

Miniräknaren i Nämnaren

Räknedosan gör sitt intåg i skolan under mitten av 1970-talet och blir ett stort diskussionsämne. När ska den användas? Vem ska använda den? Hur ska den användas? Hur påverkas elevernas numeriska matematikkunskaper?

När Nämnaren grundades 1974 var skolans matematikundervisning fortfarande nästan helt analog, där papper och penna kompletterades med räknestickor och tabeller för mer avancerad räkning. Men så knackade den digitala revolutionen på dörren – först med räknedosor och sedan med datorer. Redan i Nämnarens allra första nummer fanns en artikel om räknedosor, och under de första åren kom flera temanummer om dessa så revolutionerande digitala verktyg. Efter det tredje temanumret 1978 fallnade intresset ett tag. Miniräknaren hade kommit för att stanna och accepterats som en del av undervisningen. Men så i nummer 3 år 1982 förde Bengt Johansson upp miniräknaren på agendan igen med artikeln *Miniräknaren löser inte alla problem*. Där ställdes flera frågor som kan anses lika aktuella idag, vid införandet av nya digitala verktyg:

- ♦ Vad ska vi räkna 'för hand' och vad ska vi räkna med miniräknare?
- ♦ Elevernas räknefärdighet ökar, när de använder miniräknare, men varför blir det sämre resultat vid problemlösning?

Hur miniräknaren kunde användas i skolan undersöktes bland annat inom ramen för projektet ARK (Analys av Räknedosans Konsekvenser för matematikundervisningen). Projektet slutrapporterades 1983 och en mängd artiklar med undervisningsförslag publicerades i Nämnaren. Under 90-talet följde en debatt om miniräknarens för- och nackdelar och om miniräknaren kontra algoritmer i undervisningen. Efter 1995 upphör både debatten och lektionstipsen med miniräknare, och under de senaste 25 åren förekommer ordet (mini)räknare i en artikelrubrik endast tre gånger – i två uppslag (1998:2 och 2015:1) och i ett öppet brev till Skolverket där beslutet att tillåta grafritande miniräknare på nationella prov på gymnasiet ifrågasattes (2006:4).

Många av de frågor som diskuterades i de digitala verktygens barndom är lika aktuella idag, det är bara själva verktygen som har förändrats. Kanske kan en återblick på tankar från 1970-talet ge oss nya perspektiv på de svårigheter och möjligheter dagens digitala verktyg erbjuder? I följande text ska jag återge och kommentera valda utdrag ur de tidiga temanumren om räknedosor, senare även benämnda miniräknare.



Fakta och frågetecken kring räknedosor

Det första temanumret om räknedosor från 1975 inleds med en artikel av Lars-Erik Björk, gymnasielärare och läroboksförfattare. Han var drivande i flera omfattande projekt kring digitala verktyg, exempelvis ARK, och senare ADM (Analys av Datorns Konsekvenser för matematikundervisningen). Lars-Erik är författare till 28 Nämnanenartiklar om digitala verktyg, den sista publicerad 1990.

*To buy, or not to buy,
that is the question*

Bakgrund

Fickkalkylatorn – eller räknedosan som den också kallas – har bara några år på nacken. Trots detta har den fått en lavinartad spridning. Det är naturligtvis möjligheterna att framställa billiga LSI-kretsar (LSI = Large Scale Integration) som skapat förutsättningarna för kalkylatorindustrin. En knappsats, en eller ett par LSI-kretsar, en sifferskärm (display) och lite kopplingsmaterial är i stort sett allt som behövs för att tillverka en räknedosor. I förhållande till det lilla antalet tillverkare av LSI-kretsar är utbudet av olika kalkylatorer förvånansvärt stort. I Sverige har vi för närvarande ca 100 typer. Helt identiska räknedosor hos olika kalkylatorer ger naturligtvis likartade räknegenskaper.

Hur snabbt utförs olika operationer?

En addition tar ca 50 ms. En multiplikation/division tar ca 100 ms. En funktionsberäkning tar 200–500 ms.

Typ av aritmetik

a. Aritmetiska inslag ("additionstyp") $625 - 49$ beräknas på följande sätt

Slå in $\boxed{6} \boxed{2} \boxed{5} \boxed{+} \boxed{4} \boxed{9} \boxed{-} \boxed{=}$ 576 ← Displayen visar

b. Algebraiska inslag ("rak räkning") $625 - 49$ beräknas på följande sätt

Slå in $\boxed{6} \boxed{2} \boxed{5} \boxed{-} \boxed{4} \boxed{9} \boxed{=}$ 576 ← Displayen visar

Kedjeräkning

Sammanstatta beräkningar kan under vissa förutsättningar utföras i en följd. Ibland kan kedjeräkning vara förenat med en prioritering av multiplikation och division, ibland kan det finnas särskilda parentes-tangenter. Samma tangentföljd kan därför ge olika resultat på olika kalkylatorer. När får vi en standard även på detta område?

Inslagning	Sifferskärmen visar	
	utan prioritering	med prioritering
$\boxed{2}$	2	2
$\boxed{\times}$	2	2
$\boxed{3}$	3	3
$\boxed{+}$	6	6
$\boxed{5}$	5	5
$\boxed{\times}$	11	5
$\boxed{1} \boxed{2}$	12	12
$\boxed{=}$	132	66
	$(2 \cdot 3 + 5) \cdot 12$	$2 \cdot 3 + 5 \cdot 12$

Kedjeräkning utan prioritering och utan tillgång till parenteser är nästan helt dominerande. Sk omvänd polsk notation kan förekomma. Man får då skriva om t ex $a + b$ som $a b +$. Metoden är effektiv ur maskinsynpunkt och leder till att komplicerade algebraiska uttryck kan beräknas utan parenteser och utan att mellanresultat behöver lagras. Dessa fördelar räcker naturligtvis inte för att vi ska lära eleverna ett nytt sätt att skriva formler. Lämpligheten med omvänd polsk notation för skolbruk måste därför starkt ifrågasättas.

Efter denna inledning följer lite detaljerad information om hårdvaran, hur sifferskärmen, strömförsörjningen och knappsatsen ser ut, vilka specifika krav som bör ställas på räknarna samt en bild av prisutvecklingen som visar ett prisras – priset på miniräknare sjönk i genomsnitt med 45 % från 1973 till 1974. Lars-Erik Björk uppmanar till ett handlingsprogram och avslutar med att föreslå två handlingsalternativ:

Den föreslagna försöksverksamheten bör leda till ett klart ställningstagande enligt följande alternativ

- a. Ett allmänt införande av räknedosor innebär så många pedagogiska fördelar, att räknedosan på alla stadier bör användas som ett hjälpmedel vid numeriska beräkningar.
- b. Ett allmänt införande av räknedosan kan om det sker på ett alltför tidigt stadium leda till "numerisk analfabetism". Räknedosan bör därför endast användas vid vissa moment och inte förrän i årskurs x.

Hur det blev vet vi – miniräknaren kom för att stanna och finns idag i varanda mobiltelefon och dator. Om resultatet har blivit en utbredd "numerisk analfabetism" tål att diskuteras.

Några synpunkter på användning av räknedosor i skolan

I samma temanummer finns en artikel av Bengt Anderberg, metodiklektor vid Högskolan för lärarutbildning i Stockholm. Artikeln inleds med kort bakgrund om utvecklingen av räknedosor. Den fortsätter sedan med att lyfta några olika aspekter av räknedosans införande och att föreslå diskussionspunkter kring dessa. Här följer utdrag ur dessa texter med frågor som kanske fortfarande efter 50 år är aktuella att diskutera, men nu i relation till mer moderna digitala verktyg.

Erfarenheterna av användning av räknedosor i matematikundervisningen har hittills varit goda. Det är lätt att lära sig använda räknedosan. Någon egentlig undervisning är praktiskt taget ej nödvändig. Det är stimulerande, man spar mycket tid och det blir rätt.

Räknedosan är således som räknehjälpmedel vida överlägsen räknestickan och mycket talar för att man omgående i takt med ekonomiska resurser bör satsa på räknedosan, upphöra med alla inköp av räknestickor och ej längre undervisa om räknestickans användning.

Samtidigt bör man med uppmärksamhet följa hur elevernas färdigheter i algoritmräkning förändras och ta ställning till vilka minimikrav som bör ställas i detta avseende.

Införandet av räknedosor får inte förhindra goda basfärdigheter i numerisk räkning men kan naturligtvis förändra vår uppfattning om vad som är goda basfärdigheter.

Att diskutera:

– Kan kraven på numerisk färdighet med papper och penna omprövas?

Räknedosan som räknehjälpmedel

Räknedosans förträfflighet då det gäller att snabbt och säkert utföra numeriska beräkningar behöver ej ifrågasättas. Det är framförallt inom följande moment som räknedosan kan komma till god användning: procenträkning, geometriska beräkningar, statistik, räkning med närmvärden, utvärdering av formler. Användning av räknedosan inom dessa områden ger möjlighet till ett mer realistiskt och experimentellt betonat problemval. Inom övriga områden medför räknedosan inga eller mera begränsade vinster.

Att diskutera:

– Ge exempel på nya problemområden och problemtyper som med hjälp av räknedosan kan angripas.

– Kan reguljärt användande av räknedosa förändra kursinnehållet?

Räknedosan som stimulerande hjälpmedel

Undanröjande av tråkiga och tidsödande numeriska räkningar kan för alla elever leda till att matematiken blir mer stimulerande och leda till ökad aktivitet. Detta gäller framför allt svagpresterande och osäkra elever. [...] Räknedosan undanröjer svårigheterna, uppgifterna kan göras verklighetsbetonade, eleven kan koncentrera sig på uppgiften utan att sedan vara orolig för att räkna fel. Arbetet underlättas och kan därför uppfattas som roligare.

Att diskutera:

– Kommer räknedosans stimulerande effekt att bibehållas även efter flera års användning?

Räknedosan som metodiskt hjälpmedel

Vid genomgång av ett nytt moment kan undanröjandet av räknedosaformer leda till att undervisning och efterföljande arbete fokuseras på det nya som ska läras in. Tillgång till räknedosa ger möjlighet till experimentella arbetsformer. Begreppsförståelse kan befastas. Räkning med närmvärden kan exemplifieras. Överslagsräkning, huvudräkning och t ex multiplikationstabellen kan övas och resultatet checkas mot det korrekta svar räknedosan ger. Lämpligt som parövning. Praktiska verklighetsbetonade uppgifter leder ej till tillrättlagda numeriska räkningar. Uppgifter kan hämtas ur verkliga livet.

Att diskutera:

– Kommer elevernas experimenterande med räknedosan att kunna lära dem mer om tal och matematiska begrepp eller bara mer om räknedosan?

Räknedosor i skolans undervisning

I september 1976 kom nästa temanummer om räknedosor. Den första artikeln där är skriven av adjunkt Göran Lindahl från Västerås. Här återges valda delar av artikeln.

Räknedosan har sitt ursprung i två stora insatser på vetenskapens och teknikens område. Den ena är konstruktionen av kvantmekaniken på 1920-talet, den andra det amerikanska månfärdsprojektet. Genom kvantmekaniken fick man det vetenskapliga instrument som behövdes för att lösa problemet om hur man skulle kunna få några atomer anordnade på ett sådant sätt att de skulle fungera som en elektrisk komponent, t ex en likriktare eller en förstärkare. Vid satsning på månfärder utvecklades en teknik att åstadkomma mycket tunna och smala skikt av mycket rena ämnen. Härigenom blev det möjligt att konstruera elektriska komponenter och kopplingar i dimensioner av storleksordningen 100 atomdiametrar.

Många elever i gymnasieskolan, framför allt på tekniska linjer, har upptäckt hur behändigt man kan utföra beräkningar med hjälp av räknedosa. Det är dessa elever som har infört räknedosan i skolan. Sedan har det blivit lärarens och Skolöverstyrelsens problem hur räknedosan bäst ska hanteras ur en pedagogisk synpunkt.

Det första problemet som behandlades var i vilken utsträckning räknedosor skulle tillåtas vid skriftliga prov. Det var angeläget att räknedosorna infördes på ett sådant sätt att inte orättvisor uppkom mellan elever med och elever utan räknedosa.

Ett annat problem gällde vilka räknedosor som skulle anskaffas till skolorna. En checklista har på SÖ:s uppdrag utarbetats av Lars-Eric Björk och hans medhjälpare.

Det tredje problemet, som är det största, gäller hur man metodiskt skall behandla räknedosorna i undervisningen.

På sikt kommer troligen räknedosan att medföra en justering av matematikkurserna i skolan. Man kan tänka sig en förskjutning från abstrakta formler till numeriska metoder. En övergång till mer numeriska och diskreta metoder underlättas också av att de programmerbara räknedosorna fortsätter att falla i pris. Det blir då möjligt att lösa differentialekvationer med stor precision. Jag tror dock att det kan vara farligt att alltför raskt gå över till programmerbara dosor eller datorer. Det är kanske nyttigt att först utföra en beräkning i flera steg med ”vanlig” räknedosa för att stärka förståelsen av vad man gör.

Det gick fort för miniräknaren att etableras som ett av de självklara och ”vanliga” verktygen i skolan. När det så var dags för nästa steg, programmerbara räknare, möttes dessa med viss skepsis. Och så har det fortsatt, varje gång.

Ett tänkvärt citat

Jag avslutar artikeln med ett citat om räknedosor från Expressens kultursida 760806 som publicerades i temanumret 1976 med en kommentar av Lars Gustafsson.

Förutsatt att den grundläggande förmågan att umgås med formler är lite mer uppövd hos medborgarna skulle dessa små maskiner innebära en oerhörd demokratisk kapacitet. Det skulle sätta nästan vem som helst i stånd att kontrollera myndigheternas beräkningar, att prova sannolikheten i opinionsinstitutens påståenden, att undersöka rimligheten i en prishöjning.

Den framtida betydelsen av denna oerhörda stegring av den vanliga människans räknecapacitet kan i det långa loppet visa sig vara lika viktig som läskunnigheten en gång var för 1800-talets liberala framsteg.

Hur gick det med demokratiseringen av numerisk information? Har var mans tillgång till miniräknare, persondatorer, programmeringsspråk och mobiltelefoner gjort samhället mer demokratiskt? Får våra elever utveckla "förmågan att umgås med formler" i tillräckligt stor utsträckning för att tillvarata de nya möjligheterna på ett demokratiskt sätt? Och vilken betydelse kommer AI att få i sammanhanget?

