

## Avancerade räknare - Debattinlägg 3

Det är glädjande att Ann-Marie Pendrill, som arbetar med lärande inom ämnet fysik, deltar i debatten om avancerade räknare. Dessa används ju även inom andra ämnen än matematik, främst de naturvetenskapliga, men även sådana som elteknik, ekonomi etc. inom gymnasieutbildningarna. Hon påpekar också vikten av att använda tekniska verktyg för beräkningar, datainsamling och visualisering av matematiska och naturvetenskapliga begrepp och modeller. Men inlägget nämner inte räknare och datorer som verktyg för själva begreppsbildningen och hur en sådan användning av dem kan förändra lärares sätt att undervisa. Detta menar jag är centralt i diskussionen.

Människan har genom alla tider utvecklat olika typer av redskap som en externalisering av sina kunskaper. För matematikens del handlar det om en utveckling från huvudräkning, fingerräkning och papper och penna, då vi använder språkliga redskap i form av siffror, matematiska symboler och algoritmer, via olika former av abakuser och räknebräden till räknestickor, additionsmaskiner och mekaniska räknare. I modern tid har elektronikens framsteg möjliggjort avancerade verktyg som räknare och datorer. En läsvärd bok är Roger Säljö's "Lärande och kulturella redskap: om lärprocesser och det kollektiva minnet" (2005), där räknarna sätts in i sitt sociokulturella sammanhang.

Säljö menar att räknarna som artefakt i undervisningen uppvisar flera positiva drag, som gör dem så framgångsrika. Exempelvis har man i dem "införlivat rader av mänskliga begrepp och operationer som användaren kan samspeja med på ett intuitivt mycket tillgängligt sätt" (s.178). Vidare inbjuder den till kreativitet och nya strategier när man närmar sig problem och begrepp, och stärker därigenom positiva affektiva faktorer som glädje och motivation. Men han påpekar också att artefakten inte kan ge alla led i processen eller ersätta alla färdigheter.

Det som jag kallat den begreppsliga delen av detta problem, det vill säga vad problemet gäller och hur det ska modelleras i matematisk form, kan artefakten inte hantera. För att matematisera problemet krävs det ett reflekterande intellekt som tar ställning till vad som påstås och efterfrågas i en viss situation. (s.178)

Det Säljö påpekar är mycket påtagligt när man i undervisningen använder räknarna som något mer än bara ett beräkningshjälpmedel. Som undervisande lärare inser man, liksom Säljö, också att tekniken utmanar traditionella sätt att lära och se på räknande i skolan. Det är inte mycket vunnet om man bara nyttjar räknarna som en slags elektronisk genväg till "det rätta svaret". Men det är ofta detta senare sätt att betrakta räknarna som relateras av framför allt deras kritiker.

Pendrill konstaterar att det finns två delfrågor i den här debatten, dels nyttan och dels valet av tekniskt hjälpmedel. Jag vill hävda att de två frågorna till stor del hänger samman, och det beror på grundsynen man har på hur tekniken används. För mig handlar det om ett kraftfullt didaktiskt verktyg, som eleverna ska utveckla en hög förtrogenhet med och som ska vara kontinuerligt tillgängligt för dem i undervisningssituationerna. Det handlar inte om ett tillfälligt beräkningshjälpmedel, som eleverna möter någon eller några gånger under terminen, och som inte tillhör deras normala verktygsuppsättning. Både datorer och räknare kan fungera som det efterfrågade verktyget, så hur ser en jämförelse ut mellan de båda alternativen i den reella undervisningssituationen i skolan?

När datorerna först infördes i Sveriges skolor avsattes synnerligen stora resurser (via KK-stiftelsen etc.) för detta. Sällan har lärare fått så stora möjligheter till fortbildning som inom detta område. Mycket riktigt blev det initialt mycket stora framgångar, åtminstone i de skolor som lyckades få pengar för olika utvecklingsprojekt i vilka datorer var involverade. Det fanns rentav dem, som påstod att datorerna snart helt skulle ersätta lärarna i skolan. Jag var själv en

av dem som tidigt var med på ”datortåget”, och har undervisat inom datorkurser av skilda slag. Då, i början, var skolan den första plats många elever mötte en dator, och skolan ledde på många sätt inträdet i datoråldern i Sverige. Men hur är det egentligen ute på skolorna, nu när i stort sett alla har tillgång till mer eller mindre avancerad datorkraft hemma?

Dessvärre har utvecklingen i stor utsträckning stått stilla. I egenskap av mentor för lärarstudenter som är på verksamhetsförlagd utbildning kommer jag ut på många skolor, alltifrån dem för grundskolans lägre åldrar till gymnasiet. På grundskolorna är det oftast så, att lärarna själva har tillgång till datorer, men om man vill utnyttja datorer i undervisningen är man hänvisad till att ta sig till en datasal på en annan plats på skolan. Det är många klasser och ämnen som ska dela på salen, som dessutom kanske bara rymmer halva klassen åt gången. Man måste boka långt i förväg, och det kanske bara kan bli högst någon gång i månaden man kan ta sig dit. Väl där kan man konstatera att skolan inte haft råd att köpa in något speciellt matematikprogram, utan man kan som bäst hoppas på att Excel finns installerat.

Är det orättvis bild jag ger? Det finns ändå skolor som satsat lite mera, och i några sällsynta fall har eleverna till och med varsin bärbar dator. Det senare var väl en vision många hade om framtidens skola för några år sedan, och är kanske så fortfarande. Men man kan konstatera att det är en sällsynthet idag att datorerna uppfyller de krav på kontinuerlig tillgänglighet och förtrogenhet jag uttryckte ovan. Visserligen är situationen något bättre inom gymnasieskolan, men det är fortfarande lång väg till att alla har en bärbar dator. Detta beror naturligtvis på den mycket stora kostnad ett sådant införande skulle innebära för skolorna.

För räknarna är situationen helt annorlunda. De är betydligt billigare än bärbara datorer både i inköp och i drift, de kräver ingen extra programvara och de är framför allt lättillgängliga, små och lätta. Det gäller även fysikämnet, i vilket eleverna med hjälp av t.ex. CBL-teknik enkelt kan samla in laborativa data och med dem pröva olika matematiska modeller för verkliga förlopp. De har de fördelar i undervisningen som Säljö ovan beskrivit, men de har naturligtvis även nackdelar man ska vara medveten om. Det viktigaste är nog att bilden på skärmen är mindre i storlek än den man får på en datorskärm. Det kan ibland kännas lite trångt att arbeta med de grafiska verktygen. På de avancerade räknarna kan man installera olika typer av programvara, ”applikationer”, men självklart är de inte så flexibla när det gäller användningen som datorerna är. Ändå är det mycket som är ungefär detsamma. T.ex. är det CAS-programmet ”Derive” som lagts in på Texas’ symbolhanterande räknare. På samma räknare (och även på grafräknarna) kan man använda en applikation, som väsentligen är det interaktiva geometriprogrammet Cabri.

Det står nog helt klart att de avancerade räknarna kommit till skolan för att stanna. Jag menar dessutom att man redan i grundskolans senare år i högre utsträckning än idag bör använda grafitande räknare inom områden som t.ex. funktionslära. De symbolhanterande räknarna kommer att ha sin plats, men jag tror att det huvudsakligen blir inom det naturvetenskapliga programmet inom gymnasieskolan. Men det måste vara lärarna som styr hur dessa verktyg för lärande används.

Jämsides med räknarna är det önskvärt att man utvecklar användningen av datorer i matematikundervisningen. Om man ska använda geometriprogram som Cabri eller GeoNext i undervisningen är de större datorskärmarna helt klart att föredra. Och vill man ta steget till mer avancerade matematikprogram som Maple, MatLab eller Maxima måste dessa finnas på en dator. Men då måste tillgängligheten för datorer i skolan ökas betydligt.

Nya matematiklärare kommer i allmänhet att vara betydligt bättre rustade för undervisning med både räknare och datorer än jag och andra var när vi kom ut i skolorna. I den utbildning jag är med och leder på Lärarutbildningen i Malmö får studenterna förtrogenhet med

kalkylprogram, geometriprogram, CAS-program och avancerade matematikprogram såväl som med grafritande och symbolhanterande räknare. De får arbeta med planering, genomförande och bedömning av undervisning där sådana verktyg är en viktig del, och en fördjupad diskussion görs med utgångspunkt i forskning och teori. Jag är säker på att liknande sker inom alla lärarutbildningar. Men hur ser det ut för de idag yrkesverksamma lärarna? Tyvärr har en stor majoritet av dessa fått mycket lite, eller ingen alls, utbildning om detta, varken vad det gäller räknare eller datorprogram. Ändå kräver dagens matematikundervisning av dem att de ska kunna använda sådana verktyg. Det är inte acceptabelt.

Jag vidhåller att bland de många angelägna fortbildningsinsatser inom matematikundervisning som i dagsläget krävs, måste det finnas både en grundläggande och en fördjupad utbildning kring såväl räknare som datorprogram.

Det är nog också nödvändigt att vidare diskutera varför universitet och högskolor ofta är så dåliga på att ta tillvara nybörjarstudenternas färdigheter i användningen av räknare. Jag har väldigt svårt att förstå varför det skulle vara rätt med "Derive" på en dator men fel med samma program på en räknare. Min egen son, som går en utbildning inom datavetenskap på universitetet, menar att det inte är någon principiell skillnad på datorer och räknare. Han är också mycket kritisk mot framför allt hans matematiklärares motstånd mot räknare och datorprogramvara. Och han anger ett mycket viktigt skäl för sin kritik: I det verkliga arbetslivet som utbildningen ska leda till sätter man inte upp några gränser för vilka hjälpmedel och verktyg man får använda för att lösa olika arbetsuppgifter. Tvärtom försöker man använda så lättillgängliga och enkla sådana som möjligt. Varför ska då studenterna i sin utbildning påläggas konstlade begränsningar? Vem tjänar på det? Jag menar att han har en allvarlig poäng med sin fråga.

Till sist vill jag instämma med Thomas Lingefjärd och Hans Thunberg i att det är bra att den här debatten lyfts upp till ytan. Det har länge funnits olika åsikter om räknarna, och dessa har frodats i skilda delar av utbildningssystemet med väldigt lite av verkligt tankeutbyte. Detta är lite av en nystart.

Jag vill också väldigt gärna fortsätta diskussionen om elevers och studenters svårigheter att förstå matematikens formelspråk, som L & T tar upp i sitt senaste inlägg. Mitt eget forskningsområde är algebralärande, där jag i hög grad kommit i kontakt med detta. Eftersom jag nyligen haft en kurs i envariabelanalys för blivande gymnasielärare, kan jag intyga att problem liknande dem som Thunberg relaterar tyvärr är alltför vanliga även på universitetsnivå. Men beror detta på bristande matematikförmåga hos elever/studenter eller på att det matematiska symbolspråket i sig har brister och är inkonsekvent? Räknarna tål oftast inte någon inkonsekvent syntax och gör det lätt att utforska skillnader/likheter mellan uttryck som exempelvis  $\sin x^2$ ,  $\sin^2 x$ ,  $\sin(x^2)$  och  $(\sin x)^2$ . Med en symbolhanterande räknare kan man sedan undersöka kedjeregeln och deriveringsreglerna för produkt och kvot av funktioner. Att gå närmare in på detta viktiga tema fordrar emellertid en lite längre utläggning, som kanske måste göras i ett annat forum.

Per-Eskil Persson  
Lärarytbildningen  
Malmö Högskola

**Referens**

Säljö, Roger (2005). *Lärande och kulturella redskap: om lärprocesser och det kollektiva minnet*. Stockholm: Nordstedts.