

Johann Galtung

# Matematikk til oppdagelse, glede og fred

Foran meg har jeg en liten bok på 23 sider fra Læringscenteret ved utdanningsdirektoratet i Oslo. Boka har tittel ”Formler i matematikken” (Oslo, Gyldendal, 2001, 19. utgave). Nivået er videregående skole. Det betyr at man ikke vil finne noe nyttig aritmetikk i en allmenn forstand, noe som gjør oss i stand til å kontrollere regninger eller inntekter og utgifter i en personlig økonomi.

”Landeierdommenes matematikk” er godt representert med geometri og trigonometri, i høyeste grad euklidisk, kjedelig og antakeligvis unyttig. Folk vil gjerne vite prislappen, antall kvadratmeter for så å finne kvadratmeterprisen for en sammenlikning. Form er mindre interessant og sin, cos, tg og cotg er gammeldagse, som logaritmene i datamaskinens og lommeregnerens tidsalder, håndholdte eller ei.

De mest verdifulle eller nyttige formlene i boka handler om prisindeks, reallønn, vekst og renter; nyttige i det kapitalistiske samfunnet vi

nå en gang lever i. Men et lite stenk av sosialdemokrati som hadde diskutert de mange måter å måle inntekter og rikdom på hadde vært på sin plass, kanskje i forbindelse med sannsynlighetsregning og statistikk. For en gylden mulighet det hadde vært for å komme tettere inn på en politikk som blir ledet av en rasjonalitet.

I stedet får vi de gode gamle likningene av første og andre grad, derivasjon og integralregning, vektorer, polarkoordinater og analytisk geometri. Jeg undres over hvor mange som noensinne har støtt på disse etter det rituelle farvel med matematikken ved eksamensbordet – bortsett fra dem som strener mot en jobb innen IT, ingeniørverdenen eller som foreviger denne typen matematikk innen læreryrket.

Kan hende, men de lærer da å tenke matematisk! Jeg har aldri sett noe bevis for denne hypotesen og jeg tviler sterkt på at den er sann. Den slags kan læres men ikke ved hjelp av matematikk som er frakoblet fra tenkningen og livet, slik elevene opplever det (i motsetning til ingeniørene).

Jeg er ingen norsk nasjonalist men føler en viss stolthet ved at Norge skårer så dårlig ved PISA-undersøkelsen. Og jeg er riktig trist på Finland sine vegne. Denne typen matematikk har noe autistisk ved seg, som et liv i en boble. Kanskje der er noe autistisk ved finnene, som sitter på en benk, vinters tid, med lua trukket langt ned over ørene, og en flaske i hånden?

## Johan Galtung

[galtung@transcend.org](mailto:galtung@transcend.org)

Johan Galtung holdt kurs om matematikk og fred på LAMIS' sommerkurs i 2007. Den foreliggende artikkelen er bidraget han sendte Tangenten etter kurset. Artikkelen er oversatt av Christoph Kirfel og Ole Einar Torkildsen.

Kan hende, autistisk møter autistisk? Kanskje den typiske elevreaksjonen i Norge ”så kjedelig, jeg ble aldri grepet av det, jeg blir redd” er et tegn på en robust mental helse som mangler i Direktoratet.

Hva mangler egentlig i slik en tilnærming? Vi vet jo det finnes så mye mer enn et sett med formler. Kanskje nettopp matematikk som *oppdagelse* som et nydelig verktøy som må formes av brukeren, og som en kilde til glede og fornøyelse, og – uten å ville gjøre noe stort poeng ut av dette, selv om det er slik for en fredsforsker – matematikk for fred. Dette overflødiggjør ikke matematikk for å kontrollere penger som går inn og ut, men det setter mesteparten av den matematikken jeg tidligere nevnte, på sidelinjen. Det meste er århundre, ja årtusener gammelt stoff. Ja, kanskje en må forkaste hele analysen (kalkulus) som er basert på kontinuerlige variabler som egentlig bare forekommer i noen deler av fysikken, og som så blir tredd over den økonomiske virkeligheten.

Men tilnærmingen finnes i det lille der er av algebra med sine diskrete variabler, og den probabilistiske statistikken med stokastiske variabler, dette i motsetning til deterministiske variabler. Den generelle tesen er at diskret og stokastisk matematikk er mye nærmere virkeligheten og livet slik det blir levd av elevene enn kontinuerlige, deterministiske variabler som tjener naturvitenskapene fra opplysningstiden.

Selvsagt har vi den matematikkundervisningen vi har ikke fordi alle og enhver er opptatt av ingeniørkunsten, pengespørsmål eller arveskifte. Vi har den i dag fordi vi hadde den i går og vi hadde den i går fordi vi overtok den fra de landene som vi vanligvis tar etter. Her er sterke krefter i sving.

Etter denne breidsiden mot matematikken slik den blir undervist i dag må jeg nevne at jeg selv er forelsket i faget og det stiller seg det naturlige spørsmål hva jeg vil anbefale? Eller hva jeg underviser for eksempel ved TRANSCEND Peace University? Mengdeteori, kartesiske produkter, relasjonsteori og dens representasjon ved

hjelp av matriser og spesielt grafer, sannsynlighetsregning og statistikk. Jeg kan også åpne for kaos- og katastrofeteori. La meg få si noe om hvorfor og hvordan.

Jeg ser på matematikken som et fantastisk heuristisk hjelpemiddel som hjelper oss å tenke systematisk, ja kanskje til å tenke i det hele tatt og mindre som et puslespill med oppgaver som må løses eller et søken etter det rette svaret.

Et startpunkt kan være den doble definisjonen av en *mengde*, som kan beskrives på den ene siden som en *opplisting* av elementer, og på den andre siden som elementer som oppfyller visse egenskaper som knytter seg til et begrep, noe som gir innhold og mening. Ta for eksempel ”demokrati”. Det finnes en liste med land, men det finnes også en liste med egenskaper eller krav. Sammenlikner vi de to listene, vil de korrespondere? Vi tenker med begge deler, både de konkrete tilfellene og egenskapene, vi sammenlikner de to, korresponderer de virkelig? Og vi bruker ordet ”demokrati”. Gjør det med et par ord, det er god tanketrening.

Så går vi videre. Frie og rettferdige valg (FRV), er en av de egenskapene som ligger i begrepet demokrati, menneskerettigheter (MR) er en annen. Vi multipliserer dem med hverandre og får fire kombinasjoner. Trikset er å være systematisk, å utforske dem alle sammen, å spørre hvilke land oppfyller begge kravene, kun ett av kravene eller ingen. Systematikk produserer klassifikasjon og matematikk tvinger oss til å være systematiske. Tenk deg at vi ikke finner noe land med MR men uten FRV. Hvorfor? Den tomme ruten i skjemaet tvinger oss til å tenke over det. Den tomme ruten er en gave som åpner for noe nytt: under hvilke betingelser kan vi finne denne? Kanskje vi trenger en tredje meningsdimensjon for å komme til Bhutan?

Relasjoner tar dette over på et nytt trinn. Kjærlighet er en ting, sex noe annet, ekteskap en tredje sak. Denne gangen oppstår det åtte kombinasjoner, som kanskje er verdt å undersøke og som samtidig kan holdes opp mot empiriske tilfeller. Det er verdt å øve seg i å skille mellom

”egenskapene” til elementene og egenskapene til relasjonene. Elementene, en mann og en kvinne, kan være gode, men ekteskapet er dårlig og omvendt: et godt ekteskap kan forene mindre gode folk. En relasjon kan ikke bli redusert til en egenskap ved et av elementene. Og plutselig begynner folk å forstå at konflikt, vold og fred er relasjoner, ikke egenskaper ved personer, nasjoner eller stater, selv om hver av dem på et vis har evnen til å løse konflikter, forhindre vold og å bygge fred. Jobben er å bygge opp relasjoner, å bygge elementene er ikke nok.

Hat er inne i en person, vold er på utsiden, sammenstøt–motsigelse–uforenelighet ligger i mellom, akkurat som tallet  $3 > 2 < 3 < 4$ . Det er her reparasjonsarbeidet må starte og poenget er at spranget fra elementene til relasjonene er det vesentlige. De fleste folk gjør ikke dette spranget og ser konflikter som forårsaket av den Andre, den slemme, bøllen – på skolen, i ekteskapet, på jobben. Litt kjennskap til basale verktøy i matematikk og logikk vil klarne opp i alt dette og gi betraktelig mer spennende eksempler enn de som kan lages rundt andregradslikninger eller sin, cos, tg og cotg.

Se på kjærlighet, sex, ekteskap, en mengde med tre elementer. Litt kombinatorikk og så har vi åtte kategorier som alle sammen uttrykker en eller annen idé om hva som er moralsk korrekt. Systematikken gir oss dem alle sammen.

Kombinér elementer og relasjoner og vi får strukturer. Så får vi inn *isomorfismen* dette store tankeredskap der korresponderende relasjoner forbinder korresponderende elementer, som ved et terreng og et passende kart. Gjør dette konseptet til gjenstand for undervisning med mange fascinerende eksempler og matematikken har bevist seg selv. Elevene vil se at man kan se mer med matematikkbriller på og man ser det tydeligere enn med det nakne øye. Slik blir deres egen familie isomorf med et land i Latin Amerika.

Derfra kan vi fortsette til matriser og grafer. Med matriser kan en regne, vi kan identifisere kjeder og grupper av positive og negative rela-

sjoner i – la oss si – klassen. Og med grafene vender vi tilbake til geometrien, matematikk for øynene, men nå uten kontinuerlige variable, men et stort potensial for å beskrive hva som forgår når elementene eller punktene er mennesker og relasjonene, kantene i grafen, er relasjonene personene imellom. En liten uke og de viktigste begrepene i grafteorien, slik som sammenhengsgrad, avstand, assosierte tall, senter og periferi, horisontalt og vertikalt nivå (strukturell vold), polarisasjonsnivå (parathet for direkte vold) osv. er internalisert. Et ypperlig verktøy for konflikt- og fredsanalyse og direkte anvendelig i studentenes egen situasjon.

Kaosteori handler egentlig ikke om kaos men om hvordan man bringer orden i noe som ser høyst uorganisert og rotete ut (gjennom iterasjon av enkle prosesser). Og det er heller ikke en teori, men mer som en veldig generell diskurs, en måte å se på ting, der selvsimilaritet spiller en stor rolle. Akkurat som i en verden av stater, stater av byer, byer av familier og familier av folk. Kaosteori er herlig ikke-euklidsk og åpner øyet for mer enn linjer og sirkler. Katastrofeteori viser hvordan ting kan bryte sammen. Matematikken som undervises i dag er fra en gammeldags verden, riktignok dynamisk, men kun i forhold til kjente lover, kontinuerlig og deterministisk. Men, det er ideologisk indoktrinering; verden er ikke slik. Verden er omskiftelig og kan forandres av oss og noen deler av matematikken kan vise oss hvordan. På tide å gjøre et trekk.