



## Korden

### Matematikk og demokrati

Har matematikk noe med demokrati å gjøre, vil noen spørre. Er ikke matematikk bare et nøytralt verktøy som vi kan bruke enten for en god eller en dårlig sak. Er ikke selveste matematikken helt løsrevet fra den støyende politiske debatten om makt og kroner og øre? I denne lederartikkelen har jeg lyst å belyse noen aspekter som viser hvor innfløkt matematikken er i samfunnet vårt og hvor djupt det griper inn i et demokratisk system.

#### 1) Matematisk kompetanse som forutsetning for borgerens aktive deltakelse i samfunnet.

Matematikk-kompetanse kan sees på som en slags lese- og skrivekunnskap i alle prosesser som berører vår tilværelse som borgere. Å kunne lese diagrammer, å kunne vurdere statistisk materiale, å kunne stemme strategisk under et valg, å forstå sin egen lønsslipp eller sin egen selvangivelse og kunne vurdere enkle formler og beregninger hører med til en slik kompetanse. Diskusjon om eiendomsskatten i fjor kan tjene som eksempel. Diskusjonen skapte store bølger i media men ser en nøyere etter dreier det seg om en oppblåst storm i et vannglass. Vi tar utgangspunkt i en gjennomsnittlig norsk bolig med en skatteverdi på 180 000 kr. Formelen i selvangivelsen forteller at en må trekke fra fribeløpet på 50 000 kr før en beregner 1,5 % eiendomsskatt.

I vårt tilfelle er det  $130\,000 \text{ kr} \cdot 0,015 = 1950 \text{ kr}$ . For en lønnstaker med en effektiv skatteprosent på 40 % betyr en slik eiendomsskatt en reell utgift på  $1950 \text{ kr} \cdot 0,4 = 780 \text{ kr}$ , altså en meget beskjeden del av skatten for en vanlig lønnsmotaker. Omvendt ser vi også at samlet sett er inntektene staten får fra eiendomsskatten relativt begrenset. Selv om vi ganger 780 kr med antall huseiere (et overslag kan være 1 million) får staten ikke en gang en milliard. Sammenliknet med andre poster i statsbudsjettet for eksempel kontantstøtten eller barnehagetilskuddene er dette en helt uvesentlig post. Å kunne foreta en slik vurdering med de små regnestykkene som hører med kan fortelle en våken borger hvor oppblåst og overdreven den nevnte diskusjonen er og at målet er å forespeile oss skattelette ved kutt av eiendomsskatten. Realiteten er imidlertid den at reduksjonen ikke vil være merkbar.

2) Et annet aspekt ved matematikken er **den kritiske kompetansen som grundige kunnskaper i matematikk kan medføre**. Dette er en slags forlengelse av det forrige punktet. Her dreier det seg om mer enn bare å forstå systemet men også å kunne være i stand til å kunne påpeke urettferdigheter. Et eksempel kan være urettferdigheter i et valg- eller avstemningssystem. Som eksempel kan vi se på beregningen av elevprofilene under de nasjonale prøvene.

En detalj kan være observasjonen at enkelte oppgaver inngår i profilberegningen med vekt 3 der andre kommer inn med vekt 1. Her har testdesignere fortatt noen valg som vi som gjennomfører testene med våre elever ikke får videre innsyn i. Begrunnelsene ligger selvsagt på et skjønnsmessig plan utenfor en tvingende matematisk nødvendighet. Når vi så har beregnet profilene for våre elever og skal til å beregne skårprosenten skal vi kombinere informasjon fra flere kompetanseområder til et nytt tall. Siden kompetansene ikke er matematiske variabler men kognitive størrelser vil en slik "snittberegning" av en slags sammenlagt kompetanse alltid nødvendigvis innholde elementer av skjønn. Veier resonnementskompetansen mer enn hjelpemiddelkompetanse eller veier disse like tungt. Arbeidet med en slik vanskelig avveiningsprosess har testdesignerne spart oss for. Her har man avgjort hvilke vekter som skal brukes. Imidlertid synes jeg det er uhyre viktig å vite hvilken rangering av kompetansene som blir brukt for å kunne vurdere informasjonsgehalten i testresultatene. Det betyr at matematisk kunnskap og til dels også kunnskap om IKT-hjelpemidler i matematikk (her konkret regnearket som Senter for matematikk i opplæringen har lagt ut) er vesentlig for å kunne vurdere de rangeringslistene av skolene som vi kan finne på internett. Det er lett å se at der ligger en god del skjønn i informasjonen og har man de nødvendige matematikkunnskapene blir det også lettere å avsløre disse stedene. En vil lettere kunne være med i en diskusjon om resultatene og en vil også kunne stå sterkere når en påpeker svakheter i systemet. En finner liknende eksempler når en sammenligner opptellingsreglene eller mandatfordelingsreglene i forskjellige demokratiske systemer.

3) Ole Skovsmose beskriver også **matematikkens formatterende kraft**. Selveste kjensgjerningen at vi angriper et problem med matematiske hjelpemidler og at vi blir enige om at den

løsningen en matematisk modell bringer opp skal godtas forandrer ofte hele problemstillingen og selvsagt også løsningen. På den måten er matematikken i høyeste grad med å forme deler av vårt samfunn og legger premisser for strukturer vi beveger oss innenfor. Et eksempel er utførlig beskrevet i Ole Skovsmoses artikkel i Tangenten 2 (2002).

4) **Matematisk modellering som en ferdighet** som bevisste borgere trenger for å kunne kreve sine rettigheter og for at interessegrupper kan nå frem med sine idéer og krav overfor myndigheter og fagpersoner. Skal en miljøorganisasjon argumentere mot oljeutbyggingen i Nordområdene vil det være helt avgjørende å kunne bruke modeller av utslippsutvikling og risikoanalyser som bygger på matematiske modeller. En argumentasjon uten dette som ikke hadde støtte i slike modeller ville antakeligvis blitt avvist som synsing. Det betyr at lobbyisten er avhengig av å kunne behandle matematiske modeller som et ledd i en prosess der politiske meninger skal dannes. På mange måter kan en dermed også tilskrive matematikken en slags frigjørende kraft siden den kan hjelpe borgeren ikke bare å gjennomskue, analysere og kritisere det politiske systemet rundt seg men også til aktivt å kunne ta ansvar for forandring og innflytelse.

5) **Matematikk som et element i et dannelsingsperspektiv**. Hører visse elementer fra matematikkfaget med til det vi kan kalle for dannelse i et moderne samfunn og hvilken rolle skal skolen spille for å formidle slike verdier? På mange måter kan vi også se på matematikk som kulturarv. Dannelsingsverdien av en slik arv er selvsagt et viktig element i et demokratisk samfunn. Her vil også historiske trekk i matematikkens utviklingen være viktig. Et eksempel kan utviklingen av vårt tallsystem være. Leser en gamle dokumenter fra 16- eller 17-hundretallet finner en mange "snodige" måter å skrive tall på, årstall eller andre tidsangivelser. Vi for-

står at vår kulturs skriving av tall og regningen med tall har gått gjennom en utvikling. Den vil også utvikle seg videre og det er viktig å utvise respekt for andre tiders matematiske kunnskaper. Samtidig kan man også se på visse deler av den matematiske kunnskapen som klassiske, dvs. som kunnskaper som på en måte (innenfor en vitenskapelig diskurs) har en grunnleggende funksjon for forståelsen av faget og som står sentrale når en nybegynner entrer scenen. En kan for eksempel nevne tre interessante problemer fra gresk geometri som sto åpne i 2000 år før de fikk sin løsning. Det dreier seg om konstruksjonsproblemer. Spørsmålet om hvorvidt det var mulig å kunne konstruere et kvadrat med passer og linjal som hadde samme areal som en gitt sirkel klarte ikke grekerne å avgjøre. Først på 1800-tallet viste tyskeren Lindemann at en slik konstruksjon er umulig. Liknende problemer om vinkelens tredeling (Er det mulig å dele en hvilken som helst gitt vinkel i tre like store deler med passer og linjal) og kubens fordobling (Er det mulig å konstruere en kube som har dobbelt så stort volum som en gitt kube med passer og linjal?) var like resistente når det gjaldt løsningen. Også disse problemene er uløsbare. Problemene har ingen direkte praktisk betydning. Med litt godvilje kan man alltid løse problemene på en omtrentlig måte. Men her dreier det seg ikke om en konkret praktisk tilnærming men den abstrakte matematiske løsningen. Alle de tre nevnte problemene har noe klassisk over seg. Ikke bare stammer de fra en epoke i matematikken som betegnes som klassisk, de har også skapt nye forskningsgrenner i matematikken (Galoisteori, gruppeteori) og er derfor grunnleggende for store deler av den matematiske kunnskapsbasen vi har i dag. I noen land er begrep som "Quadratura circuli" til og med blitt en del av "hverdagsspråket" når en ren og skjær umulighet skal bekrives. Slik er kjennskap til matematiske resultater som spiller en sentral rolle i faget også viten om vår kultur og dens utvikling. En slik viten er relevant når

et samfunn utvikler seg og setter rammen for sine egne utdanningsinstitusjoner.

**6) Etnoperspektivet.** Matematisk kunnskap er blitt utviklet i mange kulturer. Ofte blir Europa fremstilt som matematikkens vugge og matematisk kunnskap fra andre kulturer får ofte en lavere status enn den som er blitt utviklet i Europa. Etnomatematikken som en disiplin innefor matematikkdidaktikken fokuserer nettopp på denne problemstillingen og prøver å fremstille matematisk kunnskap fra andre kulturer som verdifull kulturarv og som utgangspunkt for god matematikkundervisning. Å kjenne til slik kunnskap og å være oppmerksom på andre matematiske uttrykk ofte i spill, kunstverk, dagligdagse rutiner og problemløsninger er en vesentlig ingrediens når en skal utvise respekt for andre kulturer. Artikkelen av Ole H. Johansen i dette heftet kan gi noen utfyllende eksempler her.

**7) Matematisk pensum og prestasjonsstandarder i en internasjonal sammenheng** kan ha en effekt som kan sammenliknes med imperialismen. Utviklingsland blir tvunget inn i vestlige læreplaner bare for å kunne delta i internasjonale undersøkelser om elevers kunnskaper. Dette kan på den ene siden skade den lokale utviklingen av uavhengige og originale planer med lokal tilpasning. En slik lokal tilpasning har i Norge vært ønsket velkommen i alle år. På den andre siden kan det også straffe progressive pedagogiske systemer der prestasjonene ikke så lett blir synlige. På den måten kan slike internasjonale sammenlikninger virke både imperialistiske og reaksjonære, et synspunkt som vi finner hos den tyske matematikkdidaktikeren Christina Keitel.

*Christoph Keitel*

Ole Skovsmose

# Kritisk matematikundervisning – for fremtiden

Hvad kan kritisk matematikundervisning betyde for fremtiden? I det følgende vil jeg formulere nogle udfordringer, der er med til at karakterisere en sådan matematikundervisning.

Udfordringerne angår samtidig relationen mellem matematikundervisning og demokrati, og de handler om: (1) Hvilke roller kan matematikundervisningen indtage på den globale scene? (2) Hvad betyder det for matematikundervisningen at gå ud over modernitetens beskyttende antagelser? (3) Hvordan fremtræder "matematik som handling"? (4) Kan en matematikundervisning være undertrykkende? (5) Kan den være styrkende? Inden jeg forsøger mig med en afklaring, vil jeg imidlertid formulere, hvad jeg mener med at "matematikundervisningen er kritisk".

Matematikundervisning er kritisk

Under apartheidregimet i Sydafrika udgjorde pædagogik, i en særlig udformning omtalt som "Fundamental Pedagogy", et vigtigt led i styrets ideologiske apparatur. Således skulle både sorte og hvide "lære" at hvide var mere værdifulde end sorte og derfor havde langt flere rettighe-

der. Der var skoler for sorte og skoler for hvide. Alle skulle kende deres naturlige pladser. Og det var en opgave for pædagogikken at sikre denne sociale orden.

John Volmink [21], der er sort sydafrikaner, har specielt fremhævet at matematikundervisning kan indgå i et system af pædagogisk undertrykkelse og bl.a. være med til at "bekræfte" at der er nogle der "ikke kan". Han fremhæver at matematik, måske i højere grad end noget andet fag, kan fremstå som en "objektiv" dommer. Adskillelsen mellem de der "kan" og de der "ikke kan" handler ikke blot om matematik, men om at være medborger. Klart nok var der en stor apartheid-interesse i at "dokumentere" at sorte ikke kunne lære matematik; det ville være med til at legitimere undertrykkelsen af sorte.

Det mangler ikke på fremstillinger af hvordan matematikundervisning kan spille problematiske samfundsmæssige roller. Således er det fremhævet at den kan være med til at sikre den sociale orden på en "smart måde" i den forstand at rationelle borgere, netop ved at benytte sig af deres frie vilje og rationelle fornuft, accepterer den givne sociale orden. Denne tanke er formuleret af Valerie Walkerdine [22] med en særlig reference til Michel Foucault [7], der har været med til at vise at hverken videnskabelig eller rationale fornuft på nogen overbevisende

Ole Skovsmose, Aalborg Universitet  
[osk@learning.aau.dk](mailto:osk@learning.aau.dk)

måde hæver sig ud over samfundsmæssige og økonomiske særinteresser. Rationalitet kan have en fremtrædelsesform der får mange til at opfatte den som udtryk for en ophøjet neutralitet. I stedet må vi, ifølge Foucault, undersøge dens mulige specifikke partiskhed. Med dette in mente fremhæver Walkerdine at matematikundervisning ikke behøver at være en opøvelse i en højere rationalitet, men i stedet en tilpasning til en dominerende tankeform og en forøvelse til at acceptere, netop af egen fri vilje, en given social orden.

Matematikundervisning kan imidlertid også styrke eleverne. Således har Renuka Vithal [19] skitseret hvad en matematikundervisning for *empowerment* kunne betyde i en sydafrikansk kontekst; Eric Gutstein [9] diskuterer *empowerment* med reference til mexicanske immigranter i USA; og Helle Alrø og jeg har diskuteret *empowerment* i forhold til begrebet *mathemacy* (Alrø og Skovsmose, [2]).

Matematikundervisning kan således betyde såvel *disempowerment* som *empowerment*.<sup>1</sup> Den kan tilsyneladende tilpasses til de mest forskelligartede politiske systemer. Matematikundervisningens samfundsmæssige funktioner (demokratiske eller ej) er ikke bestemt gennem en særlig matematisk "essens". På godt og ondt er matematikundervisningen et åbent system. Den kan optræde med vidt forskellige funktioner alt efter den sammenhæng den indgår i. Det er i denne forstand jeg taler om at *matematikundervisningen er kritisk*.<sup>2</sup>

Karakteristisk for *kritisk matematikundervisning* er at man tager matematikundervisningens kritiske position som en udfordring. Og i det følgende søger jeg at karakterisere fem af disse.

Første udfordring:

Globalisering og ghettoisering

I dag refererer *globalisering* bl.a. til at nye forbindelser etableres mellem tidligere ikke forbundne sociale og økonomiske enheder. Hvad en "enhed" foretager sig kan have effekter, gode

eller dårlige, på hvad der sker med en anden gruppe af personer, som måske slet ikke er klar over karakteren af denne effekt. "Globalisering" indeholder både positive og negative implikationer.

Vi kan se på *ghettoisering* som en slags sideeffekt af en globalisering, men den kan også opfattes som en integreret del af denne: Globalisering kan slet og ret betyde ghettoisering. Således bemærker Bauman: "Globalization divides as much as it unites; it divides as it unites – the causes of division being identical with those which promote the uniformity of the globe." ([3, side 2]) For mig repræsenterer globalisering og ghettoisering forskellige aspekter af – og samtidig forskellige perspektiver på – den stadige udvikling af forbindelser på tværs af regioner og politiske og økonomiske opdelinger.

Der mangler ikke statistik som kan illustrere verdens uligheder.<sup>3</sup> Antallet af skolebørn i hvad der statistisk set omtales som "den udviklede verden" (Canada, USA, Vesteuropa, Japan, Australien og New Zealand) udgør 10 % af alle verdens børn, mens børn der ikke går i skole udgør 16 %. Sådanne tal er med til at fortælle at gode skoleforhold er forbeholdt en udsøgt gruppe.

Kaster vi derefter et blik på den pædagogiske litteratur, ikke mindst på forskningen omkring matematikundervisningen, ser vi en voldsom overeksponering af læring og undervisning af de 10 % af verdens børn fra "den udviklede verden". Begreber for forståelse af læring repræsenterer en fortolkning af udsøgte situationer. Vi kan ikke forvente at læringsteoriernes almene begreber er særligt almene. Dette gælder også for matematikkens didaktik. F.eks. præsenterer forskningslitteraturen ofte en "prototype" på et matematisk klasseværelse. Prototypen lider ikke af mangel på ressourcer, og der vil være en computer til rådighed, hvis det er relevant. Ifølge de fleste transskriptioner er det tilsyneladende ikke de store problemer med at motivere eleverne.<sup>4</sup> Der er ikke vold i skolen. Og der er hverken en

politipatrulje eller metaldetektor ved indgangen til skolen. Der er ingen sultne elever. Skulle der forekomme sådanne alvorligt forstyrrende elementer i en forskning, er de sorteret fra i løbet af dataindsamlingen. Forskningsdiskursen om matematikundervisning er i stort omfang bygget op på referencer til det prototypiske klasseværelse.<sup>5</sup> Denne prototype er med til at forme de begreber der bruges til at fremstille og analysere matematikundervisningens problemfelter.<sup>6</sup>

For kritisk matematikundervisning udgør dominansen af den "prototypiske" diskurs et problem.<sup>7</sup> Denne diskurs skjuler hvordan matematikundervisning fungerer som led i globale inklusions- eller eksklusionsprocesser. Kritisk matematikundervisning stiller spørgsmålstejn ved fokuseringen på prototypen.

Anden udfordring:

Ud over moderniteten

---

Modernitet kan karakteriseres på mange måder, men jeg begrænser mig til at fremhæve en enkelt antagelse: Eksistensen af en indre sammenhæng mellem videnskabelige og samfundsmæssige fremskridt. Videnskabens udvikling bliver synonym med fremskridt. Det er imidlertid ikke blot videnskaben der gør fremskridt, det gør samfundet også. Og videnskabens udvikling er den bedste garant for dette fremskridt.<sup>8</sup> Denne antagelse er eksempelvis udtrykt direkte af John Dewey<sup>9</sup>, og indeholdt i meget af den pædagogik og de læringsteorier han har givet inspiration til.

Modernitetsantagelsen er imidlertid blevet udfordret af Ubiratan D'Ambrosio (1994), der fremhæver at selv om videnskaben har udviklet sig fænomenalt de sidst 100 år, og selv om vores indsigt i naturen aldrig har været mere omfattende og dybtgående, er vi vidne til at katastrofer og risikofænomener nærmest produceres af den selv samme viden. Og matematikken er placeret midt i dette paradoks. Videnskabelig udvikling frembringer ikke blot "vidundere", men også "rædsler".

Når modernitetsantagelsen erstattes af et sådant paradoks, så møder matematikundervisningen nye udfordringer. Modernitetsantagelsen har skjult nødvendigheden af en kritisk refleksion over matematikkens indhold og anvendelse. Ud fra et modernistisk perspektiv udgør den videnskabelige viden – og herunder matematikken – ryggraden i en kritik. Den er redskab i en kritik (af dogmer og vrangforestillinger). Men hvis sammenhængen mellem videnskabelig udvikling og fremskridt i bred forstand fremstår dobbelttydigt, så må viden og herunder matematik også selv gøres til genstand for en kritik. Dette er en udfordring for kritisk matematikundervisning.

Tredje udfordring: Matematik som handling

Matematik kan fortolkes som et sprog. Og hvis man anskuer dette sprog ud fra en talehandlingsteori eller en diskursteori, så kommer man hurtigt frem til spørgsmål som: Hvilke handlinger giver matematik anledning til? Hvordan organiseres og præ-struktureres verden ifølge matematik?<sup>10</sup>

Diskurser kan rumme magtfulde handlinger, og det er min overbevisning at man i "matematik som handling" finder et paradigmatiske eksempel på, hvordan viden, sprog, magt og handling fusionerer. Denne fusion understøtter at det er tvivlsomt om der eksisterer en indre forbindelse mellem videnskabelige og samfundsmæssige fremskridt.

Hvor som helst i hverdagen møder vi matematik som handling. Et moderne teknologisk produkt (f.eks. en mobiltelefon) kan kun fabrikkes ud fra en omhyggeligt konstrueret produktionsplan baseret på mange former for matematikanvendelse. De instrumenter og maskiner der indgår i produktionen, rummer en rigdom af matematik. Produktet må testes. Har det den rette kvalitet? Kan der være farer forbundet med dets brug? Hvor omfattende og tilbunds gående kan en kvalitetskontrol være uden at budgettet sprænges? Produktet skal markedsføres og pris-



sættes. Begge dele kan indeholde komplicerede matematiske beregninger. Den virkelige køber møder så produktet på markedet. Har man råd eller ikke råd? Her møder hverdagens matematik, produktionsøkonomien. I begge tilfælde er der tale om matematik som handling. Lad mig i punktform nævne syv observationer angående matematik som handling.<sup>11</sup>

- (1) Matematik *skaber et rum af hypotetiske situationer*. Ved hjælp af matematik kan man repræsentere ikke-realiserede situationer. På denne måde kan man beskrive teknologiske alternativer til en given situation.
- (2) Matematik *former det hypotetiske ræsonnement*. Ved hjælp af matematik kan man analysere specifikke detaljer af en endnu ikke realiseret konstruktion, en planlagt vejføring f.eks. Men der er altid et "men". For det hypotetiske ræsonnement handler om en matematisk repræsentation der ikke behøver at ligne nogen virkelig konstruktion. Og katastrofer kan være konsekvensen.
- (3) Matematik kan *legitimere tvivlsomme beslutninger*. Således diskuteret Teknologirådets rapport om magt og modeller (1995) den stadigt voksende brug af computerbaserede modeller; de kan handle om økonomi, miljø, trafik, fiskeri, forsvar og befolkningsprognoser. Rapporten fremhæver at den udbredte modelbrug rejser et demokratisk problem. Således optræder matematikken i det åbne landskab der udsætter sig mellem velfunderede begrundelser og tvivlsomme legitimeringer.
- (4) Matematik *former verden gennem teknologiske konstruktioner*. Når først et teknologisk alternativ er fastlagt og realiseret, så ændres vores omverden. Gennem teknologiske konstruktioner bliver matematikken en del af vores verden.
- (5) Matematik *skaber rutiner i stor målestok*. Det gælder eksempelvis handel, banksystemer, management, osv.

- (6) Matematik *kan give autoritet*. Det er muligt at referere til beregninger, tal og diagrammer (der helt åbenlyst ikke kan være anderledes), når man begrundet sine beslutninger. Modellen uddelegerer en autoritet til den der betjener systemet. Og samtidig synes den at fritage vedkommende for ansvar.
- (7) Matematik kan *forskyde og filtrere etisk ansvarlighed*. Matematiske modeller kan være med til at simplificere handlinger, både gennem rutinisering og autorisering. Men hvor ligger ansvaret for handlinger der er designede og implementerede gennem en matematisk modellering? Hos personerne der betjener modellen? Hos personerne der har konstrueret modellen? Hos de der har rekvireret modellen? Eller hos selve modellen?

Er de syv aspekter der netop er omtalt, udtryk for gode eller dårlige sider af matematik som handling? Har vi at gøre med vidunderer eller rædsler? Matematik som handling udgør en del af vore livsverden. Denne livsverden er reorganiseret gennem matematik. Og på samme måde som enhver anden handling, kan også de matematikbaserede handlinger være rimelig, forfærdelig, tvivlsom, mærkelig, risikofyldt, glimrende, velgørende, osv. Det er en demokratisk opgave af forstå, tage stilling til og samtidig vurdere alle sådanne aspekter af vores livsverden.

Fjerde udfordring: Diskrimination gennem matematikundervisning  
Matematikundervisningen er et globalt forehavende. Og hvis matematik og magt vekselvirker, så kan man forvente at matematikundervisning og magt også gør det. Men hvilken magt kan der udøves gennem matematikundervisning? Jeg vil kort omtale forskellige former for diskrimination og undertrykkelse, der *kan* udøves gennem en matematikundervisning. Naturligvis skriver jeg "kan", for matematikundervisning kan også

udøve ganske andre funktioner. Det vender jeg tilbage til i næste afsnit.

- (1) Matematikundervisning forudsætter investeringer. Computere bliver mere almindelig i mange skoler verden over, selv om der dog er tale om en lille minoritet blandt verdens klasseværelser. En computer med et passende software kan støtte eleverne med at udvikle deres kreativitet. Der kan eksperimenteres, og matematiske sammenhænge kan visualiseres. En computer kan være med til at sikre elevernes motivation og hjælpe dem i konstruktionen af matematiske begreber. Der mangler ikke på forskning der underbygger at computeren, benyttet på rette måde, kan sikre en effektivisering af læring. At der er computere til rådighed udgør et karakteristisk træk ved det prototypiske klasseværelse, men for mig er det også vigtigt at diskutere, hvad konsekvensen er for den majoritet af elever verden over, der ikke har adgang til en computer. Er der tale om en ny form for social eksklusion og ghettoisering?<sup>12</sup>
- (2) Det er ikke vanskeligt at finde eksempler på at en racisme kan udøves gennem matematikundervisningen, specielt hvis vi kaster blikket tilbage på apartheidtidens Sydafrika. Andre muligheder for at udfolde racistiske prioriteter gennem undervisning er beskrevet af Wenda Bauchspies [4]. Hun påpeger, hvordan matematikundervisning kan fungere som en kolonisering. Hvorledes matematikundervisningen fungerer i en multikulturel sammenhæng i Danmark mangler endnu at blive afdækket.<sup>13</sup>
- (3) Spørgsmål angående sexismen i tilknytning til matematikundervisning har været diskuteret i længere tid.<sup>14</sup> Matematik kan opfattes som et sprog der giver adgang til magt ikke mindst gennem teknologi. En omfattende statistik dokumenterer den ulige fordeling af mænd og kvinder på matematiktunge studier. Det er imidlertid

interessant at seneste statistik synes at vise at selve matematikstudiet er mindre diskriminerende end andre fagområder inden for det teknisk naturvidenskabelige område. Tilsyneladende har kvinder opnået bedre adgang til den "magtfulde" matematik. Men ser vi på et nærliggende område som datalogi, så møder man kønsdiskriminering i højeste potens. Tilsyneladende er diskriminationen blot flyttet fra det gamle magtsprog, matematik, til de nye magtsprog der dyrkes i datalogi.

- (4) Spørgsmål angående sprog og modersmål rejser mange kontroverser. På den ene side forekommer det diskriminerende, hvis børn må lære på et sprog, der ikke er deres modersmål. Man kunne hævde at det at lære på modersmålet er en menneskeret. I hvert tilfælde for barnet. Denne tanke har været understøttet kraftigt af pædagoger fra Sydafrika, hvor modersmålsundertrykkelse udgjorde en del af apartheidstyrets samlede undertrykkelsessystem. Der forskes meget i relationen mellem sprog og matematik. Hvad betyder det at lære matematik på et andet sprog?<sup>15</sup>
- (5) Diskrimination af elever kan forme sig som en "elitisme". I mange tilfælde er der argumenteret at det er vigtigt at differentiere eleverne i forhold til deres præstationer. Man taler om "evner og anlæg". Det er imidlertid ganske uklart, hvad man refererer til med begreber som "evner og anlæg". Men selv om man knap nok ved hvad man taler om, kan der godt finde en diskrimination sted, bl.a. gennem den diskurs der er bygget op om disse begreber.

Det er vigtigt for kritisk matematikundervisning at identificere og bekæmpe enhver form for diskrimination og undertrykkelse, uanset hvor den finder sted.



Femte udfordring: Styrke gennem matematikundervisningen

Matematikundervisning kan betyde diskrimination og undertrykkelse, men den kan også give kritiske styrker. På engelsk har forskellige begreber været anvendt til at karakterisere en *empowerment* med særlig henvisning til matematikundervisningen: f.eks. "mathematical literacy", "mathematics for social justice" og "numeracy". Jeg fortrækker imidlertid at tale om *mathemacy* som imidlertid ikke har en naturlig dansk oversættelse. Så i mangel af bedre fortsætter jeg med at benytte ordet *mathemacy*. Dette giver i hvert tilfælde en direkte association til *literacy*, som Paulo Freire har udbygget med en kritisk dimension.

*Mathemacy* kan betyde mange forskellige ting afhængigt af sammenhængen. Man kan tænke på elever fra et Mexicansk indvandrer-samfund i USA. Elever i en dansk provinsby. Elever fra en afrikansk township. Eller fra en favela i São Paulo. Man kan også tænke på ingeniørstuderende på et universitet i Danmark, i Kina, i Pakistan, i USA. Hvad vil et kritisk indhold i matematikundervisningen kunne betyde i sådanne forskellige sammenhænge? *Mathemacy* kan betyde vidt forskellige ting afhængigt af hvor man befinder sig på det globale landkort.

Lad mig illustrere med følgende udtalelse fra eleven Lupes (pseudonym), som deltog i den matematikundervisning der er beskrevet af Eric Gutstein. Lupes fremhæver: "With every single thing about math that I learned came something else. Sometimes I learned more of other things instead of math. I learned to think of fairness, injustices and so forth everywhere I see numbers distorted in the world. Now my mind is opened to so many new things. I'm more independent and aware. I have learned to be strong in every way you can think of it." (Lupes, citeret fra Gutstein, [9, side 37]). For mig er dette et klart udtryk for at en elev kan opleve at gå styrket ud af en matematikunder-

visning, og at begrebet *mathemacy* har et stærkt oplevelsesmæssigt indhold.

I bogen *Dialogue and Learning in Mathematics Education* har Helle Alrø og jeg diskuteret matematiklæring i forhold til begreberne, dialog, intention, refleksion og kritik. Det er i dette spændingsfelt vi identificerer kritisk læring, og hvad man kan forstå ved *mathemacy*.

### Sammenfatning

Det paradoks der fremhæver at viden, rationalitet og herunder matematik både kan producere "vidundere" og "rædsler", signalerer den usikkerhed som vi befinder os i for øjeblikket. Vi kan ikke være sikker på at viden er knyttet sammen med fremskridt. Videnskabelig rationalitet, herunder matematik, kan give anledning til handlinger, der kan være lige så tvivlsomme som alle mulige andre menneskelige handlinger. Det er muligt at vi har at gøre med "vidunderlige" handlinger. Men der kan også være tale om "rædselshandlinger". Viden er blandet op med magt og særinteresser.

Denne usikkerhed ledsager samtidig matematikundervisningen: Processerne der repræsenterer globalisering og ghettoisering er langt fra entydige; antagelse om fremskridtet udgør ikke noget bekvemt læ, der kan sikre at en matematikunderviser kan indtage rollen som ambassadør for matematikken i sikker forvisning om at denne viden repræsenterer et iboende gode; matematik som handling repræsenterer hele spændvidden mellem "vidundere" og "rædsler"; matematikundervisningen kan være med til at diskriminere og undertrykke; men også det modsatte.

De udfordringer gennem hvilke jeg har forsøgt at karakterisere kritisk matematikundervisning udspringer af den usikkerhed, som matematikundervisningen befinder sig i. Der eksisterer ikke nogen indbygget garanti for at en matematikundervisning vil styrke demokratiske principper – men det er muligt. Kritisk

## matematikundervisning er et udtryk for denne usikkerhed.

### Noter

Denne artikel udgør en forkortet udgave af mit bidrag "Critical Mathematics Education for the Future" til The 10th International Congress on Mathematics Education, der blev afholdt i Danmark i 2004. En version vil blive publiceret i *Proceedings* fra denne konference, men en anden version vil blive publiceret i bogen *Kunne det tænkes?* redigeret af Morten Blomhøj og Ole Skovsmose.

- 1 Der er ikke umiddelbart et danske udtryk der svarer til begrebsparret "empowerment" og "disempowerment". Jeg har valgt at bibeholde de engelske udtryk. Man kunne imidlertid overveje begrebsparret "myndiggørelse" og "umyndiggørelse".
- 2 Se Skovsmose og Valero [15], hvor relationen mellem matematikundervisning og demokrati præsenteres som kritisk.
- 3 Se f.eks. UNESCO [17].
- 4 En undtagelse finder man i Kapitel 5 i Alrø og Skovsmose [2]. Se også Skovsmose og Alrø [14].
- 5 Prototype diskursen er også diskuteret i Skovsmose [12].
- 6 En kritik af denne diskurs er også præsenteret i Valero og Zevenbergen (red.) [18]; og Vithal og Valero [20].
- 7 Lad mig dog straks tilføje at min bekymring for dominansen af prototype-diskursen angår det paradigmatisk. Således finder jeg at det er meget vigtigt at prototypiske klasseværelser studeres, og mange af de studier jeg selv har deltaget i, har taget udgangspunkt i sådanne klasseværelser. Prototypiske studier kan udmærket udgøre en del af en kritisk matematikundervisning. Problemet opstår imidlertid, når prototype-diskursen ignorerer den realitet der gælder for hovedparten af verdens matematikundervisning.
- 8 For en diskussion af begrebet "fremskridt" se Nisbeth [11].
- 9 Se f.eks. Dewey [6, side 224–226].
- 10 Se Skovsmose [13] for en diskussion af matematik som sprog og som handling.

- 11 En langt mere detaljeret diskussion findes i Skovsmose [13].
- 12 For en diskussion af matematikundervisning og fattigdom se f.eks. Kitchen [10].
- 13 Det arbejdes imidlertid på dette i projektet "Learning from Diversity" med deltagelse af Helle Alrø, Sikunder Ali Baber, Diana Stentoft Rees, Ole Skovsmose og Paola Valero.
- 14 Se f.eks. Grevholm og Hanna (red.) [8].
- 15 Komplexiteten af flersproglighed er diskuteret af Adler [1].

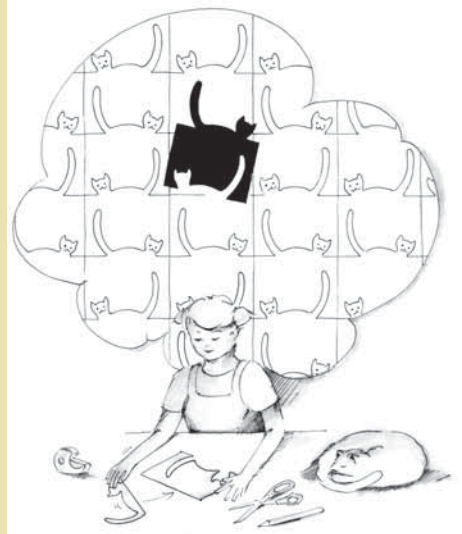
### Referencer

- [1] Adler, J. (2001). *Mathematics in Multicultural Classrooms*. Dordrecht: Kluwer.
- [2] Alrø, H og Skovsmose (2002). Dialogue and Learning in *Mathematics Education: Intention, Reflection, Critique*. Dordrecht: Kluwer.
- [3] Bauman, Z. (1998). *Globalization: The Human Consequences*. Cambridge: Polity Press.
- [4] Bauchspies, W. K. (2005). Sharing Shoes and Counting Years: Mathematics, Colonialisation and Communication. I: A. Chronaki og I. M. Christiansen (red.), *Challenging Perspectives on Mathematics Classroom Communication* (237–259). Greenwich: Information Age Publishing.
- [5] d'Ambrosio, U. (1994). Cultural Framing of Mathematics Teaching and Learning. In R. Biehler, R. W. Scholz, R. Strässer og B. Winkelmann (red.), *Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline* (443–455). Dordrecht: Kluwer.
- [6] Dewey, J. (1966). *Democracy and Education: An Introduction to the Philosophy of Education*. New York, London: The Free Press. (Publiceret første gang 1916.)
- [7] Foucault, M (1977). *Discipline and Punish: The Birth of the Prison*. Harmondsworth: Penguin Books. (First French edition 1975.)
- [8] Grevholm, B. og Hanna, G. (red.) (1995). *Gender and Mathematics Education*. Lund: Lund University Press.
- [9] Gutstein, E. (2003). Teaching and Learning Mathematics for Social Justice in an Urban, Latino School. *Journal for Research in Mathematics Education*, 34(1), 37–73.
- [10] Kitchen, R. (2003). Getting Real about Mathematics Education Reform in High-Poverty

- Communities. *For the Learning of Mathematics* 23(3), 16-22.
- [11] Nisbet, R. A. (1980). *History of the Idea of Progress*. New York: Basic Books.
- [12] Skovsmose, O. (2004). *Research, Practice and Responsibility*. Article presented as part of a Survey Team for the International Congress on Mathematics Education in Copenhagen 2004. [www.icme-10.dk/](http://www.icme-10.dk/) (Click on 'PROGRAMME', then 'ICME-10 Survey Team', and eventually 'ST1'.)
- [13] Skovsmose, O. (2005). *Travelling Through Education: Uncertainty, Mathematics, Responsibility*. Rotterdam: Sense Publishers.
- [14] Skovsmose, O. og Alrø, H. (2003). Modstandsbevægelsen – hverdagens helte i matematikundervisningen. I: O. Skovsmose og M. Blomhøj (red.) (2003), *Kan det virkelig passe?* (103-119). København: LR-uddannelse.
- [15] Skovsmose, O. og Valero, P. (2001). Breaking Political Neutrality: The Critical Engagement of Mathematics Education with Democracy. I: B. Atweh, H. Forgasz og B. Nebres (red.), *Socio-cultural Research on Mathematics Education*, (37-55). Mahwah: Lawrence Erlbaum.
- [16] Teknologirådet (1995): *Magt og modeller: Om den stigende anvendelse af edb-modeller i de politiske beslutninger*. København: Teknologirådet.
- [17] UNESCO (2000). *Education for All: Statistical Assessment 2000*. Paris: UNESCO. (<http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001204/120472e.pdf>)
- [18] Valero, P. og Zevenbergen, R (Red.) (2004). *Researching the Socio-political Dimensions of Mathematics Education: Issues of Power in Theory and Methodology*. Dordrecht: Kluwer.
- [19] Vithal, R. (2003). *In Search of a Pedagogy of Conflict and Dialogue for Mathematics Education*. Dordrecht: Kluwer.
- [20] Vithal, R. og Valero, P. (2003). Researching Mathematics Education in Situations of Social and Political Conflict. In A. J. Bishop, M.A. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick and F. K. S. Leung (Red.), *Second International Handbook of Mathematics Education* (545-591). Dordrecht: Kluwer.
- [21] Volmink, J. (1994). Mathematics by All. In S.

Lerman (Ed.), *Cultural Perspectives on the Mathematics Classroom* (51-67). Dordrecht: Kluwer.

- [22] Walkerdine, W. (1989). *Counting Girls Out*. Written together with The Girls and Mathematics Unit. London: Virago.



Christoph Kirfel:

## Eksp. med matematikk 1 og 2

I disse to bøkene blir matematikk spennende, en ser nye sammenhenger og stiller nye spørsmål. Samtidig som bøkene er matematikkfaglige er de også bøker om metode. De konkretiserer en undervisningsmetode der eksperimentet står sentralt. Bøkene kan være aktuelle både i videregående skole og lærerutdanningen.

Eksp. med matematikk 1: 275,-

Eksp. med matematikk 2: 298,-

[bestilling@caspar.no](mailto:bestilling@caspar.no)

Olav Lunde

# Påfører vi minoritetsspråklige elever lærevansker i matematikk i skolen?<sup>1</sup>

$12 - 4 = 12$ .

– Hvordan tenkte du nå?

– Jeg skal ta bort 4 og da har jeg 12 igjen, - og så la eleven fingeren over 4-tallet.

Det er logisk tenkt og det er språklig korrekt. Og så er det likevel feil. Kanskje fordi språkerferdigheten ikke var god nok?

All faglighet hviler på selvtillit. Elever som opplever at tenkingen deres ikke er god nok, slutter å tenke og selvtilliten svekkes.

Dette gjelder spesielt for minoritetsspråklige elever i matematikk.<sup>2</sup>

## Matematikk som et fremmedspråk

Barna som begynner i 1. klasse i Tyskland, skal lære 500 nye begreper i matematikkundervisningen i løpet av de første årene.<sup>3</sup> Nolte, tysk professor i matematikdidaktikk, omtaler matematikken som barnas første fremmedspråk og mener vi kan legge en del av språklærings-tenking til grunn også ved matematikklæringen.

For minoritetsspråklige elever blir ikke matematikken det første fremmedspråket, men det *andre*.

I det følgende skal vi se på noen mulige kon-

sekvenser av dette.

## Hva er problemet?

Minoritetsspråklige elever skårer betydelig lavere enn barn av norske foreldre i TIMSS-undersøkelsene.<sup>4</sup> Åpne oppgaver blir ofte ikke besvart og oppgaver med få ord besvares best. I det hele synes minoritets elever å ha et språklig og begrepsmessig handikapp i det å forstå undervisningen i matematikk sammenlignet med barn av norske foreldre. Dette resulterer i manglende fagkunnskap.

De lærer ikke matematikk fordi de ikke kan følge med på majoritetspråket. Noen henvises til PPT og får diagnosen lærevansker i matematikk (dyskalkuli) fordi de har vansker med å lære matematikk i skolen.

Opplæringen skal legges til rette slik at elever fra språklige minoriteter får en skolegang som gir dem mulighet til videre utdanning og arbeid på linje med andre elever. De har rett til tilpasset opplæring og de kan i perioder ha behov for særskilte opplæringstiltak.<sup>5</sup> Det kan være tospråklig fagopplæring eller særskilt norskkopplæring.<sup>6</sup> Dette har elevene rett til når de ikke har norskspråklig kompetanse til å kunne forstå det som foregår, og inntil de oppnår aldersadekvat norskkompetanse.<sup>7</sup>

– Da må vi jo bare lære dem godt norsk så fort som mulig og så er hele problemet løst!

Olav Lunde arbeider ved Sørlandet kompetansesenter,  
[olav.lunde@statped.no](mailto:olav.lunde@statped.no)

For hvis vi ikke løser dette problemet, kan de sosiale konsekvensene bli store: disse elevene kan få store vansker med å fungere som medborgere i samfunnet, både når det gjelder arbeidslivet og når det gjelder fritiden. En kan risikere at de fungerer "ved siden av" det etablerte samfunnet. Slik oppfattes de da av andre og slik oppfatter de seg selv. Det er en klar sammenheng mellom utdanningsnivå og deltagelse i lokalsamfunnet.<sup>8</sup>

To (vrang)forestillinger om matematikkundervisning for minoritets elever?

"Gode norskkunnskaper er nøkkelen til bedre skoleprestasjoner, større grad av inkludering i arbeidslivet og et tettere samarbeid mellom hjem og skole", sa Kristin Clemet da hun åpnet *Nasjonalt senter for flerkulturell opplæring* i 2004.

– Men da behøver de vel ikke morsmålsundervisning? Vil det ikke bare forvirre å ha et annet språk enn norsk inni hodet? Da blir det jo mindre plass til norsken.

Denne "halvspråklighetsteorien" bygger på en forestilling om at hjernen er som en beholder som bare har plass til en viss mengde språkkunnskap. Har du tilegnet deg mer enn ett språk fullt ut, er det ikke plass til det andre.

Det er imidlertid ingen forskning som tyder på at hjernen har problemer med å håndtere flere språk. Den menneskelige hjernen er fleksibel og har nesten ufattelig kapasitet. Vi utnytter bare en brøkdel av den!<sup>9</sup>

Cummins<sup>10</sup> mener at uansett hvor mange språk du lærer, så bygger de på et felles fundament. Han illustrerer det med en isfjellmetafor. Det er to topper over vannflaten. De to toppene over vannflaten illustrerer de to språkenes *utflyt* (det ekspressive språket) som er avhengig av hverandre fordi de bygger på en felles underliggende kompetanse. Den felles underliggende kompetansen er språkets tankeverktøy, som illustreres med den delen av fjellet som ligger under vannet.

Det vil si at det man tilegner seg av nye kunnskaper og ferdigheter på et språk vil kunne overføres til et nytt språk etter hvert som en lærer å mestre det nye språket.

Dersom en chilensk elev vet at *dos* står for begrepet *to*, men mangler det norske ordet, behøver han ikke lære begrepet på nytt, kun det norske ordet (språkets utflyt). En elev som ikke vet hva ordet betyr verken på norsk eller spansk, har et helt annerledes og grunnleggende problem. Det er viktig å se på barnets samlede kompetanse på begge språk.

Det å kunne norsk er da først og fremst viktig for den kommunikative delen av matematikken, dvs. forstå det som undervisningsspråk og selv kunne kommunisere matematikk på norsk. Og da blir neste spørsmål: Hvordan lærer en det språket som en skal lære matematikk på?

– Norsk lærer de best ved å være i et norsk-språklig miljø, dvs. være med i undervisningen i den vanlige klassen.

Men en lærer neppe de ordene en behøver for å forstå en time i algebra ved å ha gått i norsk barnehage.

Nyere forskning tyder på at en undervisningsform som tar sikte på å primært lære minoritets elevene norsk på bekostning av morsmålet, medfører at de mister ca. 2 års undervisning. De blir ikke gode nok på flertallspråket til å kunne få utbytte av undervisningen på dette språket uten ved systematisk norskopplæring.<sup>11</sup> Men tenkingen og forståelsen er som sådan uavhengig av språkferdigheten.

Da blir det feil å fokusere for sterkt på manglende språkferdighet som årsak til matematikkvansker.

Det er kanskje dette resultatene fra TIMSS viser oss?

"Lære matematikk!"

– Hva er det de da lærer?

Ved å se på matematikkvansker ut fra tospråklig vinkel, synes jeg vi får et klarere bilde av hvorfor matematikkvansker oppstår både hos

ett-språklige og to-språklige elever – og hva vi didaktisk kan gjøre både for å forebygge slike vansker og redusere dem når de har oppstått.

For det å lære matematikk er ingen enkelt sak!

### 1. Matematikk – et algoritmefag?

Hvenekildes bok<sup>12</sup> viser oss hvordan algoritmene varierer fra land til land. De matematikkoppgavene som to-språklige elever ofte får å arbeide med den første tiden i ”vanlig klasse”, er ofte preget av mekanisk regning. Derfor oppdager ofte ikke klasselæreren de algoritmene eleven har med seg hjemmefra og som kan være betydelig annerledes enn de vi bruker i norsk skole.<sup>13</sup>

Det kan da skje en av tre ting: a) Eleven beholder sin opprinnelige algoritme. b) Eleven endrer til norsk algoritme. c) Eleven blander algoritmene.

De elevene som beholder sin først innlærte algoritme, synes oftere at matematikken er et lett emne. De som bytter algoritme opplever oftere matematikken som vanskelig. Vi vet at slike brudd i kontinuiteten i tenkingen, kan føre til matematikkvansker. Selvtilliten svekkes.<sup>14</sup>

Den tredje muligheten medfører kaos både i tenking og i faglig resultat: De verken forstår problemet eller hva de skal gjøre.

*Konklusjon:* Ut fra konstruktivistisk tenking om læring, er det viktig å bevare og bygge videre på det først innlærte. Det er dette som er grunnlaget for ny læring. Da må matematikklæreren ha innblikk i ulike algoritmer.<sup>15</sup>

### 2. Matematikk – et kulturelt fag?

Matematikk oppfattes ofte som et universelt fag som er kulturelt upåvirket. Men det er kanskje en myte at matematikken er kulturelt nøytral. Læreplanen legger vekt på dagliglivets matematikk og bruk av grupper, verkstedspedagogikk og tema/prosjektarbeid. Elever fra språklige minoriteter har en annen erfaringsbakgrunn om dagliglivets matematikk. Deres tenking og

forståelse preges av dette.

Vi kan da oppleve at minoritetselevenes kulturelle bakgrunn medfører at den norske skolematematikken ikke læres. Det viktigste ved ny læring er hva du vet fra før. Når dette grunnlaget er svært ulikt det undervisningen forutsetter, kan det medføre lærevansker.

Det er interessant å se at *Nasjonalt senter for flerkulturell opplæring* som ble opprettet 1. januar 2004, nettopp poengterer dette i navnet.

*Konklusjon:* Vi må bli klar over slike mulige kulturelle ulikheter hos to-språklige elever. Vi kan utforme en undervisning som fanger opp dette, noe bl.a. Moschkovich<sup>16</sup> beskriver. Hun legger vekt på at kommunikasjonen mellom elevene og lærer-elev er mer enn bare ordene. Det er hele situasjonen og bruken av gester og mimikk som formidler tenkingen, ikke bare det verbale språket. Hun beskriver en gruppe av elever med ulikt morsmål som kommuniserer på dårlig engelsk, men likevel forstår hverandre fordi situasjonen gir rom for bruk av annen kommunikasjonsform. Dette mener hun er en pedagogisk fordel og fremmer læring både av det nye språket og av selve faget.

Eller vi kan gi disse elevene en erfaringsbakgrunn som kan fungere som grunnlag, slik Øzerk prøver ut.<sup>17</sup> Øzerk kaller dette for *multimetodisk opplæring*. Det er beskrevet senere i denne artikkelen.

### 3. Matematikk – et språkfag?

Matematikk er nært forbundet med språkferdighet.<sup>18</sup> Og vi snakker ofte om ”det matematiske språket”. Høgmo<sup>19</sup> poengterer at minoritetspråklige elever ofte faller gjennom når de skal delta i kommunikasjon med andre hvor det kreves at en må tolke det den andre sier. Mange minoritetspråklige elever har vansker med å ta i mot informasjon, holde på den og gjøre noe med den i en språklig samhandling når de får informasjonen på et språk de ikke mestrer.

En konsekvens av dette er at fremmedspråk-



lige elever ofte har store vansker med problem-løsning og da spesielt med tekstopp-gaver. Språket er det meningsbærende element i matema-tisk kommunikasjon. Og vi kan se på det å løse en matematikkoppgave på skolen som en kom-munikasjon mellom oppgaven og eleven.

Språkkompetansen blir da viktig. Cum-mins<sup>20</sup> deler språkkompetansen i to nivåer: Dag-ligspråk og skolespråk. Dagligspråket er det som en bruker når en snakker med et annet men-neske i en umiddelbar, konkret situasjon og som baserer seg på ordenes konkrete, "her-og-nå"-betydning. Skolespråket er det en bruker når en skal lære nytt stoff i skolen. Dette er langt mer abstrakt preget og relasjonsbegrepene er meget viktige. En elev kan mestre det første språk-nivået fint og alle vil si at den eleven snakker jo godt norsk. Men det andre nivået kan være svært svakt. Det viser seg først og fremst ved manglende læringsferdighet...

Man kan derfor fort feilbedømme et barns språkkompetansen hvis en tror at barnet kan språket når det har automatisert dagligspråket. Ofte utvikles dette i løpet av 2–3 år. Men det kreves ofte 5–7 år for å utvikle den skolemessige kompetansen.

Det er derfor minoritetsspråklige elever som får all undervisning på flertallsspråket, ofte ligger 2–3 år etter i skoleprestasjoner.

Det matematiske språket kan betraktes ut fra tre aspekter:<sup>21</sup> a) Leksikonet, dvs. samlingen av matematiske begreper og uttrykk. Dette kalles ofte "det matematiske register". b) Syntaksen, dvs. regler om hvordan en uttrykker seg og kommuniserer. Algoritmene gjengir denne syn-taksen i matematisk sammenheng. c) Seman-tikken, dvs. hvordan en resonnerer og forstår meningen. Denne "begripelighetsstrukturen" er svært avhengig av de erfaringene en har. En vil alltid begripe ut fra de begreper en har. Dermed er det en klar sammenheng mellom forståelsen og den kulturelle erfaringsbakgrunn minori-tetseleven har med seg til skolen.

**Konklusjon:** De minoritetsspråklige elevene

må ha en språkforståelse som er av den sko-lemessige formen etter Cummins modell. En måte å utvikle dette på, vil være å lage didak-tiske situasjoner – kontekster – hvor det i en felles ramme kan gjøres ulike erfaringer og utvikles begrepsmessig forståelse som grunnlag for matematikk-læringen. De matematiske sam-talene mellom elevene og mellom elev og lærer, vil da bidra til å utvikle denne mer abstrakte, relasjonspregede språkferdigheten. Kanskje vi kan kalle dette et "landscape of exploration"?<sup>22</sup>

#### 4. Matematikk – et tenkefag?

Matematikk er først og fremst å tenke! Og da kommer neste spørsmål raskt: Kan vi tenke uten språk?

Noen vil si ja, andre vil si nei.<sup>23</sup> Jeg tror det er mulig å forstå og tenke uten å ha tradisjonell språkferdighet. Ofte kalles dette for "taus kunn-skap".<sup>24</sup>

Hvis dette er riktig, kan vi ha minoritets-elever som forstår og tenker matematikk helt korrekt, men som samtidig mangler språkfer-dighet til å kunne kommunisere sin forståelse og viten. De tenker rett, men resultatet blir feil. Det styrker neppe tilliten til fortsatt å stole på egen tenking.

De vil da funksjonelt sett ha matematikkvan-sker i skolen, og disse har sin årsak i manglende språkferdighet. Men forståelsen og tenkingen er der! Det kan vi didaktisk gripe fatt i og bygge opp matematisk ferdighet på. Det kan gi oss gode muligheter til å endre situasjonen.

**Konklusjon:** Vi må ha kartleggingsverktøy for minoritetsspråklige elever som kan avdekke denne "tause kunnskapen". Trolig vil dynamisk testing være et slikt verktøy, noe også Cummins synes å mene.<sup>25</sup> Og vi trenger undervisnings-opplegg som kan omforme taus kunnskap til aktiv, språkbasert kunnskap.<sup>26</sup> Øzerk's *multime-todiske opplæring* kan kanskje bidra til dette, se senere her.

Det flerkulturelle perspektivet i lærebøkene

---

Læreboken er fortsatt kanskje det viktigste læremidlet vi har i matematikk. Det er derfor interessant å se om de punktene som er drøftet ovenfor, gjenspeiler seg i lærebøkene. Vi kan stille opp tre slike problemstillinger:<sup>27</sup>

- I hvilken grad og på hvilke måter avspeiler bøkene en norsk, flerkulturell virkelighet?
- I hvilken grad og på hvilke måter peker bøkene utover Norge og Vesten?
- I hvilken grad er språket i bøkene ekskluderende for barn med norsk som andrespråk?

Flottorp & Poorgholam undersøkte 8 norske matematikkverk og konkluderer slik:

Bøkene avspeiler i liten grad norsk, flerkulturell virkelighet. De peker i liten grad utover Norge og typiske norske problemsituasjoner. Det matematiske språket er abstrakt og konsentrert og kan lett virke fremmedgjørende på minoritets elever.

De påpeker også at det i lærerveiledningene står svært lite om matematikkundervisningen i flerkulturell kontekst.

Kan vi omdefinere problemet vårt?

Innledningsvis poengterte vi problemet med at skolen kanskje skaper lærevansker i matematikk for minoritetsspråklige elever og at det da er en risiko for å omdefinere dette til et rent spesialpedagogisk problem via PPT.

Problemet vårt er nå i ferd med å endres fra ”hva kan vi gjøre med den minoritetsspråklige eleven for at han skal lære matematikk”, til ”hva skal vi gjøre med matematikken for at den minoritetsspråklige eleven skal lære den?”

Hva kan vi da gjøre?

Vi må bygge på det språket som er dominant (i de fleste tilfellene morsmålet) og via det få utviklet matematisk tenking! Forsøk i Århus kan tyde på at dette gir gode resultater i alle fag – også i dansk. Det mest adekvate tiltaket bør

altså være at elevene får opplæring i norsk samtidig med at de får mulighet til å bruke morsmålet for å tilegne seg faglige kunnskaper. Dette er kjernen i tospråklig opplæring.

Men hos enkelte elever er morsmålet også bare basert på daglig kommunikasjon. For disse elevene vil det bli en individuell vurdering om en bør bygge på morsmålet eller på norsk.

Det foregår for tiden utviklingsarbeid rundt dette i Norge, bl.a. ved Torshov kompetansesenter i samarbeid med Fredrikstad PPT.<sup>28</sup> Arbeidet til M. Øzker<sup>29</sup> baserer seg på *multimetodisk opplæring* hvor intensjonene er:

- Å styrke alle elevers læreforutsetninger, deres deltakelse i læreprosesser og læringsutbytte gjennom temaorganisert opplæring med systematisk arbeid med relevante hverdags- og lærestoffbærende begreper
- Å tilrettelegge læringsmiljøet på en slik måte at elevene fikk tilegne og bruke aktivt hverdagsbegreper og lærestoffbærende begreper gjennom kooperative læringsaktiviteter.

Tidligere er nevnt bruk av dynamisk kartlegging og dynamisk undervisning. Det er viktig å tenke annerledes enn tradisjonell fagdidaktikk i en inkluderende skole.<sup>30</sup> Det gjenspeiler seg i en artikkel av Barab & Plucker.<sup>31</sup> De mener at vi hos elevene må bygge opp relasjonsforståelse via dynamiske transaksjoner i selve undervisningssituasjonen. Samspillet mellom individet *og* omgivelsene og mellom individene *i* omgivelsene, blir sentrale element. Kunnskapen er da ikke ”i elevens hode”, men betraktes som en felles tilgjengelig ”base” i situasjonen som sådan. Den felles kunnskapsbasen blir noe mer enn bare summen av de enkelte individenes kunnskap. Dette er kollektiv helhetstenking i stedet for tradisjonell, individualistisk oppfatning av kunnskapen plassert i elevens hode og målt ved prøver ... Denne annerledes måten å tenke læring og kunnskap på, tar bl.a. utgangspunkt i Dewey's begrep om *transaksjon* mellom

individet og den fysiske og sosiale situasjonen.

Utfordringen blir å skape dette felles ressursrike miljøet hvor matematikklæringen kan foregå, både for minoritetspråklige og majoritetspråklige elever og hvor deres interaksjon blir noe av styrken. En innfallsvinkel til dette kan være "landscape of exploration" utformet slik Moschkovich tenker.

Et annet spennende begrep i denne sammenheng er "vertikal akselerasjon" som Sharma bruker.<sup>32</sup> Ved å utvikle gjennomgående, bærende ideer i matematikken hvor den individuelle læringsstilen og læringsforutsetningene ivaretas som tilpasset opplæring, kan vi forebygge misoppfatninger og manglende mulighet for eleven til å vise sin forståelse. Det vil i så fall også være en god metode for alle elevene.

Skaper virkelig skolen lærevansker?

Jeg er urolig for at det kan skje.

En ny undersøkelse fra Danmark kan tolkes slik.<sup>33</sup> 7-åringer med annen etnisk bakgrunn enn dansk kommer ofte fra familier som i dansk sammenheng må karakteriseres som ressurssvake. Likevel har de *ikke* flere vanskeligheter enn danske barn (uten å korrigere for sosial klasse) når det gjelder trivsel, utvikling og *skolestart (!)*. Annen forskning og alminnelig erfaring tyder på at barn med annen etnisk bakgrunn enn dansk, generelt sett blir dårligere utdannet enn jevnaldrende danske barn og unge og har vanskeligere med å få arbeid.

Det kan se ut som om disse forskjellene oppstår (eller blir effektfulle) i løpet av skoletiden.

– Er det selvtiliten som tas bort?

Hvis dette er riktig, er det i strid med St.m. 25. Og det kan frarøve elevene mulighet for videre skolegang og yrkesvalg.

Kort sagt kan det betegnes som "sosial dynamitt" ....

Noter

1 Spørsmålet stilles av Tore Brøyn i Spesialpedagogikk nr. 5/2002, side 26. \* Jeg vil takke Else

Jorun Karlsen (Sørlandet kompetansesenter) som har lest kladden til denne artikkelen og kommet med verdifulle innspill. Se hennes artikkel i Spesialpedagogikk nr. 8/2000 hvor hun utdyper problemet i forhold til lese- og skrivevansker: "Antatte spesifikke lese- og skrivevansker hos tospråklige barn - diagnostisering."

- 2 Lunde, O.: "Lære matte på to språk. Matematikkvansker hos elever fra språklige minoriteter." Spesialpedagogikk, nr. 3/01, side 69ff
- 3 Nolte, M.: "Language Reception and Dyscalculia." I: "Democracy and Participation. A Challenge for Special Needs Education in Mathematics." Proceedings of the 2nd Nordic Research Conf. Örebro Univ., 2003.
- 4 Heesch, E.J.; Storaker, T. & Lie, S.: "Språklige minoriteters prestasjoner i matematikk og naturfag. En komparativ studie av TIMSS-resultatene i matematikk og..." Institutt for Lærerutdanning og skoleutvikling, Univ. i Oslo, 1998
- 5 St.m. nr. 25 (1998-99)
- 6 Se Forskrift til Opplæringsloven § 24.1, første ledd.
- 7 Nordgren, M. & Karlsen, E.J.: "Tilpasset opplæring for minoritetspråklige elever." Spesialpedagogikk nr. 1/2004.
- 8 Se f. eks. Elisabeth Myhre Lie: [www.sos-rasisme.no/politikk/innkrim/eml.php](http://www.sos-rasisme.no/politikk/innkrim/eml.php) . Sitat: "Levekårsproblemer som dårlig økonomi, dårlig bosstandard, foreldrenes arbeidsledighet i kombinasjon med opplevelse av utestenging og trakassering fra det norske samfunns side er en god oppskrift på å framprovosere aggresjon og kriminalitet."
- 9 Utdypning av dette, se Engen, T.O. & Kulbrandstad, L.A.: "Tospråklighet og minoritetsundervisning." Gyldendal, Oslo 2003, kap. 7: "Tospråklighet og tenking."
- 10 Cummins, J.: "Bilingualism and Special Education: Issues in Assessment and Pedagogy." Multilingual Matters LTD, Avon 1984, Se side 143f.
- 11 Kronikk, Jyllandsposten, 1. febr. -05, av professor Ole Toreby, lektor Jakob Steensvig og ph.d.-stip. Mette Vedsgaard Christensen, alle Århus Universitet.
- 12 Hvenekilde, A.: "Matte på et språk vi forstår."

- Cappelen, Oslo 1988
- 13 Thorén, E. & Wadenby, M.: "Får jag räkna så her? – En studie av invandrarelevans algoritmeräkning." Specialpedagogisk bulletin, nr. 6/1997, Göteborgs Universitet, Inst. för pedagogikk. (Se side 26.)
  - 14 Linnanmäki, K.: "Några delresultat från en undersökning om samband mellan självuppfattning och matematiskfärdigheter." – "En matematikk for alle i en skole for alle", "Forum for matematikkvansker", Rapport etter 1. nordiske forskerkonf. om matem.v., Kristiansand 2001
  - 15 Melbye, P.E.: "Læreren måter å vurdere algoritmiske oppstillinger og elevresonnementer/elevtypefeil." Tangenten nr. 3/1996.
  - 16 Moschkovich, J.: "A Situated and Sociocultural Perspective on Bilingual Mathematics Learners." *Mathematical Thinking and Learning*, vol. 4 (no 2&3), p. 189-212
  - 17 Øzerk, M.R.: "Læringsvilkår fra første minutt. – Et forsøks- og utviklingsprosjekt på første klassetrinn." Internett: [www.statped.no](http://www.statped.no), datert 27. januar 2005. (Torshov kompetansesenter)
  - 18 Lunde, O.: "Språket som fundament for matematikk mestring." *Spesialpedagogikk*, nr. 1/2003, side 38ff
  - 19 Høgmo, A.: "Læring som monolog eller dialog." *Norsk Pedagogisk Tidsskrift*, nr. 5/1997
  - 20 Cummins, J.: "Bilingualism and Special Education: Issues in Assessment and Pedagogy." *Multilingual Matters LTD*, Avon 1984
  - 21 Magne, O.: "Anteckningar om matematikk og språk." Paper ved "Regnehuller", Konferanse om matematikkvanskeligheter på alle alderstrin, København 2004
  - 22 Dalvang, T.: "Mathematics and context." Paper ved ICME-10, Copenhagen, june 2004.
  - 23 Loona, S.: "Språk, tenking og tospråklighet." Manus, hentet fra internett: [www.lu.hiof.no/~ra/andresprak/sunil2.htm](http://www.lu.hiof.no/~ra/andresprak/sunil2.htm)
  - 24 Polanyi, M.: "Den tause dimensjon. En introduksjon til taus kunnskap." Spartacus Forlag, Oslo, 2000
  - 25 Dalvang, T. & Lunde, O.: "Dynamisk kartlegging og dynamisk undervisning." Paper på NSMO's konferanse i nov. 2004 i Trondheim.
  - 26 Se f. eks. Lunde, O.: "Lære matte på to språk. Matematikkvansker hos elever fra språklige minoriteter." *Spesialpedagogikk*, nr. 3/01, side 69ff.; Raborn, D.T.: "Mathematics For Students with Learning Disabilities from Language-Minority Backgrounds: Recommendations for Teaching." *New York State Association for Bilingual Education Journal*, vol. 10, pp. 25-33, 1995 og Andersen, M.W.; Gormsen, S.; Haase, K.; Hagbo, C.; Høegh, J.; Larsen, S.G.: Schneider, W. & Sørensen: "Dansk som andetspråk i fagene. Matematikk." Laursen, H.P.: "Dansk som andetspråk i fagene." København Kommune, prosjektrapport 2003 (Kan hentes fra internett: [www.tosprogede.kk.dk](http://www.tosprogede.kk.dk))
  - 27 Basert på Flottorp, V. & Poorgholam, E.: "Flerkulturelle perspektiver i matematikkbøker?" Skriftserie ved Høgskolen i Vestfold, Rapport nr. 17, 2003
  - 28 Se [www.statped.no/torshov](http://www.statped.no/torshov) Prosjektleder er Branca Lie.
  - 29 Øzerk, M.R.: "Læringsvilkår fra første minutt. – Et forsøks- og utviklingsprosjekt på første klassetrinn." Internett: [www.statped.no](http://www.statped.no), datert 27. januar 2005. (Torshov kompetansesenter)
  - 30 Lunde, O.: "Spesialpedagogisk kompetanse i det fagdidaktiske området." *Spesialpedagogikk*, nr. 5/2004 (Temanummer om den inkluderende skolen.)
  - 31 Barab, S.A & Plucker, J.A.: "Smart People or Smart Context? Cognition, Ability, and Talent Development in an Age of Situated Approaches to Knowing and Learning." *Educational Psychologist*, vol 37, no. 3 (2002), p. 165-182
  - 32 Sharma, M.: "Dyscalculia." Internett: [www.bbc.co.uk/skillswise/tutors/expertcolumn/dyscalcula](http://www.bbc.co.uk/skillswise/tutors/expertcolumn/dyscalcula), July -03. Se også hans artikkel på dansk på [www.regnehuller.dk](http://www.regnehuller.dk)
  - 33 Se [www.sfi.dk](http://www.sfi.dk) . (Fra Socialforskningsinstituttet, Danmark, publisert januar 2005.)

Vigdis Flottorp

# Matematikk og språk i en flerkulturell skole

Jeg ba en klasse med 10-åringer skrive ned det første de tenkte på da jeg sa ordet *matematikk*. En norsk-pakistansk jente skrev dette:



Matematikk oppleves altså som viktig for framtida. Gode basiskunnskaper må til for å klare seg i utdanningssystemet, utdanning er viktig for å hevde seg på jobbmarkedet, og en god jobb er nødvendig for å være inkludert i det norske samfunnet.

1. Felles erfaringer og et språk å uttrykke seg på

Denne artikkelen bygger på flere års lærererfa-

Vigdis Flottorp arbeider som høgskolelektor i matematikk ved førskolelærerutdanningen, Høgskolen i Oslo.  
[vigdis.flottorp@lu.hio.no](mailto:vigdis.flottorp@lu.hio.no)

ring fra en grunnskole som ligger i sentrum av Oslo. På denne skolen er over 90 % av barna minoritetsspråklige. Den største forskjellen mellom å undervise i en flerkulturell og en majoritetsspråklig klasse, er et vedvarende fokus på språket.

All læring må knyttes til barnas erfaringsverden. Som norsk lærer vet man i utgangspunktet mindre om minoritetsspråklige barns hverdag enn hverdagen til majoritetsspråklige barn. Det er lett å ta for gitt ting som er kulturelt og/eller sosialt betinget. Det er også lett å gå i den motsatte fellen og overdrive og mystifisere forskjellene. Uansett barnas bakgrunn er det en viktig oppgave for læreren å få dem til å fortelle om smått og stort fra sin hverdag. Jo mer man vet om elevene, jo mer får man som lærer å spille på.

Mange av de minoritetsspråklige barna mangler norske begreper og ord når de skal fortelle noe. Derfor er man som lærer på en skole med disse barna i større grad avhengig av å *skape felles erfaringer* som man seinere kan snakke om og knytte til læring, og som vil være kjent for alle. Aktivitetene bør gjentas, og språkuttrykkene bør knyttes til så mange ulike kontekster som mulig både ute og inne.

En aktivitet blir ikke fullgod læring før man setter ord på det man gjør. Derfor er det viktig å legge til rette slik at barna må være *språklig*

*aktive*. Noen spill og aktiviteter egner seg bedre enn andre i så måte. Én oppgavetype som fordrer verbalisering, er der to og to elever sitter med ryggen mot hverandre og den ene skal rekonstruere et byggverk den andre har laget. Man kan bruke klosser eller geometriske former i ulike farger og tykkelser. I forkant må læreren ha gått gjennom navnet på begrepene barna må kunne for å mestre leken: fargene, formene og/eller begreper som tykk og tynn – alt avhengig av hva slags byggematerialer det er snakk om. Læreren kan stimulere til språktrening ved å gi instruksjoner som krever at barna *snakker*, f.eks. at man i spill må forklare/viser for motspiller hvordan man fikk poeng før poenget er gyldig.

For å kunne begrunne svar og forklare tankemåter, trengs en type språk som avviker fra hverdagspråket. Siden minoritetsspråklige barn som regel har et dårligere utviklet norsk hverdagspråk enn majoritetsspråklige, blir det enda større utfordring å mestre et matematisk resonneringsspråk. Å få elevene til å snakke matematikk og verbalisere sine tankemåter kan være vanskelig nok med majoritetsspråklige barn. Skal minoritetsspråklige klare det, blir forarbeidet enda viktigere. Læreren må gi dem begrepene som trengs, og elevene må få tilstrekkelig trening i å bruke begrepene både muntlig og skriftlig i ulike kontekster.

Læreren selv må prøve å tenke på hvordan man selv snakker. Man bør ikke snakke for fort og ikke for vanskelig, men heller ikke for lett. Elevene er ikke tjent med å få alt pakket inn i et superenkelt språk, men læreren må velge ut hvilke ord og begreper som er viktige, forklare disse og bruke dem så ofte som mulig.

Hvilke begreper som man jobber med, må tydeliggjøres for elevene, for eksempel ved at ordene henges opp i klasserommet og har sin faste spalte på ukeplanen. Er temaet *brøk*, må ordene *teller*, *nevner*, *en halv*, *en kvart*, *en firedel*, *en tredel* med på ukeplan.

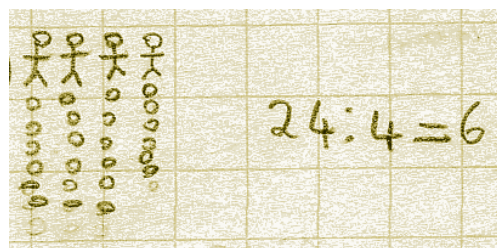
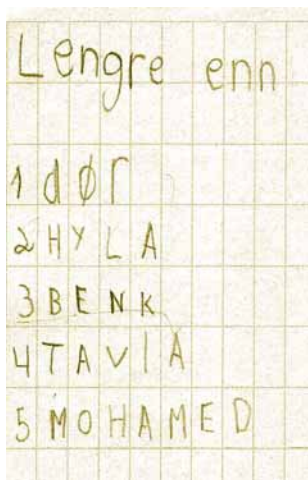
I tillegg må man, når emnet er divisjon som i eksemplet over, fokusere på en del frekvente

sammenstillinger som minoritetsspråklige ikke har inne, og som har med de utfordringene *preposisjoner* byr på i ethvert språk, for eksempel uttrykkene *til hver* og *til overs*. "Hvor mye blir det *til hver*?" blir ikke umiddelbart forstått av de fleste minoritetsspråklige. "*Hvor mye får hver*?" skjønner derimot alle. Det er sammenstillingen av preposisjonen *til* og pronomenet *hver* som er ukjent (jfr. eleveksemplet i divisjon på slutten av pkt. 3 i artikkelen). Uttrykk som *til overs* oppleves erfaringsmessig som nye gloser for de fleste minoritetsspråklige.

Læreren må i tillegg ha oppmerksomhet på visse språklige problemfelt som har med *ordlaging* å gjøre. På alle språk lages nye ord bl.a. ved hjelp av avledninger. Mange minoritetsspråklige barn har ikke tilstrekkelig språkkompetanse i ordlaging. Alle barn vet for eksempel hva *en krone* er, men det viser seg at avledningen *enkroning* er et fremmedord for de fleste minoritetsspråklige på småskoletrinnet. Spranget fra *en krone* til *enkroning* er for stort.

Minoritetsspråklige behersker ofte ikke *sammensatte språklige uttrykk*, som for eksempel *større enn* og *mindre enn*. Ordene *større* og *mindre* er velkjente for de fleste, men ikke sammensetningen "større *enn*/mindre *enn*". Det kan synes underlig siden begrepene semantisk sett forutsetter en sammenligning, men i dagligtalen klarer de seg fint uten: "Min ball er større" og "din bil er mindre." I besvarelsene under var oppgaven å finne ting i klasserommet som var kortere enn 1 meter og lengre enn 1 meter. Dette er en forsterket læring av småordet "enn" i kombinasjon med "kortere" og "lengre".





## 2. Visualisering og konkretisering

Siden språket er mangelfullt hos mange minoritetsspråklige, blir det ekstra viktig å bruke tegninger, konkretiseringer og praktiske øvelser på veien mot det matematiske symbolspråket. Min erfaring er at minoritetsspråklige ikke bare trenger det i større *grad* enn majoritetsspråklige, men at de trenger det også *lengre opp* i klassetrinnene.

Skal man for eksempel begynne på divisjon i 5. klasse, kan det være fornuftlig å starte med at noe helt konkret skal deles i en elevgruppe (roser, nøtter). Deretter går de fleste fort over til å tegne nøttene. En del går direkte over til det matematiske symbolspråket, og et lite fåtall ser med en gang at divisjon er det omvendte av multiplikasjon.

Etter min mening er det viktig ikke bare å tillate, men også å oppmuntre til tegninger av matematiske løsninger langt opp i klassetrinnene.

## 3. Tekstopp-gaver og matematikkbøker

Det viser seg at det er tekstopp-gaver som ofte byr på de største problemene for minoritetsspråklige. Det kommer blant annet fram i en studie av vietnamesisk-språklige 10. klassingers eksamensbesvarelser på tekstopp-gaver i matematikk [1].

Enhver lærer opplever at mange elever ikke skjønner tekstopp-gaver i læreboka. På flerkulturelle skoler gjelder dette også mange av de sterke elevene.

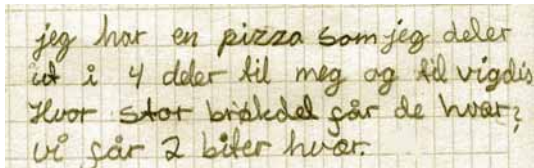
Sammen med en kollega undersøkte jeg tekstopp-gavene i et tilfeldig valgt kapittel i et matematikkverk [2]. Alle minoritetsspråklige elever i en 5. klasse fikk i oppgave å streke under ukjente ord og setninger de ikke forsto. Vi fant at 2/3 av tekstopp-gavene inneholder ukjente ord eller formuleringer. Ukjente ord fra dagligspråket, som for eksempel *utgifter*, var et større problem enn de matematiske fagordene. Ordet *utgifter* inngår i en substantivisk uttrykksmåte som er ukjent. Barna foretrekker verbale uttrykkemåter som "hvor mye koster det?" eller "hvor mye skal hun betale?"

I skolespråk og fagspråk brukes ofte en *substantivisk uttrykksmåte* som ligger fjernt fra barnas. De aller fleste barn har en verbal uttrykksmåte. De sier: "Hvor langt kasta du? Kasta du lengre?" Derfor får mange problemer med formuleringer som "Hva er forskjellen i lengden mellom ditt og mitt kast?" Det krever

ikke bare en forståelse av begrepet *forskjell* som er sentralt både i addisjon og subtraksjon, og som man selvfølgelig må fokusere på. Med minoritetsspråklige elever oppstår ofte tilleggsproblemer fordi en slik substantivisk uttrykksmåte drar med seg flere ukjente ikke-verbale uttrykk: Hva er forskjellen i *hastighet*? Hva er forskjellen i *størrelse*? Hva er forskjellen i *avstand*?

Siden lærebøkene for en stor del er lite egnet for minoritetsspråklige, er det en fare for at man løser problemet ved å la elevene regne oppstilte stykker. Teksttolking i matematikk kommer man ikke utenom. En del av utfordringene er de samme uansett fag, og har med leseforståelse å gjøre.

Det å la elevene lage egne tekstoppgaver eller regnefortellinger, bøter ikke på problemet med teksttolkning, men gir øvelse i å kople de fire regneartene til situasjoner i hverdagen. De kan bl.a. være egnet til å avdekke misoppfatninger eller delvis-forståelse:



jeg har en pizza som jeg deler ut i 4 deler til meg og til viddis hvor stor brøkdeler går de hvor? vi får 2 biter hver.

Jeg tolker første tekstdel som at pizzaen deles i fire stykker. Eleven har løst det som et tradisjonelt divisjonsstykke, og det er egentlig bare ordet "brøkdeler" som viser at vi her har arbeidet med brøk. Det gir viktig tilbakemelding til læreren om at eleven har mangelfull forståelse av brøkdeler som del av en helhet.

En annen elev skrev denne regnefortellingen:

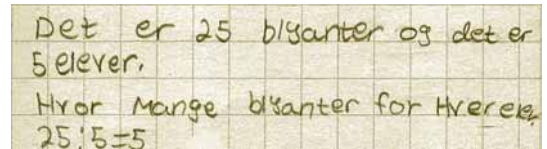
*"Jeg har 25 kaker som jeg vil dele med 4 av vennene mine. Det blir 20 igjen."*

Her har trolig eleven forvekslet "dele" med å "gi", hvor hun også gir seg selv et kakestykke.

Kanskje kan det ha noe med at man på norsk snakker om å "dele ut"? I klasserommet er jo det noe man gjør flere ganger hver dag.

Tekstene avspeiler også hvilke ord elevene bruker når de skal beskrive for eksempel subtraksjon og divisjon:

*"Nasreen hadde 46 epler. Hun mistet 13 = 33".*



Det er 25 blyanter og det er 5 elever.  
Hvor mange blyanter for hver elev?  
 $25:5=5$

#### 4. Morsmåslærernes funksjon

Barn som forstår norsk dårlig, melder seg tidvis helt ut når det blir for vanskelig. Her har morsmåslærerne en viktig oppgave. Og her ligger kanskje også den viktigste forskjellen mellom skoler med høy andel minoritetsspråklige og andre skoler der det ofte ikke er morsmåslærere i det hele tatt.

På skolen der jeg jobber, har vi morsmåslærere i urdu, arabisk, tyrkisk og somali. Deres oppgave er for det første å teste ut førsteklasingene når de begynner på skolen for å finne ut hvor sterke de er faglig og hvor godt de kan morsmålet, for eksempel om de behersker begreper som "halvparten" og "dobbel". For det andre er de sentrale i den første lese- og skriveopplæringa, der målet er at barna skal knekke lesekoden både på norsk og på morsmålet samtidig. Derfor arbeider man parallelt med de samme språklidene på norsk og morsmålet. En stor del av morsmåslærernes tidsressurs er derfor knyttet til begynneropplæringa i lesing og skriving. For det tredje har de til oppgave å forklare ord og begreper på morsmålet i matematikk og andre fag. Dette er en stor utfordring siden de skal dekke alle klassesetrinn fra 1.–7. klasse.

Selv om matematikkundervisning bare er en liten del av morsmåslærernes oppgaver der jeg jobber, har de en viktig rolle ved å oversette de nye matematiske begrepene til morsmålet. De kan bruke andre eksempler som barna kjenner seg mer igjen i fordi de har mer kunnskap om elevenes kulturbakgrunn.

Der samarbeidet med kontaktlærer og morsmåslærer er godt, kan selv en liten tidsressurs for morsmåslærer til matematikk utnyttes effektivt. Ut fra evaluering av elevarbeider ser kontaktlærer hvilke elever som får oppfølging av morsmåslærer. Noen elever forstår det med en gang når de får lærestoffet forklart på morsmålet. Andre elever som er svake i matematikk, men relativt sterke språklig i norsk, kan også ha god hjelp av å få lærestoffet gjennomgått på morsmålet. For eksempel byr titallsystemet på problemer for matematikksvake. Det kan bety et stort skritt framover å få forklart begrepene enere, tiere og hundre også på morsmålet.

#### 5. Foreldrenes rolle

De fleste minoritetsforeldre er opptatt av å følge opp leksene i matematikk fordi faget forbindes med mulighet for god utdanning og jobb. Mange av foreldrene har erfaring fra et skolesystem som skiller seg fra dagens norske. I denne tradisjonen er det de korrekte svarene som er det viktige, ikke veien fram til svaret. Derfor kan barna noen ganger få en ganske misforstått hjelp ved at foreldre eller større søsken gjør matteleksa for barnet.

#### 6. Inkludering, utdanning og jobb

Vi har mange utfordringer i skolen knyttet til minoritetsspråklige elever. En betydelig del av dem sliter med å følge med i grunnskolen, og oppover i utdanningssystemet minker andelen minoritetsspråklige jo høyere man kommer. Resultatet er at disse stiller svakere enn majoritetsspråklige når det gjelder arbeid og deltakelse i samfunnslivet ellers. Dette både skaper og forsterker en følelse av avmakt, likegyldighet og ulikhet. Et viktig bidrag til å motarbeide denne følelsen, er å gi disse elevene de basiskunnskapene de trenger, ikke minst i matematikk, og gi dem det språket de trenger for å mestre dette.

#### Litteratur

- [1] Dinh, N.X. 2002: *Språklige minoriteter og matematikkforståelse. En analyse av tekstoppgaver på grunnlag av PISA-prosjektet*. Hovedfagsoppgave. Universitetet i Oslo.
- [2] Flottorp, Vigdis og Elyas Poorgholam: *Flerkulturelle perspektiver i matematikkbøker?* Rapport 17/2003. Høgskolen i Vestfold.

Tine Wedege

# Matematik eller ej?

I Stieg Mellin-Olsens fodspor

”Jeg kan ikke noget matematik. Jeg har jo bare arbejdet i LEGO's afdeling for design de sidste 32 år.” (Kvinde på matematikkursus)

Hvis man spørger voksne mennesker om de bruger matematik i deres arbejde, så svarer de allerfleste ”nej”. De genkender ikke det de laver i hverdagen som matematik. Til daglig er vi omgivet af tal og matematik i en form som ofte er uformel og integreret til det ukendelige i aktiviteter, processer, konstruktioner og produkter. En del er skjult i teknologien - i teknik, arbejdsorganisering og kompetencer - og bliver dermed usynlig. Men selv hvor matematikken er synlig, genkendes den ikke på grund af den udbredte og snævre opfattelse af matematik alene som formler og standardalgoritmer, og den bliver usynlig alligevel.<sup>1</sup>

Citatet ovenfor stammer fra et besøg på et voksenuddannelsescenter i Danmark. Kvinden som taler, er blevet fyret efter 32 år hos LEGO, og nu er hun på et matematikkursus i Forberedende Voksenundervisning betalt af hendes tidligere arbejdsgiver. At designe LEGO hører ikke med til hendes opfattelse af hvad matema-

tik er for noget. Samtidig aner vi at hun ikke regner sin egen kompetence som designer for noget særligt sammenlignet med det at kunne matematik. I udgangspunktet er hendes selvtillid lav i forhold til at lære matematik. Det samme gælder hovedparten af hendes medkursister rundt omkring i landet. For dem forbindes matematik først og fremmest med det fag de havde i skolen, eller måske med det fag de ikke havde, fordi de var blevet erklæret ”ikke egnede”. Men ikke-egnede til hvad?

Stieg Mellin-Olsens socio-kulturelle synsvinkel på uddannelse, som vi finder den i bogen ”Skolens vold” [5], faldt fint i tråd med mit syn på skolen midt i 1970'erne som den institution der sikrede sortering og tilpasning til samfundet. Fra starten af mine matematikdidaktiske studier har jeg også været provokeret af det spørgsmål som ifølge Mellin-Olsen var en væsentlig drivkraft i hans forskning:

This is the result of a twenty-year long search to find out why so many intelligent pupils do not learn mathematics whereas, at the same time, *it is easy to discover mathematics* in their out-of-school activities. [7], s. xiii, *min fremhævelse*.

Han undrede sig over at så mange kloge elever ikke kunne lære matematik i skolen, mens de

Tine Wedege er seniorforsker ved Nasjonalt senter for matematikk i opplæringen, NTNU, Trondheim,  
[wedege@matematikkcenteret.no](mailto:wedege@matematikkcenteret.no)

uden for skolen klarede matematiske aktiviteter, eller snarere at han, Mellin-Olsen, havde let ved at opdage matematik i deres aktiviteter.

Er der involveret matematik, når man strikker, bygger hytter eller designer LEGO? Eller er der ikke? Det almindelige syn på matematik i familien, blandt vennerne og i samfundet betyder noget for menneskers indstillinger, men deres opfattelse af hvad der er matematik stammer først og fremmest fra skoleerfaringerne. Det kan have den triste og uheldige konsekvens at matematik nærmest pr. definition bliver ”det som jeg ikke kan” [9].

Det matematikdidaktiske forskningsfelt

Spørgsmål om menneskers kognitive, affektive og sociale forhold til matematik er centrale i matematikkens didaktik. Formålet med den matematikdidaktiske virksomhed er blevet formuleret kort som det at undersøge og søge at forme menneskers forhold til matematik i samfundet. Det var derfor nærliggende for mig at foreslå Mellin-Olsens værk fra 1987 ”Politics of Mathematics Education” som grundbog, da jeg blev inviteret til Trondheim for at holde en række matematikdidaktiske seminarer på Nasjonalt senter for matematikk i opplæringen i februar-marts 2004. Vi bevægede os i hans socio-kulturelle fodspor rundt i det matematikdidaktiske forskningsfelt i løbet af seks seminarer, hvor overskrifter og stikord bl.a. lød sådan: Hvorfor matematikundervisning og -læring? (begrundelser, I- og S-rationale), Matematiklæring (kognitive, affektive og sociale dimensioner), Matematikviden og matematisk kompetence (etnomatematik, folkematematik og numeracy), Matematikundervisning (didaktisk kontrakt, opgavediskurs, undersøgelseslandskaber).<sup>2</sup>

Blandt stikordene kan læseren genkende ”I- og S-rationale”, ”folkematematik” og ”opgavediskurs” som begreber fra Mellin-Olsen. I artiklen vil jeg nøjes med at fokusere på det samme tema om menneskers matematikviden som

annonceres ovenfor med eksemplet fra LEGO – for at markere 10-året for Mellin-Olsens alt for tidlige død, og samtidig for at vise hvordan vi stadig kan have glæde af hans teoretiske bidrag og spørgsmål, der fungerer som analytiske øjenåbnere i matematikundervisningens praksis.

Menneskers matematik

Når politikere og embedsmænd taler om ”matematisk kompetence” i forbindelse med resultaterne fra PISA 2003, så lyder det ofte som om de efterstræbelsesværdige kompetencer er noget de unge mennesker har eller ikke har – og mest det sidste. Kompetencerne er ligeså velbeskrevne som i en pensumliste for matematikfaget, som de unge kan og bør tilegne sig.

Men der findes ingen kompetencer – kun kompetente mennesker. Det er jeg sikker på at Mellin-Olsen ville være enig med mig i. Egentlig er det også PISA’s opgave at måle *mathematical literacy* der defineres sådan i den norske rapport:

Mathematical literacy is an individual capacity to identify and understand the role that mathematics plays in the world, to make well-founded judgements and to use and engage with mathematics in ways that meet the need of that individual’s life as a constructive, concerned and reflective citizen. [3, s. 37]

Heller ikke i den danske PISA-rapport er definitionen eller ordet ”mathematical literacy” oversat, selvom man i disse kompetencetider let kunne have valgt et udtryk som ”matematisk hverdagskompetence”. Det er OECD’s intention i PISA at måle hvor godt unge 15-årige er forberedt til at møde samfundets og fremtidens udfordringer, og de matematiske kompetencer i PISA er derfor defineret ud fra et sæt kravspecifikationer konstrueret af eksperter.

Her overfor står *folkematematik*, som hos Mellin-Olsen er et centralt begreb. Det handler



ikke om udefra stillede krav til menneskelige kompetencer, men om menneskers matematik udviklet i takt med deres behov i hverdagslivet. Folkematematik er begrebet om en matematisk (hverdags)viden påvirket af kultur eller social klasse, som bl.a. findes i byggearbejde, konstruktion og design. Ifølge Mellin-Olsen [7, s. 15] kan man blandt børn f.eks. observere folkematematik i lege-, spille-, købe- og sælgeaktiviteter. Selvfølgelig vil der altid være et samspil og modspil mellem menneskers behov og de krav der stilles til dem i familien, kulturen, samfundet og matematikken, men i forskningen og undervisningen kan tilgangen til menneskers matematik gå via matematik som system og metode eller via folkematematikken.<sup>2</sup>

#### Kultur og matematik

Mellin-Olsen stod ikke alene med sit syn på menneskers matematik. Tesen om at der i alle kulturer udvikles matematik, men ikke nødvendigvis den samme matematik, forudsættes i det etnomatematiske projekt, som brød med den traditionelle opfattelse af matematik som et kulturuafhængigt og universelt fænomen. I slutningen af 1970'erne og begyndelsen af 1980'erne var der blandt matematikdidaktikere internationalt en voksende opmærksomhed om matematikkens og matematikundervisningens samfundsmæssige og kulturelle aspekter.

Den brasilianske matematiker og matematikdidaktiker Ubiratan d'Ambrosio [1] lancerede sit "etnomatematiske program" i begyndelsen af firserne, og præsenterede det på den fjerde internationale kongres om matematikundervisning (ICME 4). Han satte etnomatematik over for *teoretisk matematik* (academic mathematics), det vil sige den matematik der undervises i og læres i skoler og uddannelsesinstitutioner. *Etnomatematik* beskriver han som den matematik der praktiseres i identificerbare kulturelle grupper. F.eks. i nationale samfund eller stammesamfund, grupper af arbejdere, børn i en bestemt alderskategori eller professions-

grupper.

I 1985 arrangerede Mellin-Olsen sammen med Marit Johnsen Høines [6] et internationalt seminar om matematik og kultur på Bergen lærerhøgskole hvor prominente repræsentanter for etnomatematikken bl.a. Alan Bishop og Paulus Gerdes deltog.

Det etnomatematiske projekt skal først og fremmest ses som en kritik af den vestlige kulturimperialisme, som den fungerer i stort anlagte undervisningsprogrammer i udviklingslandene. En helt central problemstilling er at elevernes kapacitet til at kunne bruge tal og mål, håndtere geometriske former og begreber i hverdagen gennem skolingens erstattes af andre praksisformer, som har fået matematikstatus.

#### Definitions magten

I en diskussion om karakteristiske træk ved den matematikdidaktiske praksis har den israelske matematikdidaktiker Anna Sfard peget på en indbygget konflikt. Som undervisere og forskere er vi fanget imellem to uforenelige paradigmer: det matematiske og det humanistiske. For matematikeren er matematikken – med dens klare skelnen mellem sand og falsk – et værn af objektivitet. For didaktikeren er matematikken en social, intersubjektivt konstrueret viden.

Som nævnt ovenfor er det netop et begreb om folkematematik (gadematematik eller etnomatematik) der sætter os i stand til at se skolens undertrykkelse af menneskers matematik. Etnomatematikken har åbnet det matematikdidaktiske problemfelt for spørgsmål om menneskers matematikviden udviklet i hverdagen, så det ikke kun handler om viden som resultat af formaliseret matematikundervisning. En åbning der er helt afgørende i vore samfund i dag hvor ideer om "realkompetence" og "livslang læring" styrer uddannelsespolitik og -planlægning.

Mellin-Olsen peger på at spørgsmålet om menneskers matematik drejer sig om magt og i sidste instans demokrati:



It is a matter of definition whether *folk mathematics* is to be defined as mathematics or not. To what extent folk mathematics is recognized as important knowledge is a political question and thus a question of power. [7, side 15]

Som matematikdidaktikere kan vi vælge at definere folkematematik som matematik eller ej. Men om det får betydning for almindelige mennesker og deres forhold til matematik afhænger af hvem der har definitionsmagten i samfundet.

Matematik tæller i menneskers liv. Det er de fleste matematiklærere enige om, men hvad tæller som matematik og dermed som vigtig viden og magt? Det spørgsmål har min australske kollega Gail E. FitzSimons [2] stillet i sin bog "What Counts as Mathematics?" Det er hendes påstand at fordelingen af viden i samfundet bestemmer fordelingen af magt, men hun stopper ikke der: "Mathematical knowledge is said to be empowering, but questions arise, such as: What mathematics? How much mathematics? For whom? Who decides? Who should decide?" Der er mange spørgsmål at besvare.

En brasiliansk kollega, Gelsa Knijnik [4], som også er en stor fan af Mellin-Olsen, har en etnomatematisk tilgang i arbejdet med uddannelse af brasilianske landarbejdere (jordløse bønder). Men hun inddrager den akademiske viden (skolematematikken) fordi magtrelationerne står i centrum af hendes arbejde: ved forhandlinger om jord med de store jordejere kommer arbejderne ikke langt med deres egen matematik. Matematikundervisningen tager udgangspunkt i og værdsætter arbejdernes egen matematik (folkematematikken), men indeholder samtidig en bevidsthed om dens begrænsninger.

Kontekst for viden og læring

I supermarkedet løser man ikke matematiske opgaver, men køber ind til familien. De over-

vejelser man gør sig om "best buy", handler ikke kun om hvor man får mest for pengene. Komplexiteten er større. Beregningerne handler også om familieøkonomien, om kvalitet, smag osv.

Konteksten for de matematiske aktiviteter er vigtig. Men i den matematikdidaktiske litteratur finder vi udtrykket "kontekst" med to forskellige grundbetydninger svarende til dagligsprogets. For at tydeliggøre forskellen har jeg lavet en terminologisk afklaring [8]. Den type "kontekst" som repræsenterer virkelighed i opgaver, eksempler, tekstbøger og andet undervisningsmateriale, f.eks. supermarkedet, kalder jeg *opgave-kontekst*. I den betydning bruges udtrykket ofte normativt, f.eks. i undervisningsplaner som et krav om at undervisningen skal indeholde virkelige kontekster eller meningsfulde og autentiske kontekster. I PISA-opgaverne kommer virkeligheden ind med opgave-konteksten.

I den anden grundlæggende betydning af udtrykket "kontekst", som har at gøre med historiske, samfundsmæssige, psykologiske o.s.v. forhold og relationer, taler matematikdidaktikere om kontekster for matematiklæring, brug af matematik og matematikviden (skole, supermarkedet, arbejdsplads o.s.v) eller om kontekster for matematikundervisning (uddannelsessystemer, uddannelsespolitik o.s.v). Jeg kalder denne type *situations-kontekst* [8].

I Mellin-Olsens læringsteori er forholdet mellem det der skal læres (bl.a. bestemt af opgavekonteksten) og læringskonteksten (situations-konteksten) bestemt af den lærendes historie f.eks. hendes kultur, familie, uddannelse eller forhold til matematik. I artiklen med den lidt provokerende overskrift "To know or not mathematics – that's a question of context" har jeg analyseret matematik i en 75-årig kvindes liv. Det viser sig at netop hendes levede liv har udviklet hendes opfattelser af sig selv og matematik og hendes tilbøjeligheder til at beskæftige sig med matematik eller ej [8].

## Et dilemma

Hvis man som Mellin-Olsen skal kunne "opdage" matematikken i børns leg og spil, eller i voksnes arbejde, så skal man have brede matematikbriller på næsen. Risikoen er at man optræder som imperialisten der benævner og beslaglægger alt som matematik. Men en smal opfattelse af matematik kan udelukke folke-matematikken fra skolen og dermed overse og tromle væsentlige kapaciteter hos eleverne. Hver matematiklærer og matematikdidaktiker må finde sin løsning på dilemmaet.

Jeg har argumenteret for at det er et kvalitetstegn når matematikdidaktikeren deklarerer hvad han eller hun opfatter som matematikviden, og samtidig ekspliciterer sin opfattelse af hvordan matematik læres, og hvorfor der bør undervises i matematik [11]. Mellin-Olsen var altid knivskarp på disse punkter. Han skjulte aldrig sin opfattelse af matematik og matematikkens rolle i samfundet og demokratiet.

Men lad os slutte hvor vi begyndte – med LEGO. På hjemmesiden [www.hjernekraft.org](http://www.hjernekraft.org) finder man "First LEGO League (FLL), Scandinavia" med en teknologiturnering for børn og unge mellem 10 og 16 år. Her bliver en lærer citeret bl.a. for at sige:

Gjennom arbeidet med FLL kom vi i stor grad innom dagliglivsmatematikk med beregninger for avstand og tid, lys og skygge og gradinndeling av sirkler (...). Vi adderte og subtraherte og regnet med brøker for å løse problemer i praktiske situasjoner. Vi ble utfordret på koordinatsystem, og data som skulle samles inn og bearbejdes. Vi brukte matematisk terminologi for å løse utallige problemer. L-97 opererer med "Matematikk i dagliglivet", "Tallære", "Geometri" og "Behandling av data" for både 5., 6. og 7. trinn. Deltagerne ble trigget på alle disse områdene, så FLL er absolutt en vei å gå for å stimulere til økt interesse for å anvende matematikkunnskaper til å løse problemer.

## Referencer

- [1] d'Ambrosio, Ubiratan (1985). Ethnomathematics and its Place in the History and Pedagogy of Mathematics. *For the Learning of Mathematics*, 5(1), 44-48.
- [2] FitzSimons, Gail E. (2002). *What Counts as Mathematics? Technologies of Power in Adult and Vocational Education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- [3] Kjærnsli, M. m.fl. (2004). *Rett spor eller ville veier? Norske elevers prestasjoner i matematikk, naturfag og lesing i PISA 2003*. Oslo: Universitetsforlaget.
- [4] Knijnik, Gelsa (1997). Mathematics Education and the Struggle for Land in Brazil. In Fitz-Simons, G. (ed.), *Adults returning to Study Mathematics. Papers from Working Group 18. ICME8* (pp. 87-91). Adelaide: The Australian Association of Mathematics Teachers.
- [5] Mellin-Olsen, S. og Rasmussen, R. (1975). *Skolens vold*. Oslo: Pax.
- [6] Mellin-Olsen, S. og Johnsen Høines, M. (1986). *Mathematics and culture. Seminar (1985)*. Bergen: Caspar Forlag – Landås.
- [7] Mellin-Olsen, S. (1987). *The Politics of Mathematics Education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- [8] Wedege, Tine (1999). 'To know – or not to know – mathematics, that is a question of context.' *Educational Studies in Mathematics*, 39(1-3), 205-227.
- [9] Wedege, Tine (2003). "Matematik - det er det jeg ikke kan". In M. Blomhøj og O. Skovsmose (red.), *Kan det virkelig passe? Om matematiklæring* (pp. 185-196). København: L&R Uddannelse.
- [10] Wedege, Tine (2004). Mathematics at work: researching adults' mathematics-containing competences. *Nordic Studies in Mathematics Education*, 9 (2), 101-122.
- [11] Wedege, T. (2005). Hvorfor stove problematik med q? Hvad, hvorfor og hvordan i matematikkens didaktik. Publiceres i Skovsmose, O. og Blomhøj, M. (red.), *Kunne det tænkes? Om matematiklæring*. København: Malling og Beck.

(fortsettes side 48)

# Inspirasjonsbok fra *Tangenten*

Tangenten har laget en inspirasjonsbok for lærerne i den videregående skolen. Dette som et ledd i satsningen på matematikk og naturfagene i skolen. På den måten ønsker vi å bidra til større rekruttering til realfagene i den norske skolen.

Vi ønsker å gi lærere en inspirasjon og gjøre dem kjent med bladet som kilde til idéer til egen undervisning. På den måten tenker vi oss at vi kan bidra til å heve kvaliteten i undervisningen i realfag og dermed også å kunne øke rekrutteringen til fagene. Boka blir sendt gratis i 4–5 eksemplarer til alle videregående skoler i Norge i løpet av september måned 2005. Slik kan boka være både en inspirasjonskilde samtidig som det kan gi grunnlag for faglige diskusjoner ved realfagsmiljøene i skolene.



Tangenten har funnet en rekke støttespillere som er med å finansiere bokprosjektet.

## Innhold:

historiske artikler, sannsynlighetsregning, geometri, IKT, algebra/likninger, funksjoner, matematiske aktiviteter, modellering og didaktikk.

Dersom du ikke underviser på videregående skole kan bestille boka fra [tangenten@caspar.no](mailto:tangenten@caspar.no). Boka koster da 150,-

Nils Kristian Skiple

# Stieg Mellin-Olsen og komplementaritetetsprinsippet

–"Komplementaritetetsprinsippet viser til en ressurs som vi enda ikke har tatt i bruk i skolen, nemlig menneskets evne til å tenke dialektisk" [1, s. 258]

Dialektikkomgrepet har røter attende til den greske antikken, og det vart der brukt om kunsten å argumentera for og mot ein påstand. I nyare tid har omgrepet gjerne blitt brukt som namn på ein tenkjemåte i samband med eit komplementært forhold. Kant, Hegel og Skjervheim kan stå som døme på nokre kjende filosofar som har brukt dialektikkomgrepet. Mellin-Olsen [1] viser til den russiske pedagogen Vygotsky, og hans bidrag til å utvikla *verksamheitsteorien*, ein kognitiv teori for samspelet mellom språk og tanke. Vygotsky var inspirert av Marx. Og Marx utvikla den *dialektiske materialismen*, ei politisk lære om motsetnaden mellom arbeid og kapital.

Komplementaritetetsprinsippet som omgrep vart først lansert av den danske fysikaren Niels Bohr i 1928. Han brukte det for å sameina to motstridande, men gyldige teoriar.<sup>1</sup> Og i jussen blir omgrepet brukt for å skildra forholdet

mellom ein nasjonal og ein internasjonal domstol. Matematikkdiraktikaren Stieg Mellin-Olsen rekna komplementaritetetsprinsippet som eit erkjeningsteoretisk prinsipp. Han brukte det for å fremja ei dialektisk tilnærming til matematikkundervisninga. Slik sett hadde prinsippet den same funksjonen for Mellin-Olsen, som den dialektiske materialismen hadde for Marx og verksamheitsteorien hadde for Vygotsky.

Mellin-Olsen brukte komplementaritetetsprinsippet for å sameina to motsette referanserammer i forhold til dei tankane vi gjer oss om matematikkundervisninga. Den eine referanseramme vert uttrykt gjennom den tradisjonelle formidlingspedagogikken fokusert rundt oppgåverekninga. Denne didaktiske metoden har vore brukt i om lag 5000 år, og den er framleis verksam. I evalueringa av matematikkundervisninga etter L97 vert metoden skildra på følgjande måte:

"Observasjonene i klasserommet viser at undervisningen i stor grad følger et tradisjonelt mønster der læreren starter timen med en introduksjon hvor lekser gjennomgås og nytt lærestoff presenteres. Denne presentasjonen munner som regel ut i en forklaring for hvordan en bestemt type oppgaver skal løses. Deretter arbeider elevene individuelt

Nils Kristian Skiple arbeider ved Hop ungdomsskole, Bergen  
[nils.skiple@tele2.no](mailto:nils.skiple@tele2.no)

med å løse slike oppgåver i læreboken.” [3, s. 5]

Ein av konklusjonane til Mellin-Olsen [1] var at vektlegginga på det å rekna oppgåver var den dominerande læringsaktiviteten i matematikktimane. Denne situasjonen gjeld nok framleis, jamfør evalueringa av L97 [3], og ein nyleg avslutta intervjustudie [4] Undervisninga skildra i sitatet over er ikkje legitim ut frå L97, difor var ein av konklusjonane i evalueringa at det var eit sprik i mellom læreplanen og praksis. Det viser at den tradisjonelle matematikkundervisninga ikkje let seg fortrenge ved å innføra ein ny alternativ læreplan, og ut frå komplementaritetsprinsippet er det er heller ikkje ønskjeleg.

L97 kan tolkast som eit uttrykk for den andre referanseramma for dei tankane vi gjer oss om matematikkundervisninga. Vi kan kalla den for den *alternative referanseramma*, i motsetning til den første *tradisjonelle referanseramma*. Desse to referanserammene dannar då til saman ei komplementær motsetning, og den kan forståast ut frå komplementaritetsprinsippet. Mellin-Olsen definerte aldri motsetninga til den tradisjonelle tenkinga, men han poengterte at dersom elevane fekk ta kontroll over eiga læring, så var det eit uttrykk for at læraren tenkte ut frå ei alternativ referanseramme. Vidare stilte han opp prosjektarbeidsmetoden som eit alternativ til oppgäverekninga. Følgjande sitat frå L97 [5] er nok i samsvar med Mellin-Olsen sine idéar om ei alternativ referanseramme. Sitata fungerer og som grunnlag for påstanden om at L97 er fundert i ei alternativ referanseramme:

”Fra dagliglivets erfaringer, lek og eksperimentering bygges det opp og videreutvikles begreper og fagspråk.”

”Gjennom eksperimentering, opplevelse, undring og refleksjon vil faget kunne bidra til å utvikle elevenes nysgjerrighet og trang til utforskning. Det er viktig at elevene opp-

lever læring i matematikk som en prosess.”

”Elevene konstruerer selv sine matematiske begreper. For denne begrepsdannelsen er det nødvendig å vektlegge samtale og ettertanke.”

”I arbeidet med matematikk er elevenes egenaktivitet av største betydning.”

Sitata viser at L97 byggjer på ein føresetnad om at eleven i utgangspunktet er aktiv, positiv og lærevillig. Denne idealeleven skal ta ”ansvar for eiga læring”. Det optimistiske elevsynet i L97 kan først attende til den franske opplysningsfilosofen Rousseau sin teori om det naturlege mennesket. – ”*Det naturlege mennesket vert halde for å vera godt i sin eigentlege natur*” [6]. Dette menneskesynet står i motsetnad til det vanlege synet innan kristendomen og den klassiske filosofien, om at mennesket i sin natur er både godt og vondt. Slik tolka står L97 for eit noko spesielt menneskesyn.

Ideen i L97 om at elevane sjølve konstruerer dei matematiske omgrepa i ein sosial kontekst kan knytast mot teorien til Paul Ernest [7] om den *sosiale konstruktivismen*. Kunnskapsteorien til Ernest byggjer mellom anna på Piaget. Teorien til Piaget om kunnskapens natur kan lett forvekslast med ein teori for korleis elevane skal læra [8, s. 26–27]. Piaget utvikla ein kunnskapsteori, og ikkje ein læringsteori. Det at elevane i ein sosial kontekst konstruerer sin eigen kunnskap er ein fornuftig kunnskapsteori. Men dersom den blir brukt til å legitimera ein læringsteori bygd på tesen om ”ansvar for eiga læring”, hamnar ein fort på ville vegar. Her tolkar eg tesen som at elevane innan vide rammer sjølve skal finna ut av ting, og der lærarane skal ha ei tilbaketrekt rettleiarrolle.

L97 kan altså tolkast som eit uttrykk for ei alternativ referanseramme. Denne ramma er fundert på eit spesielt og høgst diskutabelt menneskesyn, og ein konstruktivistisk kunnskaps-

teori. Kunnskapsteorien har blitt forveksla med ein læringsteori, noko som kan gje seg utslag i tvilsame didaktiske metodar. Dette er ein av grunnane til at L97 ikkje bør stå aleine som rettesnor for vår tenking omkring matematikkundervisninga. Ein annan grunn er knytt til den kjensgjerninga at det finst elementære omgrep og algoritmar i matematikk, som best kan øvast inn gjennom overlæring og oppgåverekning. Og at det finst samanhengar og strukturar i faget, som det er urimeleg å forventa at elevane skal finna på eiga hand. Dette er uttrykk for ei nødvendig asymmetrisk tenking i forhold til relasjonen mellom elev og lærar. Den tradisjonelle matematikkundervisninga kan dermed fungera som eit motstykkje til dei tankane som vert uttrykt i L97. Med støtte i komplementaritetetsprinsippet bør det vera mogeleg å tenkja dialektisk om motsetninga mellom den tradisjonelle oppgåverekinga og meir moderne og eksperimenterande innfallsvinklar til matematikkundervisninga. Sett på spissen, så kan komplementaritetetsprinsippet brukast til å legitimera både pugging og leiking.

Høyringsutkastet til den nye læreplanen av 15.02.05 (H05) definerer kompetansemål, og den har ei generell vektlegging på fem grunnleggjande ferdigheter [9]. H05 inneheld ingen føringar når det gjeld organisering av undervisninga, og bruk av bestemte undervisningsmetodar, difor gjev den indirekte legitimitet til komplementaritetetsprinsippet. Følgjande sitat frå høyringsutkastet kan brukast som ei støtte for den dialektiske tenkinga (mi utheving):

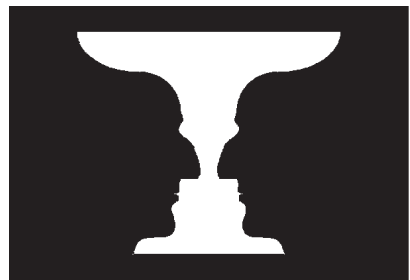
*”For å nå opplæringens mål, **veksles** det mellom utforskende, lekende, kreative og problemløsende aktiviteter **og** arbeid med tekniske ferdigheter.”*

Utforsking, leik, kreativitet og problemløysing høyrer til den alternative referanseramma som kom til uttrykk i L97. Og ”arbeid med tekniske ferdigheter” kan peika mot rekning av kontekst-

frie matematikkoppgåver med det til formål å drilla inn bestemte algoritmar, og dermed som eit uttrykk for den tradisjonelle referanseramma. Verbet *veksles* i sitatet over er utheva for å få fram at forfattaren har poengtert at det skal vera eit samspel mellom dei to ulike tilnæringsmåtane, og då er det nærliggjande å tenkja dialektisk.

Då Mellin-Olsen i 1991 gjorde komplementaritetetsprinsippet relevant for matematikkdidaktikken etablerte han ein diskurs. Han fann ut at matematikkundervisninga var sentrert rundt det å rekna oppgåver, og konkluderte med at det måtte ha ei institusjonell forklaring. Difor var det nærliggjande å nytta diskursteorien til den franske kunnskapsarkeologen Michel Foucault. Mellin-Olsen rekonstruerte oppgåverekninga som ein diskurs, og gav den namnet *oppgåvediskursen* [10]. Han fann konturane av ei komplementær motsetning til oppgåvediskursen. Denne motdiskursen vart omtalt som ein *alternativ diskurs*. Diskursomgrepa er først og fremst nyttige som del av ein maktanalyse, men det har ikkje vore intensjonen min å fokusera på maktutøvinga i skulen, difor har eg nytta den meir nøytrale termen *referanseramme* i staden for *diskurs*.

Rubins vase vart brukt av Mellin-Olsen som ein metafor for komplementaritetetsprinsippet (figur 1). Omriset av vasen definerer to ansiktsprofilar, og omvendt, men vi kan ikkje sjå både vasen og profilane samstundes.



Figur 1. Rubins vase



Figur 1 illustrerer forholdet mellom den tradisjonelle referanseramma som dominerer i skulen, og den alternative referanseramma, slik den til dømes kjem til uttrykk i L97. Vasen kan då tenkjast som bilde på det tradisjonelle, og dei to ansiktsprofilane kan tolkast som eit bilde på det alternative. Til saman utgjer desse to referanserammene ein heilskap.

Dersom prinsippet skal fungera må ein ha eit teoretisk forhold til at det er mogeleg å tenkja ut frå begge referanserammene, men som fig.1 viser, kan det ikkje skje samtidig. Men ein kan få innsikt om eit forhold knytt til den eine referanseramma ved å arbeida med den komplementære referanseramma. Denne innsikta kan vera positiv, i den forstand at ei utvikling av den eine ramma kan føra til ei utvikling av den andre. Analogien til Rubins vase blir då at ei forandring av ansiktsprofilane, vil gje ei forandring av forma på vasen, og omvendt.

Komplementaritetsprinsippet likestiller dei to referanserammene, men det betyr sjølvsgatt ikkje at dei treng å få den same tidsressursen. I denne samanhengen er det viktig å tenkja fleir-fagleg, ein del av dei nye aktivitetane i matematikkfaget, som til dømes tesselering, drakebygging og origami, høyrer naturleg heime i samarbeidsprosjekt med kunst - og handverksfaget.

Det at ein set dei to referanserammene som likeverdige kan gje positive konsekvensar for utviklinga av matematikkundervisninga. Prinsippet står for ein heilskapleg tankemodell som integrerer motsetningar. Det betyr at ein ved å tenkja ut frå prinsippet kan føra saman representantar som tenkjer ut frå ulike referanserammer. Vidare kan prinsippet vera til hjelp for lærarar som føler seg dratt i mellom dei to ulike tankeretningane.

Eit klassisk dilemma som lar seg løysa dersom ein tenkjer dialektisk er knytt til det med overlæring eller pugg. Ut frå den tradisjonelle tenkinga har pugging av omgrep og algoritmar sin verdi, fordi det på sikt kan føra til forståing. Men ut frå L97 skal elevane si eksperimentering

og utforsking leia til forståing, og då er pugg unødvendig. Komplementaritetsprinsippet gjev eit bibelsk svar på puggesporaet; - " *det er ei tid for alt*", pugging er bra i ein kontekst og dårleg i ein annan.

Same typen resonnement kan brukast i forhold til dei nasjonale prøvane i matematikk. Dei fleste kompetansemåla i læreplanen kan og bør målast i nasjonale prøvar. Men det treng ikkje å fortrenge det faktum at det finst kunnskap i matematikk av estetisk, filosofisk eller politisk karakter, kunnskap som i sin natur er ikkje-målbar eller vanskeleg å måla.

For å få fram den fundamentale skilnaden på dei to referanserammene er det nødvendig å sjå nærare på sporaet om kva som særmerker den matematiske kunnskapen. Paul Ernest skil mellom to ulike kunnskapssyn [11]<sup>2</sup>. Desse to kunnskapssyna kan danna basis i kvar si referanseramme. Tenkjer ein ut frå den alternative referanseramma er det nærliggjande å tenkja på matematikken som noko menneska driv med i eit fellesskap. Teoriar som blir akseptert innan ei gruppe av matematikarar blir då rekna som gyldig matematikk. Men menneska forandrar meining, og dei tek feil, dermed får kunnskapane i matematikk også karakter av å vera dynamiske og feilbarlege.

Dette synet på matematisk kunnskap kan først attende til samanbrotet i den analytiske matematikken på slutten av 1800-tallet. Då prova Cantor at null var lik ein ved å følgja dei vanlege logisk-deduktive slutningsreglane. Og Riemann utvikla ein ny geometri ved å sjå bort frå parallellpostulatet til Euklid. Etter samanbrotet har det ikkje vore mogeleg å sjå på matematikken som sann, i tydinga ufeilbarleg. For i teorien kan ein laga kva matematikk som helst, dersom ein definerer eigne slutningsreglar og eigne aksiom. I følgje det *andre ufullkommenhetsteoremet* til Gödel er den konsistent, dersom den kan bakast inn i eit større konsistent system. Men det er høgst tvilsamt om den store og altomfattande konsistente teorien nokon gong kan

lagast.

Den tradisjonelle referanseramma byggjer på den føreutsetninga at kunnskapen i matematikk jamt over er av statisk natur, og at den er ufeilbarleg. Som ein konsekvens av det kjem det lite nytt innhald til skulefaget. Læraren kjenner det rette svaret og den beste algoritmen. Matematiske teoriar er gyldige dersom dei er utvikla ut frå aksiom eller allereie etablerte teorem, gitt at ein har følgd slutningsreglane. Matematikken slik forstått kan først attende til den greske antikken eller for den del dei gamle elvekulturanane i Asia, Afrika og Amerika.

Tenkjer ein ut frå komplementaritetsprinsippet er det mogeleg å leva med dei to ulike syna på kva natur kunnskapen i matematikk har. Det som står att er å plassera matematikken som ein del av samfunnet. Skovsmose [10] hevdar at matematikken har ei *formaterande kraft* på samfunnet, og at det er ei sentral oppgåve for skulen å gjera elevane medvitne om denne krafta. Matematikken har ei politisk side, den ligg bak mange av dei sosialøkonomiske og statistiske modellane som politikarane nyttar når dei fattar vedtak. Vidare ligg matematikken bak mykje av den teknologien som påverkar oss. Til dømes ligg totalssystemet, grafteori og kybernetikk til grunn for datateknologien. Det politiske og teknologiske aspektet ved matematikken lar seg drøfta ut frå den alternative referanseramma, slik den kjem til uttrykk både i L97 og H05.

I 2006 skal skulane gå over til ein ny læreplan i matematikk. Evalueringa til Alseth m.fl. av matematikkundervisninga etter L97 viste at læreplanen i liten grad hadde blitt realisert i praksis. For styresmaktene blir det interessant å sjå på årsakene til det, dersom den nye læreplanen ikkje skal li den same lagnaden. Mangelfull satsing på etter- og vidareutdanning av matematikklærarane blir i evalueringa trekt fram som ei mulig årsak. Etter- og vidareutdanningstilbodet må vera legitimt ut frå læreplanen, og L97 har i denne artikkelen blitt tolka som eit uttrykk for

ei bestemt alternativ referanseramme.

Men kan det tenkjast at dei nye tankane i L97 hørde til ei referanseramme som var ukjend og uforståeleg for den jamne matematikklærer, og at det var ein av grunnane til at den i praksis vart lagt på hylla? I så fall ville meir kursing av matematikklærarane berre hjelpt dersom styresmaktene samstundes hadde legitimert den tradisjonelle formidlingspedagogikken og oppgaverekninga. Men som tidlegare nemnt er ikkje den tradisjonelle matematikkundervisninga legitim ut frå L97. Heldigvis opnar høyringsutkastet av 15.02.05 opp for den tradisjonelle undervisninga att, samstundes som den legitimerer ei dialektisk tenking ved hjelp av komplementaritetsprinsippet.

Ei utvikling av matematikkundervisninga må til sjuande og sist skje på den einskilde skule, men ansvaret kan ikkje delegerast til den einskilde lærar. Mellin- Olsen skreiv i 1991 at matematikklærarane trengde institusjonell hjelp for å endra undervisninga. Den påstanden er like aktuell i dag. Får matematikklærarane den nødvendige institusjonelle hjelpa til å utvikla matematikkundervisninga? TIMSS [11] viser at matematikklærarane i liten grad får tilbod om å gå på etter- og vidareutdanningskurs samanlikna med andre land. Det kan skuldast at den faglege oppdateringa vert rekna for å vera ei privat sak. Vidare er det klare teikn på at det matematikkdidaktiske utviklingsarbeidet har låg prioritet på den einskilde skule. Dette fordi agenden i skulen er dominert av det sentralt initierte utviklingsarbeidet knytt til metodiske og organisatoriske tiltak av generell og tverrfagleg karakter [3].

Styresmaktene har prøvd å stimulera til utvikling av matematikkfaget ved å auka bindinga av arbeidstida til lærarane, men det fører ikkje i seg sjølv til at dei nødvendige faglege prioriteringane blir gjort. Dei nasjonale prøvane kan på sikt føra til ei styrking av matematikkundervisninga, men berre dersom komplementaritetsprinsippet eller tilsvarende teori blir

brukt til å laga eit formålstenleg fundament for utforming og gjennomføring av prøvane. For styresmaktene kan det vera freistande å satsa på at det finst ein bestemt didaktisk metode som kan berga oss ut av krisa i matematikkfaget. Men dessverre fins det neppe slike vedundermetodar. I det siste har stegarksmetoden blitt relansert som ei berging. For den passar med fokuseringa i L97 på læringa til individet, og vidare er den i tråd med den liberale ideologien til det største regjeringspartiet. Dette skjer trass i at stegarksmetoden vart prøvd ut på 70-talet, men utan suksess.<sup>3</sup>

Komplementaritetsprinsippet kan brukast som eit fundament i forhold til å utvikla matematikkundervisninga i skulen. Det betyr at det må bakast inn i dei etter- og vidareutdannings-tilboda som fagmiljø lagar med utgangspunkt i den nye læreplanen.

Vidare lyt styresmaktene leggja forholda til rette for å styrkja den faglege profilen, og det fagdidaktiske utviklingsarbeidet ute på skulane.

## Sluttnotar

- 1 Eit døme frå fysikken på slike motstridande, men gyldige teoriar, er motsetnaden mellom bølge-teorien (lys er elektromagnetiske bølger) og partikkelteorien (lys er ørsmå partiklar). Kjelde: [www.caplex.net](http://www.caplex.net)
- 2 Ernest kallar hovudsyna sine for The Absolutist View og The Fallibilist View.
- 3 Stegarkmetoden vart utprøvd ved eit utval skular frå 1968 og framover mot midten av syttitalet under namnet IMU-prosjektet (IMU = Individualisert Matematikk Undervisning). Opplegget vart også den gongen kopiert frå Sverige, og svenskane kopierte eit opplegg frå USA (Ø. Bjørnstad, 1998, Fra matematikkundervisningens historie, særlig i Norge. [www.hisf.no/alu/fag/matematikk/ma\\_und.htm](http://www.hisf.no/alu/fag/matematikk/ma_und.htm)). Forsøksrådet for skoleverket publiserte i 1978 ei oppsummering og førebels evaluering av desse forsøka. IMU-prosjektet gav ikkje dei forventa positive resultat (Forskningsrapport nr.79 1978. ISBN 82552013949)

## Kjelder

- [1] Mellin- Olsen, Stieg (1991). Hvordan tenker lærere om matematikkundervisning? Bergen Lærerhøgskole, hefte s.271, ISBN 82-90253-49-4
- [2] Alseth, Breiteig og Brekke 2003. Synteserapport. Evaluering av matematikk etter L97. [www.program.forskningsradet.no/reform97/upload/nedlasting/brekke.doc](http://www.program.forskningsradet.no/reform97/upload/nedlasting/brekke.doc)
- [3] Skiple, Nils Kristian (2005). Matematikdidaktikk i ei reformtid. Masteroppgåve. Matematisk institutt, UiB. [www.ub.uib.no/elpub/2005/h/416003](http://www.ub.uib.no/elpub/2005/h/416003)
- [4] Læreplanen for grunnskulen (L97) [www.lis.no/L97/L97/](http://www.lis.no/L97/L97/)
- [5] Skjervheim, Hans (1992). Filosofi og dømmekraft. Artikkelsamling. Oslo: Universitetsforlaget
- [6] Ernest, Paul (1991). The Philosophy of Mathematics. London: The Falmer Press
- [7] Sjøberg, Svein, red. (2003). Fagdebattikk. Oslo: Gyldendal
- [8] Høyringsutkastet for den nye læreplanen. [skolenettet.no/upload/12059/Laereplan\\_hoeringsutkast\\_150205.pdf](http://skolenettet.no/upload/12059/Laereplan_hoeringsutkast_150205.pdf)
- [9] Mellin Olsen, Stieg (1996) Oppgavediskursen i matematikk, artikkel i Tangenten 1996/2. [www.caspar.no/Tangenten/1996/oppgavediskurs.html](http://www.caspar.no/Tangenten/1996/oppgavediskurs.html)
- [10] Skovsmose, Ole (1994) Towards a Philosophy of Critical Mathematics Education. London: Kluwer Academic Publishers
- [11] Bergem m.fl. (2004:151) Resultata frå TIMSS2003: Hva i alle verden har skjedd i realfagene? ILS, UiO [www.timss.no/Kap\\_8\\_2003.pdf](http://www.timss.no/Kap_8_2003.pdf)

Ole H. Johansen

# Et flerkulturelt perspektiv innen matematikkfaget

Jeg vil se på det flerkulturelle perspektivet innen matematikkfaget vha. etnomatematikk. Etnomatematikk er et begrep med en vid definisjon og blir definert ulikt av forskjellige forfattere, enten man beveger seg innen formell matematikk, matematikkutdanning, praktisert matematikk i samfunnet eller i et grenseland mellom disse områdene [1]. I det følgende vil jeg bruke definisjonen: *Etnomatematikk er matematikk som blir praktisert blant kulturelle grupper i forhold til det kulturelle og sosiale liv.*

Matematikkdidaktikk  
sett fra et flerkulturelt perspektiv

Et aspekt man kan vektlegge i undervisningen for å motivere elever/studenter, er å styrke holdningen til faget. Dette kan bl.a. gjøres ved å reflektere sammen med dem over følgende spørsmål:

- *Hva er matematikk?*
- *Hvor kommer matematikk fra? (Historisk perspektiv [7])*
- *Hvorfor undervise matematikk?*
- *Hvordan introduseres eller undervises nye emner i faget?*
- *Hva er lærerens og elevenes syn på matema-*

*tikk?*

- *Hvordan og i hvilke miljøer møter elevene matematikken?*
- *Hvordan kan man bruke erfaringsbakgrunnen til den enkelte elev sett med flerkulturelle øyne?*

Vi bør her finne sider ved matematikkfaget utover det rent formelle for å treffe og motivere elev/studentgruppene våre best mulig. Samtidig er det nødvendig å variere representasjonsformene verbal, symbol, visuell og konkret i undervisningen [11], samt mane til diskusjon, refleksjon og undring rundt læringsaktivitetene.

Er det så mulig å få til gode læringsaktiviteter i matematikkundervisningen slik at man kan nå frem til den enkelte elev/student, sett fra et flerkulturelt perspektiv?

Hvis man skal prøve å besvare dette spørsmålet kan man ta utgangspunkt i de enkelte kulturer som er representert i klasserommet. Elever/studenter er vanligvis interessert eller nysgjerrige på egen eller andres kulturbakgrunn. Ved å finne undervisningsstoff med tilknytning til elevenes kulturbakgrunn, vil elevene/studentene i større grad kunne motiveres for læringsstoffet. Gjennom representasjonsformene visuell og konkret vil det bli lettere for elever/studenter med en flerkulturell bakgrunn å danne begreper

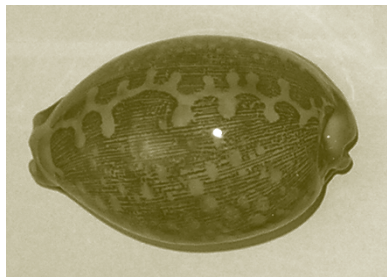
Ole H. Johansen arbeider ved Hersleb skole, Oslo  
[ole.johansen@hersleb.gs.oslo.no](mailto:ole.johansen@hersleb.gs.oslo.no)

som ligger i læringsaktivitetene, enn ved at de skal danne begreper gjennom en verbal representasjon på andrespråket. (Hvis læringsstedet har ressurser gjennom morsmållærere, kan man i større grad utnytte den verbale representasjonen på morsmålet i læringsaktiviteten som et verdifullt tillegg til det visuelle og konkrete).

Følgende forslag og idéer til læringsaktiviteter i (etno)matematikk kan blant annet brukes som introduksjon til nye emner. Motivasjonen ligger i at elevene/studentene opplever at matematikk er tilknyttet forskjellige kulturer på en beskrivende måte, men også på måter som kan ligge skjult og som nå kan tre klarere frem. Det kan her ligge mange tanker til refleksjon i undervisningen. Dette betyr at man kan hente frem matematiske idéer fra forskjellige kulturer som kan inneholde til dels avansert matematikk, og det blir elevenes/studentenes oppgave å utforske matematikken i stoffet. Dette kan være med på å utløse diskusjon og undring i faget basert på det kulturelle aspektet.

### 1. Sannsynlighetsregning

Følgende aktivitet er hentet fra Gerdes [4].



1 poeng	0 poeng
4 skjell lander opp	3 skjell lander opp og 1 lander ned
4 skjell lander ned	1 skjell lander opp og 3 lander ned
2 skjell lander opp og 2 lander ned	

*Cowry shells*: Dette er et tradisjonelt Vestafrikansk spill som utøves av to spillere. Man kaster fire skjell etter tur og får gevinst etter hvordan skjellene lander, enten opp eller ned. Spilleren får poeng etter tabellen.

Forskere fra *Mathematical Research Institute of Abidjan* har eksperimentelt funnet ut at sannsynligheten for at et skjell skal lande opp =  $2/5$  og ned =  $3/5$ . Det ble derfor vist at spillerne har valgt reglene for spillet på en slik måte at sannsynligheten for gevinst (50,08 %) er omtrent det samme som for tap (49,92 %). Det ble konkludert med at spillerne hadde greid å velge et smart og rettferdig beregningssystem for gevinst/tap uten å ha direkte kunnskap om sannsynlighetsregning (se også [2]).

Forslag til aktivitet:

*Utstyr*: 4 kongruente skjell (eller så nær kongruente som mulig) per gruppe.

*Utfordring*: Man kan innlede med å fortelle om Cowry-spillet som blir praktisert i Vestafrika, uten nødvendigvis å fortelle om reglene for gevinst og tap. Elevene/studentene kan nå i små grupper utarbeide regler for to deltagere (der man kaster fire skjell etter tur) på en slik måte at det blir en rettferdig poengfordeling mellom gevinst og tap. Utfordringen er å finne sannsynligheten for at et skjell skal lande opp eller ned, samt finne kastkombinasjonene og sannsynlighetene for disse. (Til nød kan man bruke fire kongruente knapper eller lignende, hvis det er vanskelig å finne kongruente skjell).

### 2. Plangeometri:

Omkrets og arealbegrepet

Elevene/studentene kan i denne aktiviteten eksperimentere og reflektere over variasjonen av et areal, når formen på figuren varieres og omkretsen holdes konstant.

Forslag til aktivitet:

Oppgaven går ut på å tegne størst mulig grunn-

flate til et hus. Det gruppen får oppgitt er omkretsen til huset, f.eks. 30 meter. De kan diskutere seg frem til følgende forslag:

*Rektangel*

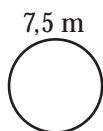


8 m

*Kvadrat*



*Sirkel*



Omkrets = 30 m, radius = ?

Læreren kan legge frem følgende spørsmål i gruppen:

- Hvor finner vi det største arealet?
- Hvor finner vi bygninger som er sirkulære?
- Hvilke fordeler er det å bygge sirkulært? (Byggemateriell, boflate, økonomi, etc.)
- Hvilke utfordringer kan man få med å møblere sirkulære rom?
- Hvor mange prosent større areal er det i en sirkulær bygning sett i forhold til en kvadratisk, når omkretsen er den samme?

3. Romgeometri:

Bygge (modell av) en lavvo

I Tangenten [5] side 37–39 finner vi blant annet et godt eksempel på etnomatematikk i Norge. Her nevnes muligheten for koblingen til samisk kultur og andre kulturer mht. bygging av lavvo (samisk), iglo (eskimoer), pyramide (egyptisk), kjegle (indiansk) og sylinder (afrikansk).

Forslag til aktivitet:

Her kan man gjennomføre et prosjekt i sam-



arbeid med kunst og håndverk ved å lage en modell av et byggverk i målestokk eller i naturlig størrelse. Kravene er at elevene/studentene dokumenterer arbeidet sitt ved å lage skisser og tegninger av modellen i både 2 og 3 dimensjoner. Riktig målestokk skal også påføres tegningen. Deretter kan de lage en prøvemodell i papir/kartong for å undersøke om målestokken var riktig. Når prøvemodellen blir godkjent kan de gå videre med å bygge den riktige modellen med utlevert materiell (eller materiell som de selv har skaffet til veie).

Herbjørnsen [5] trekker inn en rekke begreper og undervisningsaktuelle spørsmål i forbindelse med planlegging og gjennomføring av lavvoprojektet:

- Hva skal lavvoen lages av?
- Målestokk modellen skal lages i?
- Høyde? Grunnflate?
- Hvor mange sideflater? Hvorfor må alle



sideflatene være like?

- Fordeler med færrest/flest mulig sideflater?
- Hvordan forandres formen når antall sideflater økes (og går mot uendelig)? For flere detaljer henvises det til artikkelen av Herbjørnsen.

#### 4. Geometri:

##### Symmetrier og mønstre

Når mennesker lager prydgenstander er de ofte symmetriske. Dette kan oppleves harmonisk, og være pent å se på. Symmetrier sees ofte i plagg, tegninger og malerarbeider i forskjellige kulturer når det skal pyntes til fest og høytidsdager. For eksempel kan vi finne flettede kurver fra Namibia der det finnes 3-, 4-, og 5 foldig rotasjonssymmetri. De enkleste kurvene å lage er de med 4 foldig rotasjonssymmetri, fordi man starter flettingen kvadratisk. Disse kurvene er derfor billigst å kjøpe på markedet.



##### Forslag til aktivitet:

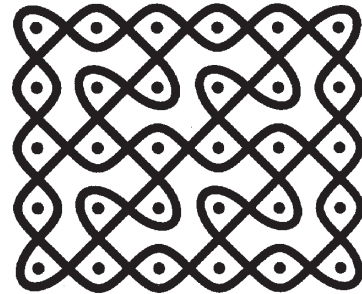
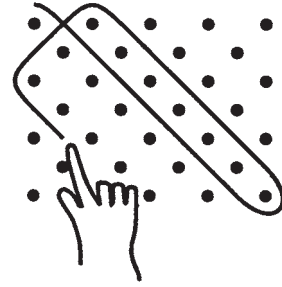
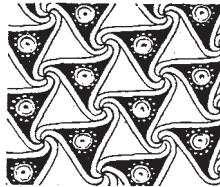
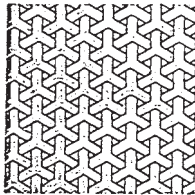
Her er det gode muligheter til å samarbeide med kunst og håndverk, f.eks. med japansk origami og mønstre i skandinaviske julekurver, se [8].

I samarbeid med KRL-faget kan man finne og undersøke geometriske begreper i hellige symboler brukt i de forskjellige religionene, for eksempel i kors, ikoner, klesdrakter etc.

Hvis man har elever/studenter med indisk bakgrunn (Hindu eller Sikh) i klassen kan man anspore disse til å vise hvordan man dekorerer hjemmene på festdagene med *rangolimønstre*. Dette vil være en verdifull introduksjon til begrepene symmetri, mønstre eller geometriske figurer.



Det finnes en rekke med eksempler på symmetrier i kulturer og det henvises til bl.a. [3] og [12], og til en artikkel om symmetribegrepet generelt [9].



Forslag til aktivitet:

Elevene/studentene kan finne sitt nasjonsflagg, for deretter å tegne flagget i riktig målestokk, samt finne forholdet mellom lengde og bredde i flagget. Det er viktig å plassere symbolske figurer i flagget på rett plass, samt finne betydningen av disse symbolene. I denne aktiviteten oppfordres elevene primært til å hente informasjon fra foreldre eller slektninger.

Som et eksempel nevner Presmeg [10, side 333] det sydkoreanske flagget som inneholder en mengde symbolikk og matematikk. Lengden: Bredden = 3:2. Sirkelen (Tae Geuk) i flagget har sentrum i skjæringspunktet mellom diagonalene. Diameteren i Tae Geuk er halvparten av bredden i flagget. Tae Geuk består av to semisirkler (Yang og Yin), og radiusen i hver av disse semisirklene er en fjerdedel av diameteren i Tae Geuk.

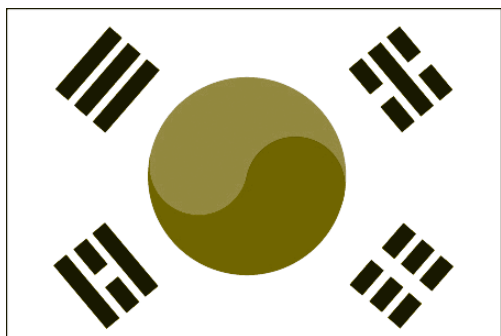
I hvert av hjørnene på flagget er det plassert tre linjestykker, hele eller brutte. Avstanden fra Tae Geuk til linjestykkene er lik radius i semisirklene. Lengden av hvert linjestykke er halvparten av diameteren i Tae Geuk, og bredden av

## 5. Målestokk og forholdstall i flagg

Det finnes mange matematiske elementer i de forskjellige nasjoners flagg, og i forbindelse med emnene målestokk og forholdstall kan elever/studentere presentere sitt nasjonale flagg.

tre linjestykker er en tredjedel av diameteren i Tae Geuk. Videre er bredden av et linjestykke en fjerdedel av bredden til tre linjestykker. Avstanden mellom to linjestykker er halvparten av bredden av et linjestykke.

I linjestykkene ligger det mange symbolske betydninger, samt at linjestykkene også har tallverdier som igjen viser harmoni i både sum og differanse. Jeg kommer ikke inn på alle disse detaljene, men viser til Presmegs artikkel [10]. Det sydkoreanske flagget, med alle sine symboler og matematiske forhold, er godt egnet som et eksempel i undervisningen innen flere emner i matematikken.



## 6. Tall, måleenheter og valuta

Man kan se på måleenheter i et historisk perspektiv, og finne ut i hvilke sammenhenger måleenhetene ble eller blir brukt i de forskjellige kulturene. Mange minoritetsspråklige elever/studenter reiser til "hjemlandet" i sommerferien, og de kan få en oppgave der de kan ta med seg noen mynter og matoppskrifter hjem, samt undersøke eldre og nyere måleenheter.

Forslag til aktivitet:

Elevene kan samle inn mat- og bakeoppskrifter fra forskjellige land, og i heimkunnskap kan de lese oppskrifter, måle opp ingrediensene, for så å tilbrede maten. Matematikklæreren er selvfølgelig med på å vurdere resultatet. Hersleb skole har hatt et større prosjekt i samarbeid med

Radisson-SAS, der oppskrifter fra forskjellige land ble samlet i en dekorativ kokebok.

Har man jødiske, muslimske eller kinesiske elever/studenter i klassen kan man be disse elevene presentere sine kalendere med viktige høytidsdager. Hvordan finner man sammenhengen mellom kalendere fra forskjellige kulturer? Dette gir en øvelse i aritmetikk, samtidig med at elevene vil få et bedre innblikk i hvorfor deres jødiske eller kinesiske naboer ikke feirer nyttårsdagen 1. januar, og når og hvorfor muslimene feirer Eid.

## Oppsummering

Etnomatematikk kan hentes fra minoritetsspråklige elevers/studenters egne kulturelle og sosiale bakgrunn. Men det kan være vanskelig for noen å se sin egen etnomatematikk, ettersom de vanskelig kan forestille seg matematikk som noe annet enn skolens matematikk. Dette betyr at læreren må være med på å synliggjøre de minoritetsspråklige elevenes etnomatematikk i en kontekst.

En annen måte å bruke etnomatematikk på er å se på andres matematiske praksis. Ved å hente inn eksempler fra andre kulturer, som f.eks. ulike tallsystemer og tellemåter, hellige tall fra forskjellige religioner, eller matematikkens vandring gjennom Mellom- og Sydamerika, Asia, Afrika og Europa, sett med historiske øyne. Man kan stille spørsmål som: Hvor stammer titalssystemet fra? Hvorfor blir titalssystemet kalt det Hinduarabiske tallsystem? Hvor finner vi i dag 60-tallsystemet som babylonerne utviklet? Elevene/studentene oppdager fort at "den vestlige matematikken" bygger på andre kulturers matematiske kompetanse, som igjen kan være med på å bygge opp motivasjonen i faget til våre minoritetsspråklige elever/studenter.

Etnomatematikk kan være et verktøy i undervisningen for å hjelpe elevene til å se sammenheng og utvikle dypere matematisk forståelse. Men spørsmålet her er om matema-

tikkfaget har vide nok rammer, og om undervisningen er åpen nok til å gi rom for elevenes erfaringer?

Ethnomathematics – Master Phil. In Comparative and International Education  
Det utdanningsvitenskapelige fakultet, UIO,  
2000. Oslo, UNIPUB.

## Referanser

- [1] Barton, B. (1995). *Making Sense of Ethnomathematics: Ethnomathematics is Making Sense*. Department of Mathematics, The University of Auckland, P.B. 92 019, Auckland, New Zealand. In *Education Study in Mathematics (ESM) 1995*, Vol. 31, No 1–2, side 201–229.
- [2] Dombia, S. & Phil, J. (1992). *Les Jeux de Cauris*. IRMA, Abidjan.
- [3] Gerdes, P. (1994). On Mathematics in the History of Sub-Saharan Africa. In *Ethnomathematics – Master Phil*. In Comparative and International Education, Det utdanningsvitenskapelige fakultet, UIO, 2000. Oslo, UNIPUB.
- [4] Gerdes, P. (1996). Ethnomathematics and Mathematics Education. In *Ethnomathematics – Master Phil*. In Comparative and International Education, Det utdanningsvitenskapelige fakultet, UIO, 2000. Oslo, UNIPUB.
- [5] Herbjørnsen, O. (2003). Lego og lavvo. *Tangenten* 2/2003. Caspar Forlag.
- [6] Johansen, O.H. [ole.johansen@hersleb.gs.oslo.no](mailto:ole.johansen@hersleb.gs.oslo.no)
- [7] Joseph, G.G. (1993). *A rationale for a Multicultural Approach to Mathematics*. In *Ethnomathematics – Master Phil*. In Comparative and International Education. Det utdanningsvitenskapelige fakultet, UIO, 2000. Oslo, UNIPUB.
- [8] LAMIS. Landslaget for matematikk i skolen. [www.lamis.no/oppهد/mjul.htm#kurv](http://www.lamis.no/oppهد/mjul.htm#kurv)
- [9] Perander, J. (1991). *Symmetri*. [www.hitos.no/fou\\_pub/matematikk/symmetri/](http://www.hitos.no/fou_pub/matematikk/symmetri/)
- [10] Presmeg, N.C. (1998). *Ethnomathematics in Teacher Education*. Curriculum and Instruction, Box 4490, The Florida State University, Tallahassee, Florida 32306-4490, USA. In *Journal for Research in Mathematics Education (JMTE)* 1998, Vol. 1, No 3. Page 317–336.
- [11] Solvang, R. (1996). *Matematikkdidaktikk. 2.* opplag. Oslo, NKI Forlaget.
- [12] Struik, D. (1995). *Everybody Counts. Towards a Broader History of Mathematics*. In



Bjørn Smestad

## Matematikkens makt

“Det skjedde i de dager at det gikk ut befaling fra keiser Augustus om at hele verden skulle innskriveres i manntall.” Augustus var ikke den første som fikk denne idéen. De første folketellingene vi har kjennskap til, skjedde i Egypt for over 5000 år siden. Senere befalte franskekongen Karl den store (rundt 750) folketellinger i sitt rike. Målsetningene den gang var klare: folketellingene ble utført for å hjelpe styresmaktene i å skattlegge og utskrive folk til militærtjeneste.

Statistikk har altså lenge vært brukt som redskap for å utøve makt. Og manglende matematikkunnskaper fører i en del situasjoner til avmakt. Dersom elevene får dette klarere for seg, vil kanskje noen fatte mer interesse for deler av matematikken?

Matematikk for å beskrive og forstå verden  
John Graunt regnes som den som startet statistikk som fagfelt. I 1662 utkom hans *Natural and Political Observations ... upon the Bills of Mortality*, som var basert på mange åranger med oversikter over antall fødte og døde i London. Han brukte disse tallene til å komme med mange observasjoner, blant annet om fol-

ketallet i London. Han skriver at “I conclude, That a clear knowledge of all these particulars, and many more [...], is necessary in order to good, certain, and easie Government”. I dag er det nesten utenkelig å ta politiske avgjørelser uten at noen har brukt noe statistikk og regnet på konsekvensene.

Omtrent samtidig prøvde Isaac Newton å forstå hvordan ting beveger seg. I arbeidet med dette, oppfant han både derivasjon og integrasjon, og med hjelp av disse matematiske hjelpemidlene kunne han i *Principia* forklare planetenes bevegelser – og de fleste andre bevegelser i den samme slengen! (“Nature and Nature’s laws lay hid in night // God said “Let Newton be!” // And all was light”, som dikteren Pope skrev.)

Det må legges til at slett ikke all matematikk blir utviklet for formål utenfor matematikken. De som gjennom historien har studert integrallikninger (deriblant Abel) så neppe for seg at den skulle brukes til røntgentomografi, og de som utviklet teorien om mangfoldigheter (som for de fleste ser ganske teoretisk ut) hadde liten oversikt over at det ville bli brukt i Einsteins relativitetsteorier og dermed også legge noe av grunnlaget for atombombene – som jo har hatt enorm betydning for maktfordelingen i verden.

Bjørn Smestad arbeider ved Høgskolen i Oslo,  
[Bjorn.Smestad@lu.hio.no](mailto:Bjorn.Smestad@lu.hio.no)



Matematikk for å forandre verden

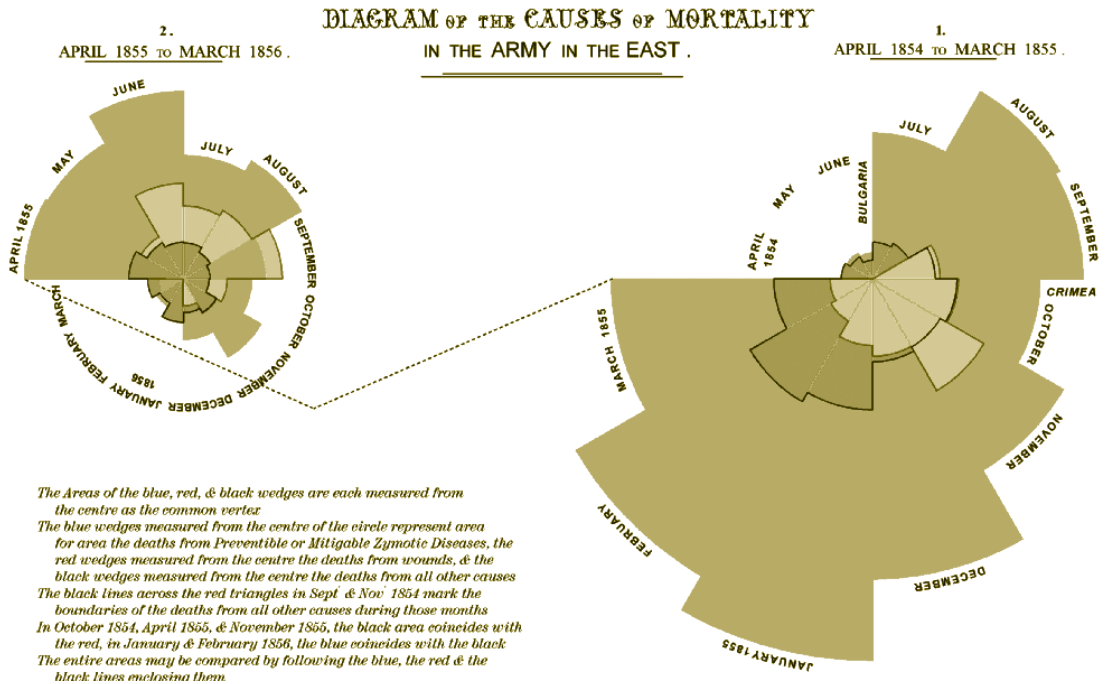
En person som heller ikke forbindes med avmakt er Florence Nightingale. Hennes innsats for de syke og skadede soldatene i Krimkrigen (1854-6) er velkjent, og etter hvert begynner også hennes bruk av statistikk å bli mer kjent.



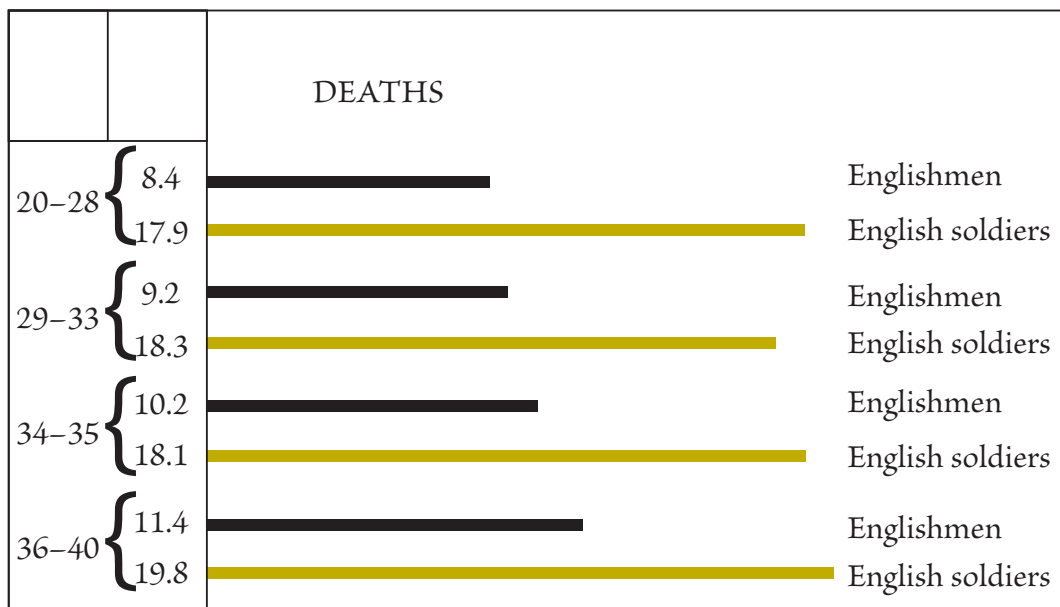
Florence Nightingale opplevde at svært mange av de som døde i Krimkrigen døde av annet enn sår – og hun mente at myndighetene burde sette inn mer ressurser på helsestellet for å få begrenset skadene. Myndighetene prioriterte imidlertid heller anskaffelse av våpen og utstyr til friske soldater enn stell av syke og skadede. Midtveis i krigen ble imidlertid en sanitetskommisjon sendt ut, og dette bidro til

sterkt bedret hygiene. Det ble viktig for Nightingale å dokumentere at hygiene virket, og hun utviklet da diagrammet nederst på siden. Her er hver sektor en måned (slik at hele diagrammet til høyre viser året fra april 1854 til mars 1855, mens det til venstre viser året fra april 1855 til mars 1856). Vi ser ytterst antall døde av helbredelige sykdommer, dernest antall døde av andre sykdommer og innerst døde av sårskader. Det sies at dette diagrammet, langt mer enn ord, overbeviste politikerne om at det var mye å hente på å bruke litt ressurser på å stille syke soldater.

Mange mener likevel at det er et annet diagram som var mer betydningsfullt, fordi det viste en situasjon som fortsatt pågikk. Det heter "Lines", og viser at antall døde soldater i fredstid i kasernene i England var langt større enn antall døde sivilister (i samme aldersgruppe) i byene rundt dem. Nightingale mente at dette skyldtes dårlig hygiene i militærleirene, og diagrammet ble et kraftig verktøy for å påvirke politikerne. Senere brukte Nightingale statistiske metoder for å forbedre for eksempel sivile sykehus, jord-







mortjenester og skoler i koloniene.

#### Matematikk for å overkjøre motparten

Det er ikke ukjent at folk bruker matematikk for å overkjøre motparten med kvasiargumenter som motparten ikke forstår og dermed heller ikke kan forsvare seg mot. En mye fortalt historie handler om den store, sveitsiske matematikeren Euler og den franske filosofen Diderot. Diderot var på besøk i hoffet til Katarina den store, og prøvde å omvende folk til ateismen. Katarina den store ba Euler komme med motargumenter, og Euler sa: “Monsieur,  $(a + b^n)/n = x$  er sant! Altså eksisterer Gud. Hva svarer du til det?” Diderot ble tatt på sengen, ble utledd, og forlot snart Russland.

Interessant nok er denne historien bare tøv. Diderot var en dyktig matematiker, samtidig som Euler nok ikke var den tosken han framstilles som i denne historien. Så istedenfor å vise hvordan tullematematikk kan brukes for å stille ateister i et dårlig lys (ovenfor folk som ikke kan sin matematikk), viser den hvordan tullehistorie kan brukes for å stille matematikere i et dårlig lys (hvis man ikke kan sin historie).

Politikerne har nettopp vedtatt en stor pensjonsreform, og i hele prosessen ble modeller/framskrivninger brukt som argumenter. Det kreves mye matematikkunnskap for å forstå når de brukte matematikk for å beskrive og forstå, når de brukte matematikk for å forandre verden i den retning de ønsket, og når de brukte matematikk for å overkjøre motparten. Og denne matematikkunnskapen er nødvendig for at demokratiet skal fungere.

#### Kilder

- [1] Katz, Victor J. og Michalowicz, Karen Dee (eds): Historical Modules for the Teaching and Learning of Mathematics. (MAA 2004)
- [2] Flakstad, Helge: Florence Nightingale. Tangenten 2/1999.

Bjørn Smestad

# I disse valgtider

Om matematikken bak fordelingen av stortingsrepresentantene

Matematikk er naturligvis sentralt i alle valgkamper, når opposisjonen skal tallfeste hvor ille situasjonen er, mens regjeringspartiene skal tallfeste hvorfor det er grunn til jubel. Etter valget er matematikk også viktig, når vage løfter skal omformes til konkrete tall i et statsbudsjett, for eksempel. Men før noen kan bestemme noe som helst, må stemmetallene omgjøres til representantplasser via sinnrike formler – som står i valgloven og grunnloven. I denne artikkelen vil jeg kort oppsummere disse.

## Fordeling på fylkene

For det første må de 169 representantplassene fordeles på de 19 fylkene. Denne fordelingen gjøres kun hvert 8. år, og baserer seg på innbyggertallet ( $I$ ) (ved nest siste årsskifte før det aktuelle stortingsvalget) og antall kvadratkilometer ( $K$ ) (!) i fylket. For hvert fylke regner man ut et "fordelingstall" på følgende måte:  $F = I + 1,8 \cdot K$ .

(Antall kvadratkilometer blandes inn i formelen for å gi større vekt til for eksempel Finnmark, ut fra et argument om at fylker som er store og har vanskelige kommunikasjoner inn til Oslo bør være bedre representert.)

Deretter deler man disse fordelingstallene på 1–3–5–7 osv, og representantplassene fordeles på valgdistriktene på grunnlag av disse kvotientene – den første plassen går til fylket med

den største kvotienten, den andre plassen til det fylket som har den nest største kvotienten, og så videre. (Se tabell i vedlegg.)

Det er en betydelig utregning som ligger bak denne tabellen, men med et regneark og disse tallene er det ingen uoverkommelig oppgave å undersøke hvor mange flere Osloborgere som skal til for å få en ekstra representant, for eksempel. Men det kan jo være like interessant å se hva som ville skjedd hvis arealfaktoren var fjernet, eller man bare multipliserte med 1,6, for eksempel.

## Fordeling på partiene (innad i fylkene)

Nå settes et mandat per fylke "til side" til utjevningsmandat, og man fordeler de øvrige. Her bruker man St. Laguës modifiserte metode, som er som følger: Hvert partis stemmetall divideres med 1,4–3–5–7 osv. Det første mandatet tilfaller det partiet som har den største kvotienten, det andre mandatet tilfaller det partiet som har den nest største kvotienten, og så videre.

Vi tar et eksempel: Hva vil mandatfordelingen i Finnmark bli dersom fordelingen av stemmer på partiene blir som sist? Finnmark vil etter den nye ordningen få fem mandater, hvorav et utjevningsmandat, så vi fordeler de fire øvrige (se tabell 2).

Vi ser fra denne tabellen at de fire største kvotientene er Aps to største, SV og H.

Siden dette også gjøres kjapt og greit i regneark, kan man også finne ut hvilke konsekvenser det ville fått om man brukte delingstallet 1 istedenfor 1,4 (i fordelingen av representantplasser på fylkene brukte man jo 1 – 3 – 5 – 7 osv, så det kan ikke være noen helt vill idé). Vi ser fort at det er de store partiene som ville tape på det. (I dette tilfellet ville KrF ha tatt et mandat fra Ap.)

(Stemmetallene fra forrige valg er å finne hos SSB, nærmere bestemt [www.ssb.no/aarbok/tab/t-000110-007.html](http://www.ssb.no/aarbok/tab/t-000110-007.html))

Fordeling av utjevningsmandater på partiene  
For å finne ut hvilke partier som skal ha utjevningsmandater, bruker man følgende framgangsmåte (som står i Grunnloven): Man regner ut hvor mange plasser de enkelte par-

tiene "burde" ha fått på landsbasis på samme måte som ovenfor (St. Laguës modifiserte metode – men altså nå med grunnlag i stemmetallene for landet som helhet). Så deler man ut utjevningsmandatene så man oppnår en rett fordeling. Dersom noen partier allerede ved distriktsmandatene har fått så mange som de "bør" ha, utelater man dem fra beregningen og begynner på nytt. Et parti må ha mer enn 4% av stemmene for å få være med i kampen om utjevningsmandater (dette kalles *sperregrensen*).

Hvilke konsekvenser har det å ha utjevningsmandater? Og hva er konsekvensen av å ha en sperregrense?

Fylke	Innbyggertall	Areal i	Mandater i 2005
	1.1.2003	kvadratkilometer	
Østfold	255122	4182	9
Akershus	483283	4918	16
Oslo	517401	454	17
Hedmark	188281	27397	8
Oppland	183582	25192	7
Buskerud	241371	14910	9
Vestfold	218171	2224	7
Telemark	165855	15299	6
Aust-Agder	103195	9157	4
Vest-Agder	159219	7276	6
Rogaland	385020	9378	13
Hordaland	441660	15460	15
Sogn og Fjordane	107274	18623	5
Møre og Romsdal	244309	15121	9
Sør-Trøndelag	268188	18848	10
Nord-Trøndelag	127610	22412	6
Nordland	236950	38456	10
Troms	152247	25877	7
Finmark	73514	48618	5
SUM	4 552 252	323802	169

Tabell 1

	Stemmer	1,4	3	5
A	9 877	7 055	3 292	1 975
SV	6 806	4 861	2 268	1 361
RV	302	215	100	60
Sp	1 582	1 130	527	316
KrF	4 329	3 092	1 443	865
V	621	443	207	124
H	5 803	4 145	1 934	1 160
FrP	3 868	2 762	1 289	773
Kyst	2 357	1 683	785	471

Tabell 2

Hvilke partier får utjevningsmandater i hvilke fylker?

Til sist må man finne ut hvilke fylker hvert enkelt partis utjevningsmandater skal komme fra. For hvert fylke setter man opp en liste over alle partiene som kjemper om utjevningsmandater, og deler partiets stemmetall i fylket på  $(2n + 1)$ , der  $n$  er antall distriktsmandater partiet har fått i fylket. Alle disse kvotientene man så har fått deler man på gjennomsnittlig antall stemmer pr distriktsmandat i fylket.

En slik tabell lager man for hvert fylke, og deretter ordner man *alle* disse tallene i synkende rekkefølge. Utjevningsmandat nr. 1 tilfaller det partiet og det fylket som har den største kvotienten. Dermed er det fylket ute av dansen, og også partiet dersom det nå har fått alle de utjevningsmandatene det skal ha. Utjevningsmandat nr. 2 tilfaller så det partiet og det fylket som nå har den største kvotienten (av de gjenværende). Og så videre.

Dermed er alle stortingsrepresentantene fordelt på partier og fylker. Som vi ser er det mange utregninger som ligger til grunn, og rike muligheter til å utforske hva slags konsekvenser det får om vi hadde valgt litt andre formler som basis for demokratiet vårt.

Som oppfølging er det mulig å se på valg-systemet i andre land, for eksempel USA eller Storbritannia, for å se hvilke konsekvenser andre regler har for det politiske liv der. Mange undervisningsopplegg om disse valgsystemene

er å finne på nettet – til inspirasjon for oss.

#### Kilder

Valgloven kapittel 11, Grunnlovens § 59 og Statistisk sentralbyrå

(fortsatt fra side 28)

#### Noter

- 1 I artikkelen "Mathematics at work: researching adults' mathematics-containing competences" [10] er der en række referencer til undersøgelser af menneskers matematik i arbejdet.
- 2 Mens kravet om at tilegne sig skolens matematik kommer udenfra, så er behovet for at lære matematik i sidste instans defineret af den lærende. Måske kan Mellin-Olsens [7] begreber om to typer grunde til at lære matematik opfattes som udtryk for menneskers svar på krav til og behov for viden. *S-rationalet* (Sosialt fornuftsgrunnlag) fremkaldes hos eleven gennem en syntese af hendes selvopfattelse, opfattelse af skolen og uddannelse, og hendes syn på hvad der betydningsfuld viden og måske af værdi i fremtiden. *I-rationalet* (Instrumentelt fornuftsgrunnlag) hænger nøje sammen med skolens instrumentelle funktion, som det sted der giver eleven en fremtid. Det viser sig først og fremmest gennem det eksterne eksamenssystem. Eksamen udvikler I-rationale hos eleverne – og hos deres forældre.

Frede Torsheim

# Når $x$ og $y$ får mening – gjennom et bedriftssamarbeid

Artikkelen beskriver det faglige samarbeidet mellom en ungdomsskoleklasse og en produksjonsbedrift. Hovedelementer i samarbeidet har vært verdiskaping, realfag, yrkesveiledning, og motivasjon. Ut fra de metodiske erfaringene utvikles nye tiltak ved skolen, som et eget teknologifag, og en utefysikksskole. Bedriftssamarbeidet ble tildelt Realfagsprisen 2003, og er omtalt i årboken fra The Conference Board of Canada, knyttet til prisen "Global best Award" 2004.

## Verdiskapingen

En hovedtanke bak samarbeidet har vært å vise elevene verdiskapingen. Undervisningen knyttet til bedriften har dermed hele tiden vært konsentrert om fagemner. Unge er gjerne fremmede overfor tanken om at råstoff må graves opp av jorden, bearbeides og transporteres for at der skal oppstå verdier. Fabrikken i Knarrevik driver nettopp med dette; prosessen her er nedknusing av talkstein til fint pulver, som brukes i blant annet maling, plast og kosmetikk.

## Samfunnsfag i 8. klasse

Elevene har arbeidet tett sammen med bedriften

Frede Torsheim arbeider ved Fjell ungdomsskule, Bildøy,  
[frede@taake.com](mailto:frede@taake.com)

fra 8. klasse av. Første året var mye konsentrert om det samfunnsfaglige, geografi, økonomi og arbeidsliv. Klassen fikk den første orienteringen om fabrikken og konsernet av administrerende direktør, som møtte klassen på skolen. Før elevene besøkte bedriften første gang, hadde de altså kunnskaper om hvor fabrikken ligger, hva som er produksjonen, hvor råstoffene kommer fra, hvor markedene er og hvilke sluttprodukter materialet fra fabrikken havner i. Videre var de blitt kjent med bedriftsstrukturen. Norwegian Talc er del av et internasjonalt konsern, sveitsisk eid, med gruvedrift og produksjon over det meste av verden. Vi har prøvd å skape en forståelse for sammenhengen mellom reell verdiskaping og økonomi. Neste steg er å vise forbindelsen til skolefagene, at både produksjonen og økonomien i bedriften er drevet og styrt ved hjelp av kjemi, fysikk og matematikk.

## Mysteriet med virkeligheten

Tanken er at vi må finne læreplanens emner igjen, i virkelig bruk i produksjonen. Hvis ikke, må det jo stå dårlig til med fagplanene. Elevene skal nå få se at alt vi prøver å lære dem i skoletimene; brøk og algebra, funksjoner og trigonometri, læren om masse og krefter, ioner og salter – faktisk er i bruk daglig der ute. Hver elev skal få direkte erfaringer som gjør realfagsemnene virkelige, og som både understøtter forståelse

og motiverer for læring.

Det er jo mystisk dette med virkeligheten: Matematikken, fysikken og kjemien består av modeller for virkelighetsbeskrivelse – men oppleves som livsfjerne og tåkete av elevene: "Hvorfor må vi lære dette med  $x$  og  $y$ , vi får jo aldri bruk for det".

Fant vi noe? Jada, vi fant det meste av real-fagpensumet i bruk i denne ene bedriften.

### Mål, vekt og volum

Mot slutten av 8. klasse starter vi første matematikkseminar. Elevene kjenner nå produksjonslinjen, de har truffet operatører og ingeniører i bedriften, og de har fått begreper knyttet til yrkeslivet. Målsettingen er nå å dekke mye av 8. og 9. klasses pensum omkring areal og volum. Først må vi legge et teoretisk grunnlag, i matematikktimene på skolen. Vi lærer navn på figurene, og formler for areal- og volumregning. Elevene er klar over at de trenger denne bakgrunnen, de vet hva de går til og er motiverte. I bedriften vil de bli møtt av fagfolkene, de skal utføre oppgavene sine selv, og da må de vite forskjell på meter og desimeter, kilogram og tonn, masse og tyngde, tara og brutto.

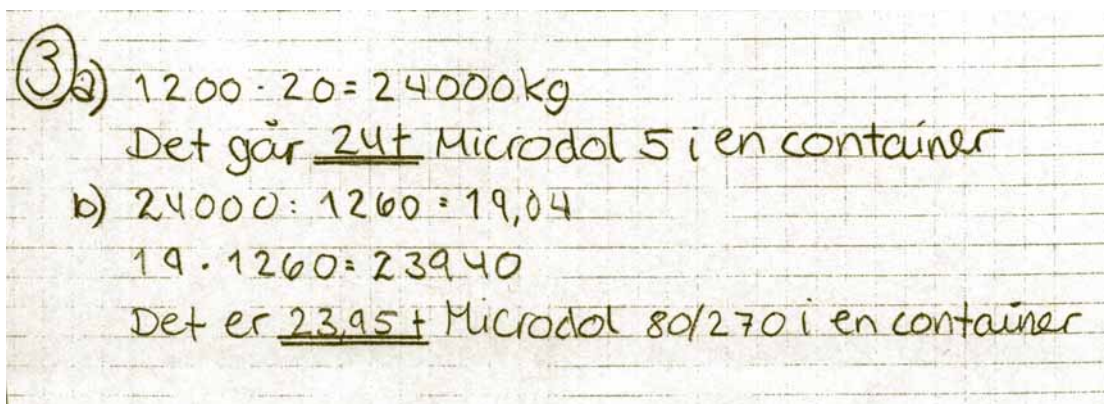
Produksjonssjef og matematikklærer er sammen om å planlegge oppmålingsrunde i fabrikk. Elevene blir sendt til forskjellige stasjoner: Lager, containerutskipping, siloer, råstofflager, sekkefylling og palleteringsmaskin. De er utstyrt med målebånd, lasermåler, notatblokk



og oppgaveark. De skal måle areal og volum av store rom, telle sekker pr. pall, måle farten på sekkefyllingen, finne volum av storsekkene, måle ut indre mål i containerne, høyden av siloene, finne metoder for å anslå hvor mange tusen tomsekker som ligger på lager, og anslå hvor mange tonn stein en irregulær råstoffsilos kan inneholde.

### Matematikkseminar

Tilbake på skolen begynner så regningen. Klasserommet er litt annerledes, med flip-over, white-board og prosjektor; det er seminar. Da går en uke med dobbel matematikk greit. Vi regner selvsagt arealer, volumer og massetetthet, men legger til problemstillinger fra fysikken: Hvorfor er tettheten lavere når stoffet er ferdig produsert? Talkum flyter faktisk, det gjør definitivt ikke steinen. Kan vi regne størrelsen av det arbeidet elevene utførte når de selv overtok





for maskinen og fylte en pall med sekker? Dertil problemløsning: når er den trekantete råstoffsi- loen halvfull? Trekvartfull? Hvorfor er kjeglen nederst i siloen der? Denne kjeglen er nokså høy, hvorfor er den ikke avkortet og brattere, slik at siloen kan romme mer?

Elevene lager også et partikkelfordelingsdiagram, selv om det for noen dager siden var vanskelig for dem å lese et slikt i fabrikkens laboratorium. De teller da opp 100 tilfeldige legoklosser, og setter opp oversikt og diagram over hvor stor andel som har 1, <2, <3 ... knotter. Diagrammet blir forbausende likt det kvalitets-sikringslederen opererte med for mikrometer pulverpartikler.



## Kjemi

Vårt neste fagemne er uorganisk kjemi. Fabrikkens laboratoriesjef holder nå timer i klassen. Utgangspunktet er det elevene har lært om jordens oppbygging, solsystemet og urtiden. Nå får de en grundig innføring i mineraler og bergarter, med opphav, sammensetting og eksempler. Naturfaglærerens oppgave blir nå å gå innover i stoffene: Hva er et mineral? Hvorfor heter det kalsiumkarbonat? Med stadige øvinger og bruk av materialet fra produksjonen rulles læren om saltene, ionene og det periodiske systemet opp for oss. Elevene smiler overbærende av Snøhetta som vil bruke marmor på operabygget: De har

sett granitt og marmor reagere høyst ulikt i salt- syre. Gjennom arbeidet med stoffene får elev- ene utvikle både erfaringsgrunnlag, begreper og ordforråd. De må lære seg Mohs skala for hardhet, beherske begreper innenfor fargelæren, få grunnleggende geologikunnskaper og de må utføre målinger og beregninger som grunnlag for regning.

## Økonomi

Vårt neste realfagemne tar utgangspunkt i bedriftens handel. Før vi går løs på pengestrøm- men, må vi ruste oss godt med kunnskaper om valuta, prosentregning, mål og vekt.

Seminaret blir denne gangen ledet av firmaets økonomidirektør. Vi tar utgangspunkt i interna- sjonalt salg av ferdigprodukter: Det blir gjerne gjort avtaler om salg i Euro, Dollar eller Pund. Bedriftens utgifter, derimot, gjøres for en stor del opp i Norske kroner. Innimellom kan det bli nødvendig med mellomoppgjør, for eksempel fra dollar til euro. I tillegg har vi en lang rekke faktorer å ta hensyn til, 15-åringene møter et sett nye begreper: provisjon, forsikring, kassa- kreditt, CIF, FOB, transittlager, levering pr. 30 dager.



Seminaret blir bygget opp med bevisst pro- gresjon; vi regner oss først gjennom en enkel handel med en bulklust til Sverige. Bedriftens

reelle prislister og betingelser blir brukt, men uten for mange ukjente faktorer. Deretter gjennomfører vi et salg til UK, men nå med agentprovisjon, forsikring og valutaomregning fra pund. Dette er nokså komplisert, vi skal følge reglene for premie og provisjon slik de foreligger i internasjonal handel.

Etter en dags opphold er vi tilbake med en ny omdreining av skruen: Vi skal nå sette sammen en container med blandet innhold, lagre den en tid i Amsterdam, og så selge videre med alle forhold innbefattet, rente- og valutatap inkludert. Etter at vi endelig har cashet inn salgssummen har vi enda kvaler: skal vi veksle om til NOK, og sette pengene på "norsk" konto frem til neste lønnsdag – eller spekulere i kursoppgang, la pengene stå utenlands og dra noen dager til på kassakreditten? Elevene vegrer seg nå i alle fall ikke for å tenke tall, sette opp algoritmer og delta i diskusjonen – om de aldri så mye mislykkes på prøvene ellers.

### Simulering

Vi toppe dette seminaret med å simulere en handel: Klassen blir delt opp i grupper for å være gruveselskap, fabrikk, transportør, kunde, agent og bank. Vi arbeider med råvarer på bordet, ferdigvare i sekk, modellbiler, papirpenger og en skikkelig skute på klasseromsatlanterhavet.

Talkum graves opp i Mo i Rana, fraktes til Knarrevik, bearbeides, pakkes, selges, lagres og skipes. Penger skifter hender, banken er streng og påholden, arbeiderne venter på feriepenge. To minutter før skolebussen går fredag ettermiddag har vi betalt ut lønn og til alt hell tjent noen tusen på kurssvingningene – som elevene har fulgt fra dag til dag.

Dokumentasjon, arbeidsbøker, evaluering og eksamen

Gjennom tre år har elevene nå ført arbeidsbøker, samlet på sine journaler, regnestykker og føringer. De har svart på spørsmål og oppgaver

Handwritten calculations on graph paper:

$$\textcircled{5} \text{ a) } 145 \text{ GBP} \cdot 24 \text{ t} = 3480 \text{ GBP}$$

Totalt fakturabeløp er 3488 GBP

$$\text{b) } 3480 \cdot 11,05 = 38454$$

$$38454 \cdot 0,005 = 192,27$$

Frakt	<u>8752,-</u>
Forsikring	<u>192,27</u>
Skippingsdok.	<u>375,-</u>
	<u>9319,27</u>

$$9319,27 : 24 = \underline{\underline{388,3 \text{ pr tonn}}}$$

om bedriften og arbeidet sitt i lekser og prøver i fag som matematikk, norsk og naturfag. Til sammen utgjør dette en omfattende dokumentasjon for den enkelte elev. I tillegg foreligger det en webside (<http://frede.taake.com>) med billedmateriale, rapporter og elevarbeider. Det er nå selvsagt at elevens ytelser innen bedriftssamarbeidet skal evalueres på lik linje med andre faglige arbeider, og blant annet danne en del av grunnlaget for elevens standpunkt karakter. Det kan være med angst og beven man forlater lærebokens trygge disposisjon – men her må vi huske at det er læreplanen som forplikter. Fjell ungdomsskule sitt arbeid knyttet til bedriften, er forankret i læreplanen, både metodisk og faglig. Dette gjelder både allment, i forhold til den generelle delen av L97 sine avsnitt om forpliktelser i forhold til arbeidsliv, nærmiljø og samfunn, og i forhold til årsstegplanene sine avsnitt om delemner.

Til muntlig eksamen legger elevene frem arbeidene sine, og får gi en oversikt over den delen av arbeidet som angår faget de kommer opp i. Elevene som gjennomførte partnerskapsavtalen første gang scoret jevnt over en halv til en hel karakter over sammenlignbare klasser, varierende etter fag.

#### Videreføring

Som en naturlig videreføring av samarbeidet med bedriften, gjennomførte klassen flere studiebesøk og prosjekter. Elevene var på ingeniørutdanningen ved HiB, på fysisk institutt ved UiB, de besøkte Bergen Malingfabrikk for å se på videreføring, og de fikk samarbeide med Norsk Hydro og Statoil om organisk kjemi i 10. klasse.



Flere av trådene som er startet opp med dette samarbeidsprosjektet, er videreført ved skolen. Sammen med noen av bedriftene, og en del nye, er Teknologifaget satt i gang. Dette er en liten gruppe elever fra 9. og 10. klasse, som har søkt seg til faget. Gruppen arbeider uavhengig av skoletimer og skoletid. Deltakerne er med i First Lego League, foretar bedriftsbesøk, og sysler med elektronikk og teknologi på kveldstid. Skolen har også startet utviklingen av Utefysikkskolen, et tiltak som vil bli beskrevet senere.

#### Støtte fra NHO, PIL og TBL

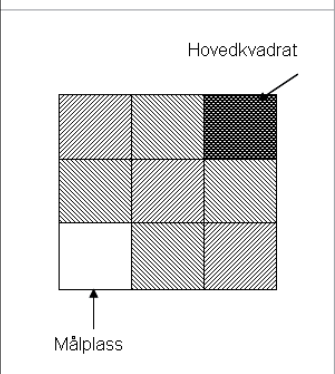
Partnerskapsavtalen med bedriftene er inngått i regi av NHO Hordaland, som hele tiden har støttet arbeidet aktivt. Prosessindustriens Landsforbund, PIL, og Teknologibedriftenes Landsforbund, TBL, har også vært inne og støttet prosjektene. Skolen driver nå sitt utviklingsarbeid i realfagene i et fruktbart samspill med disse organisasjonene. Andre institusjoner bidrar også faglig og metodisk, blant disse er skolelaboratoriene i Bergen og Tromsø.

# Anne Berit Fuglestad og Barbara Jaworski

## Læringsfellesskap i matematikk – utvikling og forskning i samarbeid

En onsdag ettermiddag kommer lærere fra alle trinn i skolen, og etter en rask kaffekopp ved inngangen er de på plass til første verksted i LCM-prosjektet ved Høgskolen i Agder (HiA). LCM står for Learning communities in mathematics – læringsfellesskap i matematikk<sup>1</sup>. En grunnleggende idé i dette prosjektet er at lærere i skolen og didaktikere<sup>2</sup> fra høgskolen skal arbeide sammen for å utvikle og styrke læring og undervisning i matematikk. Samme idé er også sentral i det parallelle prosjektet IKT og læring i matematikk (IKTML<sup>3</sup>). Verkstedet er et ledd i å bygge fellesskap mellom praktiserende lærere og didaktikere om læring og utvikling.

Hva får disse lærerne til å engasjere seg i problemer med å flytte personen med hatt til diagonalt motsatt hjørne på kvadratiske teppefliser i et 3×3-mønster? 8 personer er med og det er bare en plass ledig som de kan utnytte i flyttingen. Her er problemet både å finne en strategi

BEVEGELIGE KVADRATER	
 <p>Hovedkvadrat</p> <p>Målplass</p>	<p>Kvadratene kan flyttes på rutenettet, en plass av gangen. Plassen må være ledig. Hvit rute er ledig plass. Det er ikke lov til å flytte diagonalt.</p> <p>Hovedkvadratet starter alltid lengst oppe til høyre. Målplassen er alltid lengst nede til venstre.</p> <p>Hva er det minste antall bevegelser som skal til for at hovedkvadratet kommer til målplassen?</p> <p>Rutenettet kan ha hvilken som helst størrelse.</p>

Barbara Jaworski er professor ved Høgskolen i Agder, og prosjektleder for LCM-prosjektet [Barbara.Jaworski@hia.no](mailto:Barbara.Jaworski@hia.no)

Anne Berit Fuglestad er høgskoledosent ved Høgskolen i Agder, og prosjektleder for IKTML-prosjektet [Anne.B.Fuglestad@hia.no](mailto:Anne.B.Fuglestad@hia.no)

for å flytte og for å finne kortest mulig veg. Det er nødvendig å flytte på noen personer for å gi plass til personen med hatt i neste trekk – men hvordan? Problemet kan utvides med flere ruter. Kan vi finne et system?

Dette var et av tre problem deltakerne kunne velge for å gjøre matematikk i grupper på verkstedet. Etter en innledning med presentasjon av prosjektet og idéene bak det, ble arbeidet satt i gang. Gruppene var satt sammen av lærere fra





forskjellige trinn i skolen og didaktikere fra HiA, og de valgte selv hvilken oppgave de ville arbeide med.

Oppgavene var valgt ut for å gi mulighet for å kunne lykkes med matematikk ut fra forskjellig bakgrunn og nivå. De kunne løses på forskjellige måter. Med utgangspunkt i kjent stoff som også kan anvendes i skolen, ga oppgaven mulighet til utforskning og nye spørsmål. Med slike felles-erfaringer blir det lettere å diskutere muligheter for tilsvarende arbeidsmåter der elever utforsker og stiller spørsmål. I gruppene arbeidet vi både med å løse oppgaven og med å diskutere hvordan den kunne brukes i klassene.

Etter verkstedet var det flere av lærerne som brukte oppgaven med sine egne elever. I 2. klasse brukte de et rutenett i skolegården der elevene flyttet seg fra rute til rute. Barna diskuterte ivrig, forsøkte flere ganger med forskjellige resultat og til slutt hadde de en konklusjon – de måtte gå innom rutene på midten (diagonalen). Ved samme skole gjorde en 10. klasse den samme oppgaven, med litt varierende respons fra elevene. Men for ei gruppe ble det en spesielt god opplevelse av å ha det moro og lykkes med matematikken.

Andre grupper valgte å arbeide med en oppgave om faktorsummer: Gitt et helt tall, for eksempel 9. Tallet kan deles opp som en sum slik  $9 = 2 + 3 + 4$ . Beregn produktet:  $2 \cdot 3 \cdot 4 = 24$ . Prøv flere andre oppdelinger av det samme tallet. Hvilken oppdeling gir det største produktet?

Det ble nødvendig med systematisk arbeid. Etter hvert kom det fram hypoteser om hvilke kombinasjoner som gir best resultat. Bare ett-tall vil gi produkt lik 1, men tall som 2 og 3 ser ut til å gi større verdier for produktet enn andre mulige ledd. Skal vi bruke flest mulig 2 tall og 3 tall? Kan vi finne en regel som alltid gjelder? Noen forsøkte også å finne mønster i

løsningen for største produkt fra tall til tall. Gruppedeltakerne greide i fellesskap å komme fram til hypoteser som virket sannsynlige med nesten bare 3 tall og eventuelt 2 eller 4 – om det ikke går opp med bare treere i summen. Så følger spørsmålet om vi kan bevise dette – eller forklare hvorfor det må være slik? Også denne oppgaven kan løses på flere nivåer, og utfordringene kan tilpasses forskjellige klassetrinn. Spørsmål om bevis

### FAKTORSUMMER

Heltall kan skrives som en sum av andre heltall på mange forskjellige måter.

#### Eksempel:

$$5 = 1 + 4$$

$$5 = 1 + 1 + 1 + 2$$

$$5 = 2 + 2 + 1$$

Vi skriver ned alle summene for et gitt heltall og multipliserer leddene i summene.

#### Eksempel:

$$8 = 4 + 4 \quad 4 \cdot 4 = 16$$

$$8 = 2 + 2 + 2 + 1 + 1 \quad 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 1 = 8$$

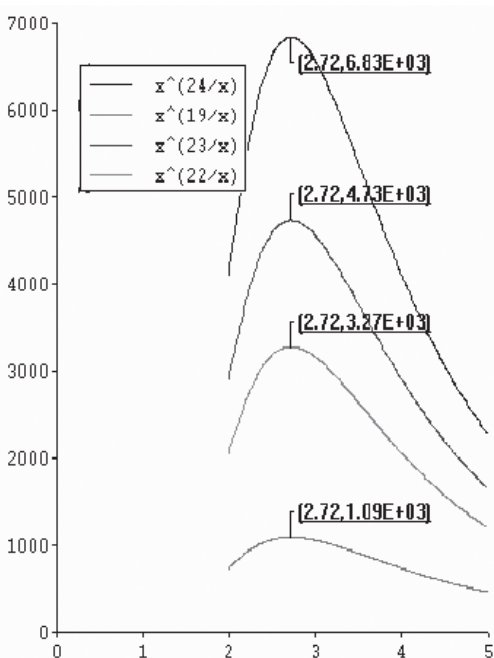
$$8 = 3 + 2 + 3 \quad 3 \cdot 2 \cdot 3 = 18$$

Flere produkter?

Hva er det største produktet vi kan få?

og videre utforskning levde videre i noen hoder etter verkstedet.

Et par dager senere fikk vi en e-post fra en av medarbeiderne. Han analyserte oppgaven med reelle tall, ikke bare hele. Han delte tallet  $n$  i like store deler. Hver addend er  $x$  og det er  $n/x$  av dem. Da kunne han tegne grafen til produktet  $x^{(n/x)}$  for forskjellige tall ved hjelp av Grafbox. Vi ser av figuren at  $x = 2,72$  gir maksimum for hvert tilfelle når  $n$  er 19, 22, 23 og 24. Dette minner mistenkelig om tallet  $e$ .



Denne løsningen ble presentert på verkstedet for IKTML-prosjektet et par uker senere. Grafbox ble et verktøy for å utforske videre sammenhenger med utgangspunkt i problemet. Det synes å være en sammenheng mellom hypotesen om mange 3 tall og svaret  $x = 2,72$  for maksimum. Nærmere beregninger bekrefter at  $x$  lik  $e$  gir det største produktet. For IKTML-prosjektet er det egne verksteder der bruk av IKT-verktøy er hovedfokus. I disse verkstedene har det vært mye egenaktivitet med regneark, Excel, og dynamisk geometri, Cabri, og litt om Grafbox.

Verkstedene i begge prosjektene veksler mellom innlegg i plenum om idéene bak prosjektene, faglige innspill og eksempler på undervisning som stimulerer utforskning og eksperimentering og arbeid i grupper med faglige og didaktiske problemer. I noen sesjoner hadde vi grupper med lærere fra forskjellige klassetrinn i skolen, i andre valgte vi å ha grupper med lærere fra samme trinn. Et viktig moment er at lærere i skolen og didaktikere fra høgskolen arbeider med matematikkoppgaver sammen og diskuterer både matematikken i dem og hvordan oppgavene kan brukes i undervisningen eller utvikles videre og gi andre idéer. Gjennom arbeidet er målet å bygge opp et fellesskap for læring som er preget av å stille spørsmål og utforske sammenhenger.

#### Prinsippene for læringsfellesskap

Elevenes læring i matematikk i klassen avhenger i stor grad av hvordan de erfarer tilnærmingen til stoffet, stil og kvalitet i undervisningen. Vi tror at undervisningen alltid må være i utvikling, der lærere og andre aktører fokuserer på hvordan kvaliteten i undervisningen kan forbedres. Lærere har en krevende og kompleks oppgave. I en tettpakket arbeidsdag er det ofte vanskelig å tenke på å utvikle undervisningen slik en ønsker. Derfor tror vi at en god relasjon med samarbeid mellom lærere og didaktikere kan være fruktbar for å stimulere og opprettholde en videre utvikling.

LCM-prosjektet har som mål å bygge et fellesskap mellom lærere og didaktikere som kan fremme en stadig bedre undervisning for elevene. I tillegg vil lærere og didaktikere hver for seg danne fellesskap ved sin egen skole eller på høgskolen for å planlegge og reflektere videre. Vi anvender prosesser preget av begrepet "inquiry" for å fremme utvikling og læring. "Inquiry" betyr å stille spørsmål, foreta undersøkelser, utforske sammenhenger, søke informasjon og generere kunnskap. Forskning er mer formalisert "inquiry", og i forskjellig grad er alle



involvert i å gjennomføre forskning. Vi har ikke funnet et enkelt ord som beskriver dette godt på norsk. Vi bruker spørrende og undersøkende eller bare "inquiry" videre i artikkelen.

Prinsippene bak slike spørrende og undersøkende fellesskap er:

1. Med fellesskap mener vi en sosial gruppe som tilbyr en støttende struktur, der gjensidig tillit og respekt gjør hver enkelt i stand til å lære og utvikle seg.
2. "Inquiry" er en tenkemåte som gjør oss i stand til å reflektere og stille spørsmål ved praksis vi er engasjert i og å utvikle ny og utdypet forståelse av praksis ut fra disse prosessene.

Vi er alle en del av mange fellesskap slik som skole, høyskole, familie, venner eller naboskap. Vi er involvert i slike fellesskap i følge regler, eksplisitt eller implisitt, der vi i samhandling med andre tar del i utvikling av fellesskapet. I mange fellesskap aksepterer vi regler og måter å være på uten å stille spørsmål. En nykommer må venne seg til disse for å gli naturlig inn i aktivitetene.

I et spørrende og undersøkende fellesskap bruker vi undersøkelser og stiller spørsmål for å lære mer på flere forskjellige måter. I LCM-prosjektet er vi opptatt av å få mer kunnskaper om matematikkundervisning og læring. Derfor er våre spørsmål og våre undersøkelser rettet mot matematiske aktiviteter i klasserommet. Vi studerer hvordan lærernes og didaktikernes arbeid fremmer effektiv læring i matematikk. Vi ser spørsmål og undersøkelser som del av prosjektet på tre måter:

1. Bruk av "inquiry" i klasseromsaktiviteter i matematikk der elever engasjerer seg i undersøkelser, stiller spørsmål og utforsker for å lære matematikk.
2. Bruk av spørsmål og undersøkelser i lærernes planlegging og refleksjon – lærerne

engasjerer seg i "inquiry" for å lære mer om matematikkundervisning.

3. Bruk av "inquiry" i forskning på læring og undervisning - didaktikere engasjerer seg for å studere prosessen i læring, undervisning og utviklingsarbeide.

Vår "inquiry" i læring og undervisning i matematikk gjør åpenbart bruk av IKT som verktøy. Ved siden av LCM-prosjektet går som nevnt et parallelt prosjekt, IKT og læring i matematikk (IKTML). Dette prosjektet ser spesielt på hvordan IKT kan brukes i klassene for å fremme læring og for å grave videre i problemene, stille nye spørsmål og gjøre undersøkelser.

#### Strukturen i prosjektene

Ved Høgskolen i Agder har vi fått midler fra Norges Forskningsråd gjennom KUL-programmet, til å danne læringsfellesskap med utvalgte skoler, for å fremme og studere utvikling av læring og undervisning i matematikk – LCM-prosjektet. Vi fikk videre en egen bevilgning for å utvikle dypere forståelse for hvordan IKT kan utnyttes i undervisning og læring i matematikk – IKTML-prosjektet. Vi samarbeider tett om utvikling læringsfellesskap og forskning knyttet til aktivitetene i de to prosjektene. Grunnleggende idéer er felles for LCM og IKTML. Vi håper å bygge partnerskap med skoler og lærere der vi kan arbeide sammen for å fremme utvikling på disse områdene. Vi startet med å invitere en del skoler til å være med i prosjektene og i første omgang var planen 6 skoler. Da 7 skoler meldte seg villige, aksepterte vi alle for LCM-prosjektet. Tre skoler er også med i IKTML-prosjektet og i tillegg er en skole bare med på IKTML, slik at vi totalt samarbeider med 8 skoler. Det var viktig for oss at ved hver av skolene har rektor støttet og forpliktet seg på prosjektet og dessuten at minst tre lærere er med. Det ble utarbeidet kontrakter som er signert av rektor og prosjektlederne.

De åtte skolene fordeler seg som i tabellen.

Antall skoler	Type skole	Aldersgruppe	Prosjekt
1	Kombinert	6-16	LCM/IKTML
2	Barneskole	6-14	LCM
2	Ungdomskole	14-16	LCM/IKTML
1	Ungdomskole	14-16	ICTML
2	Videregående	16-18	LCM

Initiativet i starten var hos teamet av didaktikere ved HiA. Vi tok ansvar for å skape muligheter der vi kunne arbeide sammen med lærerne om "inquiry" i matematiske og didaktiske spørsmål for å stimulere prosjektarbeidet til å komme i gang ved skolene. Vi startet med å planlegge og forberede en serie verksteder for høsten 2004. To viktige elementer ved disse verkstedene var:

1. Å samarbeide om matematikk, med en tilnæringsmåte preget av "inquiry" for å fremme forståelse av slike prosesser og dra oss sammen til et fellesskap.
2. Å arbeide i små grupper slik at alle kan delta aktivt og bygge tillit ved å gjøre noe matematikk sammen og arbeide med spørsmål og utforskning inn mot undervisning og læring.

Vi var enige om at, parallelt med verkstedene, skulle lærerne danne prosjektteam ved egen skole for å arbeide videre med idéer fra verkstedene, utforme aktiviteter for klassene og undervise i samsvar med "inquiry" idéer for læring og undervisning. Et team med tre didaktikere ble knyttet til hver skole. De skulle besøke skolen etter invitasjon fra lærerne og bidra med hjelp og støtte i samsvar med ønsker fra skoleteamene. På denne måten kunne utviklingsarbeid gjennomføres ved skolen med didaktikere som støtte.

Didaktikerne var ansvarlige for datainnsamling for å studere utviklingen av læringsfellesskapet. Det ble tatt audio- og video-opptak av alle typer aktiviteter i prosjektet: verksteder og

møter ved høyskolen der mål, idéer og utvikling i prosjektet ble diskutert, planleggingsmøter og aktiviteter ved skolene der det var mulig. I starten var forskningsaktivitetene i hovedsak didaktikernes

område. Etter hvert så lærerne aspekter ved sin egen undervisning som de ønsket å utforske eller utforming av oppgaver som de ønsket å prøve ut. Slik ble også lærerne gradvis trukket inn i forskningsaktiviteter. Etter ett år med felles aktiviteter nærmer vi oss slutten av første fase i prosjektet, og vi tror lærerne nå bedre ser sin rolle i prosjektet og hvordan de kan bruke prosjektet for å forbedre undervisning og læring i skolen.

#### Videre utvikling

Prosjektene går inn i andre fase. Læringsfellesskap og utviklingen av slike er sentralt i både LCM og IKTML prosjektet. Lærerne har en travel hverdag og mange saker å forholde seg til. Det tar tid å komme i gang i klassene og følge opp idéer fra prosjektet. Vi ser at det er viktig å integrere prosjektarbeidet i det daglige arbeid slik at det kan inspirere og stimulere utvikling av undervisningen i klassene. Det ble i alt seks verksteder for LCM-prosjektet og fire for IKTML i løpet av skoleåret. Det har kommet innspill om tema videre for verkstedene og for arbeidet videre på skolene. Vi planlegger å følge opp med nye verksteder i fase 2, fortsatt i nært samarbeid med lærerne.

#### Andre aktiviteter

Innenfor prosjektene foregår også andre aktiviteter som ikke er omtalt her. Flere stipendiat-er og masterstudenter er engasjert med ulike undersøkelser. Det er gjennomført to tester av elevenes kunnskaper ved starten og ved slutten av skoleåret. Slike kan gi nyttige informasjon om status og utvikling av elevenes kunnska-

per. Tanken er at dette skal følges opp videre i en longitudinell undersøkelse som kan vise utviklingen av elevers læringsutbytte og framgang over tid og på ulike områder. Noen klasser har også svart på et spørreskjema om elevenes tanker om matematikkfaget og om undervisningen. Skjemaet omfatter i tillegg bruk av IKT for å få innblikk i hvordan elevene opplever og ser på dette verktøyet. Vi vil videre undersøke hvordan IKT brukes i matematikk i en del klasser som ikke er med i læringsfelleskap slik det er presentert her.

Vi ser store muligheter for en jevn utvikling av undervisningen i matematikk i skolen og for å vinne ny kunnskap om hvordan slik utvikling

foregår og kan stimuleres gjennom prosjektene. Noen resultater fra arbeidet vil bli presentert på konferansen Norma05 i september 2005. Vi håper etter hvert å kunne formidle flere resultater til Tangentens lesere.

#### Noter

- 1 LCM er støttet av Norges Forskningsråd, prosjektnummer 161955/S20 under KUL programmet (Kunnskap, utdanning og læring).
- 2 Med didaktikere mener vi her stipendiater og forskere/lærere ved høyskolen som arbeider med matematikdidaktikk.
- 3 IKTML er støttet av Norges Forskningsråd, prosjektnummer 157949/S20 under KUL programmet.

## Ny bok fra Caspar Forlag

Knut Ole Lysø

# Sannsynlighetsregning – en fagdidaktisk innføring

I denne boka, som er ny høsten 2005, utdyper forfatteren aspekter ved sannsynlighetsregningen gjennom fagdidaktiske betraktninger. Slik utdyper han fagdidaktiske perspektiver.

Boka inneholder

- ✓ læringsteoretiske begrunnelser,
- ✓ historiske betraktninger om sannsynlighetsregningens opprinnelse,
- ✓ gjennomgang og drøftinger av metodiske tilnærminger,
- ✓ eksempler på aktiviteter i skole og samfunn (herunder også en bred gjennomgang av ulike spill),
- ✓ en drøfting av grunnskolens innhold i sannsynlighetsregning i lys av eksamensoppgaver, lærebøker og læreplaner.

Boka egner seg for lærere i grunn- og videregående skole, og som pensum i allmennlærerutdanningen.

Les mer om boka på [www.caspar.no/sannsynlighet](http://www.caspar.no/sannsynlighet)

Boka kommer ca. 15. oktober

Veslemøy Johnsen

# Svein Hallvard Torkildsen – matematikklærer og Holmboeprisvinner

*”Han er vanvittig engasjert. Hvis vi klarer å løse et problem på en riktig, men annen måte enn han har gjort, da blir han helt vill. Det hender han spytter noen kroner i klassekassa da.”*

Slik beskriver en av hans elever på Samfundets skole i Kristiansand sin lærer i matematikk for en journalist i *Fædrelandsvennen*.

Det var ingen overraskelse at Svein Hallvard Torkildsen (57) ble den første som fikk Bernt Michael Holmboes minnepris, da den ble utdelt for første gang i 2005. I kriteriene for tildelingen står det blant annet: *”Holmboeprisen bør gå til noen som har gjort en innsats utover det vanlige for faget. Det bør omfatte en evne og vilje til å formidle faget og skape interesse og begeistring for det, samtidig som elevenes forskjellige behov og forutsetninger blir ivaretatt.”* Prisen skal tildeles lærere i grunnskole eller videregående skole.

På egen skole

Arbeidet på egen skole har alltid vært det viktigste for Svein. Han ble ansatt i 1970, og har i alle disse årene vist en særlig interesse for real-

fagene matematikk, kjemi og biologi. Gymnaset ble tatt på kveldstid i løpet av to og år, og han har seinere tatt 25 vektall matematikk. Han forteller selv at matematikken var et slit og at karakterene ikke ble så gode som han kunne ønske. I mange år var han inspektør med redusert leseplikt og administrative oppgaver, men fant etter hvert ut at han var mer pedagog enn administrator og gikk tilbake til undervisning med full leseplikt.

Ikke bare de best liker matematikk

Det er i klassen Svein trives best, og det er svært viktig for han å få hele klassen med. I løpet av de årene han har undervist, har ingen elever i hans klasser fått strykkarakter i matematikk, verken i standpunkt eller til eksamen. I tillegg ender svært få elever opp med dårligste ståkarakter. Dette får han til ved å tilrettelegge pensum på en slik måte at de elevene som strever mest, bare arbeider med praktiske oppgaver. Dette avtales på forhånd med elevene og deres foreldre. Elevene er på ulike nivå. Derfor er differensiering viktig.

Hvor viktig det er at en lærer i ungdomsskolen kan tilrettelegge matematikkoppgavene slik at elever som skal ta en yrkesfaglig linje på videregående skole finner matematikken meningsfylt, bekreftes av en lærer i malerfag ved Kvadraturen videregående skole i Kristiansand.

Veslemøy Johnsen er studieleder for Institutt for matematiske fag, Høgskolen i Agder  
[Veslemoy.Johnsen@hia.no](mailto:Veslemoy.Johnsen@hia.no)

Han forteller at han får mange elever fra Samfundets skole: "Alle kan utføre de beregningene de har bruk for i maleryrket. De forstår virkelig hva de gjør. De har ikke bare pugget noen formler – og de forteller at dette har de lært av Torkildsen."

Men også matematikksterke elever viser at de har hatt stort utbytte av Sveins undervisning: En tidligere elev, som nå er ingeniør, løser ofte matematikkproblemer for sine kolleger. På spørsmålet om hvordan han får det til, svarer han: "Jeg lærte det på ungdomsskolen av Norges beste matematikklærer."

Svein er ikke opptatt av å drille de flinkeste elevene til toppkarakterer, men å trigge dem på en slik måte at interessen og nysgjerrigheten driver dem videre på egenhånd. En del av elevene kan jobbe i lang tid med ett matematisk problem. Noen ganger blir elevene helt oppslukt, og det hender nok at de lurer seg til å arbeide videre med oppgavene i andre timer. En av elevene hans svarte følgende på spørsmålet om hvorfor hun valgte å bruke så mye tid på en oppgave: "Svein utfordrer oss på en måte som gjør at vi bare må finne ut av det."

Han stimulerer elevene til å tenke selv, til egen utforskning og eksperimentering. Han kommer med gode tips, men gir aldri svaret. Oppleggene hans er laget slik at det ikke nødvendigvis er de flinkeste som finner en løsning. Elevene forteller til *Fædrelandsvennen* at han kan bli sur, hvis det går helt galt. De er også svært fornøyd med at de har stor frihet til å lage oppgaver samt velge metoder og redskaper selv. Datamaskinen brukes mye, men elevene



oppmuntres alltid til å reflektere over bruken. Det er ikke alle oppgaver som egner seg for å løse på datamaskin. Noen ganger er papir og blyant de beste redskapene. Svein kan bruke utradisjonelle virkemidler som å lære elevene divisjon ved å bruke sjokoladeplater. Elevene får spise sjokoladen når de har løst oppgavene. Han kan også komme til å vedde en femtilapp med noen elever på at de ikke klarer å løse en vanskelig likning.

For Svein er matematikk praktisk, anvendelig, utfordrende og en del av livet. Oppgavene hentes ofte fra omgivelsene og fra media. Et godt eksempel her er undersøkelsen av A-4 kartongen (eske med kopipapir) som ga opphav til flere ukers arbeid. Læreboka ble lagt bort, men pensum ble dekket på en annerledes og mer utfordrende måte. Tverrfaglige opplegg der han integrerer naturfag og matematikk brukes mye. Et eksempel her er et undervisningsopplegg som en av klassene hans utarbeidet for Falconbridge Nikkelverk i Kristiansand og som bedriften kunne benytte når de fikk besøk av skoleklasser i ettertid. Opplegget ble fulgt opp på skolen med temaoppgaver i matematikk.

### Gode resultater

---

Samfundets skole er kjent for svært gode eksamensresultater og gode plasseringer i konkurranser i flere fag. Dette vil noen forklare med at skolen er en livssynsskole med strengere disiplin enn andre skoler. Skolen har nok noe mindre disiplinproblemer enn i den offentlige skolen, men alle som har vært observatører i klassene her, vil oppdage at det kan gå livlig for seg. Støynivået kan være høyt når elevene arbeider sammen og diskuterer. Dette er ingen skole med stille og rolige elever som sitter på pultene sine og lytter til det lærerne sier. Skolen har som grunnholdning at alle, både elever og lærere skal være ærlige, trofaste og gjøre en innsats. Selvfølgelig er det viktig at elever og lærere hygger seg sammen, men på skolen er det viktigere for elevene å lære noe enn å more seg.

### Ressursperson

---

Det er ikke bare for elevene Svein er en ressursperson. Han er inspirator for kolleger, deler undervisningsoppleggene sine med dem og diskuterer med dem. Han har vært framsynt, tenkt strategisk om utviklingen av matematikkundervisningen ved skolen og vært en drivkraft i denne utviklingen. Han har hjulpet fram dyktige matematikklærere ved egen skole, vært en pådriver til å finne godt konkretiseringsmateriale og utviklet skolens realfagsrom der matematikk er en stor og integrert del. Svein har hatt ansvar for lærerutdanningen knyttet til Samfundets skoler. De har delvis egen lærerutdanning i samarbeid med Høgskolen i Agder.

### På nasjonalt nivå

---

Svein Torkildsen var tidlig ute i debatten om nye trender, alltid med selvstendige meninger, og har slik påvirket utviklingen av matematikkfaget på nasjonalt plan. Han engasjerte seg i utviklingen av nye eksamensformer og har fått godkjent og gjennomført eget opplegg med bruk av IKT til forberedt muntlig eksamen. Han engasjerte seg i innføringen av prosjektarbeid og

har vært talsmann for en klok og reflektert bruk av IKT i undervisningen.

Svein har aldri vært redd for å ta i bruk ny teknologi. Da kalkulatoren ble allemannseie, var han pådriver for å ta den i bruk, fordi han mente den var et nyttig hjelpemiddel i utviklingen av elevenes matematikkforståelse. Siden har datamaskinens verktøyprogrammer blitt tatt i bruk, både som motivasjonsfaktor og for å øke forståelsen for matematikk. I den forbindelse har han utviklet en rekke modeller med bruk av regneark, graftegner og geometriprogrammet Cabri.

### God formidlingsevne

---

Gjennom en lang rekke artikler (17) her i *Tangenten* har han tatt opp aktuelle temaer til inspirasjon og berikelse for alle som underviser i matematikk. Han har også fått egne elever til å skrive artikkel som er publisert her tidligere. Han har skrevet boka *"Et ess i ermet"*, utviklet "multifunksjonelle læremidler", utgitt oppgavesamlinger og vært medforfatter til lærebøker i matematikk.

Men han har ikke bare formidlet sine idéer skriftlig. Han har holdt en lang rekke etterutdanningskurs over hele Norge og deltatt med foredrag på flere konferanser både i inn- og utland. På Cabri World 2004 i Roma viste han eksempler på elevenes egne løsninger av oppgaver med bruk av Cabri geometri.

Med Abel i åttende. Fra taustump til lemniskater.

---

Hvem bortsett fra Svein Torkildsen ville tenkt på at ungdomsskoleelever kunne arbeide med Abels matematikk? Dette temaet hadde Svein valgt for forelesningen han holdt i forbindelse med utdelingen av Holmboeprisen. Å ta utgangspunkt i et dolokk er heller ikke vanlig, men et godt eksempel på at Svein ofte har humoristiske innslag i sin undervisning. Det er også svært vanlig at Svein er grundig forberedt, og at han gjør utstrakt bruk av IKT. Denne



gangen demonstrerte han på en glimrende måte hvordan Cabri-Geometri kan illustrere matematikk som ingen ordinær tavleundervisning kan nå opp til. Utforskning av lemniskaten krever i utgangspunktet avansert matematikk, men Svein makter å presentere vanskelige emner på en slik måte at både ungdomsskoleelever og lærere uten ekstra utdanning i matematikk har mulighet til å følge med.

Holmboeprisen ble også feiret på Høgskolen i Agder med at Svein gjentok forelesningen på et seminar. Her var lærere fra grunnskolen invitert i tillegg til høgskolens ansatte i matematikk. Flere av lærerne fra grunnskolen sa etter forelesningen at de ble svært inspirert og hadde lyst til å prøve noen av idéene hans i egen klasse. De framhevet spesielt Sveins evne til å koble vanskelige ting til undervisning i grunnskolen og alltid knytte matematikken til praktiske oppgaver og til elevenes hverdag. De oppfatter han som ærlig og troverdig i alt han gjør, flink til å søke ny kunnskap som han deler med andre og ikke minst inspirerer dem til å frigjøre seg fra læreboka. Her nevnes spesielt et opplegg om Kvadraturen i Kristiansand, som de vil anbefale at alle elever i Kristiansand bør få med seg.

#### Lamis

Det var ikke mange som trodde at det var mulig å få i gang et landslag for matematikk i skolen. Også her var Svein en ildsjel. Han diskuterte og argumenterte og fikk flere med seg. Resultatet var etableringen av Landslaget for matematikk i skolen (LAMIS) i 1997. Svein var den første formannen, og han var også leder for sommerkurset til LAMIS i 2001.

Som formann i LAMIS var han en sentral person i utformingen av KappAbel-konkurransen slik den etter hvert utviklet seg, og han har vært en drivende kraft i konkurransen i ettertid. Det må også nevnes at en av klassene hans har vunnet denne konkurransen

#### Samarbeid med Høgskolen i Agder

Matematikkmiljøet ved Høgskolen i Agder har hatt stort utbytte av samarbeidet med Svein Torildsen, helt fra første gang han en gang i begynnelsen av 90-åra tok kontakt med matematikkseksjonen ved Kristiansand Lærerhøgskole. Han hadde utviklet noen regnearkmodeller som han hadde laget i tilknytning til den læreboka han den gang brukte. Det er første og eneste gang en lærer fra grunnskolen har kontaktet oss for å få vurdert sine undervisningsidéer i løpet av de 20 årene undertegnede har vært involvert i lærerutdanning. Han hadde mange gode idéer, og det førte til at han ble engasjert som gjesteforeleser både i vanlig undervisning og på sommerkurs.

Da hovedfagsutdanningen (nå Masterprogrammet) i matematikkdidaktikk startet opp i 1994, åpnet Svein opp for at hovedfagsstudentene fikk anledning til klasseromsobservasjon både i egen og andre matematikklæreres klasser på Samfundets skole. Klasseromsobservasjon er en viktig del av høgskolens masterprogram i matematikkdidaktikk.

Høgskolen i Agder har flere forskningsprosjekter som involverer, forskere, faglærere, grunnskolelærere og elever. Her er Svein prosjektmedarbeider og deltar i planleggingen, og to andre lærere fra Samfundets skole er med på prosjektet.

#### Sluttkommentar

Svein oppdager mulighetene, undersøker dem, prøver dem ut i klassen, skriver om det og holder foredrag. Han stopper ikke opp ved et emne, men ser stadig nye spennende utforskningsområder. Kanskje blir det mer avansert "Abel-matematikk" som tilrettelegges for ungdomsskolen?



# Bokomtaler

Tidsskriftet Naturfag  
Utgiver: Naturfagsenteret,  
[www.naturfagsenteret.no](http://www.naturfagsenteret.no)  
Pris: 150 / år  
Utgaver per år: 3

## Tidsskriftet Naturfag

Satsingen på realfagene i norsk skole bærer nå frukter på flere områder. Nasjonale senter både i matematikk og naturfag er et par av fruktene. Et viktig arbeidsområde for begge sentrene er å nå lærerne i skolen med informasjon, det være seg med tips om undervisning, oppgaver, prosjekter, nyheter i fagene osv. Tidsskrifter er en slik kanal, internett en annen. Begge sentrene har da også sine hjemmesider, en selvfølge i vår 'digitale' tid. Er det da virkelig et tidsskrift i papirformat nødvendig? Begge sentrene har svart ja på spørsmålet. Matematikksenteret i Trondheim har knyttet forbindelse med *Tangenten* og har sine faste sider i bladet. Naturfagsenteret i Oslo gir ut sitt eget tidsskrift, *Naturfag*, og kom med sitt første nummer våren 2005. Redaktør er Anders Isnes som også er senterets leder.

Første nummeret av *Naturfag* er viet fysikken, et naturlig valg siden UNESCO og FN valgte inneværende år til verdens fysikk år. Bakgrunnen for dette valget er blant annet at det i inneværende år er hundre år siden Eienstein lanserte flere grunnleggende teorier.

I dette første nummeret finner vi et vell av tips om enkle og lite utstyrskrevenende eksperimenter og forsøk, men eksperimenter som likevel har et stort potensiale for undring. Hvorfor skjer dette? Hva kan forklaringen være?

Faglige artikler inngår også. Eienstein, gravitasjon og GPS – Satelittnavigasjon er blant annet tema i dette nummeret. En reportasje fra en barnehage har fått noen sider, fysikk er ikke bare forbeholdt grunnskolen. Små barn undres også og ønsker svar på naturfaglige spørsmål. Orientering om nye program på viten.no, orientering om nye læreplaner har fått sin naturlige plass. Siste delen av nummeret er viet Teknologi og design, et tema/emne som også har fått sin plass i forslagene til nye læreplaner, og vi får reportasjer fra et par skoler som har gjennomført prosjekter innen emnet. Alt i alt et variert innhold, og når i tillegg artiklene er velskrevne må dette tidsskrift være et funn for naturfaglærere.

I tillegg til naturfag fins her også idéer eller problemstillinger som kan være aktuelle for matematikklæreren. I en av reportasjene blir det opplyst at elevene oppdager at tetraederet er en stabil konstruksjon mens de også finner ut at terningen ikke er dette. Spørsmålet er da hvorfor?

På side 7 finner vi en skisse som antyder



## Bokomtaler

hvorledes Eratostenes for mer enn 2000 år siden målte jordas omkrets ved hjelp av skygger. Hvorfor virker metoden, hva er matematikken bak?

Et tredje emne er GPS og matematikk.

Tangenten ønsker å gratulere med et meget lesverdige og aktuelt tidsskrift.

*Ole Einar Torkildsen*

Arild Stubhaug  
*Skjulte kodar, Niels Henrik Abel – ein biografi*  
Det Norske Samlaget, 2004  
ISBN 82-251-6405-6  
140 sider

Boka er meint å vere ein biografi om Niels Henrik Abel sitt liv og virke spesielt retta mot ungdom.

Frå 2002, med markeringa av 200-årsjubileet for Abel sin fødsel og stiftinga av Abelpriisen i matematikk, har det årlig vore fokusert på matematikk i form av konkurransar som KappAbel og Abelkonkurransen. Desse kan vere med å gjere ungdom nyfiken på livet til dette

matematiske geniet, og kan hende særleg på kva han har hatt å seie for den matematikken dei møter i skolen.

Her kan sjølve tittelen på boka også verke forlokkande – *Skjulte kodar* – Kva for matematiske løyndomar kan ein finne svar på her? Skuffande lite etter mi meining.

*Skjulte kodar* byggjer på ein større biografi om Abel skriven for vaksne, men er i mindre format. Forfattaren har forsøkt å treffe eit yngre publikum mellom anna med å gi forklarande kommentarar til teksten særskilt der han nyttar originale sitat frå skriftlege kjelder som til dømes brev. Bak i boka finst også utfyllande kommentarar til alle kapitla samt opplysingar om fleire av dei andre personane som er nemnt. Dette kan verke som dei einaste grepa som er gjort for å treffe yngre lesarar. Elles nyttar forfattaren ein del framandord. Det finst lite konkret om matematikk, og det som finst trur eg har svært liten relevans for ein ungdomsskuleelev.

I boka får vi følgje Niels Henrik Abel gjennom livet, frå oppveksten i Gjerstad i Aust-Agder, som elev ved Katedralskulen og seinare student i Christiania, gjennom ein lengre studietur i Europa, kampen for tilværet etter heimkomsten – å få ein framtid i fedrelandet som ville ivareta dette matematiske geniet, og til sist kampen for livet – mot tuberkulosen som han tapte berre 27 år gamal. Det er kort sagt *livet* til

# Bokomtaler



Abel vi får kjennskap til, ikkje matematikken. Såleis gir boka eit godt bilete av korleis samfunnet var på denne tida, og me møter også på enkelte andre kjente personar som levde i Abel si samtid. Største delen av boka er via studieturen han hadde i Europa, med skildringar av stadene han vitja og der vi ikkje minst får inngående kjennskap til dei kommunikasjonsformane han måtte halde seg til på den tida både i høve til transport og personleg kontakt med familie og vennar når han var på reise. Dette kan vere med å sette dagens mediesamfunn i perspektiv, og ikkje minst synleggjere den utviklinga verda har opplevd på dette feltet dei seinaste 200 åra.

Eg trur det er vel mykje å håpe på at lesing av denne boka skal fremje interessa for matematikk. Eg finn ho i så måte langt meir verdefull som grunnlag for diskusjon og undervisning i historie og samfunnsfag. Om ein som lærar i matematikk oppmodar sine elevar å lese denne, vil eg tru ei rekkje spørsmål vil dukke opp, og slett ikkje alle vil vere enkle å svare på sjølv for ein matematikklærar. (Det kjem an på eige matematisk grunnlag). Les i alle fall boka sjølv først for å vere førebudd på dei spørsmåla som vil komme!

*Nina Håkonshellen*  
Student HiB



## Kjøp enkeltlisens til matemania!

For 150,- får du tilgang til matemania for ungdomstrinnet i ett år.

Du har også alltid tilgang til matemania for mellomtrinnet.

[www.matemania.no](http://www.matemania.no) – et digitalt læremiddel i matematikk  
Utviklet ved Høgskolen i Bergen for Caspar Forlag AS

# Nasjonalt senter for matematikk i opplæringen

Realfagbygget A4, NTNU

7491 Trondheim

Telefon: +47 73 55 11 42

Faks: +47 73 55 11 40

[merete.lysberg@matematikksenteret.no](mailto:merete.lysberg@matematikksenteret.no)

## Nytt fra Matematikksenteret

Ingvill Merete Stedøy, faglig leder

Nettsidene våre –

[www.matematikksenteret.no](http://www.matematikksenteret.no)

I løpet av våren 2005 har de nye nettsidene til matematikksenteret begynt å ta form. Sidene er ment å skulle være senterets ansikt utad. De skal presentere aktivitetene som foregår her på mange forskjellige måter. Vi tenker oss at de som ikke kan komme til senteret fysisk, skal kunne møte oss i en virtuell verden.

Alle våre ansatte og ressurspersoner er presentert på nettsidene. Slik kan brukerne holde seg orientert om hva de forskjellige ansatte jobber med, og kunne henvende seg til de rette personene. Vi har informasjon om store prosjekter, som Nasjonale prøver, Kengurukonkurransen og Matematikkklubber for barn og unge. Det finnes oppgaver og undervisningsopplegg på alle disse sidene. I tillegg har vi begynt å jobbe med et virtuelt matematikkrom. Foreløpig har vi lagt ut noe informasjon, og en del undervisningsopplegg. Men her er målet at vi skal få videoklipp, animasjoner og bilder som skal gi muligheter til virtuelle besøk på et rikholdig matterom. Vi har videre ambisjoner om å utvikle et konsept som blir

til en elektronisk matematikkklubb. Dette vil utvikles i samarbeid med "Klipp og lim", et firma som lever av formidling på nett.

### Ressurspersoner

Våren 2005 arrangerte senteret seminar for nye ressurspersoner. Nå har vi inntil fem ressurspersoner i hvert av våre nitten fylker. De nye ressurspersonene har enda ikke fått frikjøp, men vi regner med at vi får midler slik at alle disse dyktige og erfarne lærerne kan bidra til en heving av standarden på matematikkundervisningen i Norge. Ressurspersonene skal bistå med kurs og veiledning på skoler i egne regioner.

### Doktorgradsstudenter

Senteret har for tiden fire doktorgradsstudenter knyttet til seg. De arbeider med helt ulike problemstillinger: Motivasjon for matematikk (videregående skole), voksnes matematikkunnskaper, IKT i matematikkundervisningen og utvikling av nasjonale prøver for blinde elever. Studentene og deres prosjekter presenteres på nettsidene våre.

### Seminarer

Vi holder ulike åpne seminarer ved senteret, der hvem som helst kan være med. Høsten 2005 har vi Alistair McIntosh fra Australia som gjesteprofessor ved senteret. Han vi



gi en seminarrekke om barns talloppfatning. Det er mulig å bestille kurs og seminarer som blir lagt opp etter ønske fra de som bestiller. Kurs som holdes ved senteret er gratis.

## November- konferansen 2005

Ingvill Merete Stedøy, faglig leder  
Hvert år arrangerer Matematikksenteret en konferanse for lærere, lærerutdannere og forskere fra hele verden. Tema for årets konferanse er

”Ikt i matematikkundervisningen – muligheter og begrensninger”

Dette er et veldig aktuelt tema i dagens matematikkundervisning. Det er et krav om bruk av IKT i alle fag i skolen, også matematikk. I de nye læreplanene som innføres høsten 2006, skal de fem grunnleggende ferdighetene gjennom syre læreplanene i alle fag. En av disse er *digitale ferdigheter*. På hvilken måte bør elever på ulike alderstrinn bruke IKT for å lære matematikk? Finnes det en god didaktikk for bruk av IKT i matematikkundervisningen? Vet vi om det er gunstig å bruke IKT hele tiden? På hvilke stadier av læringsprosessen vil IKT kunne støtte innlæring og forståelse av nye begreper? Kan bruk av IKT gjøre at elevene lærer og forstår matematikken dårligere? – eller på en annen måte?

Disse og mange andre spørsmål vil være sentrale på konferansen, og vil bli belyst gjennom plenumsforedrag, diskusjoner, verksteder og presentasjoner. Forelesere fra alle de fem nordiske land vil bidra med opplegg. Det vil være stor variasjon i temavalg og nivå, og vi lover at det vil bli et godt program for alle, enten de har sitt hovedfokus i småskole,

undomstrinn, videregående skole, lærerutdanning eller voksenopplæring.

Som vanlig legger vi opp til ”blikjentkveld” lørdag før konferansen, den 19. november. Da tar vi trikk til Lian herregård, der det blir servert middag, med påfølgende dans. Søndag den 20. november har vi populærvitenskapelige matematiske utflukter. Der kan man velge mellom matematisk rebusløp eller Domkirken sett med et matematisk blikk, før vi tar lunsj på hotellet. Etter lunsj er det matematikk i hoppbakken, med utfukt til hoppbakkene i Granåsen eller matematikkprosjekt i Erkebispegården.

Søndag vil vi også tilby et fagseminar med tema ”Kjønn, matematikk og teknologi”. Her vil kjente forskere fra de nordiske landene bidra med opplegg og innlede til diskusjoner. Utflyktene og seminaret vi vare fra kl 12.00 til 18.00 med innlagt lunsj.

Selve det faglige programmet foregår mandag og tirsdag den 21. og 22. november. Vi avslutter med stort lunsjbord kl. 15 på tirsdag.

Konferansen vil være billig, og avgiften vil inkludere alle måltider, kaffe og frukt på mandag og tirsdag, samt lunsj på søndagens aktiviteter. Det vil være en liten kostnad for å være med på turen til Lian lørdag, og for middagen på Kvilhaugen søndag. Lærere og andre som ikke får dekket utgifter ved egen skole, kan få dekket reise og konferanseavgift av Matematikksenteret. Da må det foreligge en skriftlig erklæring fra rektor om at skolen ikke har mulighet til å dekke noe av utgiftene. Matematikksenteret kan ikke dekke vikarutgifter.

Vi kan love alle deltakere en minnerik og uforglemmelig konferanse. Påmelding og program ligger på [www.matematikksenteret.no](http://www.matematikksenteret.no) fra midten av september.

*Velkommen til Trondheim i november!*



# Kjønnsperspektiv og matematikk

Øistein Gjøvik, Torkel Haugan Hansen, Ingvill M. Stedøy, Tine Wedege og Kjersti Wæge

Selvfølgelig vil vi gerne ha et kjønnsperspektiv på matematikk i vår virksomhet og forskning. Vi er tre stipendiater, Øistein Gjøvik, Torkel Haugan Hansen og Kjersti Wæge, en seniorforsker, Tine Wedege, og en faglig leder for Nasjonalt Senter for Matematikk i Opplæringen, Ingvill M. Stedøy. Kjønnsperspektivet er relevant fordi menn og kvinners forhold til matematikk er forskjellig og nødvendig fordi grunnlaget til forskjellene først og fremst legges i skoletiden. Dette handler også om demokrati. Men hvis man vil noe mer enn å bare konstatere kjønnsforskjeller på prestasjonsnivå, som man f.eks. gjør med de kjønnsdelte resultater i PISA, så må man ha en teoretisk ramme til forståelse av kjønn i matematikk. Kjønnsperspektivet i forskningen er ikke noen selvfølgelighet. På ICME-10 (10th International Congress on Mathematics Education) i 2004 var en enkelt gruppe avsatt til å ta seg av kjønn og matematikk (Topic Study Group 26), mens kun en av de mer enn 50 andre gruppene hadde tematisert kjønn i deres opplegg, se [www.icme-10.dk](http://www.icme-10.dk). I artikkelen presenterer vi noen utvalgte resultater fra forskningen (Hva vet vi?), forteller om en teoretisk ramme vi har funnet frem til (På jakt ...), orienterer om kjønnsperspektiv i vår virksomhet (Hva gjør vi?) og til slutt om målet for virksomheten (Hva vil vi?).

Hva vet vi?

Da vi lette i litteraturen etter forskningsresultater knyttet til "Kjønn og matematikk", ble vi overrasket over hvor begrenset dokumentasjon som finnes innenfor dette området, til tross for det fokus som var på ulikheter i

ICMI-studiet fra 1993 [7]. Det meste av det vi fant i internasjonale tidsskrifter og i Tangenten som omhandler kjønn i det hele



tatt, er enten prosjekter av typen "Jenter og matematikk", eller mer feministisk påvirkning som søker å endre læreplanutviklingen i matematikkutdanningen på grunnlag av kjønnsspørsmål. Et eksempel på det siste er MacIntosh's 5-trinn for læreplanutvikling fra "Kvinneløs matematikk" over "Kvinner som et problem i matematikk" til et endelig mål om en "Rekonstruert matematikk" [11]. Det første er tydelig både i Tangenten 4/2000 som er et temahefte om "Jenter og matematikk", og i de andre artiklene som har vært innen et kjønnsperspektiv. I veldig stor grad har disse en forutsetning om "aktive gutter og omhyggelige piker" og et eller annet blir gjort som i særlig grad skal engasjere jenter, uten at dette har en mer teoretisk forankring. Slike studier, tiltak og forsøk er verdifulle, men vi finner det overraskende at det innenfor matematikkens didaktikk bare forekommer unntaksvis studier der kjønnsperspektivet har vært med som en teoretisk forankret analytisk dimensjon. La oss først se kort på noen av de studier som har gjort dette.

En av de mest innflytelsesrike studier ble gjort av Elizabeth Fennema og Julia Sherman [4] på midten av 70-tallet. Disse to utviklet først et instrument for å måle holdninger til matematikklæring for begge kjønn, Mathematics Attitudes Scales (MAS), for deretter å bruke denne i en stor kvantitativ undersøkelse om kjønnsforskjeller innen prestasjoner i matematikk, romlig forståelse og holdningsmessige faktorer (Fennema & Sherman, [5]). MAS har senere dannet en standard og vært brukt i stor grad innen forskning på kjønnsforskjeller innen holdninger til matematikk. MAS omfatter ni skalaer som måler holdninger relatert til matematikk, for eksempel: Selvtillit; Matematikkangst; Nytteverdi av matematikk; og Matematikk som Mannlig



Domene (MD). Fokus for hver skala forstås fra navnene. Blant funnene var en signifikant forskjell mellom gutter og jenter i responsen. Selv om ingen av gruppene hadde sterke stereotype forestillinger om matematikk som et mannlige område, så hadde allikevel guttene det mer enn jentene, og forskjellen var signifikant.

20 år senere etterprøver Forgasz et. al. [6] MD-skalaen og konkluderer at enkelte av punktene ikke holder i dag. Da skalaen ble utviklet var det ingen grunn til å tro at matematikk kunne betraktes som et kvinnelig domene, men dette er ikke lenger gyldig. Tidligere antok man at en benektelse av at matematikk var et mannlige domene indikerte at man anså det som kjønnsnøytralt. Etterprøvingen av MD-skalaen underbygger at en revisjon av MD-skalaen er hensiktsmessig for å sikre at den fortsatt måler nøyaktig det den skulle måle.

For å møte dette kravet utviklet Leder og Forgasz [10] et nytt instrument, *Who and mathematics-scale*, for å undersøke elevers holdninger til matematikk og for å måle i hvilken grad studentene har stereotype holdninger til matematikk som et kjønnsrelatert domene. En grunn for dette var at kjønnsforskjellene i forhold til matematikkresultater, som tidligere pekte til fordel for gutter, hadde avtatt gjennom årene i flere studier. Disse viser også at jenter produserer bedre resultater enn gutter i visse kontekster, og det er nødvendig med en kjønnsnøytral-skala som tillater tre mulige utfall, matematikk som kvinnelig, mannlige eller kjønnsnøytralt domene. Resultatene fra en nylig utført studie (2001–2003) i Sverige der dette nye instrumentet ble brukt, har også som hovedresultat at på nær alle punkter er det vanligste svaret at matematikk er kjønnsnøytralt (Leder & Brandell, [9]; Brandell et. al., [1]).

Et interessant utgangspunkt for forskning innenfor "Kjønn og matematikk" har blitt

utpekt av Inge Henningsen [8], først under ICME-10 og senere presentert og diskutert under et seminar på Matematikksenteret den 19. april 2005. Henningsen lanserer "gender mainstreaming" som en strategi for likestilling innenfor matematikkens didaktikk. Mainstreaming som generell strategi for likhet brukes i utstrakt grad av det internasjonale samfunn, og mainstreaming av forskning i matematikkens didaktikk medfører at kjønn, etnisitet, sosial klasse og andre kategorier som definerer ulikhet er involvert bevisst og eksplisitt i enhver forskningsagenda. Det medfører altså at "gender mainstreaming" innenfor matematikkens didaktikk generelt, og i forskningsprosjekter spesielt, betyr at et kjønnsperspektiv skal være med som en eksplisitt dimensjon alltid. I diskusjon på seminaret utdypet Henningsen at det ikke nødvendigvis medførte at alle prosjekt skulle ha kjønnsperspektivet som en del av det endelige prosjektet, men at man under planleggingen skal ha en bevisst refleksjon rundt hva et kjønnsperspektiv kan tilføre arbeidet.

#### På jakt etter en teoretisk ramme

Men hvor finner vi en teoretisk ramme til forståelse av kjønn og matematikk? Det er blitt laget mange matematikkdidaktiske undersøkelser med et kjønnsperspektiv, men det er ikke mange bud på en teoretisk forståelse av forholdet mellom kjønn og matematikk.

Vi har derfor vært på utkikk etter en teori fra kjønnsforskningen, som vi kunne importere. Under letingen fant vi en forskningsrapport med tittelen "One of the boys? Doing gender in Scouting". Den handlet om kjønn i speiderbevegelsen, og var skrevet av Harriet Bjerrum Nielsen [2], som er professor i kjønnsstudier ved Universitetet i Oslo. Hun er kjent for – sammen med Monica Rudberg – å ha atskilt to aspekter av det psykologiske kjønn: *Kjønnets identitet* (jeg er en kvinne/mann, derfor handler jeg på denne måte) overfor *kjønnets subjektivitet* (jeg er meg, derfor

handler jeg på denne måte)<sup>1</sup>. Den kjønnede identitet er noe man har, mens den kjønnede subjektivitet er noe man er. Det var deres hypotese at kjønnet identitet er en foranderlig størrelse, mens kjønnet subjektivitet viser en mer seig kontinuitet, både historisk og i den enkeltes livsløp. (Bjerrum og Rudberg, [2]).

Jenter som velger å bli sykepleiere kan gjøre det, både fordi det bekrefter deres kjønnede identitet (Det er så kvinnelig å hjelpe andre), og fordi deres kjønnede subjektivitet gjør at de faktisk føler at det er meningsfullt og bekreftende for dem som personer å hjelpe andre. Mens gutter som velger å studere matematikk kan gjøre det, både fordi det bekrefter deres kjønnede identitet (Det er mandig å kunne matematikk), og fordi deres kjønnede subjektivitet gjør at de faktisk føler at det er meningsfullt og bekreftende for dem som personer å beskjeftige seg med matematikk.

Tittelen på rapporten var tiltrekkende i seg selv, men kunne vi overføre den direkte til vårt felt: "One of the boys? Doing gender in mathematics." For 30 år siden ville det gi god mening, også hvis vi i dag kikker på matematikk på utdannelsessystemets høyeste nivåer. Men som vi har sett endrer forholdet mellom kjønn og matematikk seg hele tiden. Matematikk er ikke lenger entydig et mannsområde.

For å undersøke og forstå hva det vil si å få tak i kjønnsperspektivet i matematikk foreslår vi med Bjerrum Nielsen [3] å skille mellom fire aspekter (analytiske perspektiver på kjønn):

**Strukturelt kjønn:** Kjønn konstituerer en sosial struktur f.eks. ulik fordeling på utdannelser og beskjeftigelse eller kvinner får mindre lønn.

**Symbolsk kjønn:** Det strukturelle kjønn former gradvis kjønnsymboler og –diskurser (symbolsk mening) i våre hoder. Det blir f.eks. normalt og naturlig at menn inntar de ledende posisjoner i våre samfunn, mens kvinner har deltidsjobb for å kunne ta seg av hjem og familie. Utviklingen av symbolsk og

strukturelt kjønn påvirker altså gjensidig hverandre.

**Personlig kjønn:** Kjønn er også en personlig ting og en realitet for hver av oss. Personlig kjønn angår måten vi passer (eller ikke passer så godt) inn i, identifiserer oss med eller protesterer mot de disponible kulturelle kjønnsmodeller.

**Samspillende kjønn:** Kjønn kan oppfattes som noe som stadig skapes og reproduseres gjennom sosial interaksjon (forhandling). Samspillsperspektivet fremhever kjønn som noe vi 'gjør'. Vi posisjonerer oss selv og andre som kjønn og får feedback på det. Dette skaper samtidig mulighet for forandring.

For å illustrere de fire aspekter har vi oversatt en episode fra speiderleiren om en lyserød såpeboks til en episode i matematikklasserommet:

Læreren oppfordrer Henrik til å viske ut en graf i oppgaveheftet sitt. Henrik spør om noen har et viskelær. Camilla kommer og gir ham sitt viskelær, og han erter henne fordi det er lyserødt.

Episoden illustrerer hvordan jenter gjør tjenester for gutter i matematikklassen (strukturelt kjønn), at femininitet ikke er en høyt verdsett verdi i denne konteksten (symbolsk kjønn), at Camilla ser ut til å være ivrig etter å gjøre guttene tjenester, mens Henrik ser ut til å være ivrig etter å dytte bort femininiteten (personlig kjønn), Henrik posisjonerer Camilla, og hun får feedback for grensene for femininitet i matematikklassen (kjønn i samspill).

Vi har en klar fornemmelse av at den teoretiske rammen kan være en øyeåpner i våre analyser og studier og samtidig kan fungere som redskap i arbeidet med "gender mainstreaming" i matematikkundervisningen (se nedenfor).

Med de analytiske kategorier sosialt kjønn og symbolsk kjønn blir det tydelig at spørsmålet om kjønn og matematikk må undersøkes





i en samfunnsmessig sammenheng. Stieg Mellin-Olsen [12] sa at det er et politisk spørsmål om folkematematikk anerkjennes som matematikk eller ikke. Vi kan spørre hvem som har definisjonsmakten i matematikkundervisningen, og hvordan den forbindes med det sosiale og symbolske kjønn. Er det f.eks. primært folkematematikken som forbindes med menns aktiviteter, som anerkjennes som matematikk i skolen?

Hva gjør vi?

*Forskning.* Studenter som blir veiledet ved senteret blir oppfordret til å ha med kjønnsperspektivet som en eksplisitt dimensjon i oppgavene eller avhandlingene. De tre doktorgradsstudentene ved senteret arbeider med svært ulike prosjekter, men alle har under planleggingen av sine prosjekter vært bevisste på og reflektert over kjønnsperspektivet. I Torkel Haugan Hansens doktorgradsprosjekt inngår observasjon av voksne mennesker i yrkeslivet. I valget av yrker og mennesker som skulle observeres sto kjønn sentralt, og det ble valgt typisk mannsdominerte, kvinnedominerte og mer kjønnsnøytrale yrker. I Kjersti Wæges forskningsprosjekt blir det blant annet utviklet undervisningsopplegg for et helt skoleår for grunnkurs i videregående skole. Kjønnsperspektivet er en viktig dimensjon i forholdet til hvilke tema og metoder som er valgt i de ulike undervisningsoppleggene. I Øistein Gjøviks prosjekt forskes det på IKT i matematikkundervisningen i videregående skole, hvor noe av det som blir studert er hvorvidt jenter bruker IKT på en mer problemløsende måte enn gutter.

I tillegg til doktorgradsprosjektene er et forskningsprosjekt – om matematikk konkurransen KappAbel med Tine Wedege som leder – plassert ved Matematikksenteret. Kjønnsperspektivet er en viktig og eksplisitt del både av konkurransen, konkurranseformen og forskningsprosjektet.

*Konkurranser og liknende.* Matematikksenteret har faglig ansvar for KappAbelkonkurransen for 9. klasse, der det helt fra starten har vært et uttalt mål at den skal appellere like mye til jenter som til gutter. Det at hele klassen er med som én deltaker som avgir ett svar, at prosjektarbeid er en viktig del av konkurransen, og at lagene som representerer klassen under semifinaler og finaler skal bestå av to jenter og to gutter, er grep som er gjort bevisst for å gi jenter lyst til å være med.

Kengurukonkurransen for 3. til 7. klasse er ny i Norge i 2005. Det er en individuell konkurranse der oppgavene oppfordrer til kreativ tenking. Gjennom materiell til skolene beregnet på bruk av oppgavene også utenfor konkurransens rammer, har Senteret hele tiden kjønnsperspektivet med ved valg av oppgaver, aktiviteter og arbeidsmåter.

Matematikkklubber for barn og ungdom har vist seg å være populært blant jenter. Her møtes elevene til uhøytidelig ”mattelek” etter skoletid. Kjønnsperspektivet er med ved at prosjektleder søker å finne aktiviteter der jenter og gutter gjør de samme tingene, men gis muligheter til å sette sitt personlige preg på resultatene ut fra interesser og kjønn. Vi arbeider med spredning av erfaringene med matematikkklubber, blant annet med å utvikle en annerledes matteklubb på nett.

*Media.* De nye nettsidene til senteret er utviklet i et likestillingsperspektiv. Farger, bilder og estetikk er forsøkt valgt så brukere av begge kjønn skal føle seg velkommen. Nettsidene skal speile senterets virksomhet, og vil dermed være en kanal til omverdenen der også våre holdninger til matematikk og kjønn kan komme til uttrykk både direkte og indirekte.

På samme måte vil vi forsøke å påvirke et generelt publikum gjennom engasjement og delaktighet i den offentlige debatt. Faglig leder skriver jevnlig i avisene, og kjønnsperspektiver er også her uttrykt både eksplisitt og implisitt.

*Minerva.* Et landsomfattende utviklings-

arbeid med tema Jenter og matematikk blir ledet fra Utdanningsdirektoratet, med et spesielt ansvar hos Matematikksenteret for oppfølging og kontakt med skolene i prosjektet. En av senterets ansatte er ansvarlig for den midtnorske delen av prosjektet. Det overordnede målet er å få flere jenter til å studere matematikk og realfag. Den grunnleggende tanken er at god og variert matematikkundervisning for jentene, er god matematikkundervisning for alle. Senteret arbeider med en vurdering av prosjektet, og en utvikling av strategier for spredning til skoler som ikke er med i selve prosjektet.

Hva vil vi?

I mandatet til Nasjonalt senter for matematikk i opplæringen kan man lese:

*Senteret skal fremme likestillingsperspektivet i matematikkopplæringen når det gjelder jenter og gutter, sosioøkonomiske ulikheter og flerkulturelle miljøer. Arbeidet med likestilling i matematikkopplæringen skal bygge på tidligere forskning på området, men det skal også søkes ny kunnskap om temaet gjennom forsknings- og utviklingsarbeid ved senteret.*

Målet for vår virksomhet må være at alt vi gjør, formidler og produserer skal bære preg av at vi har hatt kjønnsperspektivet med oss. Med det mener vi at det ikke skal være forskjell mellom kjønnene når det gjelder å føle nærhet, relevans, aktualitet og interesse for vår virksomhet. Dette kan innebære at vi i perioder må igangsette tiltak som er spesielt rettet mot jenter, for i det hele tatt å få dem interessert i matematikk, for å hjelpe dem til å bygge opp selvtillit, og til å gi dem rollemønstre, reelle alternativer i forhold til yrkesvalg der matematikk er en viktig forutsetning, og støtte til å gjøre utradisjonelle valg.

Videre innebærer det at vi må kartlegge om det finnes noe som kan skape kjønnsforskjeller i det vi produserer av materiell til bruk i skolen

og i andre sammenhenger der vi har elever i møte med matematikk. Det krever bevisstgjøring og handlingsberedskap blant alle som arbeider ved og for Matematikksenteret, slik at den erfaringen vi gjør også kan spres til matematikkmiljøer utenfor vårt eget. Vi bør finne måter å nå skoler, foreldre, media og allmennheten generelt med informasjon og bevisstgjøring i forhold til kjønnsperspektivet og møtet med matematikk. Med andre ord vil vi forsøke å innføre kjønnsmainstreaming i arbeidet med matematikkundervisning.

På denne måten vil vi arbeide mot et overordnet mål om at jenter og gutter i samme grad skal kunne føle seg tiltrukket av matematikk, vi skal ha likhet mellom kjønnene i skolen, i studier og på arbeidsmarkedet.



#### Note

- 1 Aspektene ble opprinnelig kalt "kjønnsidentitet" og "kjønnet subjektivitet", men siden har Nielsen forandret uttrykket til kjønnets identitet for å få foranderligheten frem.

#### Referanser

- [1] Brandell et. al. (2004). *Mathematics – a male domain?* Published by Topic Study Group 26, Gender and Mathematics Education. 10th International Congress on Mathematics Education. Available at [www.icme-10.dk](http://www.icme-10.dk)
- [2] Bjerrum Nielsen H. og Rudberg, M. (1989). *Historien om jenter og gutter: kjønnsosialisering i et utviklingspsykologisk perspektiv*. Oslo: Universitetsforlaget.
- [3] Bjerrum Nielsen, H. (2003). *One of the boys? doing gender in Scouting*. Geneva: World Organization of the Scout Movement.
- [4] Fennema, E. & Sherman, J.A. (1976). *Fennema-Sherman Mathematics Attitudes Scales: Instruments designed to measure attitudes toward the learning of mathematics by females and males*. In Catalog of selected documents in psychology, 6, 31 (MS. No. 1225).
- [5] Fennema, E. & Sherman, J. (1977). *Sex-related differences in mathematics achievement*,





- spatial visualization and affective factors*. In American Educational Research Journal, 14, 51-71.
- [6] Forgasz, H.J. et. al. (1999). *The Fennema-Sherman Mathematics as a Male Domain Scale Reexamined*. In Journal for Research in Mathematics Education 30(3), 342-347.
- [7] Grevholm, B. and Hanna, G. (eds.), *Gender and Mathematics Education – an ICMI Study in Stiftsgården Åkersberg*, Höör, Sweden 1993 (21-38). Lund: Lund University Press.
- [8] Henningen, I. (2004). *Gender mainstreaming of research on adult mathematics education: opportunities and challenges*. Published by Topic Study Group 6, Adult and lifelong Mathematics Education. 10th International Congress on Mathematics Education. Available at [www.icme-10.dk](http://www.icme-10.dk)
- [9] Leder, G. C. & Brandell, G. (2004) *Mathematics still a male domain? Preliminary data from a Swedish study*. In Grevholm, B. og Lindberg, L. (eds.), *Kvinnor och Matematik*. Konferens 12.-14. april 2002. (63-69.) Lund: Höghskolan i Kristiansand.
- [10] Leder, G. & Forgasz, H. (2002). *Two new instruments to probe attitudes about gender and mathematics*. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 463 312).
- [11] Leder, G C., Forgasz, H. J. & Solar, C. (1996). *Research and Intervention Programs in Mathematics Education: A Gendered Issue*. Chapter 25 in A.J. Bishop et al. (eds.), *International Handbook of Mathematics Education (945-985)*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- [12] Mellin-Olsen, Stieg (1987). *The Politics of Mathematics Education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.

## Kengurukonkurransen

### 4. trinn Vikåsen skole

63 elever på 4. trinn på Vikåsen skole har gjennomført Kengurukonkurransen. Lærerne har samlet inn oppgavene og registrert hva den enkelte elev har svart på hver oppgave. Elevene markerte sitt svaralternativ på selve oppgavearket. Trinnets resultater er sendt inn og registrert slik at elevene er med i konkurransen og 4. trinnet er med i trekningen av fine spillpremier.

Elevene får tilbake de individuell oppgavene som ikke er markert med riktig eller feil svaralternativ. Nå skal elevene arbeide gruppevis, bli enige om et felles svaralternativ på hver oppgave og krysse ut riktig alternativ på et felles svarark. De har tilgang på hjelpemidler som saks, papir, fyrstikker, korker, tall-linje. Når gruppa har gjort tre oppgaver tilkaller de læreren. Han ser på svarene og gir gruppa en kloss for hvert riktig svar. Klossene stables opp på gruppebordet.

Vi følger to grupper og måten de løste oppgave 12 på.

#### Oppgave 12

12 Tre fluer gikk langs ei tallinje. De ble slitne og flua Alice satte seg på tallet 24. Flua Betty satte seg på tallet 66. Flua Carmen satte seg midt i mellom Alice og Betty. På hvilket tall satte Carmen seg på?

(A) 33 (B) 35 (C) 42 (D) 45 (E) 48

Fire jenter jobber med oppgaven. Ei av jentene på gruppa henter ei tall-linje.

Elev 1: Vi lager et merke her på tallet 24.  
Elev 2: Ja, og et på 66 og så teller vi en fra hver side.  
Lærer: Jeg tar fingeren min her (på tallet 24) og så tar du fingeren din på 66.





Elev 3: Jeg sier 1 og så flytter dere fingrene samtidig en om gangen.

Elev 1: Jeg kontrollerer at dere flytter samtidig. Ok?

Elev 3: 1, 1, 1, 1...

Elev 1 og 4 flytter fingrene samtidig overvåket av Elev 2. Læreren følger også med på hva som skjer. Når fingrene nærmer seg midt mellom 24 og 66 samles fire hoder over tall-linja.

Elev 1: Det blir 45.

Elev 3: Ja, det blir det.

Lærer: Det var en fin måte å finne hvilket tall som er midt mellom 24 og 66!

To jenter og to gutter ble enige om et svar på følgende måte:

Gutt 1:  $66 - 24 = 42$ . Flua Alice sitter på tallet 42.

Resten av gruppa sier ingenting.

Lærer: Sitter Alice på forskjellen mellom de to tallene?

Elevene henter ei tall-linje og markerer tallet 24 og 66 med blyanter.

Jente 1: Jeg skrev 35 og ser i alle fall at det ikke er riktig. 35 er ikke midt i mellom.

Gutt 1: Vi teller like mye fra hver side.

Jente 2: 1, 2, 3, 4 ... 11

Hun teller elleve punkter fra 24 og gjør det samme fra 66 og setter et merke der.

Gutt 2: Ok

Gutt 1: 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Han teller 6 punkter fra hver side. De står igjen med en del av tall-linja mellom 41 og 49 og finner lett at 45 er midt i mellom.

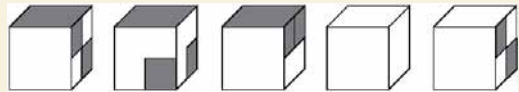
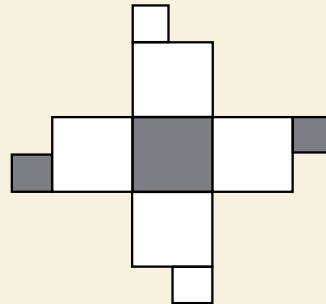
Jente 2: 45 er midt i mellom! Det blir svaralternativ D.

### Oppgave 13

Du bretter sammen figuren nedenfor til en terning. Hvilken terning kan du da lage?

(A) (B) (C) (D) (E)

T: Jeg tror det er B som er riktig svar



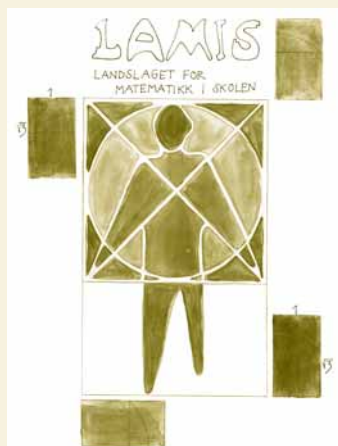
B: Jeg er enig

G: Jeg svarte A, men jeg tror det er feil. Jeg tror at E er riktig

(Gruppa henter en forstørret kopi av den utbrettede terningen. De klipper den ut og bretter den sammen)

R: Det er E som er riktig! Ser dere at de små firkantene ikke er ved siden av den grå sida.

B: Ja, det blir det. Så rart!



# LAMIS

Landslaget for matematikk i skolen  
v/Randi Håpnes  
Høgskoleringen 5  
7491 Trondheim

post@lamis.no · www.lamis.no  
Postgiro: 7878 0500882 Organisasjonsnr: 980 401 103

## Fra formålsparagrafen

Det overordnede målet for Landslaget for matematikk i skolen er å heve kvaliteten på matematikkundervisningen i grunnskolen, den videregående skole og på universitet/høyskole.

Landslaget skal stimulere til kontakt og samarbeid mellom lærere på ulike utdanningsnivåer og mellom lærere og andre som er opptatt av matematikk.

## Styret for LAMIS

### *Fra barnetrinnet*

Mona Røsseland,  
Samnanger, Hordaland (leder)  
Kari Haukås Lunde, Bryne,  
Rogaland

### *Fra ungdomstrinnet*

Grete Tofteberg, Våler, Østfold  
Hugo Christensen, Notodden,  
Telemark

### *Fra videregående skole*

Jan Finnby, Lillehammer,  
Oppland  
Anne-Mari Jensen, Ørnes,  
Nordland

### *Fra høyskole/universitet*

Bjørnar Alseth, Oslo  
Kristian Ranestad, Oslo

## Medlemskontingent

Skole/institusjon	550,-
Enkeltmedlem	300,-
Husstandsmedlem	150,-
Studenter	200,-
Tangenten inngår i kontingen-	
ten. (Gjelder ikke husstands-	
medlemmer.)	

# Leder

Jeg er akkurat kommet tilbake fra årets høydepunkt, nemlig sommerkurset til Lamis. Fortsatt har jeg stjerner i øynene og en ny fantastisk glød i hjertet. Det er noe veldig spesielt å være sammen med over 160 lærere som fryder seg på matematikkens vegne. Vi fikk vist Kristin Clemet, som var på besøk, at noen her i landet faktisk er så glad i faget sitt at de bruker ferien sin til å lære mer. Til alle dere som ikke fikk anledning til å komme, så gikk dere virkelig glipp av noe. Sett av 5.- 9. august 2006 med en gang, da skal vi nemlig til Tromsø.

Lamis har også fått nye styremedlemmer og noen som takker for seg. Velkommen til Anne-Mari Jensen fra Meløy videregående skole, Nordland og Hugo Christensen, Heddal ungdomsskole, Telemark som nye styremedlemmer, og takk til Beate Stabel og Helge Flakstad som forlater styret. Jeg vil gjerne rette en spesiell takk til Helge som har sittet i Lamisstyret kontinuerlig siden oppstarten i 1998, bortsett fra 2 år.

Lamis går et spennende år i møte, for vi har en viktig rolle i tiden som kommer. Det diskuteres både politisk og i media *hva* som skal til for å heve interessen for matematikk og ikke minst *hvem* som kan gjøre noe. Jeg vet i alle fall om noe *hva*

og ikke minst om mange *hvem*; her må vi som organisasjon ta ansvar. Vi har både kreftene og middelene som kan hjelpe.

Vi er en organisasjon på over 3300 medlemmer, og vi er i stadig vekst. Faget vårt har seilt i motvind i mange år, og flere og flere elever kategoriserer faget som kjedelig og vanskelig. Dette er også dessverre tilfelle for mange av våre lærerkollegaer. En av våre viktigste oppgaver blir derfor å vise både våre kollegaer og ikke minst elevene den fascinasjonen som vi selv opplever med faget. For mange av dem er spenningen, kreativiteten og oppdagelsestrangen i matematikken skjult. Det har ganske enkelt aldri vært noen der og hjulpet dem til å avdekke hemmeligheten.

Så kjære lamiskollega, det er akkurat det vi må gjøre! Vi har et fantastisk produkt, som vi må tilpasse dagens og morgendagens kunder. Det må vi klare uten å ødelegge fagets egenart. Det handler ikke om å gjøre matematikk til et spill- og lekefag, der formler og automatiserte kunnskaper er fraværende. Men heller klare det mesterstykket å få brukergruppen vår til å oppleve den magiske drivkraften det er å kunne matematikk og få utnytte denne kunnskapen til å mestre nye og ukjente problemoppga-



ver/situasjoner.

Det vi trenger for å klare dette, er inspirerende, dyktige og innsiktsrike og kunnskapssøkende lærere. De som hele tiden er på søk etter å gjøre undervisningen sin mer interessant og motiverende for skiftende elevgrupper. De som innser at en faktisk kan få inspirasjon fra andre som har prøvd ut spennende ting i klasserommet sitt, de som innser at matematikk ikke er et statisk fag, men et fag som hele tiden er i dynamisk utvikling.

De nye læreplanene er like om hjørnet, og skolene rundt om i landet vil trenge disse fagpersoner som kan være generatoren for å tilpasse planene til skole og klassenivå. En skal ikke forvente at lærere uten interesse og fordypning i matematikk skal kunne gjøre det arbeidet, og godt er det. Skal vi høyne kvaliteten på undervisningen og interessen for matematikk må vi ha kvalifiserte og motiverte lærere til å gjøre jobben. Jeg håper Lamis kan være en drivkraft i arbeidet med å fremdyrke mange slik lærere!

*Mona Røsselund*

# Glimt fra sommerkurset 2005

Tor Andersen – NSMO

## Matematikk med røtter og vinger

På vegne av rekordmange deltakere på Lamis sitt sommerkurs på Vetre hotell i Asker, vil jeg uttrykke en stor takk til årets programkomité. For et fantastisk sommerkurs vi fikk oppleve, både faglig og sosialt. I fire dager fra 7. til og med 10. august fikk rundt 160 matematikklærere fra det ganske land, samt trivelige kolleger fra Sverige og Danmark, oppleve lærerike og spennende plenumsforedrag og kreative verksteder. Aldri har mine øyne skuet så mange blide matematikklærere som på årets sommerkurs – Matematikk med røtter og vinger.

Takk, hurra og applaus til komitéleder Guri Nordtvedt og hennes stab bestående av Tone Skori, Jan Finnby, Gunnar Nordberg og Bjørnar Alseth. Dere har virkelig grunn til å være stolte. Tilfredse deltakere aner nok mengden arbeid som ligger bak et slikt gjennomført vellykket arrangement.

## Velkomst av Mona Røsseland

Lamisleder Mona Røsseland sto for en stilfull åpning av sommerkurset. Hun understreket Lamis sin viktige rolle i et fag som er i stadig utvikling. Videre uttrykte hun håp om at sommerkurset måtte gi deltakerne ny inspirasjon og nye kunnskaper. Gjett om hun fikk rett.

## Glimt fra gresk og hellenistisk matematikk

Professor Audun Holme tok den forventningsfulle forsamlingen med på en spennende reise fra Babylon år 2000 f.Kr. til mordet på Hypatia i Alexandria i år 415 e.Kr. Med stor forteller glede og sterk innlevelse fortalte Audun Holme om en imponerende oppblomstring av gresk matematikk med røtter i tidligere epoker og sivilisasjoner. Han førte oss inn i Pytagoras' gåtefulle liv og virke – omspunnet av legender og myter. Den meget kunnskapsrike og historieinteresserte matematikkprofessoren fra Bergen trollbandt forsamlingen med sin beretning

om Hippokrates og månekvadraturene, pesten i Athen og kubens fordobling, liv og levnet til universalgeniet Aristoteles og oldtidens største matematiker, Arkimedes. Etter mordet på Hypatia i Alexandria i år 415 e.Kr mistet datidens politikere interessen for matematikk og vitenskap. De var mer interessert i gladiator kamper i vest og teologiske funderinger i øst. Da gikk det ikke så bra med romerriket. Kanskje vi kan lære noe av historien her også – undret professoren.

## Egyptys hieroglyfer som opprinnelse

Etter plenumsforedraget på søndag kunne deltakerne forsyne seg fritt fra en lekker verkstedmeny som besto av 1. Glyfer i matematikken – Emmanuelson, 2. Utvikling av geometrisk kompetanse – Arabali, Danson og Lindgaard, 3. Pytagoras og klasse 8B – Nilsen, 4. Fra regnebrett til regneark – Torkildsen, 5. Et vell av muligheter på 100-kartet

– Rørdal, 6. Om det uendelige  
– Kirfel, 7. Ny læreplan i matematikk – Alseth.

Jeg møtte med en porsjon sunn fornuft, folkevett, kjennskap til de fire regneartene, desimaltall og litt utholdenhet for å delta på Christoph Kirfels verksted "Om det uendelige". Trodde jeg. Det var direkte mentalt ubehagelig å møte absurde tilfeller der uendelig mange gjester får hvert sitt hotellrom. Deretter at uendelig mange busser med uendelig mange passasjerer også skal få rom på samme hotell – samt at vi på kjøpet skaffer tilveie uendelig mange ledige rom. Huff. Deltakerne på verkstedet til Lillemor Emmanuelson fikk blant annet lære at en "glyf" er en moderne form for billedspråk, som har Egypts hieroglyfer som sin opprinnelse.

### Ali først og så kom Kristin

Mandag morgen fikk matematikklærerne testet sine engelsk-kunnskaper da pakistaneren Sikunder Ali Baber holdt plenumsforedraget "Investigating the interactions of foregrounds and backgrounds of Pakistani Danish Students in Denmark and Learning of Mathematics."

Sikunder Ali Baber er for tiden opptatt med doktorgradsarbeid ved Aalborg Universitet i Danmark. Personlig savnet jeg eksempler og konkretiseringer på hva som har kommet ut av hans feltstudier i pakistanske familier i Danmark. Et artig

poeng er det at herr Baber er leder for det vi kan kalle Lamis sin søsterorganisasjon i Pakistan.

Så inntok statsråd Kristin Clemet talerstolen og informerte oss om etterutdanningspakken "realfag naturligvis", om de 12 nye timene i matematikk i grunnskolen, om obligatorisk matematikk i VG2 og om kompetanseutvikling. Hun har nok helt rett når hun presiserer at "det tar tid å snu en utvikling". Statsråden etterlyste skryteknikker – kanskje det er på tide med noe annet en rene sytekronikker i pressen? Snøball Films har i alle fall laget filmen "I praksis" som viser mye bra som skjer i matematikkfaget på 1. til 4. trinn. Vi fikk en liten smakebit av filmen, men jeg husker bedre Bjørnar Alseths kommentar om sin 2 årning som sier "gjøre sjøl". Ellers anbefalte Bjørnar at vi kan distribuere filmen ved å holde "tupper ware-parties".

### Spagetti og litt for en hver smak

Mandag klokka 11.00 til 15.00 gikk med til to økter med parallelle verksteder. I første økt kunne vi velge mellom 1. Fra opplevelse til grafiske fremstillinger – Øgård, 2. Drager som kan være litt trekantet – Kirkegaard, 3. Nettbaserte prøver i matematikk – nasjonale prøver – Ravlo, 4. Mathematics and creative imagination – Baber, 5. Vi lager spagettimåler – Stengrundet, 6. Fremtidsrettet matematikk-akrobatikk, match

mellom elev og læreplan – Drage og Arntzen.

Susanne Stengrundet fra Trysil holdt et inspirerende verksted der hun veiledet meg tilstrekkelig til at jeg greide å lage et hull som var stort nok til å romme spagetti til 5 personer. Hva skal jeg med en vekt? Det er jo bare å stappe spagettistrå gjennom et hull?

I andre økt kunne vi velge 1. I PRAKSIS – matematikk for 1.–4. årstrinn – Teigen, 2. Terningen – Bones og Svorkmo, 3. Modulorigami – Johansen, 4. Fraktaler med saks og papir – Bruvold, 5. Spesialundervisning – Holm, 6. Matemania – Jensen.

"I PRAKSIS – matematikk for 1.–4. årstrinn" er en filmbasert ressurspakke som viser god matematikkundervisning i småskolen. De rundt 40 kortfilmene i ressurspakken er ment å være en støtte for internopplæringa i skolen, og målgruppen er matematikklærere og lærerstudenter. På verkstedet fikk vi se et utvalg av kortfilmene og i tillegg ble det diskutert hvordan filmene kan brukes i skolen.

### En utrolig kvinne

Mandag ettermiddag klokka 15.30 gikk to fullastede busser med oss matematikklærere til Holmsbu. Jeg hadde egentlig ingen spesielle forventninger til besøk på et billedgalleri annet enn litt småvondt i tilårskomne knær. Vel, jeg så vel litt fram til å kunne skryte lite grann av trondheimskunstneren Thorvald





Erichsen sine malerier. Jeg har jo tross alt gomlet noen wienbrød på Erichsen konditori på Nordre i min kjære fødeby. Men så skulle altså dette galleribesøket i svarte skauen bli en uforglemmelig opplevelse. Vi fikk se fremragende malerkunst av Henrik Sørensen, Thorvald Erichsen og Oluf Wold Torne. Men det var den kvinnelige guiden som gjorde et uutslettelig inntrykk på meg. Maken til formidlerkunst og fortellerglede finnes ikke på denne jord. Hun rørte ved oss alle. Det kan vel nevnes at jenta som spratt rundt i joggesko og avslørte klisterhjerne, er 85 år.

### Tromsø neste

Tirsdag morgen reklamerte 2006-komiteen for neste års sommerkurs. Filmen som trakk oss inn i filmerretet, levnet ingen tvil om at vi havner i stor-slått natur når vi møtes i Tromsø neste år.

### Budeie med kukopper og håp om å bli gift

Dr. scient Marianne Ødegård kunne nok ha livnært seg som

skuespiller. Hennes plenumsforedrag "et møte med virkeligheten i klasserommet – bruk av drama i naturfagundervisningen –

kanskje også i matematikk", tok tilskuerne med storm. Åpningsnummeret handlet om budeien Sara som foretrakk å få kukopper framfor stygge arr i ansiktet etter kopper – for dermed å øke sjansen for bli gift. Dramatiseringen til Marianne Ødegård gjør at jeg aldri vil glemme hvor ordet vaksine kommer fra. Etter Marianne Ødegårds glimrende foredrag, der jeg selv fikk æren av å spille "mørke-mannen" i en dramatisering av fotosyntesen, tror jeg faktisk at jeg skal våge meg utpå i egne timer.



### Problemløsningsstrategier i geometri

Etter plenumsforedraget fulgte to økter med verksteder – kun avbrutt av et fyrverkeri av et plenumsforedrag av fysikeren Anders Isnes. I første økt kunne vi velge 1. Erfaringer med matematikkens dag – Røste, 2. En studie av elevers problemløsningsstrategier – Wrånes, 3. Rollespill – Ødegaard, 4. Utstilling og postere, 5. Robolab – Tofteberg.

Birgitte Wrånes har skrevet en masteroppgave i matematikdidaktikk ved Høgskolen i Agder. Hun har studert samarbeidet mellom elever på 6. og 8. trinnet i en fädelt skole. Hun ga deltakerne på verksted nummer 5 et innblikk i hvordan elever resonnerer, hvilke problem-løsningsstrategier de velger og hvorfor.

### La den matematiske fuglen få fly

I andre verkstedøkt på tirsdag hadde vi luksusproblemet med å velge ut én av følgende: 1. La den matematiske fuglen få fly – rike oppgaver i matematikkundervisningen – Stedøy, 2. Oppbygging av matematikkrom – Trygg, 3. Sykkelens matematikk – Christensen, 4. Mappevurdering – Moe Omland og Nortvedt, 5. Röter och vingar i problemløsning Jogging i mentala landskap – Emmanuelson, 6. Robolab – Tofteberg.

Ingvill Merete Stedøy inspirerte oss på en måte som bare hun



kan, til å "la den matematiske fuglen få fly". Hun presiserte at det ikke er sikkert alle flyr like langt og like høyt, men alle må få fly så langt som de greier. Hun omtalte rike oppgaver som en type oppgaver der spørsmålene fører til svar, og som samtidig inspirerer elevene til å stille nye spørsmål. Spørsmål av typen "hvorfor er det egentlig sånn?" og "hva hvis ... ?" gir kreative og granskende elever gleden av å lete etter nye sammenhenger. Rike oppgaver er ikke forbeholdt unger med høyest utviklede evner i matematikk. Ingvill avsluttet med: "alle matematiske fugler får sterke vinger av å bli utfordret på denne måten". Noe å tenke på for oss matematikklærere – enten vi underviser i grunnskolen eller i videregående skole. Dagen ble avsluttet med konferansemiddag der Otto Bekken i sin hovedtale kunne minne om positive begivenheter i matematikkfaget – tross alt.

### Fra frø til vinger

Onsdag morgen startet med plenumsforedrag av Lillemor

ulike frø i sommerferien. Med stort engasjement hadde elevene utført oppdraget. Noen hadde til og med skrevet ned sine oppdagelser gjennom sommeren, tegnet plantene i ulike stadier og tatt bilder med kamera. Sommeren i Gøteborgområdet dette året, viste seg å være spesielt god for solsikken. Elevene kom lykkelige og stolte tilbake til skolen med solsikker i full prakt – noen litt høyere enn de andre. På samme måte som store kunstnere, ble også elevene fascinert av mangfoldet og fanget sine inntrykk i tekst og bilder. Noen gikk van Gogh en høy gang med sine fantasiske malerier. Blomsten ble detaljstudert og den svenske skoleklassen kunne konstantere at frøene var plassert i spiraler, både med og mot solen. Tenk å få gleden av å oppdage at spirallene i antall passer inn i

Emmanuelson, Nationalt Center för Matematikutbildning. Vår trivelige svenske kollega berettet om en skoleklasse som hadde fått i oppdrag å så

en bestemt følge av tall, nemlig Fibonacci tallfølge – og det på sin egen solsikke.

### Digital kompetanse

I den siste verkstedøkten kunne deltakerne velge mellom 1. Perlesnor og tom tallinje – Sandnes, Dahl og Nohr, 2. Historien om pi – Smestad, 3. Pascals talltrekant – Klungland, 4. Matematikklæreren – motivator og forbilde eller – Nordberg, 5. Lesevansker, matematikkvansker og begrepsinnlæring – Finnby, 6. Digital kompetanse i læreplanen for matematikk – Andersen.

På verksted nr. 6 redegjorde Tor Andersen (jeg) for de fem spesifiserte kompetansemål for grunnleggende ferdigheter i læreplanen i kunnskapsløftet – der digital kompetanse er ett av kompetansemålene. I følge læreplanen i kunnskapsløftet skal elevene kunne bruke og vurdere digitale hjelpemidler til problemløsning, simulering og modellering. Læreplanen presiserer at det er viktig å kunne finne informasjon, analysere, behandle og presentere data



med passende hjelpemidler, samt forholde seg kritisk til kilder, analyser og resultater. Etter å ha vist hvordan eksamensoppgaver i 1MX, 2MX og 3MX våren 2005 kan løses ved hjelp av digitalt verktøy, fikk deltakerne anledning til å diskutere hvilke didaktiske utfordringer matematikklærere står overfor når den digitale skole blir realisert om noen år. Har vi egentlig noen IKT-didaktikk i norsk skole?

### Store Marius

I det siste plenumsforedraget svarte Marius Lysaker fra Simulasenteret på sitt eget spørsmål – "kan vi simulere et hjerteslag?" Talentfulle Marius Lysaker tok oss med inn i en forskerverden der selv svære

datamaskiner må samarbeide for å løse differensiallikninger med flere ukjente enn vi til daglig er vant med. Etter et blendende foredrag skjønner vi såpass at det ikke er småtterier som skal til for å produsere en realistisk 3D-modell av menneskehjertet. Men Marius som nå forsker på hjertets elektrofysiologi med tanke på å utvikle matematiske modeller, hadde kanskje for ikke så mange år siden en matematikklærer av Holmboes kaliber?

### Så strakk vi vinger mot hjemlige trakter

Komiteleder Guri A. Nordtvedt avsluttet Lamis sommerkurs 2005 i Asker, men fikk heldigvis ikke siste ordet selv. Lamisleder Mona Røsseland trampeklappet

fram hele staben til Guri for helt til slutt å overrekke "røtter og vinger"-maleriet til hele gjengen. Endelig ble det bekjentgjort at det flotte maleriet er prestert av Gunnar Nordberg sin kunstnerkone, Inger Landsem. Applaus også til henne. Vi sees i Tromsø om et år!



# Referat fra årsmøtet 2005

Her kommer en forkortet versjon av årsmøtoreferatet, samt styrets årsberetning for 2004-2005. Dere finner referatet og årsberetningen i sin helhet på vår nettside.

Sak 6/05:

## Styrets årsberetning

### Lokallag

Dette er Lamis hovedvirksomhet, og det er en svært stor aktivitet rundt om på lokallagsnivå, og det blir stadig dannet nye lokallag. I 2004/2005 er det kommet nye lag i: Fjellregionen, Kongsberg –Notodden, Telemark, Midt-Troms og Telemark. Med disse er vi nå opp i 17 lokallag, der de fleste er veldig aktive i sine lokalmiljø.

Sentralstyret ser på lokallagsvirksomheten som et av de viktigste satsningsområdene til Lamis, og vi har prøvd å legge mest mulig til rette for lokallagene, både i form av tett kontakt med lokallagsstyrene og ved å gi økonomisk støtte. En representant fra hvert lokallag er blant annet invitert til årets sommerkurs, hvor det også ble arrangert et eget møte mellom lokallagsrepresentantene og sentralstyret. LAMIS har samarbeidet med Nasjonalt senter for matematikk i opplæringen

blant annet gjennom senterets ressurspersoner. Veldig mange lokallagsstyrer består av slike ressurspersoner som er frikjøpte i en viss stilling av senteret for å arbeide med matematikksatsing i lokalmiljøet. Disse ressurspersonene blir også benyttet som kursholdere på temakvelder.

I referatet som ligger på nettet finner dere en kort årsmelding fra de lokallagene som har vært aktive i 2004/2005.

### Matematikkens dag

Skolenes matematikkdag ble gjennomført i vår for fjerde gang. Matematikkheftet ble denne gangen laget av lokallaget Oppland/Hedmark ved Jan Finnby, Ann-Christin Arnås, Hanne Marken Dalby og Beate Stabell. Heftet ble sendt ut til skolene i like før jul. Heftet ble dessverre litt forsinket på grunn av trykkeproblemer. Uke 6 var også denne gang utpekt som tidspunkt for matematikkdagen, men mange skoler arrangerte den på andre tidspunkter utover våren. Vi hadde i år som i fjor en

registrering av skoler som arrangerte dagen på nettsiden vår, og vel 300 skoler var innom og la igjen melding om at de hadde arrangert matematikkdag. Omvikdalen barneskole i Hordaland ble trukket ut som vinner av en matematikkoffert fra Simpliatus.

### Sommerkurs

Sommerkurset for 2004 ble arrangert i Nordfjordeid og hadde 115 deltakere. Kurset hadde tittelen: Matematikk er vakkert, og hadde hovedfokus på estetikken i matematikken og matematikken i estetikken. Sommerkurset for 2005 var på Vettre i Asker og har tittelen: Matematikk med røtter og vinger.

### Rapporter fra sommerkursene

Rapporten fra sommerkurset i 2003 ble ferdig sommeren 2004, og den ble delt ut på sommerkurset og sendt til alle deltakerne i løpet av august. Rapporten fra sommerkurset

2004 ble sendt ut til deltakerne i løpet av høsten, og den blir i tillegg benyttet som innmeldingsgave til nye medlemmer. Den blir bare delt ut direkte når noen blir vervet, og det vil si at den blir ikke *sendt* til nye medlemmer. Det er derfor viktig at lokalalgene har liggende slike velkomstbøker.

Når det gjelder samlereportene fra sommerkursene fra 2001 og 2002 så er den nå ferdig og klar til utsending.

### Samarbeidspartnere

LAMIS har etablert et godt samarbeid med Nasjonalt senter for matematikk i opplæringen. Senteret har på samme måte som LAMIS, en ambisjon om å etablere sterke faglige nettverk av matematikklærere i skoleverket, høyskoler og universitet over hele landet. Senteret har engasjert Mona Røsseland i full stilling for å kunne etablere og utvikle et slikt nettverk. Dette nettverket innbefatter også senterets over 50 ressurspersoner rundt om i landet, der mange av disse bruker deler av sin frikjøpte tid til å drive Lamis lokallag.

Abelkomiteen er blitt en verdifull samarbeidspartner for LAMIS. Abelprisens barne- og ungdomsutvalg har opprettet et tett samarbeid med LAMIS, for å arbeide mot samme mål nemlig å bidra til å styrke interessen for matematikk og realfag blant barn og unge. Vi har blant annet arrangert en "Matematikkfest" for 650 barn og unge

i Bergen sentrum i forbindelse med Abelprisutdelingen i mai.

### Abeldag-heftet

Abeldagheftet er også et samarbeidsprosjekt mellom Abelprisens barne- og ungdomsutvalg og LAMIS. Her har vi sammen laget et opplegg for en matematikkdag ute i skolegården – Abeldag. Dette heftet ble sendt ut til alle Lamis-medlemmene i april, og det ligger til gratis nedlastning på Lamis sin hjemmeside.

### Lamis i debatt og media

Det har vært et stort engasjement innad i Lamis når det gjelder både nasjonale prøver og ikke minst høringsutkastet til ny læreplan. Flere lokallag har hatt egne temakvelder der medlemmene har diskutert og kommet med innsigelser til høringsutkastet. Mange lokallag har sendt egne høringsuttalelser om den nye læreplanen i tillegg til den som Lamis sentralt sendte. Lamis har også uttrykt sitt syn på høringsutkastet til ny læreplan gjennom media med innlegg både i Bergens Tidende og Adresseavisa.

### Holmboeprisen

Bernt Michael Holmboes minnepris (Holmboeprisen) er opprettet av Norsk matematikkråd. Formålet for Holmboeprisen er å fremme og belønne god undervisning i matematikk. Dette skjer ved å dele ut en årlig pris til en eller flere matematikklærere eller et matematikkmiljø i

norsk grunnskole eller videregående skole. En del av prisbeløpet vil gå til prisvinnernes skole for å brukes på tiltak knyttet til undervisning i matematikk.

Prisen ble delt ut for første gang i mai 2005, og den aller første vinner ble Svein H. Torkildsen. I begrunnelsen fra Holmboe-komiteen står det blant annet: *Et viktig bidrag til den landsomfattende utviklingen av matematikkmiljøet gav Torkildsen da han var en av initiativtakerne og en av stifterne av foreningen LAMIS. Han var også foreningens første leder.*

### **Sak 8/05:**

#### Handlingsplan for 2005/2006

Styreleder la fram prioriterte områder. Styrets forslag til handlingsplan ble vedtatt og den er beskrevet i sin helhet lengre bak i Tangenten.

### **Sak 9/05:**

#### Organisasjonssekretær

Styrets forslag om å ansette en organisasjonssekretær i 50% stilling fra 1.jan 2006 ble vedtatt som en prøveordning for to år. Styre skal legge frem erfaringene med ordningen for årsmøtet i 2007.

### **Sak 10/05:**

#### Medlemsavgift

Åremøtet vedtok en kontingentøkning på kr 30 på grunn av økning av abonnementspris på Tangenten. De nye satsene blir:

330 kr m/Tangenten

150 kr for husstandsmedlem-



mer  
230 kr for studenter m/Tan-  
genten  
580 kr for skolemedlemskap

Sak 12/05:

### Valg av styre- og varamed- lemmer

Valgkomiteens innstilling ble vedtatt:

**Leder:** Mona Røsselund, fortsetter på andre året.

**Universitet/Høgskole:** Bjørnar Alseth velges for to nye år, Kristian Ranestad fortsetter på andre året.

**Videregående skole:** Anne-Mari Jensen velges for to år, Jan Finnby fortsetter på andre året.

**Ungdomsskole:** Grete N. Tofteberg velges for to nye år, Hugo Christensen velges for ett år som suppleringsvalg.

**Barnetrinnet:** Kari Haukås Lunde velges for to år.

### Varamedlemmer

**Universitet/Høgskole:** Tone Bulien gjenvelges for to år.

**Videregående skole:** Sigbjørn Hals velges for to år.

**Ungdomsskolen:** May Britt Hagen gjenvelges for to år.

**Barnetrinn:** Guro Sørhus Lohne gjenvelges for to år.

Sak 13/05:

### Valg av ny valgkomité

Årets valgkomité, Svein H. Torkildsen, Tone Dalvang og Helga Tellefsen Kufaa fortsetter et år til.

# Handlingsplan for 2005/2006

## Matematikkens dag

LAMIS vil fortsette å tilby idéhefter med opplegg for en hel dag med matematikk, og vi håper at vi nå har fått til at utarbeidelsen av disse kan rullere mellom lokallagene. Heftet for 2006 skal lages av Rogaland lokallag ved Kari Haukås Lunde, Kurt Klungland, Viktoria Sandberg og Dordi Askildsen. En legger opp til at heftet skal være ferdig til trykking i oktober.

## Lokallag

Vi skal arbeide med å etablere nye lokallag og få aktiviteten i nye og eksisterende lokallag til å være like intensiv som i 2004/2005. Lamis har et svært fruktbart samarbeid med Nasjonalt senter for matematikk i opplæringen gjennom senterets ressurspersoner. Mange av disse personene er drivkrefter i lokallagsvirksomhet. Vi ønsker også å bidra til ny giv i eksisterende lokallag, spesielt der det har vært liten aktivitet.

## Organisasjonssekretær

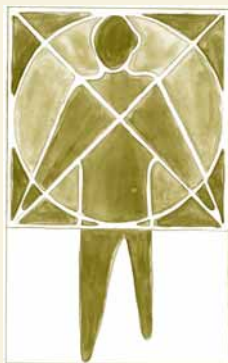
Tanken er at sekretæren er direkte underlagt Lamis' styre og styrets leder og skal stå for den daglige driften av Lamis. Sekretæren skal følge opp vedtak fattet av styret og sørge for igangsetting og gjennomføring av besluttede vedtak. Sekretæren har et særlig ansvar for å:

- holde kontakt med og stimulere til virksomhet i lokallagene
- bistå arrangøren av sommerkursene
- besvare forespørsler fra medlemmer
- vedlikehold av nettstedet og Lamis sine sider i Tangenten
- bistå ved framstilling og produksjon av publikasjoner

## Websidene

Vi ønsker å fornye websidene med ny layout og funksjoner. Til arbeidet trenger vi ekstern ekspertise, og vi kommer til å





hente inn pris fra ulike grafiske designfirma.

### Skriftserie

Vi ønsker å samle utgivelsene til Lamis i en egen skriftserie. Dette vil gjelde matematikkdagheftene og sommerkursrapportene. I tillegg ønsker vi å utvikle nye temahefter med ulike matematiske emner til forskjellige målgrupper. Tanken er at våre medlemmer skal utarbeide heftene og så betaler Lamis en engangssum for manus og får dermed rettigheten til utgivelse.

### Samarbeidspartnere

Lamis fortsetter samarbeidet med Nasjonalt senter for matematikk i opplæringen. Mona Røsseland vil også for skoleåret 2005/2006 være ansatt ved Matematikksenteret, og hun vil ha arbeid for Lamis som en del av sitt ansvarsområde.

Lamis vil fortsette sitt verdifulle samarbeid med Abelpriens barne- og ungdomsutvalg, spesielt gjelder dette arrange-

ment for barn og unge i forbindelse med Abelpriisutdelingen i mai. Men vi holder tett kontakt med utvalget, og det kan derfor dukke opp andre samarbeidsprosjekt i løpet av året.

### Abeldagen

Abeldagen er et helt konkret samarbeidsprosjekt mellom Abelpriens barne- og ungdomsutvalg og Lamis. Vi har laget et opplegg for en matematikkdag ute i skolegården, og vi ønsker at så mange skoler som mulig arrangerer en slik dag i forbindelse med Abelpriisutdelingen i slutten av mai hvert år. Det er viktig å understreke at denne dagen skal bli et supplement til matematikkdagen, ikke en konkurrent.

### KappAbel

LAMIS fortsetter å være med som en viktig del av den faglige prosjektgruppen.

### Internasjonalt utvalg

Vi ønsker å opprette et internasjonalt utvalg som skal arbeide for å knytte samarbeidpartnere utenfor Norges grenser. I første omgang ønsker vi å knytte sterkere bånd til våre nordiske søsterorganisasjoner, og vi oppfordrer til deltakelse fra lokallag på svenske og danske matematikklærerkurs. Lamis vil ta initiativet til at vi annonserer i hverandres tidsskrifter når de ulike nordiske sommerkonferansene går av stabelen.

Lamis skal blant annet samarbeide med den danske mate-

matikkforeningen om en felles nordisk konferanse i september 2006. I tillegg ønsker vi å starte utredning for et samarbeid med matematikkforeninger fra den tredje verden.

### Sommerkurs

Sommerkurset for 2005 ble arrangert på Vetre i Asker kommune. Sommerkurset for 2006 blir arrangert i Tromsø.

# Matematikk i fokus

## Omvikdalen skule

Gleda var stor då skulen vart trekt ut som "vinnar" blant alle skulane som var med på "matte-dagen 2005." Ein mail frå LAMIS gav oss valet om store premiar, og me valde ein matematikkoffert for "småskulesteget" til ein verdi av 14.000.- kr. Tusen takk !

Omvikdalen skule vart i 2003 valt ut som Bonussskule. Ein av grunngevingane var den målretta satsinga på basisfaga, der i blant matematikk. Skulen har auka timetalet i matematikk noko, for å gje rom for ulike metodar innan faget. Mykje materiell er kjøpt inn, og me har laga 2 "Matteskap" som er strategisk plasserte. Ingvill Stedøy sin mattekoffert for mellomsteget er også kjøpt inn. Og no får me altså endå meir utstyr!

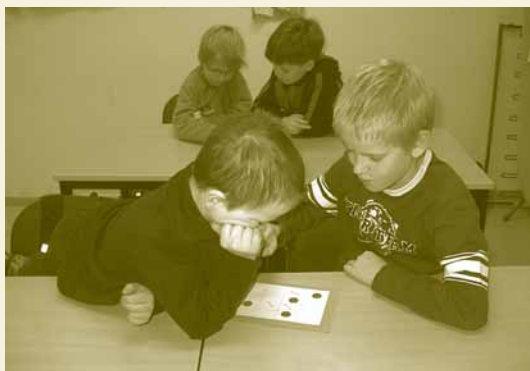
Dette skuleåret har lærarane kursa seg kraftig innan faget. Alle 9 lærarane har vore 4 dagar med Mona Røsseland på kurs, og alle har skrytt av opplegga. Mykje visast att i klasseromma, for når alle reiser på same kurs, fører det til endring. Personalet

har òg vitja Melaskoli på Island, ein skule som har drive det langt i matematikk. Dei legg vekt på at elevane får gjera oppgåvene på sin måte, at dei får forklart korleis dei tenkjer og at det er rom for ulikskap. Stasjonsundervisninga i dei yngste klassene var òg inspirerende.

Omvikdalen skule har hatt "matematikkdag" kvart år dei 4 siste åra. Eg merkar at dette etterkvart er noko som dei spør etter, noko som er moro! Me brukar LAMIS sitt hefte, og plukkar som oftast idéane der med visse modifikasjonar.

Småskulen har valt å dela opp dagen i to, der den eine delen blir utandørsaktivitetar. Mellomsteget arrangerte dagen i "matematikkveka" etter følgjande mal:

– Elevane var aldersblanda.



- Elevane hørde til i ei gruppe på 4.
- Dei sanko poeng på dei 3 stasjonane. Stasjonane var:
  1. Spel (Plump, terningspelet 100), rockeringen si overflate
  2. Froskefamilien og 3 på rad.
  3. Tangram og stjernebretting.
- Premiering etter resultat og delvis innsats.

Innsatsen på matematikkdagane er alltid høg.

Omvikdalen skule vil takka for mange gode tips i heftet og for det flotte gáva.

# Abeldagen på Bjørnevattn skole, Sør-Varanger

Therese Hagfors

Vi bestemte oss på småskoletrinnet for å ha en Abeldag da vi hadde sett det flotte heftet. Vi bestemte oss for å ha det på slutten av året, fordi vi da er litt mer sikre på været. Dessuten er det mye rydding og lite "fornuftig" å gjøre på denne tiden, så en hel dag med matematikk er helt utmerket.

Vi oppdaget med en gang at vi ikke hadde nok lærere og assistenter til å stå på alle stasjoner, så hvordan løse det problemet? Vi bestemte oss for å bruke 6. klasse elevene, og de er også faddere til 1. klasse. 6. klasse fikk presentert stasjonene, og de fikk selv velge hvilken stasjon de ønsket å stå på og om de ville være alene eller to. Det var ikke noe problem å få dem med på dette, de syntes det var en topp oppgave. Vi lærere hadde hovedansvaret for stasjonen når det gjaldt å finne fram utstyr og ordne til.

6. klasse fikk en grundig gjennomgang hvordan de skulle fylle ut kortene til småtrinns elevene, og at det var viktig at alle

elever fikk mulighet å regne selv. Tre 6. klasseelever la fram opplegget for elevene på småskoletrinnet.

De var kjempeflinke! Alle skjønnte hva de skulle gjøre og alle gledet seg!

På selve dagen brukte vi lærere ca. 1 time på å ordne til alt. Vi delte elevene i grupper og de fikk selv velge hvor de skulle begynne og hva de skulle gjøre. Hvilken aktivitet, og bare blide, fornøyde elever! 6. klasse elevene var så flinke, de oppmuntret elevene med ros og viste stor tålmodighet og ansvar. I pausen snakket jeg med 6. klasse og de var også fornøyde. "De er så søte" og "De er så gode på å regne" var noen av kommentarene de ga.

Etterpå hadde vi lærere evaluering og kom frem til at dette skulle vi ha



hvert år! Alle var enig i at elevene hadde storkost seg, og samtidig hadde de lært mye. Vi vil også bruke neste års 6. klasse. De skal få bedre tid til forberedelser og bli mer delaktig i planleggingen, fordi det er noe spesielt med å få være "stor" og hjelpe de små.

Jeg er kjempefornøyd som matematikkansvarlig! For som en lærer sa: – *Jeg hadde aldri fått dette til hvis jeg skulle ha gjort dette alene i klassen min, men sammen får man det til.*

