

Undervisningsprocessens betydelse för flickors och pojkars lärande

Ann Ahlberg

Artikels syfte är att belysa hur undervisningens innehåll och utformning kan påverka flickors och pojkars lärande. Under en termin arbetade tre klasser i årskurs 3 i den svenska grundskolan med olika typer av textproblem, där det matematiska innehållet presenterades på olika sätt. Vid problemlösningen skulle eleverna använda olika uttrycksmedel – förutom att räkna skulle de rita, tala och skriva. Eleverna skulle ta del av varandras lösningar, samtala och diskutera innehållet. För- och eftertest gavs i de deltagande klasserna och i tre jämförelseklasser. Testresultaten visade att eleverna i de deltagande klasserna i större utsträckning än eleverna i jämförelseklasserna klarade att lösa uppgifterna på eftertestet. När eleverna i de deltagande klasserna indelades i grupper av låg-, medel- och högpresterande framkom att samtliga grupper gynnades av undervisningen. Det visade sig att den grupp som drog mest fördelar av arbetssättet var de lågpresterande eleverna, och då framför allt flickorna.

Inledning

Under en termin arbetade elever i årskurs tre på grundskolans lågstadium med en undervisningssekvens i problemlösning. Intentionen var att integrera matematiken med ämnena svenska och bild. Dessutom syftade undervisningen till att synliggöra matematikens språkliga och sociala karaktär genom att eleverna skulle få tillfälle att reflektera över det egna tänkandet och andras sätt att tänka. Undervisningen studerades och analyserades med kvalitativa metoder i syfte att beskriva hur eleverna upplevde och förstod de problem som presenterades samt kartlägga hur de uppfattade meningen med problemlösningen (Ahlberg, 1992; 1995). Denna artikel utgår emellertid från ett annat perspektiv. Med utgångspunkt i resultaten på de för- och eftertest som föregick respektive avslutade undervisningen belyses frågan om skillnader mellan flickors och pojkars lärande.

Inom forskningen om skillnader i elevers matematikprestationer betonas frågeställningens sammansatta karaktär och orsakerna rela-

Ann Ahlberg är fil dr i pedagogik och universitetslektor vid Institutionen för specialpedagogik, Göteborgs universitet.

teras till ett komplext samspel mellan olika faktorer. Teman som fokuseras är bl a olikheter i elevers bakomliggande prestationsförmåga, elevers och lärares förhållningssätt och attityder samt undervisningens innehåll och utformning.

Olikheter i elevers bakomliggande prestationsförmåga

Vid studier av prestationsskillnader mellan elever uppmärksammas ofta skilda begåvningsfaktorer och begåvningsmått får ofta utgöra kriterium på den "rätta" prestationsnivån (Svensson, 1985; 1995). De flesta studier genomförda under 70- och 80-talet visar att det inte föreligger några skillnader mellan könen med avseende på generell begåvning. Däremot pekar de flesta resultat mot att flickor har ett visst försprång när det gäller verbal begåvning, medan pojkar lyckas bättre på spatiala begåvningsstest (Wernersson, 1988). Den senare tidens forskning visar emellertid att skillnaderna mellan könen har utjämnats. Detta kommer fram i en studie där man bl a följt hur 13-åriga svenska flickors och pojkars verbala och spatiala förmåga har förändrats under de senaste 30 åren. När det gäller skillnader mellan pojkar och flickor i relation till socialgruppstillhörighet påvisas emellertid att skillnaden mellan pojkar från socialgrupp ett och flickor från socialgrupp tre har ökat under slutet på 80-talet (Emanuelsson, Reuterberg & Svensson, 1993). I en nyligen genomförd studie med ungdomar i åldern 12-13 år, där man använt multivariata analysmetoder, framkommer återigen att pojkarna i genomsnitt presterar bättre på spatiala test. Dessutom visar resultaten att flickorna har ett klart försprång när det gäller generell intellektuell förmåga (Rosén, 1995).

De till viss del motstridiga resultat som framförs i olika studier belyser svårigheten att ge ett samstämmigt svar på frågan om individuella skillnader mellan könen. En enhetlig bild är svår att uppnå, eftersom resultaten påverkas av en mängd olika faktorer, alltifrån förändringar i samhälle och undervisning till att man i studierna använder olika mätinstrument och analysmetoder.

Förhållningssätt och attityder

Undersökningar av könsrelaterade skillnader i matematisk förmåga behandlar även elevernas resultat på prov i klassrummet, standardiserade test och betyg. Kimball (1989) granskade ett mycket stort antal studier och kom fram till att flickor presterade bättre än pojkar på prov i klassrummen men sämre på standardiserade test. Hon fram-

för tre antaganden om vad orsaken till detta kan vara: en möjlighet är att pojkar har större erfarenhet av matematik än flickor, en annan är att de har en självständigare inlärningsstil. En tredje möjlighet kan vara att pojkar gör bättre resultat i nya situationer som vid standardiserade test, medan flickor presterar bättre i bekanta situationer som vid vanliga prov i klassrummet. Studien granskas av Hanna (1994) som ifrågasätter dessa antaganden. Hon betonar också att det inte kan påvisas några skillnaderna i prestationer mellan flickor och pojkar på tidigare stadier i skolan. Även när det gäller de äldre eleverna är skillnaderna mycket små.

I Sverige har standardiserade test givits endast till äldre elever. Jämförelser mellan pojkar och flickor behandlar därför oftast skillnader i resultat på standardprov och betyg. I dessa framkommer att i början av 90-talet presterar pojkar bättre på standardprov än flickorna, men flickorna får sedan genomgående ett högre betyg än vad standardproven ger anledning att förvänta (Grevholm & Nilsson, 1995; Reuterberg, 1996).

För att få en mer sammansatt bild av flickors och pojkars matematiska kunskapsutveckling räcker det inte med att studera betyg och resultat på prov och tester. Utgångspunkten måste tas i flera olika perspektiv, exempelvis sociala förhållningssätt och undervisningsprocessen. I den nya, svenska kursplanen framhålls att undervisningen i matematik skall sträva efter att eleverna får tilltro till det egna tänkandet och den egna förmågan att lära sig matematik och använda matematik i olika situationer (Utbildningsdepartementet, 1994b). Det är möjligt att kulturellt betingade "kollektiva uppfattningar" om vad matematik är och kan användas till är ett hinder för att uppnå detta mål. En sådan föreställning kan exempelvis vara att pojkar är duktigare än flickor i matematik.

Det finns olikheter när det gäller hur flickor och pojkar beskriver sig själva som lärande individer och det framkommer även skillnader i hur lärare beskriver och bedömer flickor och pojkar (Leder, 1990). Reuterberg (1996) visar att könsskillnaderna är mycket tydliga när det gäller att skatta den egna matematiska förmågan. Redan i 13-årsåldern skattar flickor sin förmåga lägre än pojkar, och denna skillnad mellan könen verkar förstärkas under högstadietiden, trots flickornas i genomsnitt högre betyg. Flickornas bristande tilltro till sin egen förmåga är ett betydelsefullt spørsmål, eftersom det kan påverka deras val av kurser och kommande yrkesutbildning.

Certainly, when both females and males study the same amount of mathematics, differences in learning mathematics are minimal and perhaps decreasing. Far fewer females elect to study mathematics, and therein

lies the problem. Factors that appear to contribute to this non election are females' lesser confidence in learning mathematics and a belief that mathematics is not useful to them and males' beliefs that mathematics is a male domain (Fennema, 1980 s 90).

Rodgers (1990) som refererar till en studie som genomförts på Nord Irland i vilken man försökt identifiera några faktorer som uppmunt- rar elever i "sixth form" att välja den avancerade matematikkursen. När det gäller skillnader mellan hur flickor och pojkar förhåller sig till olika typer av problem drar hon slutsatsen att flickorna vill kunna använda väl kända procedurer.

To summarise, it appears that girls preferred what they considered to be more straightforward types of problems where they could follow recog- nized procedures and had most difficulty where the intial formulation of the problem was not so obvious to them. Boys preferred problems in which they encoutered variety and which they found easy to visualize and disliked what they considered to be boring and repetitious (s 33).

Fennema och Peterson (1985) framför att flickors och pojkars olika förhållningssätt till matematik får konsekvenser för deras sätt att ar- beta och lära. Pojkarna har en mer självständig inlärningsstil, vilket skulle kunna innebära att flickorna inte i lika hög utsträckning som pojkarna är inriktade mot att själva komma fram till lösningen på svåra och krävande matematiska uppgifter. I en longitudinell studie observerade Peterson och Fennema (1985) matematiklektioner i 36 klasser i "forth grade". Omfattande tester inledde och avslutade observationsperioden. Man fann här att könsskillnader kunde vara relaterade till om konkurrens eller samarbete användes i undervis- ning. För flickor fanns ett negativt samband mellan resultat och tävlingsmoment i undervisningen och ett positivt samband mellan resultat och samarbetsmoment i undervisningen. Det är således tänk- bart att tävlingsmoment i undervisningen kan vara hämmande för flickornas kunskapsutveckling.

Sociala förhållningssätt

Bjerrum-Nielsen och Larsen (1985) har i en undersökning från Dan- mark om klassrumsbeteende hos pojkar och flickor i årskurserna ett till tre identifierat olika "sociala strategier" hos könen, som de anser betydelsefulla, när det gäller att förklara skillnader mellan flickors och pojkars beteende i klassrummet. Samtliga elever har behov av social bekräftelse och uppskattning. Det framkommer emellertid skillnader mellan flickors och pojkars sätt att förhålla sig i undervis-

ningssituationen. Flickorna använder en "intimitetsstrategi" medan pojkarna har en "maktstrategi". Flickorna strävar efter bekräftelse genom närhet till andra människor och söker en intim kontakt med den enskilda människan. De utmanar inte läraren utan eftersträvar närhet och en personlig relation. Pojkarna har en annan social strategi, där det sociala intresset istället är inriktat mot den hierarkiska strukturen med skilda inbördes positioner och en strävan efter bekräftelse genom makt och dominans över andra. Även Wernersson (1988) menar att sociala förhållningssätt har betydelse för undervisningens utfall. Pojkar och flickor har olika förhållningssätt i klassrummet och reagerar olika på samma behandling. Att upprätta personliga relationer, att samarbeta och att bli störd av konkurrens förefaller vara ingredienser i den kvinnliga elevrollen. Att relatera sig till sociala strukturer, självhävdelse och tävling tycks finnas mer frekvent i den manliga rollen.

Klassrumsinteraktion

I många forskningsarbeten med systematiska klassrumsobservationer kopplas skillnaderna mellan könen till interaktionen mellan lärare och elever. Vid dessa studier noterar man lärarens kontakter med elever av olika kön och använder sig av olika former av mer eller mindre detaljerade observationsscheman och på förhand uppgjorda kategorier. Ett i allmänhet implicit antagande är att det är bra för eleverna att läraren uppmärksammar dem och lärarens tid ses som en resurs som bör fördelas lika mellan könen. I studier av interaktionen i klassrummet visar det sig att pojkar får mer uppmärksamhet än flickor och att pojkarnas interaktion med läraren är av kvalitativt annorlunda karaktär (Brophy, 1985; Staberg, 1992).

Även vid studier av undervisning i matematik har man blottlagt ojämlikhet mellan flickor och pojkar och i de flesta studier framkommer könsrelaterade skillnader i klassrumsinteraktionen. Ett stort antal undersökningar har visat att lärare inte behandlar flickor och pojkar på samma sätt. Pojkar interagerar i större utsträckning med lärarna än flickorna. I jämförelse med flickorna tar de fler initiativ till kontakt och lärarna i sin tur riktar sig i större utsträckning till pojkarna (Peterson & Fennema, 1985).

Vid studier av interaktionen mellan flickor och pojkar i klassrummet framkommer stora skillnader mellan hur flickor respektive pojkar bemöter varandra. Vid grupparbete i matematik framkommer enligt Webb (1989) att om en elev frågar en flicka om hjälp får eleven för det mesta mer ingående förklaring än då en pojke tillfrågas.

Det spelar inte någon roll om det är en pojke eller flicka som ställer frågan. När olika gruppammansättningar jämförs som två flickor och två pojkar, tre flickor och en pojke, och tre pojkar och en flicka visar det sig att både flickor och pojkar ger mer förklaringar i grupper med majoritet av endera könet än i grupper med lika många flickor som pojkar. I grupper med flest flickor riktar flickorna flest förklaringar till pojken. I grupper med flest pojkar riktar pojkarna största delen av förklaringarna till andra pojkar och ignorer ofta flickan. Flickorna är alltså inte i lika hög grad som pojkarna delaktiga i interaktionen.

Effekter av undervisningens innehåll och utformning

När det gäller prestationsskillnader mellan könen är forskningsintresset även inriktat mot att studera hur samspelet mellan kön och effekter av olika undervisningsmetoder ser ut. Wernersson (1988) ställer frågan om det finns ett samspel mellan könsbundna egenskaper och undervisningsmetoder och om flickor därför bör undervisas med en metod och pojkar med en annan för att de båda elevgrupperna skall nå lika goda resultat. Tre alternativa förhållanden kan då vara tänkbara.

- (1) De metoder som fungerar bra för pojkarna fungerar bra även för flickorna och det finns därmed inte några könsskillnader att ta hänsyn till vid metodval.
- (2) Det finns ett samband som innebär att en viss metod ger bättre resultat än en annan för det ena könet, medan de två metoderna är likvärdiga för det andra könet. Man kan därmed välja den metod som är mest gynnsam för den grupp där skillnader finns utan att åsidosätta det andra könets intressen.
- (3) Det finns ett samspel som innebär att en metod ger bäst resultat för flickor, medan en annan metod ger bäst resultat för pojkar. Det som är bra för det ena könet är alltså dåligt för det andra. I detta fall bör pojkar och flickor undervisas på olika sätt för att optimala resultat skall uppnås för alla elever.

I de flesta undersökningar om särundervisning kontra samundervisning står ovanstående problemställningar i fokus. Enligt Wernersson (1988) visar emellertid de studier som genomförts på något motstridiga resultat. Hon drar dock slutsatsen att rena flickklasser inte ger några fördelar för flickorna. Till samma slutsats kommer Hanna (1994), som menar att det inte finns några forskningsresultat som

pekar mot att flickor i ett längre tidsperspektiv skulle vinna på att undervisas med särskilda metoder. Matematikdidaktiker och lärare bör därför enligt Hanna inrikta sig mot att utveckla metoder för att undervisa alla elever, i stället för att utveckla metoder speciellt för flickor.

"I believe there is only teaching and better teaching, rather than teaching specific to girls or boys (Hanna, 1994. s 304).

Problemlösning i ett vidgat perspektiv

I det följande kommer betydelsen av undervisningens innehåll och utformning för flickors och pojkars lärande att belysas. Utgångspunkten tas i den tidigare nämnda klassrumsundersökningen med elever i årskurs tre. Det övergripande syftet med undersökningen var att studera hur eleverna upplever och förstår olika typer av aritmetiska textproblem, dvs problem som kan lösas med hjälp av de fyra räknesätten. Projektet hade emellertid även en kvasiexperimentell design för att undersöka om en undervisning som till viss del skiljer sig från en mer traditionell läroboksbunden undervisning bidrog till att eleverna förbättrade sin förmåga att lösa textproblem. Undersökningen inleddes med ett förtest i de deltagande klasserna samt i tre jämförelseklasser och avslutades med ett eftertest i samtliga klasser.

I jämförelseklasserna bestod den problemlösning som eleverna huvudsakligen ägnade sig åt av enskilt arbete med de benämnda uppgifter som förekom i läroboken. Lärarna uttryckte emellertid att de tyckte problemlösning var viktigt, och att eleverna ibland ställdes inför "tankenötter" och andra "kluriga problem". Även i de deltagande klasserna hade eleverna tidigare huvudsakligen arbetat enskilt med att lösa de benämnda uppgifter som förekom i läroboken.

Undervisningens innehåll och utformning ¹

Att lösa ett problem i matematik innebär att man ställs inför en obekant uppgift där det inte finns någon given lösningsmetod. Upptäckten av något sätt att lösa problemet är själva kärnan i problemlösningen. I den studerade undervisningen skulle eleverna möta textproblem där de inte direkt kunde applicera någon välkänd procedur. Inlärningssituationer organiserades där eleverna fick tillfälle att använda olika uttrycksformer som att rita, skriva, tala och räkna samt arbeta tillsammans. Intentionen var att införliva matematiken i ett

1 För en mer ingående beskrivning se Ahlberg (1992, 1995).

socialt sammanhang för att stimulera elevernas intresse och kreativitet och ge dem möjlighet att lära av varandra. Fyra didaktiska grundantaganden om undervisning och lärande bildade utgångspunkten för undervisningens innehåll och organisation.

- Målen för undervisningen skall beskrivas i termer av vad eleverna skall förstå av undervisningsinnehållet.
- Elevernas erfarenheter och föreställningsvärld skall införlivas i undervisningsinnehållet.
- Eleverna skall ges utrymme för att lära och göra nya erfarenheter.
- Eleverna skall bli medvetna om att de lär och få tillfälle att reflektera över sitt lärande.

När eleverna arbetade med problemen skulle de således få tillfälle att använda sitt eget språk, utföra olika handlingar och variera sitt perspektiv på probleminnehållet. Fem delmål för arbetet med textproblemen formulerades. Eleverna skulle förstå att:

- det finns olika sätt att lösa ett problem och en jämförelse av olika lösningsätt kan bidra till förståelsen,
- matematiska problem är en del av vardagslivets problem,
- det vardagliga språket kan förbindas med det matematiska symbol språket,
- skriva, rita och tala är betydelsefulla verktyg vid problemlösning,
- det tar tid att lösa problem.

Intentionen var att undervisningens utformning och problemens innehåll skulle ge eleverna nya erfarenheter som bidrog till att delmålen uppnåddes. Arbetssättet innebar att eleverna först arbetade fram en egen lösning på det aktuella problemet. De skrev då en berättelse, ritade en bild och utförde beräkningar. Därefter redovisades de olika lösningsförslagen i smågrupper och gruppmedlemmarna diskuterade och valde tillsammans ut en lösning, som presenterades för de andra klasskamraterna. En elev från varje grupp redovisade därefter gruppens lösningsförslag. Läraren skrev efterhand en kort sammanfattning av de olika förslagen på tavlan och när samtliga grupper presenterat en lösning, jämförde man och samtalade om de olika förslagen i klassen. Läraren strävade mot att stärka elevernas tillit till det egna tänkandet och intresset vid samtalet fokuserades inte på "det rätta svaret". Istället samtalade man om hur eleverna tänkt när de löst problemen, och lärarens strävan var att inrikta elevernas upp-

märksamhet mot olika lösningssätt. Vid klassrumssamtalen granskades och diskuterades samband mellan olika räknesätt, varierande sätt att teckna uträkningar, ställa upp och använda deloperationer för att förenkla beräkningarna. Effektiviteten i olika förfaringssätt diskuterades och man samtalade om vilka förfaringssätt som var tidsbesparande och funktionella.

Problemen formulerades så att det skulle finnas möjligheter till alternativa lösningssätt och indelades i fem faser. Den första typen av problem är utformade som långa berättelser. De handlar om en pojke och flicka som råkar ut för märkliga saker och som i olika situationer ställs inför problem som de ska lösa. Det förekommer inte några tal och det behövs inte några numeriska uträkningar för att lösa problemen. Även problemen i fas två framställs i form av längre berättelser med de två barnen. Dessa problem är möjliga att lösa genom att använda numeriska beräkningar, men det ges också möjlighet till andra lösningar. I fas tre möter eleverna en uträkning, som de själva ska införliva i en egen berättelse. Samtliga fyra räknesätt är representerade exempelvis $180 - 72 = 102$. Problemen i fas fyra saknar numerisk information. Eleverna ska själva uppskatta numeriska fakta som gör det möjligt att utföra en matematisk lösning. Ett exempel på ett problem i denna fas är:

Barnen i Pers och Lenas klass har sått blomsterfrön. I varje kruka växer nu en fin blomma. För att få pengar till en skolresa skall de sälja blommorna. Vad skall de ta betalt för varje blomma?

I fas fem är problemen av mer traditionell natur. De är emellertid av flerstegstyp och relativt enkla att gestalta i bild exempelvis

I klassrummet finns 6 runda bord. Vid 5 av borden sitter 4 barn och vid ett bord sitter 3 barn. Hur många barn är det i klassen?

För att eleverna skulle förstå att det finns *olika sätt att lösa ett problem*, tog de del av kamraternas lösningsförslag och resonerade om dem. Eleverna mötte olika typer av problem som anknöt till deras vardagliga liv och föreställningsvärld för att de skulle inse att *en del av vardagens problem kan lösas med hjälp av matematik* och att matematik inte enbart handlar om att lösa uppgifterna i läroboken. Vid varje problemlösningstillfälle skrev eleverna en berättelse, ritade en bild och samtalade med varandra om det givna problemet. När eleverna använde dessa olika uttryckssätt fick de tillfälle att upptäcka att *skriva, rita och tala är betydelsefulla verktyg vid problemlösning*. De fick också rika tillfällen att förbinda sitt *vardagliga språk med det matematiska symbolspråket*. För att eleverna skulle inse att *det tar tid att lösa problem* fick de tid att fördjupa sig i problemens

innehåll. De mötte endast ett problem varje lektion och redovisade sina lösningar i ett särskilt häfte. Istället för att skynda vidare och lösa ett nytt problem så fort som möjligt, skulle de vidareutveckla sina lösningsförslag eller formulera ett eget problem.

Lärarens intention är att införliva elevernas erfarenheter och föreställningsvärld i undervisningsinnehållet. Då eleverna möter olika typer av problem som på skilda sätt anknyter till deras omvärld, erfarenheter och föreställningsvärld får de en förförståelse av problem-innehållet, vilket bidrar till att skapa mening och innebörd i undervisningssituationen. Frågor skall väckas hos eleverna och de skall använda sin kreativitet och fantasi för att göra personliga tolkningar och lösningar. När eleverna använder olika uttrycksformer och samtalar om de skilda lösningsförslagen i klassen framträder mångfalden av idéer. Elevernas tankar blir synliga i undervisningen. Deras olika sätt att förstå ett problem bildar på så sätt ett innehåll i undervisningen som används för att ge dem möjlighet att reflektera och utveckla sin förståelse av probleminnehållet. Undervisningen ger på så sätt eleverna utrymme för att lära, genom att de får möjligheter att bearbeta sina tidigare erfarenheter, göra nya erfarenheter och i samspel med lärare och klasskamrater utifrån sina egna föreställningar forma matematiska relationer, se samband och upptäcka strukturer.

Studiens uppläggning

I de studier som beskrivits i samband med den tidigare redovisningen av olikheter i elevers bakomliggande prestationsförmåga användes test för att kartlägga om elever klarar att lösa uppgifterna som de ställs inför. Test av denna karaktär ger en prestationsbild och säger inte något om hur undervisningen borde utformas för den enskilde eleven. I den beskrivna undersökningen användes emellertid denna typ av test som ett komplement till det mycket ingående studiet av de deltagande klassernas problemlösning. Testen utnyttjades för att ge information om vissa aspekter av elevernas matematiska kunskaper dvs förmågan att lösa textproblem. För- och eftertesten i de tre deltagande klasserna och i tre jämförelseklasser genomfördes för att studera om det fanns någon skillnad i förmågan att lösa textproblem mellan de elever som deltagit i de beskrivna undervisningssituationerna och andra elever. Testen har även använts för att kartlägga om det förekom några skillnader mellan flickor och pojkar.

Förutom de två tillfällen då för- och eftertest genomfördes hade varje deltagande klass 22 undervisningstillfällen om vardera 80 mi-

nuter under den termin undersökningen pågick. Urvalet av klasser skedde godtyckligt på så sätt att sex lärare tillfrågades om de var villiga att delta i projektet. Det enda kriteriet för medverkan var att det enligt klasslärarens bedömning förekom stor spridning i klassen med avseende på elevernas matematikkunskaper. Indelningen i deltagande- respektive jämförelseklasser gjordes utifrån den pragmatiska bedömning att avstånden mellan skolorna med de tre deltagande klasserna inte skulle vara alltför stort för att bespara projektledaren tidskrävande resvägar. Det sammanlagda antalet elever i de deltagande klasserna var 66 elever, 28 flickor och 38 pojkar. Det fanns fyra barn med invandrabakgrund, men dessa elever har inte varit föremål för särskilda studier, eftersom samtliga talade god svenska och deltog i klassens ordinarie undervisning. I jämförelseklasserna fanns 55 elever, 29 flickor och 26 pojkar. I dessa klasser fanns tre barn med invandrabakgrund, men inte heller dessa elever har studerats särskilt eftersom de talade god svenska och deltog i klassens ordinarie undervisning.

Undervisningen pågick under en termin vilket naturligtvis medförde att några elever ibland var frånvarande vid lektionerna. Eftersom inte någon elev varit borta vid mer än 25% av undervisningssekvensen ingår samtliga elever i resultatredovisningen. I jämförelseklasserna genomförde samtliga elever såväl för- som eftertest.

Testens innehåll och genomförande

Vid provkonstruktionen gjordes bedömningen att om eftertestets uppgifter var av samma typ som de problem de deltagande klasserna arbetat med, skulle jämförelseklasserna ha ett avsevärt sämre utgångsläge. Strävan var därför att göra testen neutrala med avseende på undervisningssekvensens innehåll och mäta elevernas förmåga att lösa mer traditionella textproblem.

Såväl för- som eftertest innehåller tolv uppgifter som omfattar de fyra räknesätten addition, subtraktion, multiplikation och division. Eftersom några elever presterade mycket bra på förtestet, och det därmed fanns en risk för att en eventuell förbättring inte skulle kunna mätas, infördes i vissa uppgifter i eftertestet ett antal distraktorer bestående av information som är ovidkommande för problemens lösning. De språkliga formuleringarna i de uppgifter som motsvarar varandra i för- respektive eftertest är därför inte helt identiska. De aritmetiska operationer och numeriska uträkningar som måste utföras för att lösa problem är emellertid desamma. Vissa av uppgifterna kan lösas med flera olika räknesätt.

Exempel på uppgifter i förtestet:

En bok om katter kostar 25 kronor. En bok om hundar kostar 30 kronor. Hur mycket kostar böckerna tillsammans?

4 glassar kostar 16 kronor. Hur mycket kostar en glass?

Motsvarande uppgifter som bjöds i eftertestet:

Per köper 5 pennor som tillsammans kostar 25 kronor och 2 skrivböcker som tillsammans kostar 30 kronor. Vad ska han betala?

Per ska köpa klistermärken. 4 stora klistermärken kostar 20 kronor och 4 små klistermärken kostar 16 kronor. Vad ska Per betala för ett litet klistermärke?

Eftersom de deltagande klasserna och jämförelseklasserna fick samma test påverkar det faktum att distraktorer införts i några problem på eftertesten inte de slutsatser som kan dras av resultaten. Varken i de deltagande klasserna eller i jämförelseklasserna har arbetet speciellt inriktats mot att lösa denna typ av uppgifter. För att klara uppgifterna måste därför eleverna såväl i de deltagande som i jämförelseklasserna generalisera sina kunskaper till en ny innehållslig kontext.

Genomförande

Förtestet genomfördes i de sex klasserna under en vecka innan undervisningssekvensen i de deltagande klasserna påbörjades. Eleverna hade inga hjälpmedel. På grund av testets karaktär, där elevernas läsförmåga kan inverka på resultatet, erbjöds de som ansåg sig ha svårigheter hjälp med läsningen. Testledaren försökte avdramatisera testsituationen och förklarade för eleverna att hon var intresserad av hur de gick tillväga när de försökte lösa uppgifterna. Eleverna uppmanades att på anvisad plats på testformuläret skriva beräkningarna som de utförde i samband med lösningen av uppgiften. De skulle emellertid försöka svara på samtliga uppgifter, även om de inte kunde redovisa någon beräkning. Eftertestet genomfördes i samtliga klasser veckan efter det att undervisningssekvensen var genomförd. Instruktionerna var desamma som vid förtestet.

Testresultat

Det framkom inte några skillnader mellan klasserna i elevernas sätt att förhålla sig i testsituationen. I samtliga klassrum var stämningen något spänd vid förtestet. När eftertestet genomfördes var stämningen emellertid lugnare, eventuellt beroende på att eleverna då visste vad som skulle hända. Det fanns elever i samtliga klasser som ut-

tryckte att testen var tråkiga och svåra. Vid intervjuer med elever i de deltagande klasserna uttryckte många att allt i "matteprojektet" var roligt, utom de två tillfällena då testen genomfördes. Några elever upplevde situationen som pressande trots att problemen i förtestet avsiktligt var utformade så att eleverna inte skulle anse att de var alltför svåra. Testledaren förklarade också att det inte var viktigt att komma fram till rätt svar. Det var viktigare att våga pröva och försöka. Trots detta upplevde två flickor vid förtestet en stark ängslan som kan ha sin grund i att de ansåg att svaret måste vara "rätt". I testsituationer förstärks denna uppfattning och kan leda till att eleverna anser att de inte klarar av skolmatematiken. En uppgivenhet och rädsla för matematik kan grundläggas redan under de första skolåren och sedan följa eleven upp i vuxen ålder (Ahlberg, 1992; Baroody, 1987; Bell, Costello & Kuchemann, 1983).

På förtestet var det inte någon elev i de sex klasserna som förutom numeriska beräkningar gjorde någon form av skriftliga noteringar eller markeringar. Inte heller vid eftertestet gjorde eleverna i jämförelseklasserna någon form av skriftliga noteringar förutom numeriska beräkningar. Däremot var det 54% av eleverna i de deltagande klasserna som på eftertestet förutom numeriska beräkningar även utförde andra noteringar, som understrykningar i texten och ringar runt den relevanta numeriska informationen. De tecknade även index dvs ritade pilar, streck och ringar. En rimlig förklaring till detta torde vara att många elever i de deltagande klasserna upptäckt att noteringar och bilder kan vara ett hjälpmedel när man löser problem.

För- och eftertestet bedömdes efter samma kriterier och för att validera resultaten användes två olika rättningsförfaranden. Vid den första rättningen togs hänsyn till om eleverna skrivit uträkningar, medan det var tillräckligt att endast ge ett korrekt svar vid den andra.

Bedömning med hänsyn tagen till uträkningar

Maximalt antal poäng var 24 på respektive test. Korrekt svar och en riktig uträkning gav två poäng på varje uppgift. Rätt svar utan uträkning gav ett poäng. I de fall eleverna gjort ett räknepel men uträkningen i övrigt var korrekt erhöll man ett poäng. Additions- och subtraktionsuppgifterna måste vara uppställda korrekt med eventuell minnessiffra för att ge två poäng. Multiplikations- och divisionsuträkningarna bedömdes som korrekta i de fall de skrevs som upprepad addition eller upprepade subtraktion. Resultaten redovisas i tabell 1 på nästa sida.

	förttest		eftertest		differens
	<i>m</i>	<i>s</i>	<i>m</i>	<i>s</i>	<i>dm</i>
<i>Deltagande klasser</i>					
klass A, <i>n</i> = 19	9.0	3.5	14.1	5.9	+ 5.1
klass B, <i>n</i> = 24	16.8	4.4	17.0	5.1	+ 0.2
klass C, <i>n</i> = 23	13.3	4.7	16.9	4.3	+ 3.6
Totalt, <i>n</i> = 66	13.3	5.2	16.1	5.2	+ 2.8
<i>Jämförelseklasser</i>					
klass D, <i>n</i> = 17	9.4	5.7	9.9	7.0	+ 0.5
klass E, <i>n</i> = 19	11.8	5.8	9.8	7.2	- 2.0
klass F, <i>n</i> = 19	12.1	4.8	10.8	6.4	- 1.3
Totalt, <i>n</i> = 55	11.2	5.5	10.2	6.8	- 1.0

Tabell 1. Klassmedelvärden och standardavvikelse på för- och eftertest där hänsyn tas till uträkningar. ($F = 30.06$, $df = 118/1$, $p < 0.02$)

Tabell 1 visar att medelvärdet för de deltagande klasserna på förtestet är 13.3 poäng och på eftertestet 16.1 poäng. Differensen mellan de deltagande klassernas gruppmedelvärde på för- och eftertest är således + 2.8 poäng. Även för jämförelseklasserna finns en skillnad i medelvärde på för- och eftertest. Förändringen har emellertid här gått i negativ riktning och medelvärdet har minskat från 11.2 till 10.2 poäng. Differensen för jämförelseklassernas gruppmedelvärde på för- och eftertest är således - 1.0 poäng. Denna förändring av gruppmedelvärdet i negativ riktning kan förklaras av att distraktorer införts i ett antal problem i eftertestet. Det framkommer att skillnaden i gruppmedelvärde mellan deltagande klasser och jämförelseklasser är 3.8 poäng.

I de deltagande klasserna A och C har klassmedelvärdet markant förändrats från förtest till eftertest med en ökning av + 5.1 respektive + 3.6 poäng. Den tredje klassen B har mindre förändring med en ökning av + 0.2 poäng.

Vid en analys av jämförelseklassernas resultat på för- och eftertest finner man i klass D en ökning av klassmedelvärdet med + 0.5 poäng medan de två övriga klasserna E och F har en minskning av klassmedelvärdet med - 2.0 respektive - 1.3 poäng. De två klassernas förändring av klassmedelvärdet i negativ riktning kan förklaras med att uppgifterna i eftertestet är svårare än uppgifterna i förtestet.

Den deltagande klassen A har det lägsta klassmedelvärdet av samtliga klasser på förtestet. På eftertestet har denna klass emellertid ett avsevärt bättre klassmedelvärde än någon av jämförelseklasserna. Vid en jämförelse mellan klass A och klass D, vilka har ungefär lika klassmedelvärde på förtestet, finner man en skillnad i ökning av klassmedelvärdet från förtestet till eftertestet med 4.6 poäng.

Vidare kan man av tabell 1 utläsa att de deltagande klassernas gruppmedelvärde på förtestet var 13.3 poäng medan jämförelseklassernas gruppmedelvärde var 11.2 poäng. Det är således en skillnad mellan deltagande- och jämförelseklassernas gruppmedelvärde på förtestet med 2.1 poäng. Det är tänkbart att dessa initiala skillnader mellan grupperna kan ha inverkat på resultaten på eftertestet. I syfte att studera relationerna mellan variablerna och korrigera för de initiala skillnaderna mellan grupperna utfördes en kovariansanalys. Resultaten visar att även när man beaktar de initiala skillnaderna mellan grupperna framkommer en signifikant skillnad mellan klassernas gruppmedelvärden på eftertestet. Sammanfattningsvis kan sägas att ovanstående resultatanalys visar att eleverna i de deltagande klasserna i högre utsträckning än eleverna i jämförelseklasserna lyckades lösa problemen i eftertestet, och att skillnaden i lösningsfrekvens mellan grupperna inte är slumpeffekter eller kan förklaras av initiala skillnader mellan grupperna.

Bedömning utan hänsyn tagen till uträkningar

Det kan inträffa att elever som löser problem i en testsituation inte skriver ned uträkningar trots testledarens instruktioner, eftersom eleverna själva uppfattar det som onödigt. En förnyad rättning av testprotokollen genomfördes därför i syfte att kontrollera rättningsförfarandet och undersöka om det förekommer en skillnad mellan antalet rätta svar där även uträkningarna var rätt utförda och de korrekta svar där eleverna inte använt uträkningar. Vid det nya rättningsförfarandet var det enda kriteriet för att eleverna skulle tilldelas två poäng på en uppgift att de givit ett korrekt svar. Resultaten redovisas i tabell 2 på nästa sida.

	förttest		eftertest		differens
	<i>m</i>	<i>s</i>	<i>m</i>	<i>s</i>	<i>dm</i>
<i>Deltagande klasser</i>					
klass A, <i>n</i> = 19	14.5	5.6	17.1	5.0	+ 2.6
klass B, <i>n</i> = 24	20.7	4.4	19.2	4.6	- 1.5
klass C, <i>n</i> = 23	17.9	6.7	18.9	4.5	+ 1.0
Totalt, <i>n</i> = 66	17.9	5.7	18.5	4.7	+ 0.6
<i>Jämförelseklasser</i>					
klass D, <i>n</i> = 17	14.2	7.5	12.9	7.4	- 1.3
klass E, <i>n</i> = 19	16.8	7.1	11.5	7.7	- 5.3
klass F, <i>n</i> = 19	18.2	4.9	12.2	5.9	- 6.0
Totalt, <i>n</i> = 55	16.5	6.7	12.2	6.9	- 4.3

Tabell 2. Klassmedelvärden på för- och eftertest där hänsyn ej tas till uträkningar

Vid den förnyade bearbetningen av testresultaten framkom en ökning av elevernas gruppmedelvärde för samtliga grupper på såväl för- som eftertest. Differensen i gruppmedelvärde för de deltagande klasserna på för- och eftertest var + 0.6. Klasserna hade således bättre resultat på eftertestet än på förtestet. För jämförelseklasserna var skillnaden i resultat mellan för- och eftertest - 4.3 poäng. Jämförelsegruppen hade således ett klart sämre resultat på eftertestet. På förtesten framkom inte någon signifikant skillnad i gruppmedelvärde mellan deltagande- och jämförelseklasser ($df = 119$, t -värde = 1.27, $p < 0.21$). På eftertestet var däremot skillnaden i gruppmedelvärde signifikant ($df = 119$, t -värde = 5.8, $p < 0.01$).

Skillnaden i gruppmedelvärden mellan grupperna på för- och eftertesten är 4.9 poäng. Detta kan jämföras med den skillnad i gruppmedelvärde mellan de deltagande klasserna och jämförelseklasserna redovisad i den tidigare analysen vilken var 3.7 poäng. Skillnaden i gruppmedelvärde ökar således när elevernas uträkningar inte tas med vid bedömningen av testresultaten.

Vid en jämförelse av elevernas gruppmedelvärden vid de två olika rättningsprocedurerna framkommer i samtliga klasser att klassernas gruppmedelvärde är högre på såväl för- som eftertest när uträkningar inte medtas vid bedömningen av elevsvaren. Det är stor skillnad i frekvens mellan enbart rätt svar och de svar som är korrekta men som även inkluderar uträkningar. Den stora diskrepans som finns mellan barns informella matematiska kunskap och deras formella, proceduriella kunskap (Ahlberg 1995; Fuson & Hall, 1983; Ginsburg, 1977; Hiebert & Lefevre, 1989) visar sig med stor tydlighet när de två olika rättningsprocedurerna jämförs. Eleverna har svårigheter med de formella procedurerna, vilket huvudsakligen visar sig vid multiplikations- och divisionsuppgifterna. Detta förhållande är emellertid inte förvånansvärt, eftersom eleverna inte tränat multiplikationsalgoritmen i lika hög grad som additions- och subtraktionsalgoritmen.

Skillnader mellan elevgrupper

Vid den kovariansanalys som genomfördes vid det första rättningsförfarandet framkommer att det föreligger skillnader i resultat mellan olika grupper av elever. Med utgångspunkt från resultaten på förtestet delades eleverna in i tre kategorier med avseende på låg-, medel- och högpresterande elever. Till gruppen lågpresterande elever inkluderas de vilkas resultat på förtestet ligger ca en standardavvikelse under medelvärdet, dvs de elever som hade 9 poäng eller lägre. Kategorin medelpresterande elever har mellan 10 och 17 poäng, och gruppen högpresterande innefattar elever vilkas resultat på förtestet ligger ca en standardavvikelse över medelvärdet, dvs de som har 18 poäng eller högre. I tabell tre visas de olika elevgruppernas gruppmedelvärde och standardavvikelse på för- och eftertest i de deltagande klasserna och i tabell 4 samma värden för jämförelseklasserna.

Elevkategorier	förttest		eftertest		differens dm
	m	s	m	s	
Lågpresterande					
flickor, $n = 8$	7.1	1.6	13.4	4.5	+ 6.3
pojkar, $n = 11$	6.4	2.9	10.4	6.4	+ 4.0
Medelpresterande					
flickor, $n = 14$	14.1	2.3	17.0	3.9	+ 2.9
pojkar, $n = 16$	13.9	2.4	16.9	3.2	+ 3.0
Högpresterande					
flickor, $n = 6$	19.8	1.3	19.8	1.6	0.0
pojkar, $n = 11$	19.5	1.5	19.4	3.6	- 0.0

Tabell 3. Skillnader i gruppmedelvärden för låg - medel och högpresterande flickor och pojkar i de deltagande klasserna.

Elevkategorier	förttest		eftertest		differens dm
	m	s	m	s	
Lågpresterande					
flickor, $n = 12$	5.1	2,9	4.4	2,8	- 0,7
pojkar, $n = 9$	6.8	2.8	4.2	2.7	- 2.6
Medelpresterande					
flickor, $n = 11$	13.5	2.3	13.6	6.5	+ 0.1
pojkar, $n = 15$	12.2	2.5	12.2	5.7	0.0
Högpresterande					
flickor, $n = 6$	19.7	1.9	16.7	4.8	- 3.0
pojkar, $n = 2$	20.5	0.7	18.5	5.0	- 2.0

Tabell 4. Skillnader i gruppmedelvärden för låg- medel och högpresterande flickor och pojkar i jämförelseklasserna.

I de deltagande klasserna är det de lågpresterande flickorna som i störst utsträckning förändrat sitt resultat från förtest till eftertest med en ökning av 6.3 poäng, se tabell 3. Även de lågpresterande pojkarna har markant förbättrat sitt resultat med genomsnittligt 4.0 poäng. En jämförelse mellan de medelpresterande flickorna och pojkarna visar att båda grupperna har en genomsnittlig ökning på ca 3 poäng. Skillnaden mellan högpresterande flickor och pojkar är mycket liten. Eftersom eftertestet är svårare än förtestet, visar tabellen att samtliga elevgruppers förmåga att lösa textproblem har förbättrats och att de lågpresterande flickorna är den grupp som har gjort de största framstegen.

När det gäller jämförelsegruppen är det de medelpresterande eleverna som har lyckats bäst på eftertestet, se tabell 4. De har nästan samma gruppmedelvärde på för- och eftertest. De lågpresterande flickorna har nästan samma värde på för- och eftertesten medan pojkarna presterar sämre. Det är mycket få elever i gruppen högpresterande, vilket medför att resultaten får bedömas med stor försiktighet. Det framkommer dock att dessa elever presterar ungefär i nivå med de lågpresterande pojkarna.

Medelvärdet för de lågpresterande flickorna på eftertestet i jämförelseklasserna är 4.4 poäng och i de deltagande klasserna 13.4 poäng. Denna skillnad måste betraktas som mycket stor, liksom skillnaden för de lågpresterande pojkarna som är 6.2 poäng.

Sammanfattningsvis kan sägas att analysen av testresultaten med avseende på kön och prestation på för- och eftertest visar att de lågpresterande eleverna och i synnerhet flickorna i de deltagande klasserna står för den mest markanta ökningen. Eftersom eftertestet är svårare än förtestet framkommer även att samtliga elevgrupper i de deltagande klasserna utvecklat sin förmåga att lösa textproblem. Slutsatsen av analysen är därför att undervisningens innehåll och utformning är gynnsam för samtliga elevgruppers kunskapsutveckling.

Är resultaten tillförlitliga?

Frågeställningen om testresultaten är tillförlitliga kan diskuteras utifrån ett antal olika perspektiv. För att kontrollera för initiala skillnader mellan eleverna i respektive grupper genomfördes en kovariansanalys. Även en granskning av bedömningen har gjorts, genom att två skilda rättningsförfaranden har använts. Båda procedurerna visade på stora skillnader mellan deltagande- och jämförelseklasser. I eftertestet infördes distraktorer i ett antal problem. Detta anses all-

mänt öka svårighetsgraden. Det kan tänkas att de lågpresterande eleverna missgynnas på grund av detta. Det visar sig emellertid att den klass som har lägst medelvärde förbättrat sitt resultat i störst utsträckning, se tabell 1.

Testresultaten kan även diskuteras med utgångspunkt från undervisningen i deltagande klasser respektive jämförelseklasser, där läroböcker och lärare har inverkan på elevernas inläring. I fyra av klasserna A, B, E, och F hade man samma lärobok i matematik, medan de två övriga klasserna C och D använde en annan matematikbok. Klass A och D hade ungefär samma resultat på förtestet, på eftertestet däremot hade klass A ett markant bättre gruppmedelvärde, se tabell 1. Denna jämförelse tyder på att val av lärobok inte inverkat på elevernas resultat på eftertestet.

Lärarna i de sex olika klasserna var olika personligheter och det förekommer troligtvis skillnader i deras sätt att undervisa. Den studerade undervisningssekvensen är emellertid mycket strukturerad och till stor del uppbyggd kring elevernas egna aktiviteter, vilket medför att lärarens roll i undervisningen inte är framträdande. Därmed minskas sannolikheten för att lärarnas personlighet och undervisningsstil påverkat testresultaten. Samtliga lärare sade sig utgå från läroboken i sin undervisning. I de deltagande klasserna anslogs emellertid undervisningstid till arbetet med problemlösning, vilket innebar att dessa elever inte använde läroböckerna i lika stor utsträckning som eleverna i jämförelseklasserna.

De sammanfattande slutsatser som kan dras av testresultaten och av ovanstående diskussion är att den genomförda undervisningen bidragit till att eleverna i de deltagande klasserna på gruppnivå förbättrat sin förmåga att lösa textproblem. Då uppgifterna i eftertestet inte var av samma typ som problemen i den problemsekvens som eleverna arbetat med framkommer även att de förmådde använda kunskaper som de tillägnat sig i klassrummet, när de löste andra typer av problem.

Att synliggöra matematikens språkliga och sociala karaktär

Hur påverkar då undervisningens innehåll och utformning olika elevgruppers lärande? Inledningsvis redovisades hur olika undervisningsmetoder kan påverka prestationerna för elever av olika kön. Wernersson (1988) beskriver som tidigare nämnts tre olika möjligheter. Den första är att de metoder som fungerar bra för pojkarna fungerar

bra även för flickorna. Den andra är att det finns ett samband som innebär att en viss metod ger bättre resultat än en annan för det ena könet, medan de två metoderna är likvärdiga för det andra könet. Den tredje är att det finns ett samspel som innebär att en metod ger bäst resultat för elever av ena könet, medan en annan metod ger bäst resultat för elever av andra könet.

Även om den beskrivna undervisningen inte skall ses som en metod kan den relateras till ovanstående alternativ. Den slutsats som då kan dras av analysen av olika elevgruppers kunskapsutveckling visar att den genomförda undervisningen kan placeras i den första kategorin eftersom den bidrar till att utveckla såväl flickors som pojks matematiska förståelse och att det inte är någon grupp som missgynnas av undervisningens innehåll och utformning. Den grupp som drar mest fördelar av undervisningen är de lågpresterande flickorna. Många aspekter av undervisningens innehåll och utformning kan ha bidragit till detta.

Enligt Wernersson (1988) har sociala förhållningssätt stor betydelse för undervisningens utfall. I en undervisningssituation vill flickor upprätta personliga relationer till andra och de eftersträvar närhet och social kontakt (Bjerrum-Nielsen & Larsen, 1985). I den genomförda undervisningen får eleverna rika tillfällen till kommunikation och samarbete med kamraterna. Detta kan eventuellt förklara en del av de lågpresterande flickornas förbättrade förmåga att lösa textproblem. Ytterligare en bidragande orsak skulle kunna vara att de lågpresterande flickorna tidigare varit relativt "osynliga" i undervisningen och att de fick ökat utrymme när arbetssättet förändrades.

Peterson och Fennema (1985) fann att könsskillnader i elevprestationer möjligen kan vara relaterade till om konkurrens eller samarbete används i undervisning. I de fall då tävlingsmoment används i undervisningen framkom ett negativt samband med flickornas lärande och ett motsatt samband framkom när flickorna fick tillfälle att samarbeta. Det är tänkbart att en stark inriktning av undervisningen mot att så fort som möjligt komma fram till rätt svar på en uppgift för flickornas del kopplas till "tävling". I den undervisning som studerats arbetade eleverna endast med ett problem vid varje tillfälle och undervisningen var inriktad mot att ge eleverna möjlighet att konfrontera och reflektera över olika sätt att tänka. Det är möjligt att denna nedtoning av "det rätta svaret" är bättre lämpat för flickornas sociala förhållningssätt och kan ha bidragit till de lågpresterande flickornas kunskapsutveckling.

Rodgers (1990) framför att flickorna högre upp i skolåren föredrar problem, där de kan använda väl kända procedurer. I denna stu-

die med yngre elever bekräftas inte dessa resultat. Vid intervjuer med eleverna i de deltagande klasserna framkom mycket tydligt att flickorna ansåg att problemen var roliga och spännande, trots att det var nya problemtyper och att problemen kunde lösas på olika sätt. De motsägelsefulla resultaten kan förklaras med att eleverna är yngre, men en bidragande faktor kan även vara att lösningarna inte skulle bedömas i termer av rätt och fel och att eleverna skulle använda olika uttrycksformer. Öhrn (1990) betonar att flickor vill visa sina kunskaper och få svar på sina frågor när undervisningen har ett innehåll som intresserar dem.

I den studerade undervisningen förekom en flexibilitet i undervisningen med uppmärksamheten riktad mot innehållets funktion och möjligheten att använda olika uttrycksformer. Läraren försökte lyfta fram mångfalden och variationen i elevernas tänkande och olikheterna mellan eleverna sågs om en tillgång istället för ett hinder. Eleverna fick möjlighet att variera sitt perspektiv på problemen och utrymme för kommunikation, kreativt tänkande och fantasi. Denna inriktning av undervisningen visade sig bidra till att förbättra de deltagande elevernas matematiska lärande och speciellt de lågpresterande flickornas.

Referenser

- Ahlberg, A. (1992). *Att möta matematiska problem. En belysning av barns lärande*. Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.
- Ahlberg, A. (1995). *Barn och matematik*. Lund: Studentlitteratur. Norsk utgåva (1996) *Barn og matematikk*. Oslo: Cappelen Akademisk Forlag.
- Baroody, A. J. (1987). *Children's Mathematical thinking*. New York: Teachers College Press.
- Bell, A. W., Costello J., & Küchemann, D. (1983). *A Review of Research in Mathematical Education. Part A. Research on Learning and Teaching*. Windsor: NFER-NELSON.
- Bjerrum Nielsen, H. & Larsen, K. (1985). *Piger og drenge i klasseoffentligheden. Rapport nr 2*. Pedagogisk forskningsinstitut, Universitetet i Oslo.
- Brophy, J. E. (1985). Interaction of male and female students with male and female teachers. In L. C. Wilkinson & C. B. Marett (Eds.), *Gender influences in classroom interaction*. New York: Academic Press.
- Burton, L. (1990). *Gender and Mathematics. An International perspective*. Strand: Cassel Educational Limited.
- Emanuelsson, I., Reuterberg, S-E., & Svensson, A. (1993). Changing Differences in Intelligence? Comparisons between groups of 13-years-olds tested from 1960 to 1990. *Scandinavian Journal of Educational Research* 37(4), 259-277.
- Fennema, E. (1980). Sex differences in mathematical achievement. Where and Why. In L. H. Fox., L. Brody, & D. Tobin (Eds.), *Women and the mathematical mystique*. Baltimore: The John Hopkins University Press.

- Fennema, E., & Peterson, P. (1985). Autonomous learning behaviour: A possible explanation of gender-related differences. In L. C. Wilkinson, & C. B. Marrett (Eds.), *Gender influences in classroom interaction*. New York: Academic Press.
- Fuson, K. C., & Hall, J. W. (1983). The acquisition of early number word meanings: A conceptual analysis and review. In H. P. Ginsburg (Ed.), *The development of mathematical thinking* (pp. 49-107). New York: Academic Press.
- Grevholm, B. & Nilsson, M. (1994). Sweden. In L. Burton (Ed.), *Who counts? Assessing Mathematics in Europe*. London: Trentham Books.
- Ginsburg, H. (1977). *Children's arithmetic: The learning process*. New York: Van Nostrand.
- Hanna, G. (1993). Should girls and boys be taught differently? In R. Biehler, R. Scholl, R. Strässer, & B. Winkelmann (Eds.), *Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Hiebert, J., & Lefevre, P. (1986). Conceptual and Procedural Knowledge in Mathematics: An Introductory Analysis: In J. Hiebert (Ed.), *Conceptual and Procedural knowledge. The case of Mathematics*. Hillsdale, N. J: Lawrence Erlbaum.
- Kimball, M. (1989). A New Perspective on Woman's Math Achievement. *Psychological Bulletin* 105(2), 198-214.
- Leder, G. C. (1990). Gender and Classroom Practice. In L. Burton (Ed.), *Gender and Mathematics. An International perspective*. Strand: Cassel Educational Limited.
- Ljung, B-O. & Pettersson, A. (1990). *Matematiken i nationell utvärdering. Kunskaper och färdigheter i årskurserna 2 och 5. (Primgruppen Rapport 5)*. Stockholm: Högskolan för lärarutbildning.
- Peterson, P. & Fennema, E. (1985). Effective teaching, student engagement in classroom activities an sex-related differences in learning mathematics. *American Educational Research Journal*, 22, 309-335.
- Reuterberg, S-E. (1996). *Matematik i grundskolan. En longitudinell studie av socialgruppskillnader bland elever som lämnat grundskolan vid olika tidpunkter från början av 80-talet till början av 90-talet. Rapport nr 1996:6*. Institutionen för pedagogik. Göteborgs universitet.
- Rodgers, M. (1990): Mathematics: Pleasure or Pain? In L. Burton (Ed.), *Gender and Mathematics. An International perspective*. Strand: Cassel Educational Limited.
- Rosén, M. (1995). Gender differences in structure, means and variances of hierarchically ordered ability dimensions. *Learning and Instruction* 5, 37-62.
- Skolöverstyrelsen. (1980). *Läroplan för grundskolan. Allmän del*. Stockholm: Liber
- Staber, E-M. (1992). *Olika världar, skilda värderingar? Hur flickor och pojkar möter högstadiets fysik, kemi och teknik*. Umeå: Umeå universitet.
- Svensson, A. (1985). *Högskolestudier – attraktivare för kvinnor?* Stockholm: Universitets- och högskoleämbetet. Projekt rapport 1985:1.
- Svensson, A. (1995). *Att välja eller välja bort naturvetenskap och teknik. NOT-häfte nr 3*. Stockholm: Skolverket och VHS.
- Utbildningsdepartementet. (1994a). *Läroplaner för det obligatoriska skolväsendet och de frivilliga skolformerna*. Stockholm: Allmänna förlaget.
- Utbildningsdepartementet. (1994b). *Kursplaner för det obligatoriska skolväsendet och de frivilliga skolformerna*. Stockholm: Allmänna förlaget.
- Webb, N. (1989). Peer interaction and learning in small groups. *International Journal of Educational Research*. 13(1), 89-98.
- Wernersson, I. (1988). *Olika kön samma skola? En kunskapsöversikt om hur elevernas könstillhörighet påverkar deras skolsituation*. Stockholm: Skolöverstyrelsen.
- Öhrn, E. (1990). *Könsmönster i klassrumsinteraktionen*. Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.

The significance of the teaching process for girls' and boys' learning

The purpose of this article is to illuminate how the content and form of the teaching and instruction influence the ways in which girls and boys learn. Three Swedish comprehensive school classes worked for a period of half a year with different types of verbal problems in which mathematical content was expressed in different ways. In solving these problems the children were asked to use different expressive forms such as drawing, writing, talking and doing sums. They were also asked to share their solutions with each other and discuss their contents. Pre- and post-testing was carried out with the three participating classes and three control classes. The findings from these showed that the participating classes were more able to solve the post-test problems than were the control classes. When the pupils from the participating classes were divided into groups of low, medium and high performers, it became clear that each of these had benefited from the experience. It also became clear that the group who had benefited the most were the low performers, particularly the girls.

Author

Ann Ahlberg is Ph. D. and Senior Lecturer in Special Education at Göteborg University, Sweden

Address

Department of Special Education, Göteborg university, Box 1010, 431 26 Mölndal, Sweden
