatere, at et andet, nødvendigt tema i voksenundervisningen i matematik må være 'matematik og værdier'.

## Teknologi er andet og mere end teknik

'Den teknologiske udvikling' er et nøglebegreb i næsten enhver debat om samfundsudvikling. Men udtrykket 'teknologi' bruges ikke entydigt – hverken i daglig tale eller i teoretiske udredninger. I de fleste sammenhænge anvendes 'teknologi' slet og ret i betydningen 'teknik', og 'teknologisk udvikling' bliver til 'teknisk udvikling' eller 'udvikling af ny teknik og maskiner'.

Den snævre fortolkning af 'teknologi' har bidt sig fast, og forståeligt nok for de store milepæle i teknologihistorien opfattes alene som tekniske landevindinger: ploven, dampmaskinen, dieselmotoren og datamaten. Men hvis man alene fokuserer på samlebandet (den tekniske nyhed), får man ikke sagt ret meget om den teknologiske nyudvikling i Fordproduktionen 1910-20, der på få år førte til en firedobling af produktiviteten. Det der gjorde udslaget dengang, var den ændrede arbejdsorganisering med opsplitting af arbejdsprocessen i en lang række deloperationer. Samtidig skete der en markant dequalificering af arbejdet.

Opfattelsen af teknologi som teknik i snæver forstand giver et handicap i forsøget på at forstå den teknologiske udvikling. Det er en udbredt opfattelse, som ydermere bekræftes dagligt, at alt det, der teknisk og økonomisk set kan lade sig gøre, bliver udviklet. Teknologisk udvikling og den hastighed, hvormed den foregår, opfattes som noget uafvendeligt. Som noget vi står magtesløse overfor, og f.eks. kan matematikken for aktørerne i den teknologiske udvikling blive personificeret og opfattet som magt. Som en grafiker udtrykte det i en diskussion om værdier og matematik på en faglærerkursus: "Matematikken er ikke demokratisk. Matematikken er ond. Den har været skyld i arbejdsløsheden i mit fag."

Et grundlæggende element for en teknologisk kompetence må være en overbevisning om, at det er muligt at påvirke/styre den teknologiske udvikling. Det forudsætter en opfattelse af teknologi som andet og mere end teknik.

Derfor vil jeg præcisere *teknologi* som de tre momenter teknik, kvalifikationer og arbejdsorganisering – og de dynamiske relationer herimellem. Teknik skal her forstås bredt, så det udover redskaber,

maskiner og teknisk udstyr, også omfatter kulturteknikker (som f.eks. sprog og tid) og teknikker til bevidst strukturering af arbejdsprocessen (som f.eks. i Taylors 'scientific management' og kvalitetscertificering ISO 9000).

Med kvalifikationer mener jeg både den viden, de færdigheder og egenskaber, der skal til for at udvikle teknik og arbejdsorganisering, og de der indgår i arbejdsorganiseringen og ved brug af teknik.

I deres teknologi-filosofiske essay "Teknologikritik" anskuer Hans Siggaard Jensen og Ole Skovsmose teknologi som relationer. Det er deres tese, at teknologien i dag først og fremmest må opfattes som en relation af formen menneske-menneske:

Det vil sige teknologi må opfattes som et system, en måde, hvorpå vi administrerer og strukturerer vores egen verden og andres verden. Teknologi er udtryk for interpersonelle relationer og får dermed direkte noget med magt (over andre) at gøre. (Jensen & Skovsmose, 1990 p.27)

Indledningsvis bemærker de, at teknologi må opfattes "som såvel et redskab som en teknologisk kompetence, og der tænkes her på såvel den kompetence der har været med til at udvikle redskabet, som på den kompetence der er nødvendig for at benytte redskabet" (Ibid, p.12).

I essayet introduceres en analytisk opdeling af teknologi i fire typer, og Skovsmose har siden beskæftiget sig med forholdet teknologi-videnskab, herunder teknologi-matematik, ved udvikling af de forskellige typer. Ved udvikling af redskaber mener han ikke, at videnskabelig viden har spillet nogen central rolle. Ud fra en etnomatematisk synsvinkel kan man sige, at der ved konstruktion og brug af redskaber implicit findes matematik, men det er matematik som 'tavs viden'. Selvfølgelig er der undtagelser, og Skovsmose nævner som eksempel konstruktionen af kortet, der forudsætter matematikviden.

For energiteknologien fremstilles forholdet anderledes. Udgangspunktet for udviklingen er her en kombination af tidligere teknologiske erfaringer og naturvidenskabelig viden. De sociale teknologier (eks. uret og "scientific management") hviler ikke på nogen bestemt videnskabelig disciplin, men er forbundet med økonomi, sociologi og psykologi på ad hoc vis. Matematik fungerer ofte som et teknisk hjælpemiddel, som vi så ovenfor i eksemplet med tidsstudierne.

Informationsteknologi har igen et helt anderledes forhold til videnskaberne, fordi konstruktionen af computeren er nøje forbundet til matematik og logik, og enhver brug af computeren kan opfattes som anvendelse af en simpel eller kompleks matematisk model (Skovsmose, 1994).

## Kvalifikationer – krav og behov

De menneskelige kvalifikationer udgør et centralt moment i teknologien, hvor de bruges og udvikles i samspil med teknik og arbejdsorganisering.

Der er udviklet kvalifikationsbegreber og – kategorier i to forskellige typer problematik, en sociologisk og en pædagogisk. Perspektivet og interessen er forskellig i de to problematikker: analyse af kvalifikationskrav og tilrettelæggelse af kvalificering. I uddannelsesplanlægningen er det et tilbagevendende problem at få de to problematikker til 'at tale sammen'. Det kaldes i nogle sammenhænge 'oversættelsesproblemet' og handler om, hvordan kvalifikationsanalysernes krav kan 'oversættes' til kvalificerende uddannelser.

De traditionelle analyser produceres inden for en industrisociologisk problematik, hvor det handler om arbejdsmarkedets krav til arbejdskraftens kvalifikationer. Når man skal oversætte kvalifikationskravene til kvalificeringsbehov, sker det som oftest ud fra et simpelt regnestykke:

$$\text{kvalifikationskrav} - \text{kvalifikationer} = \text{kvalificeringsbehov}$$

(se f.eks. CO-metal, 1985)

I 1987 blev der nedsat en arbejdsgruppe i AMU-systemet, som skulle sammenfatte kravene til specialarbejdernes almene kvalifikationer og aflede de uddannelsesmæssige konsekvenser. Gruppen kiggede på en række analyser fra forskellige brancheområder, og deres arbejde resulterede i den såkaldte 'Almenrapport' (AMU-direktoratet, 1988). I dette analysearbejde udelader man spørgsmålet om arbejdskraftens eller de uddannelsessøgendes kvalifikationer, så de foreløbige konklusioner bliver her et lighedstegn mellem kvalifikationskrav og kvalificeringsbehov.

For at kategorisere kvalifikationerne tager arbejdsgruppen afsæt i de to hovedkategorier procesafhængige og procesuafhængige kvalifikationer, som benyttes i en lang række analyser bl.a. fra Teknologisk Institut:

De procesafhængige kvalifikationer ... er direkte knyttet til og nødvendige for udførelsen af en bestemt arbejdsfunktion.

De procesuafhængige kvalifikationer kan ikke henføres til en bestemt arbejdsfunktion, har ingen binding til en konkret arbejdsproces ved en bestemt produktionsteknik. ... Eksempler på procesuafhængige kvalifikationer er fleksibilitet, ansvarsbevidsthed og motivation.

(Clematide, 1987)

I Almenrapporten bliver disse to kategorier til tre: de specifikke kvalifikationer, de generelle kvalifikationer og de personlige egenskaber/holdninger. Men som i de traditionelle analyser fokuseres på de nødvendige kvalifikationer, og kravene formuleres ud fra den eksisterende – eller forventede – kombination af produktionsteknik og arbejdsdeling.

Tredelingen har vist sig at være operationel i uddannelsesplanlægningen i AMU-systemet. Ved konstruktion af et begreb om kvalifikationer har jeg derfor taget udgangspunkt i den.

## Kvalifikationer – relevans og nødvendighed

Jeg definerer *kvalifikationer* som den viden, de færdigheder og egenskaber som er relevante i samspillet med teknik og arbejdsorganisering i en arbejdsfunktion. Kvalifikationerne inddeler jeg i tre typer:

- de *specifikke faglige kvalifikationer* (teknisk-faglige kundskaber og færdigheder, der direkte og synligt indgår i udførelsen af den enkelte arbejdsfunktion),
- de *generelle kvalifikationer* (almen og faglig viden og kunnen, der (ofte indirekte) indgår i udførelsen af et bredere felt af arbejdsfunktioner) og
- de *sociale kvalifikationer* (personlige egenskaber/holdninger der indgår ved deltagelse i arbejdsprocessen, f.eks. samarbejdsevne, præcision, solidaritet).

I definitionen taler jeg om relevant viden, færdigheder og egenskaber – ikke om nødvendig viden m.v. Det åbner mulighed for, at kvalifikationer kan anskues ud fra to synsvinkler: subjektivitetens og objektivitetens. Men kun en mulighed, idet synsvinklen i min generelle definition stadig er arbejdsmarkedets. Her kan jeg måske hente hjælp i ”Almenkvalificeringsprojektet” og deres betoning af de menneskelige kapaciteter, som udgangspunkt i kvalificeringen:

Erhvervs- og voksenuddannelsesgruppen på Roskilde Universitetscenter iværksatte i 1992 et større forskningsprojekt om almene kvalifikationer og almenkvalificering i samarbejde med AMU-systemet (Andersen et al., 1993).

Her bliver spørgsmålene i de traditionelle kvalifikationsanalyser stillet på hovedet. I stedet for at analysere kvalifikationskravene søger gruppen at belyse og diskutere kvalificering og subjektivitet.

I Almenkvalificeringsprojektet ser definitionen af kvalifikationer sådan ud:

Ved et menneskes **kvalifikationer** forstås vi de kapaciteter, der er relevante for det samfundsmæssige arbejde, den pågældende beskæftiger sig med eller ville kunne beskæftige sig med. (Ibid p.35)

I projektet defineres kapaciteter som et menneskes samlede formåen, og det samfundsmæssige arbejde som alle aktiviteter, der er nødvendige for reproduktionen af samfundet på det givne niveau, og for at det kan udvikle sig i overensstemmelse med ændrede behovsstrukturer.

Her defineres kvalifikationsbegrebet altså ikke snævert i forhold til lønarbejde og arbejdsprocesser, men i forhold til et bredt arbejdsbegreb. Synsvinklen er ikke arbejdsmarkedets krav til kvalifikationerne. Fokus er ikke mennesket som arbejdskraft, men menneskets kapaciteter set under en bred samfundsmæssig synsvinkel. Det betones, at kvalifikationer er noget man har – og ikke nødvendigvis noget, man mangler.

Deres analyse kommer til at handle om subjektiviteten i tre erfaringsrum: samfundslivet, det personlige liv og arbejdslivet. Men nødvendigheden – eller kvalifikationskravene – der også ligger i teknologirelationen (teknik-arbejdsorganisering-kvalifikationer) indgår ikke i modellen. Mens de traditionelle analyser stirrer enøjet på kvalifikationskravene, isoleres kvalifikationerne i forhold til kravssiden – eller den magtrelation, som også ligger i teknologien.

Hvis formålet med forskningen også er ”at undersøge hvordan man kan tilrettelægge undervisning og uddannelser som støtter udviklingen af almene kvalifikationer” (Ibid p.7), og her som kvalifikationer, der vil kunne efterspørges på arbejdsmarkedet, så må dialektikken mellem krav og behov medtænkes.

## Matematikviden som kvalifikation

Matematikviden er kvalifikation, som defineret ovenfor, hvis den omfatter viden eller færdigheder, der er relevante i forhold til teknik og arbejdsorganisering og i samspillet herimellem i en arbejdsfunktion. Ole Skovsmose afgrænser tre typer matematikviden, som er relevante i forhold til matematikanvendelser:



1. Mathematical knowledge itself.
  2. Technological knowledge, which in this context is knowledge about how to build and how to use a mathematical model. ...
  3. Reflective knowledge, to be interpreted as a more general conceptual framework, or metaknowledge, for discussing the nature of models and the criteria used in their constructions, applications and evaluations.
- (Skovsmose, 1990 p.124)

Skovsmose baserer opdelingen i matematisk viden, teknologisk viden og reflektiv viden på to teser. Den ene siger, at den viden der skal til for at udvikle teknologi er forskellig fra den viden, som er nødvendig for at analysere og vurdere teknologi. Den anden tese går imod den opfattelse, at når man lærer matematik, så lærer man også at anvende den, og betyder med andre ord, at teknologisk viden ikke kan reduceres til matematisk viden.

Man kan også se den første tese som en implicit kritik af forestillingen om, at uspecificeret matematikviden uden videre går ind som element i en demokratisk kompetence i det højteknologiske samfund. Og den anden tese som kritik af forestillingen om at matematisk viden umiddelbart er en kvalifikation.

For at fungere som kvalifikation skal matematikviden kunne udfoldes i arbejdsprocessen, og her drejer det sig om at bruge eller bygge og eventuelt vurdere matematiske modeller. Ud fra tredelingen kan man altså sige, at matematikviden som kvalifikation altid omfatter en teknologisk og/eller en reflektiv viden.

For en ufaglært arbejder er det at kunne addere og multiplicere en generel kvalifikation. Hvis han – vel at mærke – kan gøre det som led i løsning af et konkret fagligt problem. Den matematiske viden om additions- og multiplikationsalgoritmen skal kunne bruges uden for teorilokalet, hvor han også i den konkrete situation skal matematificere problemet og vurdere, om tallene skal adderes eller multipliceres. I arbejdssituationen vil afstemning af enheder f.eks. m, cm, mm altid være inde i billedet (teknologisk viden). Med andre ord hvis hans generelle viden kan udfoldes i en specifik faglig kvalifikation.

For en metalarbejder er det at kunne aflæse og omsætte arbejdstegninger en specifik faglig kvalifikation, som er indlejret i en generel kvalifikation (tegningsforståelse) omfattende teknologisk viden om målforhold og måske en matematisk viden om simple brøker eller forholdstal.

For en rengøringsassistent, der skal beregne gulvarealer, er det at kunne benytte koordinatsystemet (figur 1) til aflæsning en specifik faglig kvalifikation.

Dette lille tekniske hjælpemiddel forudsætter, at der er en målfast bygningstegning i målforholdet 1:50, 1:100 eller 1:200 til rådighed. Selvom diagrammet bygger på matematisk viden, kræver brugen af det ingen generel viden om koordinatsystemer, hyberbler og målforhold. Den teknologiske viden (aflæsning og omsætning til  $m^2$ ) er i sig selv tilstrækkelig. På den anden side kan den matematiske viden opfattes som relevant og dermed fungere som en generel kvalifikation for rengøringsassistenten.

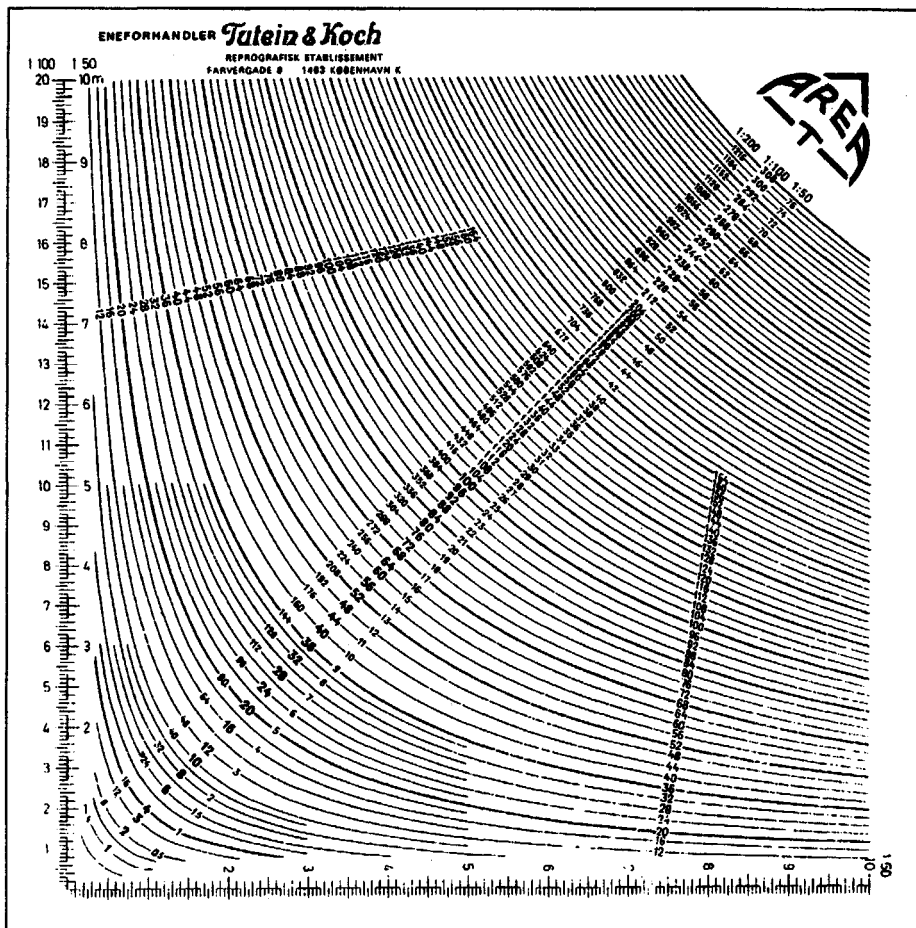
På baggrund af denne korte diskussion om matematikviden som kvalifikation vil jeg konstatere følgende: En matematikundervisning, som sigter mod deltagernes kvalificering og dermed udvikling af alle tre videnstyper, kan ikke baseres på traditionelle fagopfattelser og – grænser. Den må gå på tværs af de etablerede faggrænser, netop fordi begrundelserne for valg af stof og valg af indhold kommer udefra – ikke fra matematikfaget.

## Teknologisk kompetence

Ligesom 'teknologi' er udtrykket 'kompetence' flertydigt. I uddannelsesverdenen betyder 'formel kompetence', at man har papir på en officielt anerkendt uddannelse, der giver adgang til bestemte jobs eller videreuddannelse. 'Kompetencegivende uddannelse' bruges om uddannelser, der giver denne ret. Udtrykkene 'erhvervskompetence' og 'almenkompetence' anvendes som mål for henholdsvis en erhvervsrettet og en almen uddannelse.

I voksenuddannelsesforskningen er der heller ikke nogen autoritativ definition af kompetencebegrebet. I Psykologisk-pædagogisk ordbog er kompetence et overbegreb for kvalifikation: en kompetence består af en række kvalifikationer (Hansen et al., 1991). Og i Voksenpædagogisk Opslagsbog har Henning Salling Olesen defineret kompetence generelt som et personligt potentiale, der kan udfoldes i forskellige situationer. Mens han ved kvalifikationer forstår kompetencer, som er nødvendige for udførelse af samfundsmæssigt arbejde (Olesen, 1993). Umiddelbart ser det ud som om, der er det modsatte underordningsforhold mellem kvalifikation og kompetence i forhold til ordbogen, men begreberne er her bestemt ved henvisning til det subjektive (kompetence) og det objektive (kvalifikation). Kompetencer og kvalifikationer udgør altså ikke to klasser af fænomener, imellem hvilke der er et under- og overordningsforhold.

Når jeg har valgt at bruge udtrykket 'teknologisk kompetence' – og ikke f.eks. 'teknologisk dannelse', så er det, fordi udtrykkene



Figur 1. Diagram til aflæsning af areal

'kompetence' og 'kompetent' giver det rigtige signal til målgruppen af kortuddannede voksne (specialarbejderen eller den ufaglærte). Signalet er 'faglig dygtighed' eller det at 'man kan sit kram'. Desuden er det min fornemmelse, at kompetencebegreber brugt i en pædagogisk sammenhæng – i modsætning til dannelsesbegreber – altid indeholder en forestilling om at kunne omsætte teorierne til praksis, eller sagt med andre ord at kunne omsætte det lærte i en handling. Endelig skal det siges, at jeg ikke forsøger at formulere et nyt generelt kompetencebegreb, men alene bestemmer et begreb om teknologisk kompetence.

En arbejders *teknologiske kompetence* på arbejdspladsen vil jeg definere som en personlig kompetence, der omfatter tre dimensioner, en faglig, en personlig og en fagligt-personlig dimension:

- (1) faglige kvalifikationer til at beherske teknik og arbejdsorganisering, til at gennemskue principper og vidensgrundlag og til at se sammenhæng til den generelle teknologiudvikling,
- (2) sociale kvalifikationer til kritisk og konstruktivt at vurdere, omstille sig til og klare nye situationer, som indebærer sociale og faglige udfordringer og
- (3) en demokratisk kompetence til at deltage i beslutningsprocesser om ny/ændret teknologi på arbejdspladsen.

Beskrivelsen af de faglige kvalifikationer i den første dimension indebærer, at der både er tale om specifikke faglige kvalifikationer og generelle kvalifikationer. Alle tre videnstyper, matematisk, teknologisk og reflektiv viden, kan være relevant matematikviden her.

Hos Jensen og Skovsmose er teknologisk kompetence formuleret som rent faglige kvalifikationer, idet de præciserer et generelt begreb herom, som den kompetence der har været med til at udvikle redskabet, og den kompetence der er nødvendig for at benytte redskabet, jf. ovenfor.

Den anden dimension – de sociale kvalifikationer – er mit bud på en præcisering af modeordet 'fleksibilitet'. De er intet i sig selv, da fleksibiliteten uden de faglige kvalifikationer ikke er andet end en tom villighed til omstilling (Wedege, 1993). Dette er ikke et udsagn om læreprocesser og skal ikke forstås, således at matematikviden fører til udvikling af sociale kvalifikationer som f.eks. analytisk evne og kreativitet.

Den demokratiske kompetence i den tredje dimension fortjente en ordenlig diskussion. Spørgsmålet om matematikundervisning og demokratisk kompetence har ofte været på dagsordenen i den fagdidaktiske debat, men ikke med fokus på voksenundervisningen (Bishop, 1991; Blomhøj & Nissen, 1991; SHF, 1988; Niss, 1984, 1994; Nissen, 1994; Skovsmose, 1990, 1994). Jeg vil slutte af med en påstand om, at en nødvendig men ikke tilstrækkelig forudsætning for matematikundervisningens bidrag til, at deltagerne kan (videre)udvikle demokratiske kompetencer i forhold til deres arbejdsplads, er at undervisningen også har reflektiv viden som mål.

## Efterlysning

Matematikdidaktik og voksenuddannelse. At betræde landområdet imellem disse to forskningsfelter giver nybyggerens oplevelser. Wolfgang Schlöglmann m.fl. formulerer det sådan: "Mathematics

education for adults is a new field of research within the didactics of mathematics. ” (Jungwirth et al. 1994, p.20). Og jeg vil tilføje, at matematikundervisning og -kvalifikationer er et uopdyrket felt inden for voksenuddannelsesforskningen.

Derfor vil jeg meget gerne i kontakt med andre, der arbejder med udvikling/forskning i feltet matematik i voksenuddannelser. Enten ud fra en didaktisk eller en kvalifikationsanalytisk synsvinkel.

*Adresse:* Tine Wedege, Dronningensvej 21, 2000 Frederiksberg, Denmark, e-mail: tiw@mmf.ruc.dk

## Referencer

- AMU-direktoratet (1988). *Almene kvalifikationer og uddannelsesmæssige konsekvenser inden for specialarbejderuddannelsen*. (”Almenrapporten”) København.
- Andersen, V., Illeris, K., Kjærsgaard, C., Larsen, K., Olesen, H. Salling, & Ulriksen, L. (1993). *Kvalifikationer og levende mennesker*. 2. delrapport fra Almenkvalificeringsprojektet. Roskilde: RUC, EVU-gruppen.
- Banke, P. (1991). *Gruppeorganisering. Fleksibel produktion og jobkvalitet i den syvende industri*. Taastrup: Dansk Teknologisk Institut, Arbejdsliv.
- Bishop, A. J. (1991). Mathematical values in the teaching process. In Bishop et al. (Ed.) *Mathematical Knowledge: Its Growth Through Teaching* (pp. 195-214). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Blomhøj, M., & Nissen, G. (Ed.) (1991). *Matematikundervisning og Demokrati II*. Initiativet vedr. matematikundervisning. Statens Humanistiske Forskningsråd. Roskilde: IMFUFA.
- Blum, W., & Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects – state trends and issues in mathematics instruction. *Educational Studies in Mathematics*, 22, pp. 37-68.
- Bottrup, P. (1992). *”Det udviklende arbejde” – fremtidens arbejde?* Taastrup: Dansk Teknologisk Institut, Arbejdsliv.
- Clematide, B., & Knoblauch, J. (1987). *Arbejdsdeling og kvalifikationskrav – ved CNC-maskiner og i elektronikindustrien*. Taastrup: Teknologisk Institut.
- Clematide, B. (1991). *Uddybning af sammenhænge mellem arbejdsdeling, arbejdsopgaver og kvalifikationskrav*. In *Kvalifikationskrav og jobprofiler*. København: Arbejdsmarkedstyrelsen.
- CO-metal & Jernets Arbejdsgiverforening. (1985). *JUUST. Jernets udvikling af uddannelsesystemet*. Rapport 1 fra et forsøgsprojekt under Jern- og metalindustriens Uddannelsesfond. København.
- Department of Education and Science (Committee of Inquiry into the Teaching of Mathematics in Schools under the Chairmanship of Dr W.H. Cockroft). (1982). *Mathematics counts*. (”Cockcroft-rapporten”) London: Her Majesty’s Stationery Office.
- Franklin, L. (1963). *Inlärningsförlopp och instruktionseffekter*. Stockholm: Arbetstekniska Institutet, Verkstädernas Förlag.
- Hansen, M., Thomsen, P., & Varming, O. (1991). *Psykologisk-pædagogisk ordbog*. København: Gyldendal.
- Henningsen, K., & Wahlgren, B. (1987). *Voksenpædagogik*. In Breinholdt et al. *Voksenundervisning. Voksenpædagogik – en håndbog*. København: Gyldendal.

- Høyrup, E., & Høyrup, J. (1972). *Matematikken i samfundet. Udkast til en analyse*. København: Københavns Universitet, Matematisk Institut.
- Jacobsen, B. (1990). *Voksenundervisning og livserfaring*. København: Chr. Ejlers Forlag.
- Jacobsen, B. (1991). *Studier i dansk voksenundervisning og folkeoplysning. Socio-psykologiske analyser*. København: Akademisk Forlag.
- Jensen, H. Siggaard, & Skovmose, O. (1986). *Teknologikritik – et teknologifilosofisk essay*. Herning: Systime.
- Jungwirth, H., & Maass, J., & Schlöglmann, W. (1993). Mathematics Education for Adults. *ICMI Bulletin. June 1993*. pp. 19-20.
- Lassen, M., Olesen, H. Salling, & Sørensen, J. H. (1990). *År 2014 – farvel til begrebet ufaglært*. København: Specialarbejderforbundet i Danmark og Kvindeligt Arbejdsforbund.
- Lave, J. (1988). *Cognition in practice. Mind, mathematics and culture in everyday life*. Cambridge University Press.
- Lindenskov, L. (1993). *Hverdagsviden og matematik. Læreprocesser i skolen*. Roskilde: IMFUFA.
- Mellin-Olsen, S. (1984). *Eleven, matematikken og samfunnet. – En undervisningslære*. Bergen: NKL-forlaget.
- Negt, O. (1987). Hvad skal en arbejder vide og forstå for at finde sig tilrette i verden i dag? Spørgsmålet om nye samfundsmæssige nøglekvalifikationer. In B.S.Nielsen et al. (Ed.) (1994). *Arbejde og subjektivitet*. Roskilde: Roskilde Universitetscenter. (pp. 43-62)
- Niss, M. (1984). Kritisk matematikundervisning – nødvendig men vanskelig. *Unge Pædagoger 4* (5).
- Niss, M. (1994). Mathematics in society. In R. Biehler et.al. (Ed.). *Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. (pp. 367-378)
- Nissen, G. (1994). Matematikundervisning i en demokratisk kultur. *Nordisk Matematikdidaktikk 2*(2), pp. 58-69.
- Olesen, H. Salling (1985). *Voksenundervisning – hverdagsliv og erfaring*. København: Unge Pædagoger.
- Olesen, H. Salling (1993). Kvalifikation og kompetence. In Cornelius H., & Schnack, K. (Red). *Voksenpædagogisk opslagsbog*. København: Chr. Ejlers' Forlag.
- Scavenius, C., & Wahlgren, B. (1994). *Tværasektoriel undervisning*. Femte og afsluttende rapport om samarbejdet mellem AMU og VUC. København: Forskningscenter for voksenuddannelse, Danmarks Lærerhøjskole.
- Skovmose, O. (1989). Matematik og kultur. *Dansk Pædagogisk Tidsskrift 3*. pp. 152-158.
- Skovmose, O. (1990). Mathematical education and democracy. *Educational Studies in Mathematics 21*, 109-128.
- Skovmose, O. (1994). *Towards a Philosophy of Critical Mathematics Education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Statens Humanistiske Forskningsråd (1988). *Matematikundervisning. Demokrati – kultur – højteknologi*. Initiativet vedr. matematikundervisning. Aarhus: Aarhus Universitetsforlag.
- Statens Humanistiske Forskningsråd (1989). Initiativet matematikundervisning – Demokrati – Højteknologi. *Nyhedsbrev nr. 1 februar 89*.
- Undervisnings- og forskningsministeriet (1990). *Matematik. Kvalitet i uddannelse og undervisning*. København: Undervisningsministeriet.
- Wedege, T. (1993) Fra kvalificering til dannelse. 'Fleksibilitet' som en progressiv dannelseskategori. *Dansk Pædagogisk Tidsskrift 3*, pp.135-142.

## **Technology, qualifications and mathematics**

### ***Abstract***

General qualifications are in demand within labour market sectors using new techniques in productions involving flat management structures and wider job constructions than the Taylor model. In Denmark, mathematics teaching in the general education and in the professional training system for adults (Formal Adult Education and Adult Vocational Training) contribute, each in their way, to this qualification.

Could one imagine that the mathematics teaching and learning also provide unskilled workers with the possibility to (further) develop technological competences, which may place them as subjects in relation to technology in their workplace? And, in the affirmative, how should the mathematics teaching and learning be organised? These are questions that I explore in the Ph.D. project.

Before these questions can be answered, and due to the hidden life of mathematics in technology, we must seek an answer to a methodological-didactic question: How, and to what extent, is it possible to establish the content for the mathematics teaching and learning which has technological competence as its aim?

The project is interdisciplinary and involves theories and methods from the fields of adult educational research and research in mathematics education. In the article, I attempt to construct a conceptual framework which combines qualifications and mathematical knowledge in order to identify some relevant research questions in the next phase.

### ***Author***

Tine Wedge is advisor at the Directorate General for Employment, Placement and Vocational Training, Copenhagen, and Ph.D. student at Roskilde University.

### ***Address***

Dronningensvej 21, 2000 Frederiksberg, Denmark  
e-mail: tiw@mmf.ruc.dk

---