

Värderingar inom matematiken

Stig-Olof Londen

En matematiker som skall behandla något som kallas värderingsgrunderna i matematik ställs genast inför två fundamentala svårigheter. För det första är han van att arbeta med klart och entydigt definierade begrepp och att utifrån dessa konstruera nya strukturer eller härleda nya matematiskt sanna påståenden. Begreppet värde- eller värderingsgrunder har kanske inte den klarhet och entydighet som tilltalar matematiker och en diskussion av det något vaga begreppet kan te sig en aning främmande.

Men låt oss anta att vår matematiker åtminstone i någon mening lyckats göra klart för sig vad detta begrepp innehåller. Då inställer sig sannolikt genast den andra svårigheten, nämligen att matematiken enligt gängse uppfattning är den värdefriaste av alla vetenskaper. I matematikens universum av teorem, lemmor och bevis förefaller frågor rörande t.ex. forskningens etiska konsekvenser eller relationerna till samhället i övrigt, svåra att få grepp om, ja kanske något konstlade. I synnerhet eftersom jag här tänker på en s.k. ren matematiker; för en tillämpad matematiker kan problemställningen se något annorlunda ut.

Filosofen kan komma undan med att som sin uppgift se att betrakta andra vetenskaper ur ett filosofiskt perspektiv, men jag betvivlar att motsvarande betraktelse ur ett matematiskt perspektiv är fruktbar.

Med tanke på de här avskräckande initialsvårigheterna är det onekligen en aning otacksamt att ta itu med värderingsgrunderna inom matematiken. Men vi kan alltid göra ett försök.

Man kunde kanske helt schematiskt dela upp försöket i följande fyra steg:

- forskarens värderingar i relation till sig själv,
- värderingarna i relation till kollegerna och matematiken i övrigt,
- värderingarna i förhållande till andra vetenskaper,
- värderingar i förhållandet till samhället i stort.

Forskarens värderingar i relation till sig själv

Vi börjar med den lilla världen, matematikerns eget privata själsliv. Vad är det som driver honom, för att citera Johan i August Strindbergs *Tjänstekvinnans son*, att syssla med en "vetenskap om överkligheter"?

För det första är det för honom inte fråga om några överkligheter. Matematiker brukar inte bry sin hjärna med den mera filosofiska frågan om vad matematik egentligen handlar om matematiska strukturer, funktioner ter sig tvärtom för en matematiker som ytterst reellt existerande. Han värderar högt den logiska konsistensen i dessa strukturer, han uppskattar klara men enkla resonemang utan överdrivna fraser och han anser innerst inne i klassisk platonisk anda att matematisk kunskap är den paradigmatiske prototypen för all verklig kunskap.

Samhällsvetenskaper kan han ställa sig en aning frågande inför; om han läser sin Immanuel Kant så kan han uppskattande fastna för ett av filosofens påståenden (som Isaiah Berlin nyligen aktualiserat), nämligen att

Aus so krummem Holze, als voraus der Mensch gemacht ist, kann nichts ganz Gerades gezimmert werden.
Dvs. att av så krokigt timmer varav mänskan är gjord kan inget helt rakt snickras.

Detta ganz gerades finner han däremot i matematiken. Sin vetenskaps intellektuella egenvärde sätter han högt, alldeles frånsett dess eventuella nyttovärde.

Matematiker värderar också skönhet. Det är antagligen så att det estetiska värdet hos ett bestämt matematiskt resultat eller i ett speciellt matematiskt resonemang hör till det svåraste att kommunicera till utomstående. Däremot tror jag att det faktiskt vanligen är möjligt att uppbringa en viss konsensus bland matematiker kring frågan huruvida ett specifikt resultat eller ett bevis uppfyller detta skönhetskriterium. Matematik har onekligen ett drag av *l'art pour l'art*.

Hur förfärligt ickesamhällstillvänt det än låter så vill jag påstå att det är matematikens intellektuella och estetiska egenvärde som bildar de viktigaste elementen i matematikens attraktion på sina utövare.

Resultatet av matematikerns forskarmödor är vanligen en artikel som innehåller något nytt han anser sig ha bevisat. För vem är artikeln skriven? Jag misstänker att han ofta primärt skriver den för sig själv, för att för sig själv reda ut en frågeställning. Och i någon mån för sina kolleger. Han väntar sig inte någon större läsekrets, han inser (halft hoppas) att bara några få experter och finkännare skall uppskatta hans framställning. Hans attityd påminner möjligen om den franske 1800-tals författaren Stendahls inställning. Stendahl brukade dedicera sina romaner *To the happy few*, till den elit av konnässörer som kunde uppskatta hans arbeten. Jag har länge väntat mig att få se denna rad som motto för ett bättre matematiskt papper. Också i övrigt sammanfaller Stendahls värderingar om hur man bör skriva romaner i hög grad med en matematikers åsikter om hur matematik bör presenteras, men så tvekade Stendahl också i sin ungdom i valet mellan matematik och litteratur.

Det skall naturligtvis finnas ett element av kreativitet, av fantasi, i god matematisk text. I annat fall blir den tråkig. Det här elementet värderar vår matematiker mycket, detta något som skiljer en artikel från dussintalet andra.

Värderingarna i relation till kollegerna och matematiken i övrigt

Vi kan sedan för det andra gå vidare till att betrakta värderingar som mera berör matematikerns relation till hela sin vetenskap, till sina forskarkolleger.

Hur vägs och värderas vår matematikers aktivitet? Helt allmänt kan man kanske säga att värdet hos ett matematiskt resultat primärt betingas av den betydelse resultatet har för en djupare och mångsidigare kunskap om matematiska objekt och för en vidareutveckling av matematiska strukturer. En dylik generell formulering är inte så upplysande, men igen, bland matematiker går det oftast att uppbringa en viss enighet rörande frågan huruvida ett specifikt resultat satisfierar det här värderingskriteriet.

Implicit i detta värderingskriterium är en tro på framsteg. Denna tro på framsteg eller övertygelse om att forskningen avancerar, eller bör avancera, är naturligtvis en hörsten i all forskning, inte bara i matematisk. Att förbättra världen är det inte fråga om, högst om att förbättra matematiken. Matematikern är en aning stolt över att utgöra ett litet led, av mikroskopisk betydelse visserligen, i en vetenskaplig utveckling som pågått åtminstone sedan antiken. Jag kan inte inse (och det här berör väl en av de grundläggande frågor vi idag väntas diskutera) att det skulle finnas någon fundamental motsättning mellan denna uppfattning om det eftersträvsvärda i vetenskapliga framsteg och ett inseende att ekonomisk tillväxt och kontinuerligt högre levnadsstandard i längden är en omöjlighet och leder till en ekologisk katastrof.

En värderingsgrund där matematiken kanske i viss mån avviker från natur- och socialvetenskaper är relationen till det s.k. sanningsökandet.

Den populära versionen av vad en forskare gör är naturligtvis att han söker sanningen, han försöker komma underfund med hur det egentligen förhåller sig. Det tror jag inte en matematiker primärt gör; han söker inte utan han konstruerar. Han konstruerar, han bygger någonting nytt. Min uppfattning är att relativt få matematiker omfattar åsikten att matematiken existerar apriori och väntar på att bli upptäckt. Kanske man kunde säga att matematiken uppfinns medan dess tillämpningar upptäcks. Jag ser av professor Heikkiniens artikel att inte heller historiker numera försöker få fram *wie es eigentlich gewesen ist* utan också strävar efter att konstruera en bild av det förgångna.

Värderingarna i förhållande till andra vetenskaper

Tar vi sedan det tredje steget så är det närmast en plattityd att konstatera att banden mellan matematik och fysik har varit och är mycket starka. Matematiken formaliserar och kvantifierar fysikaliska fenomen, nya fysikaliska modeller motiverar konstruktionen av nya matematiska strukturer. Utvecklingen kan också vara den motsatta – en ny matematisk begreppsapparat påtvingas fysikerna och föranleder dem att se på naturfenomen på ett nytt sätt.

Ett exempel på det är Fouriers användning av trigonometriska serier för att analysera lösningar till värmeledningsekvationen.

Det här konstaterandet är naturligtvis ett exempel på något som i det offentliga alltid varit en av de viktigaste värderingsgrunderna för matematiken. Nämligen att det betraktats som en tilläggsmerit för en matematisk struktur om den kan tillämpas på eller förankras i något utanför matematiken. Tillämpningen behöver inte vara omedelbar, den kan vara indirekt, men kravet på någon form av tillämpbarhet har av tradition varit en viktig värderingsgrund.

Matematiken är inte bara vetenskapernas drottning utan också andra vetenskapers tjänarinna. Historiskt har det varit astronomiska eller fysikaliska fenomen på vilka matematiken tillämpats, idag seglar alltmånga biologiska tillämpningar upp. Gemensamt för dessa områden är att det rör sig om naturvetenskaper, om att modellera fenomen som existerat innan människan ingrep.

Det intressanta med nyare datalogiska tillämpningar eller tillämpningar på telekommunikationer tycker jag är att det här primärt handlar om av människor framställda system vilka skall matematiseras. Här ingriper och används matematiken redan vid systemkonstruktionen, de nya verkligheterna anpassar sig till matematiken. Detsamma kan inte sägas om t.ex. planeternas rörelse i vårt solsystem, ifall man inte anser att Gud Fader redan vid skapelsen kände till Keplers lagar och ordnade planeternas rörelse efter dem.

Går man sedan vidare till vetenskaper mera avlägsna från matematik så blir det svårare att i matematikens förhållande till dessa vetenskaper se så mycket av värderingar viktiga för matematiken. Matematik tillämpas mera i en kvantitativ än en kvalitativ mening. Beträffande mer eller mindre misslyckade kvalitativa verbala tillämpningar kan professor Antti Kupiainen komma med horribla exempel.

Det man kan säga om matematikens relation till dessa mera avlägsna vetenskaper är att matematikens betydelse snarare består i att den står staty, redo att beskådas och beundras av sociologer och humanister. Den står där som en imponerande logisk struktur konstruerad och vidarebyggd sedan Euklides, som en påminnelse över vart man kan komma genom att tänka klart och analytiskt. Och förefaller att till andra vetenskaper säga: Tänk lika klart som vi så kanske ni kan åstadkomma en lika imponerande teoribyggnad.

Värderingar i förhållandet till samhället i stort

Vi kommer sedan för det fjärde till matematikens eller matematikerns relation till samhället. En aspekt är här snabbt avklarad – de finansiella värderingarna. Matematisk forskning är nämligen billig: ett arbetsrum, rutigt papper, litet kaffe, några böcker är allt som behövs. Plus en kongressresa då och då. Jämför detta med vad accelerators för partikelfysikalisk forskning kostar. Matematiker behöver inte ha dåligt samvete för vad de kostar samhället.

Har vi någon samhällsnyttig nytta av matematiken? Uppenbart är att nyttan får sökas på två plan. På drottningplanet är matematiken en väsentlig del av vår kultur, ifrågasätter vi matematikens intellektuella egenvärde kan vi lika gärna ifrågasätta filosofin eller konsten. Man kunde säga att matematik är en form av idealism, men i motsats till många andra former av idealism, inte socialt destruktiv.

På det andra planet, dvs. på tjänarinneplanet, är det fråga om matematikens roll i naturvetenskaper och teknik. Kan svaret här vara ett annat än att matematiken är vad vi brukar kalla samhällsnyttig?

Men, om vi matematiker anser oss samhällsnyttiga i denna senare mening så bör vi väl också ta ansvar för icke önskade följder av den teknologiska människans framfart.

Visserligen är avståndet både i tid och mentalitet mellan en ny matematisk konstruktion och en oetisk teknisk tillämpning av denna konstruktion, vanligen så stort att det förefaller mig helt orimligt att här kräva en etisk medvetenhet hos forskaren i relation till de följder hans matematiska arbete möjligen kan ha. Grundforskare i fysik brukar urskuldra sig med att tillämpningarna är okända – accepterar vi att ursakten gäller för fysiker så gäller den i dubbelt så hög grad för matematiker.

Men börjande från Arkhimedes insatser vid belägringen av Syrakusa har matematik använts för att effektivisera våra stridsvapen. Borde matematikerna idag sluta grubbla över olika partiella differentialoperatorer på grund av att dessa möjligen indirekt kan eller någon gång kan komma att utnyttjas för att förbättra vapentechnologin? Frågan kan alltid pareras med att det också finns en massa välsignelsefulla tillämpningar av samma operatorer.

Det har också i och med datorerna skett en kraftig förskjutning, tror jag, av värderingsgrunderna för matematisk verksamhet. Tidigare kunde en matematiker inför anslagsbeviljande myndigheter motivera sin verksamhet med att han sas. räknade ut någonting. Det fanns något obekant, lösningen till en ekvation eller ett bestämt tal, som behövdes för att bygga någonting större eller effektivare. Nu är detta inte längre fallet. Alla någorlunda realistiska beräkningar görs med datorer, den s.k. rena matematiken kan högst stå till tjänst med påpekanden om att det finns eller inte finns en lösning på problemet. Matematik har blivit betydligt mindre kvantitativ och mera kvalitativ. Avståndet mellan matematikerns abstrakta funderingar och eventuella oetiska teknologiska tillämpningar kan vara långt.

En blixtnabb höger

För ett antal år sedan ställdes jag i anspråkslös skala – men mycket handgripligt – inför matematikens etiska konsekvenser. På mitt arbetsrum i Madison, vid University of Wisconsin, stiger en morgon en svart kille in, han är av korgbollsspelarformat, presenterar sig som doktorand i matematik och ber att få särtryck av mina artiklar. Jag samlar ihop dem och stiger upp för att ge över dem till honom. Då kommer det en blixtnabb höger som krossar min näsa, ett andra knytnävsslag gör mos av mina glasögon, det tredje sänder mig till ett

avlägset hörn av rummet. Endast mina ynkliga rop på hjälp får honom att innan vidare misshandel ta till flykten.

Det visade sig att mannen, som verkligen var doktorand i matematik, var övertygad om att integralekvationer vilka tillämpas i populationsdynamik, där främst används för att cementera vit rasistisk överhöghet. Med en lista över de enligt honom 10 främsta forskarna i integralekvationer turnerade han från campus till campus i USA för att knocka ut denna vetenskap.

Med den målsättningen lyckades han inte, däremot nog med att för mig levandegöra att det kan finnas en viss etisk komponent i matematisk forskning.

Matematisk kompetens ger knappast automatiskt någon etisk kompetens – inte ens någon potentiell förmåga att konstruera en rationell teori om det goda och det onda. Också ifall det i vår hypotetiska matematikers vetenskapsuppfattning finns vissa platonska drag så tror jag inte han tror på någon allmängiltig etik som deduktivt skulle kunna härledas från några enkla axiom. En så naiv tro på det matematiska tänkandets överlägsenhet har han knappast.

En kommentar kan man ändå göra – nämligen att det att idka vetenskap innehåller ett etiskt element; detta att förutsättningslöst söka sanningen, eller en bild av sanningen, kunde göras till en etisk princip.

Vad sedan den privata moralen och visdomen angår – matematik gör inte sina utövare speciellt visa. Överhuvud är jag böjd att litet hålla med Matti Klinge som i en kolumn i *Hufvudstadsbladet* nyligen konstaterade avsaknaden av visdom, eller av uppskattning av visdom, i vår matematisk-logiska västerländska kultur. Men är det enbart matematikernas och fysikernas fel? Knappast. Lika mycket är det fråga om att sociologer och humanister okritiskt tillägnar sig matematik som ett vetenskapligt ideal och glömmar de ord av Kant jag nysst citerade.

Matematikern har naturligtvis ett moraliskt medborgaransvar; genom sina vetenskapliga kunskaper och sin väluppövade tankeförmåga ett något större ansvar än medborgaren i gemen. Det här ansvaret skall han naturligtvis inse och försöka på verka samhällsutvecklingen. Faran ligger väl i att han okritiskt utgår från att samhällsproblem låter sig lösas med samma analytiska metoder som matematiska problem.

Gudar och människor – och matematikens dubbelroll

Jag skulle vilja avsluta med att påpeka att det finns en teaterpjäs som mycket insiktsfullt berättar om denna matematikens problematik: å ena sidan en skön konst, å andra sidan ett instrument för destruktiv teknologi. Jag avser Willy Kyrklunds pjäs *Gudar och Människor*, skriven 1977 och det året uppförd på Dramaten i Stockholm.

I pjäsen lever gudarna ett helt angenämt liv i Olympen. Zeus är styrelseordförande i den multinationella koncernen Olympic Enterprises Unlimited, Hera är styrelseordförande i Röda korset. Demeter, växtlighetens gudinna, sysslar med genmanipulering av jordbruksprodukter.

Apollon, sångens gud, framför en lovsång till Maxwells elektromagnetiska ekvationer, Athena håller på och grubblar över Fermats sats (det här är den enda punkt där pjäsen förlorat i aktualitet, mänskan har lyckats övertrumfa Athena).

I pjäsen har gudarna byggt upp en framgångsrik teknologisk civilisation som utnyttjar matematiken för sina multinationella företags teknologiska framgångar.

Mänskorna nere på jorden lever ett arbetsamt och fattigt liv. Efter det att teknologin blivit den viktigaste produktionsfaktorn är mänskorna onödiga för gudarna, mänskorna bara smutsar ned i naturen och förökar sig exponentiellt. Ibland slänger gudarna ner från himlen lite matpaket med manna för att lindra den värsta hungersnöden. Någon matematik kan mänskorna inte, utom den unge, inte Arkhimedes, utan Medes. Den unge Medes har lyckats komma underfund med hur en laserkanon byggs, med den tänker han en gång för alla göra slut på mänskans slaveri och gudarnas övermakt.

Tyvärr kommer gudarnas budbärare Hermes och därmed hela Olympen underfund med vad Medes insett och gudarna beslutar sig för att snabbt göra slut på mänskligheten, den har ändå mest varit till besvär. Jordklotets hudsjukdom som Artemis uttrycker saken.

I det här idédramat är matematikens dubbelroll fångad, en skön konst men också en vetenskap som bidragit till all den destruktivitet vår teknologi idag är mäktig.

Stig-Olof Londen är biträdande professor i matematik vid Tekniska högskolan.