

Samtalsmiljöer 4

Att leda och stödja samtal

I denna avslutande artikel i serien Samtalsmiljöer ges exempel på hur lärare aktivt kan stödja och leda samtal i klassrummet så att det får ett djupare matematiskt innehåll.

Mrs. Nelsons klass representerade valet av en uppgift, som hade potential att utmana eleverna till att tänka och resonera, ett första steg. För att utvinna alla förtjänster hos uppgiften när det gäller elevernas lärande så krävs emellertid genomtänkt stöd och ledning. Mrs. Nelson sörgde för sådant stöd på flera sätt. Hon gav eleverna tillräckligt med tid att utveckla och undersöka sina egna idéer och att diskutera problemlösningar, till en början med bänkkamrater och sedan med hela klassen. Detta gav två budskap i klassen: en reflekterande undersökning värderades högre än snabbhet och att förstå metoden som användes för att lösa problemet var lika betydelsefullt som att finna en korrekt lösning. Det senare kom fram under elevredovisningarna vid arbetsprojektorn då Mrs. Nelson och flera elever efterlyste motiveringar och förklaringar snarare än att bara acceptera en numeriskt korrekt lösning. Så försökte t ex flera elever, och också Mrs. Nelson, få klarhet i den strategi som eleverna

*Edward A. Silver och Margaret S. Smith
är professorer i Mathematics Education vid
University of Michigan respektive
University of Pittsburgh, USA*

Lee och Randy använde. När det framgick att ytterligare utfrågning av Lee och Randy sannolikt inte skulle belysa de matematiska sambanden i problemet så beslöt Mrs. Nelson att rikta uppmärksamheten mot de matematiska idéerna och relationerna i uppgiften genom att be ett annat par av elever att förklara sin lösning. Keisha och Rachel gav då en beskrivning på högre nivå och lämnade en klar motivering och förklaring till sin lösningsprocedur. Genom att välja duktiga elever som Keisha och Rachel för att ge en alternativ förklaring till problemet la Mrs. Nelson ansvaret för förklaringen på eleverna. På så sätt visar hon att det är lika värdefullt att de själva presenterar modeller till lösningar och ger förklaringar av hög kvalitet som att läraren gör det.

Matematiska samtal

En liknande strävan att uppmuntra matematiskt tänkande och kommunikation beskrivs av Brown, Stein och Forman (1996) och av Silver et al. (1995). Silver et al. (1995) beskriver till exempel en annan QUASAR-episod, i vilken Ms. Healy elever försökte finna arean hos en oregelbunden figur som ritats på centimeter-

Tidigare artiklar i serien har publicerats i Nämnaren nr 4, 2001 samt i nr 1 och 2, 2002. De har översatts av Göte Dahland och bearbetats av redaktionen.

rutat papper. Klassen kom snabbt överens om en lösning uttryckt i kvadratcentimeter, men det rådde långt mindre enighet när det gällde att uttrycka arean i kvadratmillimeter. Istället för att då tillhandahålla en procedur för att omvandla kvadratcentimeter till kvadratmillimeter för att "hålla det hela igång" så beslöt Ms. Healy att fortsätta med problemet ytterligare tills eleverna nått en stabil förståelse för denna aspekt på relationen mellan centimeter och millimeter. Därför gav hon dem mer tid att diskutera problemet med sina kamrater och gav dem arbetsmaterial (till exempel kvadratiska bitar mått-satta i centimeter, centimeterskalor, miniräk-nare) för att stödja deras undersökning. Senare, när eleverna gick fram till arbets-projektorn för att dela med sig av sin lös-ning till klassen, stimulerade hon andra elever att ställa frågor kring resonemang-et, vilket både gav stöd till lösningen som just presenterades och aktiverade övriga elever. Genom några fokuserande frågor från Ms. Healy och ett flitigt frågande från eleverna under presentationer vid arbets-projektorn så nådde de slutligen fram till en lösning som tydliggjorde relationen mel-lan kvadratcentimeter och kvadratmilli-meter, en lösning som de flesta eleverna verkade förstå.

Att lära sig tala om matematik är inte helt lätt. Elevers försök att på ett bra sätt delta i en meningsfull diskussion behöver ofta ett omfattande stöd från läraren (Silver 1996). Cobb, Wood och Yackel (1994) skilde mellan övningar i klassrumssamtal som gällde att "tala om matematik" och att "tala om att tala om matematik". I det senare fallet överför läraren *normer för det matematiska samtalet* till eleverna.

Det kan gälla att begränsa vad för slags kommentarer till varandras idéer som kan accepteras eller att beskriva egenskaperna hos goda förklaringar som också är till hjälp för klasskamraterna. I exemplen från Mrs. Nelsons och Ms. Healys undervisning finner vi explicit elever som "talar om matematik" i sina presentationer. Exem-

pel på att "tala om att tala om matema-tik" är inte lika synliga, men i båda fallen är det uppenbart att normer för samtalet etablerats. Mycket av den tidigare diskus-sionen, som handlar om att etablera för-troende och ömsesidig respekt i klassrum-met lägger också en grund för att lära sig tala matematik i klassrummet och att eleverna känner sig säkra att uttrycka sina idéer utan fruktan för att väcka löje.

Att ställa krav

I Ms. Healys och Mrs. Nelsons undervisning finns exempel på framgångsrik användning av uppgifter som ställer *höga kognitiva krav* (Stein, Grover & Henningsen, 1996). Bland de faktorer som visat sig utveckla elevers lärande finns att ge tillräckligt med tid att arbeta med en uppgift, att läraren fortsatt med att kräva motivering, förkla-ring och mening och utnyttjat bra fram-ställningar från duktiga elever.

I sin analys av klassrumsbaserade fakto-rer som stödjer eller hämmar matema-tiktänkande och resonemang på hög nivå ger Henningsen och Stein rika beskriv-ningar av undervisning som varit förknip-pade med att upprätthålla eller förflacka höga kognitiva krav. Dessa beskrivningar framhäver relationen mellan viktiga fak-torer i klassrum och pedagogik å ena sidan och kvaliteten hos matematikinläring som kan inträffa å den andra.

Att upprätthålla höga kognitiva krav vid introduktion av uppgifter är viktigt. Mycket tyder på att elevers kunskapsut-veckling kring tankeförmåga, resonemang och skicklighet i problemlösning är relate-rad till i vilken grad uppgifterna ställs upp och införs på ett sätt som engagerar dem på hög nivå (Stein & Lane, 1996). Genom att ställa och vidmakthålla kraven på uppgifter och genom att uppmuntra och stödjda samtalet i kring dessa högnivåupp-gifter skapar lärare ett rum för lärande av meningsfull matematik.

Att hålla uppgifter på en hög nivå när de introduceras kan emellertid innebära

en ytterligare utmaning för lärare, i synnerhet som det finns en stark tradition att göra rutin av en problematisk uppgift genom att tydligt föreskriva en viss procedur. Men på så sätt kommer eleverna att berövas tillfället att tänka igenom uppgiften på egen hand.

För att illustrera denna problematik betraktar vi följande exempel. För att utveckla sina elevers problemlösningsförmåga förser Mr. Robinson dem regelbundet med problem som inte har rutinkaraktär. Under ett avsnitt av kursen som berör talteori och räkning bad han eleverna att lösa följande problem: "Beräkna summan av de 25 första konsekutiva hela talen". Eleverna arbetade på problemet i små grupper under ett antal minuter medan Mr. Robinson gick omkring i rummet och observerade arbetet. Sedan ledde Mr. Robinson en diskussion kring problemet i storgrupp. Han började med att be dem tänka på summan av talen från 1 till 25 som en mängd summor av storleken 26, se figuren.

1, 2, 3, 4, ..., 22, 23, 24, 25



När han markerade grupper om 26 kom en elev genast på en lösning och sträckte ivrigt upp handen. Eleven förklarade att man kunde bestämma summan från 1 till 25 genom att finna ut hur många 26:or det finns och sedan lägga ihop antalet 26:or. Mr. Robinson kommenterade: "Ja, eller man kan multiplicera" varefter eleverna fick uppmaningen att avsluta uppgiften som hemarbete.

Genom att välja det här problemet hade Mr. Robinson identifierat en värdefull uppgift – den innehöll viktiga matematiska idéer, den kunde lösas på fler än ett sätt (till exempel vanlig addition, genom att kombinera termer i lämpliga grupperingar som multipler av 10, genom att skapa "trappstegsmönster") och den var förbunden med andra matematiska idéer (till

exempel triangeltal) och procedurer (att finna den allmänna termen i en följd). Han lät emellertid inte eleverna behandla uppgiften så att de engagerades i utmanande högnivåaspekter hos uppgiften. Istället för att tillåta och uppmuntra sina elever att själva stå för tankearbetet och resonemanget som ingick i uppgiften så valde Mr. Robinson att själv göra detta åt dem. På det viset reducerades en potentiellt komplicerad uppgift till en skäligen enkel övning i att räkna och addera.

Mr. Robinsons framsteg på vägen mot att berika den matematiska undervisningsmiljön och etablera en samtalsenhet i klassrummet ligger uppenbarligen i hans val av en kognitivt komplicerad och utmanande uppgift med potential att engagera eleverna i matematisk aktivitet och samtal. Trots detta lyckades han inte utnyttja uppgiftens fulla potential, kanske av sin omsorg om att eleverna inte skulle bli överdrivet frustrerade av eller förvirrade av svåra problem eller på grund av oro för att använda alltför lång tid på ett enstaka problem. För att Mr. Robinson skulle ha kunnat utveckla samtalet kring denna uppgift behövde eleverna haft mer tid att brottas med problemet, fler tillfällen att undersöka och diskutera olika ansatser och mer uppmuntran att utforma sina egna generaliseringar och motiveringar.

Dilemma med goda problem

Komplicerade matematikuppgifter införs ofta på ett sätt som *reducerar* uppgiftens kognitiva krav (Doyle, 1988; Stein, Grover & Henningsen, 1996). En reduktion blir lätt direkt följd av påtryckningar från elever som är frustrerade av uppgiften. Romagno (1994) beskriver ett liknande fenomen; en brist på engagemang hos elever när en lärare försökte använda utmanande problem i en niondeklass allmän kurs och han döpte det till "Dilemmat med det Goda Problemet". I det aktuella fallet blev eleverna frustrerade när de ombads att lösa uppgifter till vilka lämpliga procedurer inte var omedelbart tillgängliga och

de pressade sin lärare på mera strukturerad ledning för att lätta på deras frustration. Enligt Goldsmith och Schifter (1993) "kan lärare, som känner ansvar för att skydda sina elever från känslor av frustration eller tillfällig brist på framgång, finna det svårt att se sina elever kämpa med idéer" (s.11). Ball (1991) har pekat på liknande dilemman också när lärare söker införa mera diskussion i matematikundervisningen.

Att finna sätt att stödja elever i samtal när de kämpar med kognitivt komplicerade situationer är inte lätt för lärare, eftersom denna roll är helt oförenlig med mer konventionella uppfattningar om matematikundervisning som tidigare beskrivits. Att vara den som främjar verksamheten gör det nödvändigt för läraren att avstå från sin roll som auktoritet i klassrummet. Läraren måste utgå från elevernas idéer och kunskaper snarare än att förmedla sitt eget sätt att arbeta med och kunna matematik. Behov av att hålla eleverna sysselsatta, att ge eleverna framgång och av att klara av kursen kan få läraren att ställa frågor som enkelt kan besvaras, att skapa situationer som garanterar eleverna framgång och att själv styra lektionen i önskad riktning. För lärare med begränsad erfarenhet med undervisning fokuserad på användningen av värdefulla matematikproblem är det en avsevärd utmaning att kunna förändras från "fördelare av kunskap" till "främjare av inläring".

Stöd till lärare

Professional Standards for Teaching Mathematics (NCTM, 1991) formulerar många förväntningar på lärare. I synnerhet krävs att lärare skall veta när de skall förmedla fakta och när de inte ska det, när lärare själva skall lämna förklaringar och när de skall locka fram förklaringar från eleverna, när lärare skall presentera notation och språk för bruk i klassen och när de skall uppmuntra till påhittade symboler eller att tala eller styra deras idéer och utmana

dem att motivera sina tankar. Dessutom är det, som vi har sett, väsentligt att lärare *både* omhuldar denna rika diskussion och säkerställer att eleverna är sysselsatta med viktiga matematiska uppgifter. Silver och Smith (1996) skriver att *Professional Standards for Teaching Mathematics* (NCTM, 1991) ger en underbar bild av "en sista anhalt" på en lång resa – klassrum som matematiska diskussions samhällen – men att man misslyckas med att visa lärare de olika vägar man kan färdas för att nå detta mål och om de utmaningar som kan möta utefter vägen.

Som Silver (1996) har påpekat är skapandet av samtalsmiljöer i klassrum särskilt utmanande i vår tid eftersom de flesta lärare saknar personlig erfarenhet av sådana miljöer (gäller amerikanska förhållanden, övers. anm.). De flesta lärarutbildningsprogram ger inte blivande lärare mera omfattande erfarenhet av det matematiska samtalet, inte heller doktorandutbildningar för lärare. Fortbildningskurser är också otillräckliga källor för sådana erfarenheter. Trots att de flesta lärare har studerat den matematik de kan i traditionella klassrum, så begärs det nu av dem att skapa undervisning som de har föga erfarenhet av, varken som lärare eller som studerande. För att hjälpa lärare att röra sig bort från en metodik med enskild verksamhet och reproduktion till en undervisning som berikas av samtal så krävs det nya erfarenheter och uttalat stöd.

Betrakta till exempel fallet med Mrs. Nelson. Hennes framgång med att skapa samtalsgrupperingar i klassen berodde i inte ringa grad på de olika former av stöd som stod till hennes förfogande. Flera år före de klassrumshändelser som beskrivits tidigare gick hon en serie utmärkta kurser för lärare, som gavs vid ett närliggande universitet. I dessa deltog hon i en samtalsgrupp kring tänkande, resonemang och kommunikation, och där hennes eget lärande i matematik underlättades och fick stöd. Mrs Nelsons kollegor vid skolan, av vilka många också försökte skapa sam-

talsgrupperingar i sina egna klasser, var en annan värdefull källa till stöd. Dessa gav förslag till varandra om matematikuppgifter som "fungerade" bra i klassen och om effektiva metoder att främja och hålla igång elevsamtal. En tredje källa till stöd var Mrs. Nelson själv. Hon utvecklade en förmåga att granska sin egen praxis på ett kritiskt sätt och att reflektera över faktorer som verkade bidra till framgång eller misslyckande under en lektion.

De tre formerna av erfarenheter och stöd ger en anvisning om vad som antagligen kan vara till hjälp för en bred grupp lärare när de genomför en resa mot att skapa och behålla samtalsgrupperingar i sina klasser:

Ta för det första med någon på resan – kollegial gemenskap är av stort värde. Sök efter potentiellt värdefulla idéer, resurser och erfarenheter. Reflektera för det tredje över egna framsteg och justera färdriktning eller strategi i enlighet med det.

Att ha stödjande kollegor

Elever är inte unika i sitt behov av att känna att de arbetar i trygga, stödjande miljöer. Lärare har samma behov. När lärare utforskar nya former av pedagogik är det viktigt att de känner att deras angelägenheter uppfattas av kollegor och att de uppmuntras och stöds av kollegor och handledare i sina ansträngningar att ändra stämningen i sitt matematikklassrum och sina elevers inlärningsmöjligheter. Lärares förmåga att hantera oundvikliga utmaningar längs vägen beror i stor utsträckning på kollegornas förmåga att ge stöd och samarbetsmiljöer i just den praktik där diskussionen kring undervisningen sker.

Inom QUASAR har vi sett värdet av kollegor som lär tillsammans på skolan, som ett sätt att ge stöd och hjälp när lärare stöter på utmaningar och gör framsteg i att etablera samtalsgrupper i sina klassrum (Stein, Silver & Smith, 1998).

Kraften i kollegieskapet har också observerats av andra. I beskrivning av en viss lärares utveckling mot matematikundervisning

berikad av kommunikation och undersökande arbetssätt refererar till exempel Silver et al. (1990) till den kritiska roll som en kollegial samverkan spelade i hennes fall. Romagno (1994) pekar på värdet i att arbeta tillsammans med en kollega och av att få tid att "brottas med" de många bryderier man stöter på medan man försöker utveckla arbetssättet. Lärares arbetskamrater är en mycket betydelsefull resurs för stöd genom utvecklingsprocessen, men även andra resurser, utanför skolsamhället, kan vara till hjälp.

Att öka kompetensen

För att bli framgångsrika i att undervisa i matematik på det sätt som formuleras i *Professional Standards for Teaching Mathematics* (NCTM, 1991) behöver lärare en bred, djup och flexibel kunskap om innehåll och om pedagogiska alternativ. Några av de utmaningar som möter vid skapandet och upprättandet av samtalsgrupper hör ihop med begränsningar i matematikkunskaper – både avseende stoff och form för undervisning.

Det är sannolikt avgörande att alla lärare, liksom Mrs. Nelson, får erfarenhet av att själv studera matematik på ett sätt som understryker samtalets betydelse. Detta är viktigt inte bara därför att det ger lärare en personlig studieerfarenhet utan också för att det ger möjlighet att själv se, höra, debattera och utvärdera förklaringar och motiveringar i matematik. Även om det inte är i sig tillräckligt så kan en rik erfarenhet av att studera matematik på detta sätt, med ökning av kompetens och självförtroende, vara mycket nyttig. Med detta mål kan lärare delta i universitetskurser speciellt utformade för lärare med avsikt att utveckla matematikkunskaper genom undersökande arbetssätt och diskussion. Sådana kurser förekommer på många orter.

I QUASAR har vi sett hur förvärvet av färdigheter i matematik från sådana kurser kan vara ett viktigt bidrag till lärares utveckling vad gäller matematiska samtal

(Silver, 1996). Vi har också sett värdet av en bred mångfald av andra formella och informella erfarenheter som planerats för att vidga lärarens matematiska och pedagogiska kunskaper, såsom workshops och gemensam planering för kollegor inom samma stadium (Brown & Smith, 1997). Vi kan ge lärare det goda rådet att utnyttja sådan professionella utvecklingsmöjligheter, särskilt som dessa är en värdefull källa till rika matematikuppgifter och ger förslag till hur man skapar och hanterar samtalsgrupper i klassen.

Tid för reflektion

Det finns få skäl att förvänta sig att resan mot samtalsgrupperingar skulle vara enkel eller kort. Faktum är att man stöter på utmaningar på vägen. Silver och Smith (1996) anför att "sidospår" eller "vilopaus" kan förväntas under resan och att detta inte skall ses som misslyckanden. Det är orealistiskt att vänta sig en välputsad lösning till ett komplicerat matematiskt problem första gången man tänker på det, och det är oklokt att förvänta sig omedelbar succé i nybörjarförsök att skapa samtalsmiljöer. Det som är speciellt viktigt är att läraren ger sig in i återkommande reflektioner över sin utveckling och fortsatta steg, så som Mrs. Nelson förmådde göra.

Schroeder (1996) pekar på kraften i självreflektion som stöd när en lärare försöker introducera nya former av undervisning. Grundat på egen erfarenhet, som en äldre lärare som försökte utveckla det sätt hon undervisade i matematik på, så framhåller Schroeder värdet av att ha skrivna planeringar och blad för reflektion till lektioner som avses innehålla innovativa undervisningsinslag. För att lärare med flera klasser eller undervisningsuppdrag skall klara omfattningen av denna uppgift föreslår hon att man reflekterar över en veckas lektioner i taget och reflekterar över varje klass eller undervisningsuppgift endast en dag per vecka.

Smith (1995) beskriver kraften i ett personligt reflekterande som incitament

till lärande och förändring i QUASAR-projektet under det första årets införande av reforminriktad undervisning. En äldre lärare förde en journal i vilken hon noterade tankar över sina framgångar och sina ansträngningar. Genom sina regelbundna analyser gjorde denna lärare anmärkningsvärda framsteg på bara ett år mot att införa en ny form av matematikundervisning.

Om lärare söker hjälp av kollegor, letar efter potentiellt användbara resurser utanför skolenheten och regelbundet reflekterar över erfarenheterna så finns det goda skäl att vänta sig att resan mot samtalsgrupper kommer att bli framgångsrik. För att förbättra matematiklärandet hos alla elever, så hoppas vi att många lärare kommer att följa med på denna viktiga resa!

REFERENSER

- Ball, D. L. (1991). What's all this talk about discourse? *Arithmetic Teacher*, 39, 44-48.
- Brown, C. A. & Smith, M. S. (1997). Supporting the development of mathematical pedagogy. *The Mathematics Teacher*, 90(2), 138-143.
- Brown, C. A., Stein, M. K., & Forman, E. A. (1996). Assisting teachers and students to reform the mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 31 (1-2), 63-93.
- Cobb, P., Wood, T., & Yackel, E. (1994). Discourse, mathematical thinking, and classroom practice. In E. A. Forman, N. Minnick, & C. A. Stone (Eds.), *Contexts for learning: Sociocultural dynamics in children's development* (pp. 91-119). New York: Oxford University Press.
- Doyle, W. (1988). Work in mathematics classes: The context of students' thinking during instruction. *Educational Psychologist*, 23(2), 163-180.
- Goldsmith, L. T., & Schifter, D. (1993). *Characteristics of a model for development of mathematics teaching*. Newton, MA: Center for the Development of Teaching, Educational Development Center, Inc.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1991). *Professional standards for the teaching of mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Romagnano, L. (1994). *Wrestling with change: The dilemmas of teaching real mathematics*. Portsmouth, NH: Heinemann.

- Schroeder, M. L. (1996). Lesson design and reflection. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 1(8), 648-652.
- Silver, E. A. (1996). Moving beyond learning alone and in silence: Observations from the QUASAR Project concerning some challenges and possibilities of communication in mathematics classrooms." In L. Schauble & R. Glaser (Eds.), *Innovations in learning: New environments for education* (pp. 127-159). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Silver, E. A. & Smith, M. S. (1996). Building discourse communities in mathematics classrooms: A worthwhile but challenging journey. In P. Elliott (Ed.), *Communication in mathematics, K-12 and beyond* (pp. 20-28). (1996 yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics). Reston, VA: NCTM.
- Silver, E. A., Kilpatrick, J., & Schlesinger, B. (1990). *Thinking through mathematics*. New York: College Entrance Examination Board.
- Silver, E. A., Smith, M. S., & Nelson, B. S. (1995). The QUASAR project: Equity concerns meet mathematics education reform in the middle school. In E. Fennema, W. Secada, & L. B. Adajian (Eds.), *New directions in equity in mathematics education* (pp. 9-56). New York, NY: Cambridge University Press.
- Smith, M. S. (1995). One teacher's struggle to balance students' needs for challenge and success. In D. T. Owens, M. K. Reed, & G. M. Millsaps (Eds.), *Proceedings of the 17th annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 181-186). Columbus, OH: The ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education.
- Stein, M. K., & Lane, S. (1996). Instructional tasks and the development of student capacity to think and reason: An analysis of the relationship between teaching and learning in a reform mathematics project. *Educational Research and Evaluation*, 2 (1), 50-80.
- Stein, M. K., Grover, B. W., & Henningsen, M. (1996). Enhanced instruction as a means of building student capacity for mathematical thinking and reasoning. *American Educational Research Journal*, 33 (2), 455-488.
- Stein, M. K., Silver, E. A., & Smith, M. S. (1998). Mathematics reform and teacher development: A community of practice perspective. In J. Greeno & S. Goldman (Eds.), *Thinking practices: A Symposium on mathematics and science learning*, 17-52. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Problemlösning i symbios med matematikhistoria

Bengt Ulin

Syftet med denna bok är att visa hur problemlösning och matematikhistoria kan korsbefrukta varandra i undervisning och i självstudier, en samverkan som också kan förbättra tidsekonomin i undervisningen. Matematikhistorien vävs i boken samman med övnings- och problemlösningsaspekter på ämnet genom valet av utmanande uppgifter.

Ett stort antal uppgifter presenteras i ett intresseväckande historiskt perspektiv, alltifrån det forntida Egypten och Babylon via antikens grekiska högkultur och sjuttonhundratalets funktionslära till vår tids oändliga mängder, kaos och fraktaler. Författaren beskriver utvecklingen både historiskt och matematiskt, och visar hur dessa perspektiv kan förenas i undervisningen.

Till boken hör ett problemhäfte med ytterligare drygt 100 uppgifter. Dessa uppgifter kräver ofta en större arbetsinsats och kan också ge fördjupningsmaterial för den som är särskilt intresserad. Till alla uppgifter finns svar och till de flesta också en lösningsvariant. Stöd för problemlösningsarbetet fås för vissa uppgifter i "Ledning till somliga uppgifter". Problemhäftet är utformat för att direkt utgöra kopieringsunderlag för det löpande arbetet i klassrummet.

Problemlösning i symbios med matematikhistoria

Bengt Ulin, Ekelunds Förlag AB

ISBN 91-646-1634-7