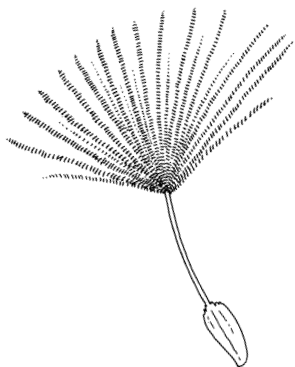


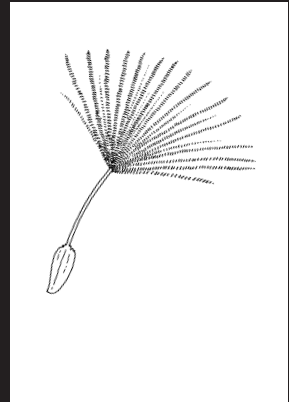
SONJA FARKELL-BÅÅTHE

Datorn som pedagogiskt hjälpmedel

Effekter och erfarenheter av datorstöd i matematik



Individ, omvärld och lärande/Forskning nr 1



Sonja Farkell-Båathe

Datorn som pedagogiskt hjälpmedel

Effekter och erfarenheter av datorstöd i matematik

Individ, omvärld och lärande/Forskning nr 1

Institutionen för individ, omvärld och lärande

Lärarhögskolan i Stockholm (2000)

Individ, omvärld och lärande/Forskning nr 1

utgiven av

Institutionen för individ, omvärld och lärande

Lärarhögskolan i Stockholm (2000)

Box 47 308

100 74 Stockholm

Tel. 08-737 55 00

E-post: IOL-rapporter@lhs.se

Rapporten kan utan kostnad laddas ned i pdf-format från

<http://www.lhs.se/ind/publ/>

Den kan beställas i tryckt bokformat via e-post från

sonja.farkell-baathe@lhs.se

Pris: 65 kr/ex

ISSN 1404-983X ISBN 91-89503-00-7

Kopiering och spridning av hela eller delar av rapporten i föreliggande form är tillåten, men all kommersiell användning utan författarens medgivande är förbjuden.

Frågor om innehållet hänvisas till författaren.

E-post: sonja.farkell-baathe@lhs.se

Innehåll

Förord 7

Inledning 9

DEL I Datorn som pedagogiskt hjälpmedel

1. Datorer, kunskap, lärande och inläring 12
 - Skolans uppdrag 12
 - Kunskap och lärande 13
 - Olika former av kunskap 14
 - Vad menas med lärande och inläring? 17
 - Lär man bättre med datorer? 20
 - Medium, metod och inläring 21
 - Hur kan datorer användas vid lärande och inläring? 23
 - Fakta 23
 - Förståelse 24
 - Färdighet 25
 - Förtrogenhet 26
2. Människa–datorinteraktion 27
 - Beskrivning av människa–datorinteraktion 28
 - Vad innebär ett programs användbarhet? 28
 - Anpassning 30
 - Användarvänlighet 30
 - Användaracceptans 31
 - Användarkompetens 32
 - Hjälpresurser 33
 - Utbildningssituationen 33
 - Egenskaper hos användarna 34
 - Intellektuella förmågor 34
 - Motivation och självförtroende 35
 - Kön 37
 - Olika inläringssätt 37
 - Instruktionsmanual 38
 - Föreläsning 39

- Utforskning 39
- Observation av program som demonstreras 40
- Begränsade program 41
- Inlärningsprocess 42
 - Utbildningsfasen, steg 1 42
 - Användningsfasen, steg 2 43
 - Fulländningsfasen, steg 3 44
- 3. Problem vid utvecklingsprojekt 44
 - Studium av användbarhet och användbarhetsaspekter 45
 - Betydelsen av kunskaper om människa–datorinteraktion 45
- 4. Samhällssyn, skolans innehåll och arbetssätt 48
- 5. Datorns införande i den svenska skolan 50
 - En kort tillbakablick 50
 - Projekt och satsningar inom IT 51
 - Princess 51
 - Dis 52
 - Prodis 53
 - Tudis 53
 - 3-årssatsning på grundskolans högstadium 54
 - Dpg 54
 - Dos 55
 - Skolverkets satsningar 57
 - Användning av Internet 58
 - Det svenska Skoldatanätet 59
 - Lpo 94•Lpf 94 60
 - Lpo 94 (anpassad till förskola och fritidshem) 61
 - IT-kommission 1994 och 1995 61
 - Ungdomens IT-råd, IT-guiden, IT-proposition och avtal 2000 62
 - Utveckling av IT-användning 63
 - Stor satsning på IT och lärare 64
- 6. Forsknings- och utvecklingsprojekt inom skilda ämnesområden 66
 - Nationella projekt 67
 - Viksjöprojektet 67
 - Projekt vid Rönnowska skolan 68
 - Anledningar till att datorer ej används i undervisningen 63

Forskning vid Lunds tekniska högskola om IT och lärande 76

Internationella projekt 79

Informationstekniken i skolan 85

DEL II Effekter av datorstöd i matematik inom grundskolan

7. Bakgrund 100

Undersökningens syfte 105

Metod och datainsamling 106

Undersökningsmetoder 106

Undersökningsgrupp 107

Bostadsområden, socialgrupper och läraregenskaper 107

Datainsamling på mellan- och högstadiet 108

Planering av datainsamling, södra delen 110

Planering av datainsamling, norra delen 111

Genomförande av datainsamlingen, södra delen 111

Genomförande av datainsamlingen, norra delen 112

Mätinstrument och kontrollvariabler 113

Kontrollvariabler 114

Ravens Matriser 116

Lärarskattningar 117

LOD-provet åk 4:2 118

Beräkningar av samband mellan mätningarna 119

Samband RM/LS och RM/L 4:2 120

Inlärningsprogram i matematik och olika kunskapsformer 122

8. Resultat 124

Kvantitativ metod, mellan- och högstadiet 124

Hela materialet, pojkar och flickor 125

Uppdelning efter kön, pojkar 128

Uppdelning efter kön, flickor 130

Kunskaper och kunskapsformer i matematik 133

Regionala skillnader, hela materialet 135

Regionala skillnader vid uppdelning efter kön 139

Kvalitativ metod, mellan- och högstadiet 140

Intervjuer och observationer på mellanstadiet 140

Lärarnas synpunkter 140

Elevernas synpunkter 144

Föräldrarnas synpunkter	145
Intervjuer och observationer på högstadiet	145
Skolor söder om Slussen	145
Skolor norr om Slussen	147
Elevkommentarer	149
Resultat av jämförelsen	149

DEL III Kommentarer och diskussion

Datorn som pedagogiskt hjälpmedel i USA	151
Undersökningsresultat	151
Inlärningsresurs i matematik?	151
Kontroll av ovidkommande faktorer	152
Datorstödet förbättrar resultaten signifikant	152
Det sociala klimatet förbättras	152
Förbättringarna består på högstadiet	153
Elevernas intresse stort	153
Synpunkter	155
Mellanstadiet	155
Högstadiet	156
Slutkommentarer	158
Resultaten ej samstämmiga	158
Användbarheten förbisedd	159
Informationen knapphändig	159
Stora förväntningar – små resurser	160
Datorn i framtidens skola	161

Litteraturförteckning 162

Förord

Mitt intresse för datorer och för datorn som inlärningsresurs i skolan väcktes ursprungligen av barns och ungdomars iver och engagemang, när det gäller användning av datorer och annan informationsteknik. Intresset stärktes ytterligare vid studier av datorstödd inläring i Kalifornien, där lärare visade hur datorn på ett meningsfullt sätt kan integreras i undervisningen och underlätta inläring. Jag har även påverkats av samhällets krav och förväntningar att elever i grundskolan och helst även i förskolan ska undervisas i hur datorer kan utnyttjas som verktyg i skolarbetet, eftersom datorer används på de flesta arbetsplatser.

Sedan datorstödd undervisning introducerades i Sverige vid mitten på 1980-talet, har flera studier genomförts både i vårt land och i ett stort antal andra länder. Enligt såväl svenska som utländska undersökningar förefaller de flesta studerande ha en positiv inställning till datoranvändning. När det gäller kunskapseffekter vid datorstödd inläring är undersökningarna däremot ej samstämmiga. Ibland går de i positiv, ibland i negativ riktning. Negativa resultat förefaller att vara i majoritet för närvarande. Tillförlitligheten i fråga om erhållna resultat är svår att bedöma eftersom redovisning i regel ej ges huruvida olika betydelsefulla faktorer hållits under kontroll vid genomförandet av studierna. Exempel på sådana faktorer är programmets kvalitet och innehåll, lärarnas kunskaper i datoranvändning och deras inställning till datorstödd undervisning. Dessutom ges ofta knapphändig upplysning om undersökningens planering, uppläggning och genomförande liksom om vilka mätmetoder som använts. För att med viss säkerhet kunna avgöra om skillnader föreligger i kunskapseffekter mellan datorstödd och vanlig undervisning, måste hänsyn tas till inverkan av olika ovidkommande faktorer, som kan påverka resultaten.

Den första delen av denna forskningsrapport ger bland annat en översikt av datoranvändning och datorers förhållande till kunskapsyn, lärande och inläring. Dessutom ges en beskrivning av samverkan

mellan människa och dator och en bedömning av människa–datorinteraktion. Ett antal resultat från olika undersökningar återges även. I *den andra delen* redovisas en longitudinell studie om datorn som pedagogiskt hjälpmedel i matematik på grundskolans mellan- och högstadium. Denna del kan läsas helt fristående från den första. Är forskning om datorstödd inläring av primärt intresse rekommenderas i första hand läsning och studium av DEL II. I *den tredje delen* återges en sammanfattning av resultaten.

Jag vill främst tacka Bengt-Olov Ljung, som givit mig mycket viktiga och värdefulla synpunkter när det gäller manuskriptet, dels under arbetets gång, dels vid utformningen av den slutliga versionen. Våra diskussioner angående rapportens innehåll, utförande m.m. har varit väldigt stimulerande och intressanta. Jag vill även tacka Bengt-Erik Andersson, som givit mig goda råd i initialskedet av forskningsarbetet och som inspirerat och uppmuntrat mig på flera sätt. Jag är dessutom tacksam för de konstruktiva förslag som Hans Westin och Astrid Petersson givit mig vid bearbetningen av manuskriptet till denna undersökning. Inger Stenström har på ett utmärkt sätt hjälpt mig med redigeringen.

Stockholm i december 1999

Sonja Farkell-Bååthe

Inledning

Enligt många samhällsforskare befinner vi oss i dag i början av informationsåldern beroende på informationsteknikens snabba utveckling och dess användning inom alltfler områden. Men denna tidsperiod kunde lika väl benämnas lärandets tidsålder. Kvantitativt sett är individens totala kunskapsinhämtande i dag mångdubbelt större än bara för någon generation sedan. Tidigare kunde unga människor under skoltiden lära sig färdigheter som var användbara och även tillräckliga under resten av deras liv. I vissa delar av världen gäller detta fortfarande, men i de industrialiserade länderna utför många människor arbetsuppgifter, som ej fanns när de föddes. Individens viktigaste färdigheter under sitt vuxna liv framstår alltmer som förmågan att kunna lära sig nya färdigheter, införliva nya begrepp i sitt tänkande, bedöma nya situationer och att hantera det oväntade. Den snabba förändringen av arbetets innehåll på många arbetsplatser är en faktor, som gör inlärningsförmågan synnerligen betydelsefull. I dag och i morgondagens samhälle står en nations konkurrenskraft i direkt proportion till dess förmåga att lära, varmed menas den sammanlagda inlärningskapaciteten hos samhällets individer och institutioner. Det finns framstående forskare, som är optimistiska inför framtiden och som tror att utveckling av informationsteknik även kan ge upphov till en ny kunskapssyn. Med hjälp av datorer, TV-apparater, användning av nätverket Internet m.m. har vi oändliga möjligheter att skapa nya och stimulerande inläringssituationer i skolan, i hemmen och på arbetsplatserna. Forskaren och visionären Seymour Papert (1993) är en av de förgrundsgestalter som framfört dessa synpunkter om lärande och inläring i dagens och morgondagens samhälle.

Många föräldrar och andra grupper i samhället har under flera år haft starka invändningar mot den ensidiga förmedlingspedagogik, som under lång tid varit förhärskande i ett stort antal skolor. Denna kritik har medfört att läroplaner ändrats och att lärarens handledande roll

även framhålls liksom elevernas självständiga arbetsätt och övning i att utföra arbetsuppgifter i små grupper. I denna förändringsfas kan den moderna informationstekniken vara en underlättande och pådrivande faktor. Ett stort antal lärare är emellertid än så länge reserverade och även negativt inställda till datoranvändning i skolarbetet (Jedekog, 1998, Lindh, 1997). Orsakerna till denna inställning är exempelvis bristande kunskaper om datorer och deras användning, oförmåga att se datorns fördelar ur inlärningssynpunkt och tidspress. Lärarna har ofta ej heller fått möjlighet till fortbildning i datoranvändning under skoltid m.m.

Barn är i större utsträckning än vuxna spontant datorintresserade och upptäcker att de ofta får positivt gensvar från datorn vid användning av denna för olika syften. De har tagit den nya tekniken till sitt hjärta och runt om i världen finns det många barn som är "datafantaster". De ägnar sig ofta åt dataspel men dessutom skriver de, ritar, kommunicerar och skaffar sig information med datorns hjälp. De använder även datorn som ett redskap att skaffa sig sociala kontakter. Både lärare och föräldrar upplever att barn lättare än vuxna lär sig att använda datorer i olika sammanhang och att barn tar datoranvändning mer naturligt. Barnen tillhör "datorgenerationen" och uppvisar ofta ett rent av "glödande" intresse för detta redskap. En viktig fråga är hur den äldre generationen kan kanalisera detta intresse i konstruktiva banor. Kan barn stimuleras och motiveras att med datorn som pedagogiskt hjälpmedel inhämta kunskaper, som är av väsentlig betydelse för deras framtida vuxna liv? Det är viktigt att förstå barns förhållande till datorer, om vi ska kunna utnyttja datorn som en inlärningsresurs i skolarbetet och även ha en möjlighet att "forma" framtiden.

Forskning om människa-datorinteraktion ur ett psykologiskt perspektiv har under de två senaste decennierna ökat i stor utsträckning. Resultaten av denna visar betydelsen av samverkan mellan människa och dator och vikten av att undersöka vilka faktorer, som påverkar människan vid interaktion med detta redskap. I undersökningar om datorn som pedagogiskt hjälpmedel är information om interaktionen

mellan lärare och dator av särskilt intresse, eftersom denna kan vara av betydelse för resultaten. Bedömning av interaktionen mellan elev och dator är i detta sammanhang ej lika betydelsefull, eftersom de tillhör "datorgenerationen". Så gott som alla elever har en positiv inställning till datoranvändning enligt både lärares och elevers egna uttalanden.

I föreliggande rapport används i texten både "dator" och "IT (informationsteknik)" som benämning på redskap vid lärande och inläring. Används uttrycket IT avses ej endast redskapet dator utan även teleteknik såsom TV-apparater, video, nätverket Internet m.m. Författaren till rapporten är fil dr i psykologi, universitetslektor i pedagogik vid Lärarhögskolan i Stockholm och legitimerad psykolog.

DEL I Datorn som pedagogiskt hjälpmedel

1. Datorer, kunskap, lärande och inläring

Skolans uppdrag

Skolans uppdrag är att främja lärande där individen stimuleras att inhämta kunskaper (Lpo 94 anpassad till förskola och fritidshem). I samarbete med hemmen ska skolan främja elevernas utveckling till ansvarskännande människor och samhällsmedlemmar (1 kap. 2§). Skolan har i uppdrag att överföra grundläggande värden och att främja elevernas lärande för att därigenom förbereda dem för att leva och verka i samhället. Skolan ska även förmedla de mer beständiga kunskaper som utgör den gemensamma referensram alla i samhället behöver. Eleverna ska kunna orientera sig i en komplex verklighet med ett stort informationsflöde och en snabb förändringstakt. Studiefärdigheter och metoder att tillägna sig och använda ny kunskap blir därför viktiga. Det är också nödvändigt att eleverna utvecklar sin förmåga att kritiskt granska fakta och förhållanden liksom att inse konsekvenserna av olika alternativ. Eleverna ska få möjligheter att ta initiativ och ansvar. De ska ges förutsättningar att utveckla sin förmåga att arbeta självständigt och lösa problem. I läroplanen står även att rektor har ett särskilt ansvar för utformningen av skolans arbetsmiljö, så att eleverna får tillgång till handledning, läromedel av god kvalitet och ett stöd för att själva kunna söka och utveckla kunskaper. Sådant stöd kan t.ex. vara bibliotek, datorer och andra hjälpmedel.

Den snabba utvecklingen av informationstekniken medför förändringar av samhället i många avseenden. Vi får ett alltmer komplicerat och informationsrikt samhälle, där människor lär sig nya saker på ett nytt sätt. Denna förändring påverkar även skolan. För att skolans uppdrag ska kunna genomföras måste arbetet i skolan anpassas efter förändringarna i samhället. Skolbarn lever i en värld där informationen flödar och ständigt växer. Samtidigt är informationen mycket varia-

tionsrik med många perspektiv och värderingar. Det är en viktig uppgift för skolan att hjälpa eleverna att tolka och bearbeta information, så att den blir till meningsfull kunskap. De måste lära sig att kunna tillgodogöra sig och växa med den nya kunskapen.

Förmedlingspedagogiken, som under många decennier varit den traditionella undervisningsformen i skolan, kommer sannolikt att i betydande utsträckning ersättas av den pedagogik, som beskrivs i läroplanen (Lpo 94 anpassad till förskola och fritidshem). Undervisningen kommer delvis att ersättas av handledning och eleverna kommer att arbeta mer självständigt. De får även lära sig att ta mer ansvar för "lärande" och "inläring". Undervisningen anpassas alltmer efter kravet i samhället att individer även ska kunna arbeta självständigt i grupp. Begreppet "lärande" kan betraktas som en aspekt av mänsklig social och praktisk handling medan "inläring" leder tanken till att det är något utifrån som ska läras in. Det är i denna pedagogiska förändring vi kan utnyttja informationsteknik.

Datorstödd inläring liksom annan inläring väcker lätt funderingar och frågor, som har att göra med kunskap och lärande. Exempel på frågor som kan uppkomma vid användning av datorn som ett redskap vid inläring är: "Vad är kunskap och finns det olika slag av kunskap?", "Vad är lärande och inläring?", "När och var började användning av datorer i skolan?", "Hur kan datorer användas vid inläring?", "Vilka satsningar har gjorts av de styrande i samhället?", "Vad vet man om samverkan mellan människa och dator?", "Vilka resultat har uppnåtts vid olika undersökningar om datorstöd?". I det följande lämnas en redogörelse, som kortfattat försöker ge svar på bland annat dessa frågor. Redogörelsen bildar en bakgrund till den därefter följande forskningsrapporten om datorn som pedagogiskt hjälpmedel.

Kunskap och lärande

Ingrid Carlgren redovisar i "Bildning och kunskap" (Skolverket, 1994) en uppfattning om kunskap och lärande, som bygger på resultat från forskning och de senaste decenniernas kunskapsteoretiska diskussion.

Det är framför allt tre aspekter av kunskap, som blivit alltmer framträdande. Den första är kunskapens *konstruktiva* aspekt. Kunskap är inte en avbildning av världen, utan ett sätt att göra världen begriplig. Kunskap utvecklas i ett växelspel mellan vad man vill uppnå, den kunskap man redan har, problem man upplever med utgångspunkt i denna samt de erfarenheter man gör. Den andra är kunskapens *kontextuella* aspekt. Kunskap är beroende av sitt sammanhang, vilket utgör den (tysta) grund mot vilken kunskapen blir begriplig. Den tredje är kunskapens *funktionella* (instrumentella) aspekt, kunskap som redskap. Kunskapen fungerar som ett redskap, som en utvidgning av jaget. Den fyller en funktion, möjliggör lösning av problem och underlättar verksamhet av olika slag. Genom kunskaper vidgas vår kontaktyta med världen utanför oss själva, vår förståelsehorisont växer.

Vad som anses vara kunskap och kunskapens former varierar över tid. Det som är kunskap i dag är inte alltid detsamma som kunskap igår eller som kommer att vara kunskap i framtiden – och det som är kunskap på en plats är inte självklart kunskap på andra platser. För närvarande dras allt fler människor in i verksamheter som bygger på och förutsätter formella meriter och kommunikativa färdigheter. På så sätt har också teoretiska kunskaper kommit att bli nödvändiga verktyg för deltagande i samhället. Teoretisk kunskap är inte en avbildning av verkligheten utan en mänsklig konstruktion. Kunskap är i detta sammanhang inte sann eller osann i absolut mening, utan något som kan argumenteras för och prövas. Verksamheterna blir allt mer språkliga till sin karaktär och arbetets innehåll är teoretiskt laddat på ett annat sätt än tidigare. Gränsen mellan manuella och intellektuella verksamheter håller på att upplösas. Därigenom skärps kraven på skolans kunskapsuppgift.

Olika former av kunskap

Det finns kunskaper av många olika slag. Man vet till exempel att saker förhåller sig på ett visst sätt, man vet hur något ska göras och hur man ska kunna göra det, man kan förstå sammanhang och innebörder och

man kan handla med gott omdöme. Dessa olika former av kunnande är så olika att det förefaller orimligt att på ett generellt sätt kunna definiera kunskap.

För att motverka en alltför ensidig betoning av en viss sorts kunskap kan kunskap indelas i fyra olika former: *fakta, förståelse, färdighet och förtrogenhet*. De olika kunskapsformerna samspelar med varandra och utgör varandras förutsättningar. Dessa fyra former är naturligtvis inte uttömmande när det gäller kunskapens alla olika dimensioner.

Faktakunskaper är kunskap som information, regler och konventioner. Denna kunskapsform innebär att vi vet att något förhåller sig på det ena eller det andra sättet. Kunskapen kan mätas i termer av mer eller mindre, något vi har eller inte har, som vi kommer ihåg eller har glömt bort. Detta är kunskap som information – utan åtskillnad mellan ytlig och djup kunskap eller olika sätt att förstå samma fenomen. Faktakunskaper har en kvantitativ karaktär.

Förståelsekunskaper har till skillnad från faktakunskaper en kvalitativ dimension. Samma fenomen kan förstås på olika sätt. Vi kan inte förstå mer eller mindre, däremot kan vi förstå på kvalitativt olika sätt. Kunskapen kan bedömas i termer av mer eller mindre kvalitativ förståelse. Att förstå är att begripa, att uppfatta meningen eller innebörden av ett fenomen. När det gäller förståelse har språket ofta en framträdande roll. Det utgör en gemensam referensram eller förståelsegrund och möjliggör kommunikation. Överföring av en sådan gemensam referensram eller förståelsegrund sker främst genom språket.

Fakta och förståelse är intimt förbundna med varandra. Det är till exempel så att förståelsen avgör vilka ”fakta” vi kan se eller uppfatta. Fakta kan därför inte sägas vara en förutsättning för eller av mer grundläggande betydelse än förståelse. Men samtidigt är faktakunskaper förståelsens grundstenar. Det är fakta av olika slag som vi försöker se en förståelse i. Ibland är förståelsen omedelbar, ibland kräver den ganska mycket eller mycket ansträngning. Denna åtskillnad mellan fakta och förståelse liksom begreppens anknytning till förståelsen snarare än fakta har inte alltid uppmärksammats i skolan.

När kunskap är en *färdighet* vet vi hur något ska göras och kan utföra det. Medan förståelse är en teoretisk kunskapsform är färdighet en praktisk. En färdighet kan vara ”ett mönster av motoriskt beteende utfört genom medveten ansträngning mot ett mål, som är väl känt av utövaren, även om det inte går att uttrycka i ord”. En simmare ser till att hålla sig flytande, en ryttare håller sig kvar i sadeln. Det finns också intellektuella färdigheter. Matematiska färdigheter omfattar till exempel en förmåga att utföra tankeoperationer. Färdighet kan ses som den praktiska motsvarigheten till den teoretiska förståelsen. Det är möjligt att utveckla färdigheter utan koppling till förståelse, men ofta är färdigheterna ”mentalt inramade”, det finns ett samband mellan färdighet och förståelse. Ett annat exempel är det skrivna språket, vilket är ett meningsfullt verktyg för kommunikation och utgör en mental inramning för läs- och skrivfärdigheternas utveckling.

Fakta, förståelse och färdighet är kunskapsformer som är synliga medan *förtroghetskunskap* är en osynlig kunskapsform, som kan kallas bakgrundskunskap eller kunskapens tysta dimension (Molander, 1990, 1992). Den kan inte beskrivas eller uttryckas i ord och den är underförstådd. Förtroghetskunskapen är ofta förenad med sinnliga upplevelser. Vi ser, känner eller vet när något är på gång eller när något ska avbrytas eller påbörjas. Förtroghetskunskapen kommer till uttryck i bedömningar. Har vi till exempel besökt många städer per bil och kommer till en okänd stad känner vi ofta på oss, hur vi ska komma till centrum av staden utan att behöva ledsagas av skyltar. Genom erfarenheter av många unika situationer lär vi oss att se likheter i olikheterna, liksom att vara uppmärksamma på olikheter. Med utgångspunkt från en repertoar av exempel, kan vi använda tidigare erfarenheter i nya situationer. Detsamma gäller en lärare som undervisar en elev i ett ämne och som utifrån ”tyst kunskap” från tidigare erfarenheter med ”fingertoppskänsla” använder rätt inlärningsmetod, så att eleven förstår och lär sig det som avses.

Syftet med beskrivningen av dessa fyra kunskapsformer är att påvisa mångfalden och att förhindra ensidiga inskränkningar av kun-

skapsfenomenet. Det finns dock en fara i att skilja kunskapsformerna från varandra – en fara som består i att de kan uppfattas som om de förekommer åtskilda i verkligheten i ”ren” form. Alla fyra former finns inom alla kunskapsområden, men betoningen kan se olika ut inom olika områden och mellan olika personer.

Det finns ej någon rangordning eller hierarki mellan de fyra kunskapsformerna. Det är inte så att ”fakta” till exempel ska uppfattas som en ”lägre” kunskapsform än ”förståelse”. Visserligen presenteras kunskapsformerna i en viss ordning ovan, men den är inte hierarkisk. De olika kunskapsformerna skiljer sig ej åt i termer av lägre och högre. Ett sätt att betrakta dem är att se de fyra olika formerna som aspekter av ”kunskap” inom ett område. Det är svårt att tänka sig något exempel på kunskap, som inte omfattar alla fyra formerna – antingen man tänker på att kunna sy i en knapp, klä om en soffa eller lösa en matematisk uppgift. Det måste finnas en balans mellan de olika kunskapsformerna eftersom de kompletterar varandra och utgör varandras förutsättningar.

Den korta presentationen ovan om kunskapsformer och lärande avser att ge en översiktlig beskrivning och analys av skolan ur ett kunskapsperspektiv. Den kan ge en uppfattning om vad det innebär att kunna något antingen det gäller matematik eller slöjd, ämneskunskaper eller andra kunskaper. Däremot omfattar kunskapsuppfattningen inte en värdering av vad som är ”bra” eller eftersträvansvärd kunskap.

Uppfattningen om kunskap och olika kunskapsformer är betydelsefull vid genomgång och diskussion i fråga om olika typer av datorstött inläring liksom vid olika synpunkter och förklaringar när det gäller inlärningsprogram, lärande och inläring med hjälp av datorer i exempelvis matematik.

Vad menas med lärande och inläring?

Inlärningsforskningen har bidragit till en förnyad förståelse av individers inläring. Förändringen kan beskrivas i tre steg:

- 1) Inläring är detsamma som utveckling (Bakgrund: Behavioristiska inläringsteorier inriktade på yttre beteenden, t.ex. Skinner).
- 2) Inläring bestäms av individens utveckling genom kognitiva utvecklingsstadier (Bakgrund: Piagets forskning och utvecklingsstadier. Den tankeutveckling, som sker i individens inre, är den mest betydelsefulla).
- 3) Inläringen kan påverka utvecklingen. (Bakgrund: Vygotskijs teori med utvecklingszoner, tanke- och språkutvecklingen är två ömsesidigt beroende, parallella processer. Ordens betydelse utvecklas genom att de används och detta sker genom en växelverkan mellan ord och dess innebörd i en social situation).

Det senaste decenniets forskning om utveckling–inläring visar att inläringen påverkar utvecklingen. Tidigare har tonvikten legat på endera begreppet inläring eller utveckling. Antingen har inläring ansetts som en förutsättning för utveckling eller utveckling som förutsättning för inläring. Numera uppmärksammas alltmer de sociala sammanhangens betydelse för elevens tankemässiga utveckling. Se Vygotskij ovan och Jerlang (1989). På så sätt har inlärningsforskningen närmat sig skolsituationen, där individens inläring sker i ett kollektivt sammanhang.

Som ovan nämnts kan begreppet ”lärande” betraktas som en aspekt av mänsklig social och praktisk handling medan ”inläring” leder tanken till att det är något utifrån som ska läras in. Själva inläringen är ej direkt iakttagbar. Det vi kan observera, är beteendeförändringen, som är resultatet av inläringen. Med hjälp av avancerad teknisk apparatur kan emellertid biokemiska förändringar studeras i hjärnan vid inläring. Kan inläring definieras? Under 1960-talet var intresset för inlärningsforskning stort och enligt Mednick (1965) kan inläring definieras på följande sätt:

1. Inläring resulterar i en beteendeförändring.
2. Inläring är resultat av övning.
3. Inläring har en viss varaktighet, kan vara mer eller mindre permanent.

4. Inläring är inte direkt observerbar (endast resultatet).

Cykling och simning är exempel på typer av inläring, som i regel är varaktiga, medan inläring av meningslösa stavelser i allmänhet snabbt glöms bort (Mednick, 1965). Ytterligare exempel på olika varaktighet och behållning av inläring är forskning, som visar olika förhållningssätt vid instudering av visst textmaterial (Marton, m.fl., 1977, Marton, Hounsell & Entwistle, 1996). Vid användning av ett ”djupinriktat förhållningssätt”, som även kan benämnas ”holistiskt” erhålls i regel en varaktigare inläring och en bättre förståelse av det inlärdas än ett ”ytinriktat” eller ”atomistiskt förhållningssätt”. En ”holistisk inriktning” medför även en förmåga att generalisera och tillämpa förståelsen på ett nytt innehåll. Vid denna inriktning blir ofta förbättringar i inläring inte begränsade till endast ett bestämt innehåll utan medför även förbättringar när det gäller förmågan att förstå och lära sig mer generellt. Dock kan i extremfall en alltför stor upptagenhet med ”djupinriktning” och förståelse leda till exempelvis ett misslyckat tentamensresultat. Så är fallet om förståelsen prioriteras i alltför stor utsträckning framför kravet att ett visst mått av textens innehåll måste läras in. Används ett ”ytinriktat” eller ”atomistiskt förhållningssätt” vid inläringen innebär detta i huvudsak en memorering av ett mer eller mindre komplicerat och omfattande innehåll. Inläringen är oftast inriktad på ytlig inläring för att exempelvis klara en tentamen och minnesbehållningen vid användning av denna metod är kortsiktig. Relativt snart efter tentamen är ofta en stor del av det inlärdas bortglömt. De flesta studerande i tonåren och uppåt har förmodligen erfarenheter av detta inläringssätt från sin skoltid. Oavsett förhållningssätt vid inläring kan datorn vara ett värdefullt verktyg vid urval och instudering av textmaterial hämtat från exempelvis externa databaser. Detta material kan komplettera, ersätta och ge mer aktuella och innehållsrika kunskaper än exempelvis de studerandes läroböcker. Ofta är de utgivna flera år tidigare och kan ha felaktiga uppgifter på grund av förändringar som skett sedan utgivningen.

Lär man bättre med datorer?

Inläring sker inte i ett tomrum, utan i olika sociala sammanhang. Inlärmingsmiljöer präglas bland annat av de krav de innehåller i form av betyg, prov m.m. (Marton, m.fl., 1977). Under de senaste åren har elevers skolmiljö diskuterats i olika slag av media såsom tidskrifter, litteratur, radio, TV, m.m. Olika typer av läromedel har diskuterats och allt större utrymme och intresse ägnats åt datorer, om de ska kunna användas på ett meningsfullt sätt i skolarbetet och i så fall hur. Som exempel kan nämnas artikeln "Lär man bättre med datorer?" (Stigmar, 1997).

Författaren ifrågasätter om skolans huvuduppgift verkligen är att förmedla kunskaper och han redovisar tre orsaker till detta ställningstagande. Han ifrågasätter även datorn som medium vid inläring i skolan och datoranvändning som metod.

För det första anser han att skolan och dess företrädare i dag får kämpa om elevernas intresse och uppmärksamhet eftersom det nu finns många andra intressenter utanför skolan. Inte sällan kommer skolan till korta på grund av bristfälliga resurser. Skolans auktoritet och ställning är inte lika självklar längre. Lärandet har i allt större utsträckning flyttats utanför skolan. Den lärande erbjuds flera alternativ såsom hemmet med föräldrar eller vårdnadshavare, olika medier, olika sorters kursverksamhet m.m.

För det andra återfinns implicit i tesen att skolans huvuduppgift är att förmedla kunskaper, den kvantitativa synen på kunskap, en uppfattning om undervisning, som närmast kan betecknas som informationsförmedling (Marton, m.fl., 1977). Undervisnings- och inlärningsprocessen är egentligen mindre en fråga om överföring än ett själarnas möte där verklighetsuppfattningar konfronteras och kolliderar mot varandra (Marton, Hounsell & Entwistle, 1996).

Förmedlingspedagogiken bygger på tron att något ska flyttas från ett ställe till ett annat. Synsättet har i sin tur lett till att överföringen snarare än mottagandet av ämnesinnehållet har fokuserats (Lindh, 1997). I regel är det läraren som är det aktiva subjektet och den studerande det

passiva objektet i denna process.

Att förmedla kunskaper behöver emellertid inte vara detsamma som förmedlingspedagogik. Vid studium av läroplanen (Lpo 94 anpassad till förskola och fritidshem) samt "Bildning och Kunskap" (Skolverket, 1994), framgår, som tidigare nämnts, att begreppet kunskap inte är ett entydigt begrepp. Kunskap kommer till uttryck i fyra olika kunskapsformer, *fakta, förståelse, färdighet och förtrogenhet*, som förutsätter och samspelar med varandra. Det är vid inläring, vilket framgår av läroplanen, ej en fråga om ensidig förmedlingspedagogik, elevens aktiva roll framhålls i samtliga fyra fall. Intresset för lärandet har ökat i takt med utvecklingen av datorstöd i undervisningen. Vid undersökningar angående effekter av datorstödd inläring är resultaten emellertid ej samstämmiga. En del visar positiva och andra negativa effekter, en del inga alls. Det finns följaktligen ingen påvisad automatik att datorstöd i undervisningen förbättrar inläringen för alla som använder detta stöd. (Lindh, 1993, Rognhaug, 1996, Pedersen, 1998).

För det tredje finns en stark tradition i skolsammanhang och i vårt vardagstänkande att kunskap förstås som information. Detta förhållningssätt leder till en inläring, som i stor utsträckning blir en fråga om att inhämta fakta som man lär sig utantill, kunskap blir här lika med information.

Medium, metod och inläring

Medium och inläring. Stigmar (1997) redovisar olika studier, som samtliga visar att medier av skilda slag ej påverkar inläringen. Olika undersökningar, oavsett medium, resulterar inte i signifikanta skillnader i fråga om inläringseffekter. Sammanfattningsvis framhålls att själva mediet i sig ej påverkar inläringen under några som helst villkor (Clark, 1983, Clark & Sugrue, 1990). Om man önskar påverka *inläring* och *motivation* måste man undersöka faktorer utöver mediet för att finna beroende variabler. Inom utbildningssektorn har datorn som medium ibland betraktats som en utmärkt inlärningsmaskin och den har framhållits som ett kraftfullt verktyg. Att datorn i sig själv kan un-

derlätta inläring är emellertid ej sannolikt, avgörande för effektiviteten vid inläring är *hur* den används och i *vilka sammanhang*.

Metod och inläring. Under årens lopp har undervisningslärare av olika slag förkunnat att inläringseffektiviteten ökar om man tillämpar den eller den metoden. När det gäller pedagogiska innovationer eller ”frälsningslärare” kan det vara av intresse att fundera över hur nya eller omdanade de egentligen är. De senaste åren har det till exempel framhållits att inläringseffektiviteten förbättras om man utgår ifrån de studerandes egna frågor. Men hur nytt är detta egentligen? Sokrates (469–399 f.Kr.) förkunnade hur viktigt det var att de lärande själva upptäckte olika fenomen och reflekterade över deras innebörd. I dialogen *Menon* säger Sokrates: ”[...] utan att någon undervisat honom, nej endast genom frågor ska han således upphämta vetande ur sitt eget inre”. Att utgå från de studerandes egna frågor är således ej någon ny undervisningsmetod. När det gäller effektiviteten hos inlärningsmetoder har det blivit allt mer uppenbart att det ej finns ett enhetligt svar på frågan vilken som är effektivast. Svaret blir i stället *det beror på* (Marton, m.fl., 1977, s. 165):

Man kan exempelvis anse att en arbetsform som bygger på elevens egen aktivitet är bättre än en som inte gör det, men av det följer inte på något sätt hur man ska göra i det konkreta fallet och inte heller utesluter det att vissa färdigheter faktiskt förvärvas genom hämning.

Forskningsresultat om inläring har även visat att lärarens attityd till de studerande och till undervisningen kan ha inverkan på resultatet. Relationen lärare–studerande uppmärksammas också alltmer vid inlärningsstudier (Marton, Hounsell & Entwistle, 1996, s. 131).

Av det ovan nämnda framgår att varken *medium* eller *metod* kan hävdas utgöra några patentröslösningar, som medför effektiv inläring. Men vad påverkar då inläringen? Clark & Sugrue (1990) framhåller att motivation och tidigare kunskap har inverkan (se även Marton, Hounsell & Entwistle, 1996). Undervisningens former och innehåll är inte oberoende av varandra och en av lärarens svåraste och viktigaste uppgifter är att se vilka arbetsformer, som krävs vid olika typer av innehåll för olika elever.

Att därför till exempel förlita sig till datorer eller problemundersökande arbetsformer som det enda saliggörande i skolan ter sig med hänsyn till det ovanstående som orimligt. Skolan måste variera undervisningen och använda olika medier och metoder där ingen av dessa behöver vara överlägsen den andra. I stället för en ensidig fixering vid medium och metod bör man utgå från de studerande och granska de strategier de tillämpar för att organisera sitt stoff vid inläringen och anpassa undervisningen efter deras olika behov och förutsättningar.

Hur kan datorer användas vid lärande och inläring?

Ingrid Carlgrens kunskapsdefinition i *Bildning och kunskap* kan användas som utgångspunkt vid exempel på hur datorn kan användas som hjälpmedel vid datorstödd inläring. Härmed avses datorn som ett verktyg vid lärande och inläring. Begreppet *lärande* kan betraktas som en aspekt av mänsklig social och praktisk handling medan *inläring* leder tänkandet till att det är något utifrån som ska läras in.

Fakta

Fakta är kunskap som information, regler m.m. (se ovan). Det är en kunskapsform som innebär att vi vet att något förhåller sig på ett visst sätt. Fakta kan hämtas ur böcker och lexikon av olika slag eller exempelvis erhållas med hjälp av datorer. Faktasökning kan ske med hjälp av CD-ROM skivor eller externa databaser. Det finns ett flertal sådana på Internet, som kan betraktas som en enorm kunskapskälla. Det är emellertid lämpligare att kalla Internet för en faktakälla eller en plats där man kan hämta information. Ett problem är dock att informationen ofta ej kan kontrolleras på samma sätt som informationen i böcker där ett förlag ansvarar för innehållets riktighet. Internet innehåller även mycket annat som är intressant i skolan såsom elektronisk post och konferenser, som man kan delta i. Mängden av information ökar lavinartat och det kommer att behövas speciella kunskaper för att hitta den information man söker. Det finns därför särskilda kunskapsmäklare

inom vissa områden som hjälper användaren att finna den önskade informationen.

Förståelse

Att förstå är att begripa, att se sammanhang, att uppfatta meningen eller innebörden i ett fenomen. Att utveckla elevers förståelse kan innebära frågor om antaganden som ges vid förklaring av ett visst fenomen. Inom kemi kan det till exempel handla om att förstå och förklara vad som händer när man blandar olika kemikalier. Vid en kemisk reaktion, som uppkommer vid en blandning, är det viktigt att som lärare ställa adekvata frågor om det som händer. Även eleverna bör formulera frågor som diskuteras och besvaras. Här kan datorn användas som ett verktyg för att dels undersöka verkligheten, dels göra simuleringar av denna. Dessutom kan en redovisning göras av de resultat man kommit fram till.

Förståelse handlar om att skapa strukturer, till exempel en inre bild av hur något hänger ihop. Ett sätt att skapa sådana strukturer är att berätta för någon annan. Det är svårt att förklara något, som man själv inte förstått. Om eleverna använder ordbehandlare och med egna ord förklarar vad de menar (och inte skriver av det som står i en bok) tvingas de skapa strukturer som kan öka deras förståelse. Det som eleverna skriver om kan vara resultat av en undersökning som de gjort eller ett interaktivt inlärningsprogram eller skalprogram. Med inlärningsprogram menas här ett program med ett specifikt ämnesinnehåll, exempelvis matematik. Dessa program kan vara av drillkaraktär eller program, som låter eleverna undersöka fenomen eller formulera och undersöka hypoteser. För att beskriva och tolka det man undersökt, kan man använda ett ordbehandlingsprogram. Användning av ett ordbehandlingsprogram för att redovisa resultat man erhållit kan betraktas som första nivån när det gäller utnyttjandet av datorn som ett verktyg vid lärandet. På nästa nivå kan man istället för ett ordbehandlingsprogram använda ett presentationsprogram, som gör det möjligt att använda datorn ungefär som en overhead-projektor. På den tredje nivån

kan man utveckla presentationstekniken, genom att låta eleverna använda hypertextverktyg, när de ska presentera sitt arbete. En hypertext skiljer sig från en vanlig text därigenom att den inte är linjär, det vill säga man bestämmer själv i vilken ordning man vill läsa innehållet utifrån olika länkar i materialet.

Färdighet

Enligt tidigare beskrivning är kunskap en färdighet, när vi vet hur något ska göras och kan utföra det. Medan förståelse är en teoretisk kunskapsform är färdighet en praktisk. En färdighet kan vara ett mönster av motoriskt beteende utfört genom medveten ansträngning mot ett mål, som är väl känt av utövaren, även om det inte går att uttrycka i ord. Det finns också intellektuella färdigheter. Matematiska färdigheter omfattar till exempel en förmåga att utföra tankeoperationer. Färdighet kan ses som den praktiska motsvarigheten till den teoretiska förståelsen. Det är möjligt att utveckla färdigheter utan koppling till förståelse, men ofta är färdigheterna ”mentalt inramade”. Det finns oftast ett samband mellan färdighet och förståelse. Ett annat exempel är det skrivna språket, vilket är ett meningsfullt verktyg för kommunikation och utgör en mental inramning för läs- och skrivfärdigheternas utveckling.

Tal, läsning, skrivning och räkning utgör grunden för det mesta av det arbete, som utförs i skolan och i vuxenlivet. Förmågan att bilda begrepp, tänka och tillägna sig kunskaper liksom tilliten och den inre tryggheten hos ett barn är i hög grad beroende av barnets förmåga att använda de olika medlen för att kommunicera med andra. De grundläggande färdigheterna har avgörande betydelse för övriga studier, för yrkesverksamhet, för återkommande utbildning och inte minst för att ge människor möjligheter att hävda sina rättigheter i samhället. Att elever tränar och systematiskt får utveckla de grundläggande kommunikationsfärdigheterna tala, läsa, skriva och räkna, måste vara centralt i skolarbetet (Skolöverstyrelsen, SÖ, 1980a).

Datorer har visat sig vara värdefulla hjälpmedel vid träning av dessa nödvändiga och grundläggande kommunikationsfärdigheter. Det finns i

dag och det utvecklas även fortlöpande många ändamålsenliga, pedagogiska datorprogram för träning i tal, läsning, skrivning och räkning. I USA och andra länder och även i Sverige finns pedagoger och företag som tillsammans utvecklar och konstruerar datorprogram för inläring av olika färdigheter. Många av programmen är av hög kvalitet ur inläringssynpunkt. Lärare, som är intresserade av datoranvändning och som får tillräcklig tid och möjlighet till egen utbildning och dessutom har ändamålsenliga datorer i sina klasser, redovisar genomgående positiva erfarenheter av datorer som pedagogiska hjälpmedel vid färdighetsträning.

Förtrogenhet

Förtrogenhetskunskap är, som tidigare beskrivits, en kunskapsform, som kan kallas bakgrundkunskap eller kunskapens tysta dimension. Förtrogenhetskunskapen är ofta förenad med sinnliga upplevelser och kommer till uttryck i bedömningar. Genom erfarenheter av många unika situationer lär vi oss att se likheter i olikheterna, liksom att vara uppmärksam på olikheter. Med utgångspunkt från en uppsättning av olika exempel, kan vi använda tidigare erfarenheter i nya situationer.

Denna kunskapsform kan, även när det gäller datoranvändning, beskrivas som en slags "sinnlig" kunskap i fråga om förståelse för hur datorprogram fungerar eller hur man ska lösa problem med hjälp av datorn. Genom att ha kunskap om och stora erfarenheter av olika typer av datorprogram och tillämpning av dessa kan det vara möjligt att utan större ansträngning förstå hur ett helt obekant program fungerar och hur man löser problem trots betydande olikheter i programmets innehåll och funktion. Utifrån kunskap, erfarenheter och vana att använda olika typer av program, kan man "ana sig till" hur ett obekant program fungerar och hur det ska användas även utan tillgång till hjälpmedel såsom en instruktionsmanual. Man lär sig att se likheter i olikheterna. Hos en del studerande vid Kungliga Tekniska Högskolan i Stockholm är det självklart att man vid användning av okända program prövar sig fram på egen hand så långt som möjligt och använder den

förtroghetskunskap och praktiska erfarenhet, som man erhållit från ett flertal tidigare datorprogram.

I detta avsnitt om hur datorer kan användas vid lärande och inläring har huvudvikten lagts på inläring av program och tillämpningar. Datorer har emellertid också visat sig vara mycket användbara verktyg vid träning av den praktiska och sociala handling, som med ett uttryck kan benämnas lärande. Många elever arbetar gärna två och två vid datorerna (ibland även tre och tre) och diskuterar inbördes hur problem och uppgifter av olika slag ska lösas. De lär också varandra och det förekommer ofta så kallad stafettinläring, vilket innebär att läraren först diskuterar och går igenom en uppgift och en lösning av denna med en elev. Han/hon lär sedan en annan elev, som ej kan uppgiften och när han/hon har lärt sig fortsätter han/hon att lära nästa elev o.s.v. Det är ett känt faktum att för att lära någon något inom ett område behöver man själv vara kunnig inom detta. En fördel är dessutom att eleverna i allmänhet är mycket positiva till att arbeta tillsammans vid datorn, vilket ytterligare kan förstärka inläringseffekten. De kan även få viktig social träning när de löser uppgifter tillsammans.

2. Människa–datorinteraktion

I det moderna samhället blir människan alltmer beroende av datorn. Allt fler administrativa rutiner datoriseras inom de statliga, kommunala och privata sektorerna. Man kan snart inte få ut sin lön eller få sina räkningar om inte datorerna fungerar. Även forskarsamhället har blivit datorberoende i hög grad. Datorer ”ser också till” att de varor vi vill köpa finns i affärernas lager och informationsspridning via datorer bidrar till ökad insyn och demokrati i samhället. Som förberedelse för vuxenlivet behöver eleverna under skoltiden få använda datorer som verktyg i skolarbetet. Men vilka funktioner ska de ha och hur kan de användas? Vilka förutsättningar är viktiga vid datoranvändning? Vad vet man om samspel mellan människa och dator? Hur ska program konstrueras för att kunna användas på ett ändamålsenligt sätt? Hur kan man underlätta datoranvändning för individen?

Beskrivning av människa–datorinteraktion

Yrkesgrupper som arbetar med utveckling av datorprogram, som ska användas av olika slags människor och för olika ändamål har en viktig och ofta svår uppgift. Program, som de konstruerar, måste vara användbara och användarvänliga. De måste försöka ta hänsyn till att spelet mellan människa och dator påverkas av egenskaperna hos såväl människa som program i interaktionen samt av det sammanhang de befinner sig i.

Det finns likheter och olikheter mellan människor och datorer i ett interaktionssammanhang. En olikhet är att det är människan och inte datorn, som formulerar de primära målen och som bestämmer att en viss arbetsuppgift ska utföras. Människan är också mer flexibel än datorns program och kan lättare samordna kunskap från olika områden för att nå ett mål. Det finns också likheter. En viktig likhet är att båda påverkas av regler och att i en given situation vara mer förberedd att ta emot viss information snarare än en annan. Både människan och datorn kontrolleras av de regler, kunskaper, föreställningar och färdigheter som föreligger vid interaktionstillfället.

I korthet kan man säga att människa–datorinteraktion (MDI) innebär ett samspel mellan två ”parter”, där människan har en bestämd avsikt med interaktionen och är den part som kännetecknas av flexibilitet och allmän problemlösningsförmåga, medan datorn är så länge vanligen är enkelt regelstyrd, med begränsad förmåga att anpassa sig till användarens avsikter i interaktionen (Allwood, 1998).

Vad innebär ett programs användbarhet?

En anledning till att använda datorer för att lösa en uppgift är att det ska gå lättare och även snabbare än med andra metoder. Vi vill att det ska vara möjligt att koncentrera oss på de problem som har med uppgiften att göra och slippa använda tid till problem, som gäller datorn eller programmet. Det kan till exempel gälla en uppgift i ett skolämne. Förutom att hinna lösa fler uppgifter än vid andra arbetssätt är syftet ofta att även höja kvaliteten på arbetsresultatet. Vi vill annorlunda ut-

tryckt att datoranvändning ska hjälpa eleverna att förbättra sin produktivitet och sin förståelse i exempelvis ett skolämne.

Tidigare har man trott att effektiv inläring och hög produktivitet kan nås om datorprogram är tillräckligt funktionella. Med tillräcklig funktionalitet menas att ett program innehåller alla de programfunktioner som behövs för att lösa aktuella arbets- eller ämnesuppgifter och att alla informationer finns för att lösa uppgifterna. Gradvis har det emellertid framkommit att för att få en höjning av produktiviteten måste programmet även ha god användbarhet. Det är således inte tillräckligt att funktionaliteten är hög, dessutom behövs god användbarhet, som beskrivs nedan. Produktiviteten, som kan uttryckas såsom exempelvis studieresultat i ett ämne, avgörs därför av den så kallade ”effektiva funktionaliteten”. Härmed menas interaktionen mellan de nödvändiga programfunktionerna, den utsträckning i vilken användarens informationsbehov tillgodoses för att lösa uppgifterna och programmets grad av användbarhet. Beroende på vad som ska läras in krävs även i fråga om programmen innehållsmässigt hög kvalitet och tillförlitlighet.

Det finns flera olika definitioner av uttrycket användbarhet i forskningslitteraturen angående människa–datorinteraktion. Många koncentrerar sig enbart på datorns skärmbild eller på programvaran i sig. I stället kan användbarhet beskrivas som en interaktiv egenskap. Detta innebär att ett programs användbarhet bestäms av olika egenskaper i användningssituationen och dessa egenskapers samverkan. Det finns åtminstone fyra faktorer, som bestämmer ett programs användbarhet. De fyra faktorerna är *anpassning*, *användarvänlighet*, *användaracceptans* och *användarkompetens*. Med ”användare” avses i det följande ”lärare” och ofta även ”elev”.

Anpassning

Med god anpassning menas att programfunktionerna är så utformade att de på ett optimalt sätt är anpassade till och följer strukturen hos den uppgift, som användaren försöker lösa. Programmet är, annorlunda uttryckt, väl anpassat efter användarnas kunskaper och behov vid lösning av en uppgift. God anpassning är lättare att uppnå om ett datorprogram kan utvecklas för exempelvis en viss skola och i ett särskilt ämne eftersom innehåll, karaktär och svårighetsgrad då lättare kan anpassas och göras tydligare utifrån elevernas förutsättningar i den speciella skolan. När det gäller generiska (allmänna) program kan det vara svårare att dels förutse hur programmet ska se ut, dels anpassa det efter de enskilda användarna och deras behov. Program kan vara av skilda slag såsom exempelvis inlärningsprogram (mer eller mindre strukturerade) och så kallade skalprogram (mer öppna program med enbart givna ramar).

Användarvänlighet

Användarvänlighet är ett uttryck som ofta används på ett oklart och opreciserat sätt. En elementär innebörd är *åtkomlighet*. Åtkomlighet kan vara aktuellt i flera sammanhang. Användaren måste till exempel ha tillgång till en dator och även till det eller de program, som ska användas. Det kan också vara så att en stordator, som man är beroende av, är ur funktion eller att det är krångligt att flytta sig från en del av programmet till en annan. En viktig aspekt av användarvänlighet är att programmet ställer sådana krav på användaren som är förenliga (kompatibla) med, och dessutom ger stöd för, användarens sätt att fungera mentalt. Till exempel bör den information, som användaren måste hålla aktuell i medvetandet vid ett visst tillfälle för att interagera med programmet, ej överstiga vad användaren klarar att uppmärksamma i ett givet ögonblick. För att vara säker att programmet inte strider mot hur användaren fungerar mentalt utan i stället ger stöd för användarens mentala processer behövs även en viss psykologisk kännedom om minnefunktioner och tänkande.

Datoranvändare är olika. Även om det är mycket som är gemensamt för olika människors sätt att reagera, så är det ändå mycket som skiljer dem åt. Ju mer ett program stöder olika typer av användare så att de kan interagera med programmet desto större är chansen att det passar den enskilde individen. Individualisering är således en viktig aspekt av användarvänlighet och kan gälla val av språk, typ av uppgifter, svårighetsgrad, utförande, på- eller avkoppling av ljud o.s.v.

Ytterligare en aspekt av användarvänlighet gäller kvaliteten på de hjälpresurser, som användaren har tillgång till. När användaren råkar ut för problem bör det finnas effektiva hjälpresurser tillgängliga. De viktigaste hjälpresurserna är hjälp av andra människor, pappersdokumentation, programmets hjälpfunktioner och andra program eller programfunktioner av stödjande karaktär.

Användaracceptans

Med hög användaracceptans menas att användaren är välvilligt inställd till ett program och har hög motivation att använda det. Det är utan tvivel en viktig del av användbarhet och enligt vissa bedömare den allra viktigaste delen. Användarens intresse och uppfattning om meningsfullheten vid datoranvändningen är mycket betydelsefull. Om den nödvändiga motivationen och positiva inställningen till ett visst program saknas är risken stor att användaren ej bryr sig om att lära sig använda det. Av samma skäl kan man förvänta sig att användaren inte använder programmet även om han/hon har kunskaper för att göra det. Dessutom finns risken att programmet, när det används, kommer att användas på ett slarvigt och oengagerat sätt. En användares acceptans vid datoranvändning är även beroende av om användaren upplever datorn som ett hot eller som en tillgång. Många lärare anser att datoranvändning kräver en hel del extra arbete och att den tidsmässigt inkräktar alltför mycket på den ordinarie undervisningen, som därför påverkas negativt.

Användarkompetens

Användarkompetens innebär att användaren har tillräcklig förståelse samt tillräckliga färdigheter och kunskaper för att kunna interagera med datorn på ett effektivt sätt. Detta kräver i det enskilda fallet både en väl anpassad utbildning när det gäller datoranvändning och tillräckliga kunskaper om datorprogram beroende på användarens behov. Den utbildning, som användaren får i dagsläget, är ofta alltför kort och mindre effektiv än den borde vara.

En viktig egenskap hos tänkandet är att det är analogiskt. En allmän definition av analogiskt tänkande är att det tillämpas utanför det område inom vilket det konventionellt brukar användas. Detta innebär att individen utnyttjar kunskaper från ett område inom ett annat område. Ett exempel på analogiskt tänkande är att betrakta datorn som en skrivmaskin. Kunskaper vid användning av denna utnyttjas vid skrivning av text på datorn. När analogiskt tänkande medför positiv effekt kan detta benämnas *positiv transfer* och på motsvarande sätt kan negativ kallas *negativ transfer*.

Vid inläring av ett nytt program uppnås ”positiv transfer” när användaren kan utnyttja de kunskaper han/hon redan har från tidigare inlärd program. Positiv transfer medför i regel snabbare inläring av nya liknande program och en snabbare ökning av användarens kompetens. I skolan har positiv transfer betydelse både vid användning av så kallade inlärningsprogram och vid skalprogram, där endast ramarna för innehållet ges. Som lärare kan det vara av intresse att uppmärksamma detta för egen del vid inläring. Det kan också vara lämpligt att informera eleverna om likheterna hos olika program, vilket ytterligare kan påskynda inläringen och medföra en ökning av elevernas kompetens.

Användarens kompetens kan även påverkas av yttre och inre motivation. Yttre motivation för en aktivitet kan skapas genom att individen exempelvis belönas för att lära sig ett visst program. Inre motivation uppkommer när individen finner aktiviteten i sig belönande. Om man vill att individen ska fortsätta att upprepa en aktivitet och vill förstärka

inläringen har det visat sig att inre motivation ger bättre resultat än yttre. Att öka individens förståelse för aktivitetens innehåll kan även vara ett sätt att åstadkomma en högre inre motivation och dessutom en ökning i kompetens hos individen (Allwood, 1998).

Människa–datorinteraktionen, som uttrycks i form av användbarhet, kan påverka resultaten i stor utsträckning vid datoranvändning i undervisningen.

Hjälpresurser

För att förbättra *människa–datorinteraktionen* finns hos programmen i regel en hel del hjälpresurser att tillgå när det blir problem. Syftet med de olika hjälpfunktionerna är att ge stöd när användaren hamnar i en problemsituation. Hjälpfunktioner är en lika väsentlig del som övriga delar av ett program. En bra hjälpfunktion hjälper snabbt användaren ur de aktuella svårigheterna och bidrar samtidigt till effektiv inläring, så att användarnas datorinteraktion förbättras i framtiden.

Dagens hjälpfunktioner har ofta många brister. Forskningen visar att speciellt nybörjare har stora problem med att använda dagens hjälpfunktioner. En studie visar att nybörjare klarar sig bättre, när de har tillgång till pappersdokumentation jämfört med enbart tillgång till ett programs hjälpfunktion (Van der Meij & Carrol, 1995).

En anledning till att nybörjare har svårt att använda programmets hjälpfunktion är, att själva användandet av hjälpfunktionen kräver interaktion med datorn av ett slag, som kan vara svårt för nybörjaren. Nybörjaren upplever svårigheter i nästan varje led vid användandet av hjälpfunktionen. Samstämmiga resultat visar att nybörjaren har svårigheter med att hitta den rätta hjälptexten, att de har svårigheter att förstå hjälptexten när de väl hittat den och att texten, även om det är den rätta texten, ofta inte behandlar användarens specifika problem.

Utbildningssituationen

Vid utbildning av exempelvis lärare i datoranvändning är framför allt fyra faktorer viktiga. Dessa fyra är: *användarna* som ska utbildas, det

datorprogram som användarna ska lära sig, *informationstexter* i utbildningssituationen, till exempel instruktionsmanual, och *inlärnings-sättet* som används. I texten är uttrycket användare, som tidigare nämnts, liktydigt med lärare och även elev.

Egenskaper hos användarna

Vid utbildning i ett visst datorprogram är det betydelsefullt att planeringen anpassas efter den aktuella användargruppens kompetensnivå och egenskaper. Gruppen kan till exempel bestå av lärare på olika nivåer. Den som ansvarar för utbildningen bör tidigt informera sig om gruppens förutsättningar och förkunskaper. Därefter kan det ur inläringssynpunkt även vara viktigt att dela in deltagarna i olika homogena grupper med hjälp av resultat från frågeformulär, intervjuer m.m. Även betyg inom aktuellt ämnesområde kan vara av intresse.

Intellektuella förmågor

Det finns forskning, som visar att olika intellektuella förmågor är av betydelse vid olika typer av datoranvändning. Det har till exempel framkommit att användare med god *spatial förmåga* (rumslig föreställningsförmåga) lättare lär sig både ordbehandling och hantering av databaser än andra med sämre förutsättningar i detta avseende.

Även god förmåga i fråga om *formell slutsatsdragning* (att kunna dra slutsatser om vilka konsekvenser som följer ur givna förutsättningar) verkar kunna underlätta inläring, som gäller ordbehandling och hantering av databaser. Studier har också visat att personer med naturvetenskapligt-tekniskt inriktade arbeten ofta har lättare att lära sig både ordbehandling (avancerad) och databashantering vid jämförelse med andra utan denna typ av arbeten.

Dessa resultat visar betydelsen av att diagnostisera användarnas *spatiala förmåga* och *formella slutledningsförmåga*, om man vill informera sig om deras förutsättningar för åtminstone program av typen ordbehandling och databashantering. Psykologiförlaget tillhandahåller sådana program för behöriga psykologer (Allwood, 1998).

Motivation och självförtroende

I samband med användarkompetens har jag tidigare nämnt att det finns skillnad mellan yttre och inre motivation vid inläring. Den inre motivationen har visat sig vara mer beständig än den yttre och ge bättre inlärningsresultat och även ökad kompetens.

Motivation och självkänsla inför en utbildning är två egenskaper hos användaren, som sällan diskuteras. Dock finns det anledning att tro att även dessa egenskaper är av betydelse för framgång vid inläring. Motivationen hos användarna inför en utbildning kan antas påverka användarens villighet att anstränga sig i utbildningssituationen. Den kan till exempel påverka uppmärksamheten, villigheten att försöka själv, villigheten att försöka igen efter ett misslyckande och ansträngningen att försöka ta sig ur problemsituationer. Forskning visar att dålig motivation inverkar menligt på inlärningsresultat (Walther & O'Neill Jr., 1974).

Användarnas motivation kan bero på olika faktorer. Rent allmänt kan man säga att människor skiljer sig åt, när det gäller den utsträckning i vilken de emotionellt sett kan anpassa sig till och trivas i datormiljöer (Sproull, Kiesler & Zubrow, 1984). Om motivationen är låg kan orsaken även vara att den tilltänkta användaren av något skäl känner sig hotad av datorisering. Han eller hon kan frukta att anställningen eller arbetsuppgifterna kommer att övertas av datorn och att det egna arbetet kommer att försvinna. Det finns även en mindre grupp människor, som upplever en allmän rädsla inför datorer och annan teknisk apparatur. En del användare kan känna sig osäkra och är övertygade om att datorn kommer att gå sönder, därför att de kommer att ge något olämpligt kommando. Andra tror att arbetet vid datorn kommer att ta alltför mycket tid och att det kommer att bli svårt att lära sig programmet, som ingår i utbildningen.

Genom att arbeta med acceptansfrågan kan mycket göras för att höja användarens motivation (se ovan, användbarhet). Detta bör ske som en del i hela det utvecklingsprojekt där utbildningen ingår. En utredning angående användaracceptans bör genomföras före utbildningen

för att utvärdera användarnas motivation. Om det visar sig att en höjning av denna behövs, bör åtgärder vidtas innan utbildningen startar. Det är dessutom lämpligt att under själva utbildningen av ett program på olika sätt arbeta med att höja användarnas acceptans för programmet.

Människors självvärdering påverkar med all sannolikhet också utbildningens effektivitet. Positiv självvärdering verkar rent allmänt ihop med goda uppgiftsprestationer. Individen ger sig med friskt mod i kast med uppgiften. Låg självvärdering däremot kan påverka prestationen bland annat genom att individen ger upp onödigt fort. ”Jag visste ju att jag inte kunde”. Eller också angriper inte individen uppgiften på ett målmedvetet sätt. ”Det är ingen idé att försöka, jag kan ändå inte!”

En person kan också ha ett självförtroende, som är lågt över huvud taget. ”Jag duger inte till något, alltså kommer jag heller inte att kunna lära mig datorprogrammet”. Självförtroendet kan också vara lågt inom ett specifikt område, exempelvis inom teknikområdet.

För att undvika effekter av dåligt självförtroende är det viktigt att vid utbildningens början se till att alla användare har förutsättningar att klara utbildningen. Förhandsinformation om hur utbildningen kommer att bedrivas kan, om den är rätt utformad, bidra till att höja användarens tro på sig själv i samband med utbildningen. Människor med lågt självförtroende kan behöva mer strukturerad undervisning än personer med högt självförtroende. Forskning visar att äldre personer med lägre utbildningsnivå kan behöva en mer strukturerad undervisning jämfört med yngre personer med längre utbildning (Agarwal, Prasad & Zanino, 1996). Det är viktigt att läraren under utbildningens gång följer upp och stöttar individer som upplever svårigheter. Dessa kan annars få uppfattningen att de ej kan lära sig använda programmet eller programmen. Det är av stor betydelse att se till att användarna upplever framgång i sin datorinteraktion och inte förlorar tron på sin förmåga och sin positiva inställning till utbildningen (Allwood, 1998).

Kön

Det finns en del forskning som visar att vid jämförelse mellan pojkar och flickor upplevs datorn som mer intressant av pojkar än av flickor. Det är troligt att liknande skillnader finns mellan män och kvinnor. Vid en sammanställning av 82 olika undersökningar i USA och Kanada framkom emellertid, att det är mycket små skillnader mellan de båda könen, när det gäller aspekter som ängslan inför, tycke för, självförtroende m.m. Pojkar tycker i allmänhet att de är bättre på att handha datorer än flickor och de tycker dessutom att datorer är mer lämpade för dem (Whitley Jr., 1997). När det gäller undervisning finns resultat som antyder vissa skillnader mellan könen (Gerver, 1989). Studier från England visar att män oftare än kvinnor har lättare för att intressera sig för datorundervisning, som är inriktad på maskinens tekniska egenskaper och datorövningar av mer formell matematisk karaktär. Kvinnor verkar istället mer intressera sig för undervisning, som behandlar datorns användning i tillämpade sammanhang, där övningarna också omfattar tillämpningar. Kvinnor är ofta mest intresserade av vad datorn kan användas till och inte så mycket av datorns tekniska finesser.

På grund av ovan beskrivna omständigheter kan man vid planering av utbildning för exempelvis lärare ibland överväga att ha undervisningsgrupper med enbart män och enbart kvinnor. Om man har blandade grupper bör man se till att männen ej dominerar och att undervisningsmaterialet är anpassat till både kvinnor och män.

Olika inlärningsätt

Fyra komponenter är, som ovan nämnts, viktiga i utbildningssituationen: *användarna* som ska utbildas, det *datorprogram* som användarna ska lära sig, *informationstexterna* i utbildningssituationen, till exempel instruktionsmanualer, och *inlärningsättet* som ska användas (Allwood, 1998).

I utbildningssituationen är förutom användaren och datorprogrammet, som ska läras in, även inlärningsättet och informationstexterna av väsentlig betydelse. Inlärningsättet påverkas av till exempel föreläsare,

demonstration av programmet på datorn, person att rådfråga, dator att träna på, instruktionsmanual, speciell version av programmet anpassad för inläring och av instruktionsprogram.

Man kan kombinera dessa inslag på olika sätt som till exempel:

- 1) självstudier där man följer en instruktionsmanual och samtidigt utför övningar på datorn
- 2) eget utforskande av programmet utan hjälp av lärare eller instruktionsmanual, eventuellt med tillgång till instruktionsprogram
- 3) observation och imitation av kunnig användare som interagerar med datorn samt därefter egen träning
- 4) föreläsningar omväxlande med egna övningar enligt manual och där läraren ibland demonstrerar speciella moment för flera eller enskilda elever, till exempel med en förstorad skärmbild som en overheadbild.

Instruktionsmanual

Varje utbildningssätt har för- och nackdelar. En vanlig form av utbildning är att användaren lär sig programmet genom att följa en instruktionsmanual. Ibland genomförs en sådan utbildning utan att användaren har möjlighet att rådfråga en sakkunnig person när problem uppstår. En fördel med utbildningen är att man slipper betala för en undervisande lärare.

Tyvärr verkar det som om denna typ av inläring inte leder till effektiv utbildning. Forskare har följt och observerat användare, som bedrivit självstudier på egen hand genom att följa en instruktionsmanual av konventionellt slag. Sådana är i regel långa och detaljrika. Resultaten visar, att det ej är realistiskt att tro, att vanliga användare kan klara detta på ett bra sätt utan att ha tillgång till en lärare, som kan hjälpa dem när problem uppstår (Allwood & Wikström, 1986). Ett annat resultat av studierna var att nybörjarna hade svårt att följa detaljinstruktionerna och samtidigt förstå de större sammanhangen. De hade svårt att se vilken roll olika kommandon hade i lösandet av den mer övergripande uppgiften. Utifrån dessa informationer har man föreslagit att instruktionsmanualer för nybörjare i utbildningssammanhang ej bör

vara så hårt strukturerade och omfattande som konventionella instruktionsmanualer. Nybörjaren bör få större frihet att sätta sina egna mål och försöka uppnå dessa utifrån given information om vilka programfunktioner och kommandon som är relevanta i sammanhanget. Forskningsresultat visar att manualer kan kortas ned väsentligt, men att de bör innehålla utförlig information om hur användaren kan ta sig ur fel-situationer.

Föreläsning

Ett annat vanligt sätt att genomföra en utbildning är att en lärare föreläser och att användarna sedan med jämna mellanrum genomför egna övningar enligt lärarens anvisningar eller genom att följa en instruktionsmanual. Användaren har då möjlighet att fråga läraren, om han eller hon råkar i svårigheter. Observationer av sådana inläringssituationer har visat att variationen bland användarnas prestationer ofta är så stora, att läraren har svårt att hinna med att både ge de svagaste eleverna den hjälp de behöver och de bästa ny instruktion. En allmän slutsats är att undervisning bör ske i små grupper med ca 4 elever. En annan slutsats är att gruppstorleken kan ökas om man delar in eleverna i homogena grupper. Det är väsentligt att tänka igenom vilka egenskaper som är relevanta, när man försöker skapa homogena grupper av användare. Exempel på sådana kan vara tidigare datorerfarenhet, ålder, kön och tidigare utbildningsnivå i exempelvis matematik.

Utforskning

Vid utforskning orienterar sig användaren själv i programmet och i extremfallet så sker detta utan hjälp av lärare eller manual. Det finns som i de flesta fall både för- och nackdelar med denna inlärningsform. När det gäller komplicerade program eller funktioner så är det troligt att nackdelarna är fler än fördelarna. Detta gäller särskilt användare som är något äldre och har mindre erfarenhet och utbildning. En nackdel med detta inlärnings sätt är att användare utan förkunskaper, när det gäller den aktuella programtypen, riskerar att drunkna i information. Detta

leder till förvirring och användaren förstår inte var någonstans han eller hon är i programmet och kan ej dra korrekta slutsatser. Reaktionen på en tangentryckning blir förmodligen inte det förväntade och användaren kan ha svårt att ställa feldiagnos och att återkomma till utgångspunkten. Inläringen riskerar därmed att bli osystematisk, frustrerande och ofullständig (Allwood, 1998).

Till fördelarna med utforskning hör att användaren är aktiv i inläringssituationen. Användaren måste själv formulera hypoteser om utfallet av kommandon och skapa egna förklaringar till datorns svar och egna diagnoser vid feltillstånd. Utforskning utan manual kan därför i vissa sammanhang fungera bra som inlärningsmetod. Men förutsättningen är då att programmet är mindre komplicerat och att det i bakgrunden finns tillgång till en lärare, som kan ingripa vid behov (Davis & Bostrom, 1993). Utforskning som metod bör i regel ej utnyttjas i sammanhang, där användaren lämnas utan ytterligare stöd.

Observation av program som demonstreras

Demonstration av ett program där en nybörjare deltar som observatör ingår ofta som ett inslag i en inläringssituation. Forskning har visat att nybörjaren som observerar användning av ett program aktivt försöker koppla ihop knapptryckningar med de förändringar som syns på skärmen (Lewis, m.fl., 1987). Man vet även att det är lättast för de ovana användarna att förstå vilken effekt ett visst kommando har, om effekten visar sig på skärmen direkt efter det att datorn erhållit kommandot. Kommandon med fördröjd effekt är svårare att uppfatta och kan skapa förvirring hos den ovane som inte vet om kommandot haft effekt eller inte. Ett exempel är inställningar av program där effekterna av det nya värdet visar sig långt senare. När effekten av ett kommando visar sig på skärmen är det också en fördel om information ges om vilket kommando som gav upphov till effekten. Denna beskrivning bör självklart använda beteckningar som användaren förstår. Syns inte effekten på skärmen är det lämpligt att skärmen ändå visar en verbal beskrivning efter det att effekten ägt rum.

Dagens program uppfyller oftast inte dessa önskemål. I sådana fall är det viktigt att läraren tänker på att tala om vilket kommando som gett upphov till den effekt användaren ser på skärmen. Detta är naturligtvis särskilt viktigt vid kommando med fördröjd effekt.

Begränsade program

Program som utgörs av begränsade versioner av ett mer komplicerat program har visat sig kunna vara effektiva medel, när det gäller förbättring av användares inläring. Sådana program är i regel ej svåra att åstadkomma och innebär att nybörjarna utestängs från stora delar av det kompletta programmet. En hel del forskning kring sådan inlärningsmetodik har utförts av gruppen kring John Carroll vid IBM i USA. Man har jämfört inläring med hjälp av begränsade program med inläring där användaren använder fullständiga program. En viktig princip i de begränsade programmen är att användare fortfarande alltid har möjlighet att genomföra en uppgift från början till slut. Som exempel kan nämnas en uppgift i ordbehandling där användaren på ett enkelt sätt kan skriva in ett dokument, spara det, och få det utskrivet på en skrivare.

I en studie fann man att av användare som utnyttjade den begränsade programversionen hade 27 % snabbare inläringstid jämfört med en grupp som använde det fullständiga programmet. Senare testades bägge grupperna i en situation där hela programmet var tillgängligt för bägge grupperna. Resultaten visade att den grupp som under inläringen använt sig av det begränsade programmet då var mer än en tre gånger så snabb på att lösa uppgifter som delvis var nya, jämfört med den grupp, som använt det fullständiga programmet. Fördelad inläring med först en utvald del av innehållet visade sig vara mer effektiv, vilket även framkommit vid andra typer av inlärningsforskning. Man jämförde också de två gruppernas förståelse av programmet, men här fann man ingen skillnad mellan grupperna. Begränsade versioner av mer omfattande och komplicerade program har under den senaste tiden blivit allt vanligare och är till särskilt stor hjälp för användare som

måste lära sig ett nytt applikationsprogram på egen hand (Allwood, 1998).

Inlärningsprocess

Inlärnning av datorprogram kan beskrivas i tre olika steg. Dessa tre steg tar hänsyn såväl till användningssituationen, till utvecklingen som till användarens förmåga att utnyttja datorn.

Utbildningsfasen, steg 1

Det första steget i ”utbildningsfasen” kan utformas på olika sätt. En vanlig metod är traditionell undervisning i form av en kurs, eller att användaren går igenom en instruktionsmanual. I dessa fall får användaren instruktion av en lärare eller från en manual. Den skrivna instruktionen återger programmets olika funktioner, vad de uträttar m.m. Användaren får också utföra väl specificerade övningar på datorn. Den inlärningsaktivitet som sker i denna fas kan liknas vid att åka omkring som passagerare i en bil. En vanlig form av datorutbildning i Sverige är ofta av intensiv korvstoppningskaraktär. Enligt inlärningspsykologisk kunskap är denna utbildningsform inte effektiv eftersom inlärnning spridd över olika tillfällen ger bättre minnesbehållning än inlärnning som sker vid ett tillfälle men tar samma totala tid (Anderson, 1995). Tidigare har nämnts att instruktionsmanualer kan vara begränsade versioner av den fullständiga för nybörjare. De bör tala om hur man tar sig ur felsituationer och det bör finnas konkreta exempel på hur man löser hela uppgifter från början till slut. Användaren bör få lära sig att använda hjälpresurser och uppmantras att söka hjälp av kolleger och rådgivningscentraler. Om användarna utgörs av lärare bör de få lära sig hur de ska kunna utnyttja datorn i sitt eget arbete med journalskrivning, mötesrapporter, undervisningsplanering m.m. förutom hur eleverna ska kunna utnyttja datorn som en inlärningsresurs i skolarbetet.

Användningsfasen, steg 2

I användningsfasen är användaren på sin arbetsplats i till exempel en skola och ska nu försöka utföra vissa delar av sina arbetsuppgifter med hjälp av datorn. Läraren ska även försöka börja använda datorn som ett pedagogiskt hjälpmedel i skolarbetet. Läraren måste noga tänka igenom vilka arbetsuppgifter, som är lämpliga att utföra med hjälp av det eller de program han eller hon lärt sig under utbildningen. Dessutom måste läraren bestämma i vilka ämnen det är lämpligt att använda datorstöd samt vilket eller vilka program, som ska användas och tillvägagångssättet. Kanske är det även aktuellt att låta eleverna hämta information via Internet för att besvara frågor, som de själva eller läraren formulerat. Läraren måste under denna fas ha tillgång till hjälpdokumentation, till exempel manualer, för att påminna sig vilket kommando som är relevant för att åstadkomma en viss programfunktion. Han eller hon måste också känna till i vilken ordning de ska användas. Användaren måste även kunna avgöra vilka kommandon som är tillgängliga vid specifika skärmbilder. Skillnaden mellan inläringens första steg, som kan liknas vid att vara passagerare i en bil, och steg två är att vid detta steg måste man köra bilen själv. När man kör bilen själv måste man kunna hitta från ett ställe till ett annat.

Läraren förväntas nu kunna lösa vissa arbetsuppgifter med datorns hjälp och kunna utnyttja den i undervisningen. I detta steg är det nödvändigt att läraren har tillgång till användbar dokumentation och/eller har möjlighet att kunna be någon kollega eller "IT-ansvarig" om hjälp när det uppstår problem. Många studier visar att nybörjare är ovilliga att läsa manualer (Rettig, 1991). En anledning är troligen att nybörjaren har svårt att hitta den önskade informationen, vilket kan bero på bristande träning. En annan anledning kan vara att nybörjaren har svårt att förstå manualens text. Liknande svårigheter har tidigare nämnts i samband med utnyttjande av programmets hjälpfunktioner. För att undvika problem i steg 2 är det viktigt att under steg 1 träna läraren att använda hjälpfunktion och manual.

Fulländningsfasen, steg 3

I ”fulländningsfasen”, steg 3, ökar användarens effektivitet i programanvändningen. Detta sker bland annat genom ökad snabbhet i planering och utförande av kommandon. Det sker också genom att läraren blir bättre på att utnyttja programmets möjligheter i sina arbetsuppgifter och i skolarbetet tillsammans med eleverna.

Forskning visar emellertid att användare ofta stannar i sin inlärningsprocess. Det är vanligt att användare inte lär sig utnyttja programmets alla kommandon (Rosson, 1985). I stället tar man sig fram genom att använda mycket färre kommandon än programmet innehåller.

Uppföljning och vidareutbildning är uppenbara sätt att hjälpa användarna att bättre utnyttja programmets möjligheter. Ibland kan det vara svårt att motivera dem för vidareutbildning till exempel på grund av tidsbrist. I allmänhet är de dock intresserade, särskilt om de får hjälp av en vikarie att sköta det vanliga skolarbetet under vidareutbildningen. Motivationen blir också större när användaren inser begränsningen i de programfunktioner som används i jämförelse med de mer kraftfulla funktioner som finns att tillgå.

3. Problem vid utvecklingsprojekt

Trots att det idag finns en hel del erfarenheter av datorisering inträffar ofta många typer av problem och svårigheter. Vid genomförande av utvecklingsprojekt är det till exempel vanligt att kostnaderna blir högre än beräknat. Kostnaderna måste skäras ned och man väljer då ofta att göra nedskärningar av delar i projektet, som ej är så synliga. Sannolikheten är stor att man exempelvis minskar kontakter med användare samt planering och tid för utbildning. Däremot försöker man i regel bibehålla satsning på datorutrustning och tekniska installationer av olika slag. Ett annat vanligt problem är att man underskattar den tid det tar att förankra projektet och datoriseringen hos användarna. Dessutom händer det att man tar för lätt på betydelsen av att göra detta. Denna

typ av informationsarbete är viktigt för användarnas inställning till datoriseringen, det vill säga för deras acceptans.

Studium av användbarhet och användbarhetsaspekter

För att undvika problem vid utvecklingsprojekt är det värdefullt att studera användbarheten hos datorprogram och att specificera vilka kravnivåer ett program ska uppfylla ur olika användbarhetsaspekter. Tidigare har en beskrivning givits angående uttrycket *användbarhet* och dess komponenter *anpassning*, *användarvänlighet*, *användaracceptans* och *användarkompetens*. Användbarhetsaspekter för ett program kan bl.a. gälla tid för inläring och övning av olika delar av programmet samt användarnas acceptans och förståelse av programmet. Dessutom ingår programmets uppbyggnad, användarnas värderingar av användarvänligheten och anpassning till användarnas kompetens vid användning av programmet.

På samma sätt som för ett program kan olika användbarhetsaspekter specificeras för till exempel en användarmanual. Exempel på sådana är förekomst av eftersökt information i texten, tid för att hitta önskad information i manualen, begriplighet av texten, användarnas bedömning av manualens användarvänlighet och grafiska utformning.

Varje användbarhetsaspekt bör anges i termer av hur aspekten konkret tar sig uttryck. Man måste göra klart för sig att den aktuella egenskapen ska mätas och bedömas genom konkreta exempel.

Betydelsen av kunskaper om människa–datorinteraktion

Genom åtgärder av det slag som nämnts ovan kan många svårigheter och problem undvikas vid utvecklingsprojekt omfattande datorisering i olika sammanhang. Vid införande av datoranvändning i skolan har hittills en förhållandevis liten del både tidsmässigt och kostnadsmissigt satsats på undersökningar om människa–datorinteraktion. Det gäller användarnas uppfattningar och upplevelser angående användbarhet, utbildning, tid för inläring av program, disponering av tid i skolarbetet, m.m. För att förstå vad som händer när människor använder datorer,

är det nödvändigt att ha kunskaper om olika faktorer som kan inverka vid interaktionen mellan människa och dator. Sådan kunskap är av väsentlig betydelse när det gäller att öka inläringseffekterna vid datoranvändning.

Vid en tillbakablick på 1970-talet och framåt finner man att det under årens lopp gjorts stora satsningar på datorer och annan teknisk utrustning. I det första skedet av försöksverksamheten koncentrerades intresset till datatekniken, datorer och programvara. Intresset för lärares utbildning var i det närmast obefintligt. 1984 gav SÖ (Skolöverstyrelsen) ut studieplanen "Datalära i grundskolan" för grundskolans högstadium. Denna studieplan var en följd av resultatet från projektet "DIS", Datorn I Skolan. Fortbildningen av lärarna förutsatte man skulle ske internt på skolan angående datatekniska kunskaper liksom i fråga om samhällsmässiga och pedagogiska konsekvenser av datorstöd i undervisningen. Sådan utbildning genomfördes sällan.

Erfarenheter, som samlats från tidigare arbetsgrupper, projekt- och försöksverksamheter, utgjorde grunden för projektet "Datorn Och Skolan", DOS, som genomfördes 1988/89–1990/91. Detta var ett tre-årsprojekt vars huvudsyfte var att generera erfarenheter inför det fortsatta arbetet med datoranvändning i undervisningen. Arbetet på central nivå det vill säga SÖ:s DOS-grupp arbetade under första året mest med direkt stöd till lärarna. Därefter kom dess verksamhet allt mer att omfatta utveckling av programvara, eftersom man ansåg att det var brist på "bra" sådan. De flesta lärarna hade dock inte tillräckliga kunskaper för att använda programmen i undervisningen och någon utbildning av lärarna förekom tyvärr inte heller i detta sammanhang.

År 1994 tillsatte regeringen en IT-kommission vars uppgift var att främja en bred användning av informationstekniken i Sverige. Målsättningen formulerades i ett antal punkter och i en av dessa framhölls att utbildning av lärare är nödvändig.

En nationell satsning har gjorts av Stiftelsen för Kunskaps- och Kompetensutveckling. Erfarenheter och resultat finns redovisade från totalt ca 70 projekt i landet fördelade på 27 kommunbaserade projekt

och 48 mindre projekt. Satsningen har hittills givit en del goda resultat men består ändå av punktinsatser med tanke på totala antalet skolor i landet. Förhoppningen är att de utvalda skolorna ska dela med sig av sina kunskaper och erfarenheter till övriga skolor. Hur detta kommer att ske i verkligheten återstår att se (Riis m.fl., 1997).

I IT-propositionen 1995/96 ägnas ett särskilt avsnitt åt lärarutbildning och fortbildning av lärare. Inledningsvis konstateras att målet från och med 1998 var att samtliga som erhåller examen avsedd för läraryrket ska ha kunskaper om och erfarenheter av hur IT kan användas i undervisningen. Fortbildning av lärare ska leda till goda kunskaper om datorn som redskap i undervisningen och även till praktiska färdigheter. Dessa beslut kräver betydande ekonomiska tillskott från i första hand regeringen. Det är svårt att förutsäga när samtliga nyutbildade lärare och övriga lärare i landet har uppnått dessa mål angående användning av IT i skolan. Stora satsningar har emellertid gjorts och görs på flera håll i landet angående datorn som pedagogiskt hjälpmedel.

Regeringen satsar 1,5 miljarder kronor under de följande åren med början år 1999 på utveckling av informationsteknik (IT) i skolan. Lärarna erbjuds fortbildning under arbetstid och de får även förfoga över en multimediatator i hemmet. Ett viktigt mål är att förbättra lärarnas förutsättningar att utnyttja IT som ett verktyg för lärandet. Se nedan "Datorns införande i den svenska skolan".

Många undersökningar angående datorstöd har genomförts och de visar mycket varierande resultat. I allmänhet finns ej någon diskussion eller information om människa-datorinteraktion och hur denna på ett positivt eller negativt sätt kunnat påverka de erhållna resultaten. Någon information eller någon förundersökning angående exempelvis användbarhet finns sällan redovisad. Det är mycket troligt att olikheter i användarnas kompetens, acceptans, motivation, tidigare erfarenheter m.m. har inverkat på resultaten vid datoranvändning. Detta gäller både lärare och elever. Utan någon vetenskap eller information om dessa faktors inverkan i enskilda undersökningar av datoranvändning är det svårt att avgöra resultatens validitet eller tillförlitlighet. Det är inte heller

möjligt att göra valida och rättvisande jämförelser med andra studier.

4. Samhällssyn, skolans innehåll och arbetssätt

I avsnittet om människa–datorinteraktion framhölls betydelsen av höga positiva värden angående användbarhet och hur anskaffning av datorer och annan teknisk utrustning i början var helt dominerande. De senaste åren har en förändring skett och man inser numera lärarens viktiga roll vid datoranvändning. Lärarens inställning, kunskaper och erfarenheter i fråga om datorstödd inläring uppmärksammas alltmer.

Under många år har svensk skola hämtat idéer om skolutveckling i USA. Detta gäller även användning av datorer som pedagogiskt hjälpmedel. Den filosof på den amerikanska kontinenten, som haft mest inflytande över vårt svenska skolväsende är John Dewey (1859–1952). Tillsammans med sin hustru Alice Chipman startade Dewey en försökskola, som kom att betyda mycket för en ny rörelse inom pedagogiken, den så kallade progressivismen. Förmodligen är han en av de första som omvandlar utvecklingspsykologin till en pedagogisk vetenskap. Utveckling är ett centralt begrepp i hans arbeten. Han menar att hos alla finns utvecklingsmöjligheter. Barns främsta kännetecken är inte frånvaron av kunskaper och färdigheter utan en oerhörd och medfödd förmåga att lära sig det de inte kan för att därigenom få ny kunskap. Samhällets utveckling är beroende av individens utvecklingsmöjligheter (Naeslund, 1981).

I början av 1900-talet blev USA en stormakt. Den snabba industrialiseringen och urbaniseringen samt den stora invandringen medförde krav från samhället på förändringar av undervisningens innehåll och hela skolväsendet. John Dewey formulerade en filosofi och en pedagogik som tillgodosåg dessa krav och hans huvudtes är att undervisningen ska utgå från individen. En rationell läroplan utformades för skolan bestående av tre element: 1) Pragmatism, 2) Individualism och 3) Rationalism.

1. Pragmatism innebär att läroplanen ska bygga på kunskaper, som individ och samhälle har nytta av. Den rationella läroplanen bygger

således på de faktiska kunskaper man behöver i samhället. Som exempel kan nämnas att det i läroplanen ska stå dels hur mycket matematik eleverna ska lära sig och dels vilken typ med avseende på dess användning i framtiden. Med denna pragmatiska syn började nya ämnen att införas i läroplanerna som till exempel ”hemkunskap” och ”antropologi”. I dagens skola är ett exempel på pragmatism samhällets krav på förändring av elevernas arbetssätt till större självständighet och lärarens mer handledande roll. Eftersom datoriseringen utbreder sig alltmer förväntar sig samhället att eleverna lär sig att använda detta verktyg redan tidigt i skolan.

2. Med individualism menade Dewey att pedagogikens utgångspunkt är individen och läroplanstänkandet kom därför att centreras kring individen. Läraren ska i sin undervisning utgå ifrån elevens behov och förutsättningar. Denna uppfattning, att utbildning handlar om enskilda individers inläring, har länge präglat läroplanstänkandet. Periodvis har denna föreställning varit totalt dominerande. Genom användning av datorer i undervisningen kan denna bättre anpassas till enskilda elevers behov. Dessutom kan datoranvändning bättre tillvarata enskilda elevers intressen och ge dem träning i självständigt arbete.

3. Med rationalism avsåg Dewey att utbildningen inte enbart ska reproducera kunskap, det vill säga lära ut befintlig kunskap. Den har också till syfte att producera kunskap varmed menas ny kunskap samt medverka till samhällsutveckling. Som exempel på rationalism i nutid kan nämnas utnyttjandet av datorer för att producera ny kunskap. Skolan ska också bidra till en positiv förändring genom att utveckla landets kultur.

Grundtanken att utbildning handlar om enskilda individers inläring kom att präglade hela läroplanstänkandet. Detta har i sin tur lett till att läroplansfrågor alltmer reducerades till psykologiska frågor – till frågor kring inläring och tänkande. Inom det rationella tänkandet utvecklades pedagogik till en tillämpning av psykologin. En god läroplan byggde på nyttiga kunskaper, vilka arrangerades med hänsyn till individens utveckling och hur inläring och tänkande fungerar. De svenska

läroplanerna har i betydande utsträckning påverkats av John Deweys idéer och pedagogik. Hans uttryck *Learning by doing* är till exempel ett välbekant begrepp för de flesta lärare (Lundgren, 1989).

De första personatorerna konstruerades i USA i början på 1970-talet och datoranvändningen har där utvecklats i snabbare takt än i Sverige. Användningen av mer omfattande datorstöd i skolan startade också tidigare i USA. På grund av landets tidigare stora inflytande i fråga om svenska läroplaner och svensk pedagogik är det helt förståeligt att även datorstödd undervisning i amerikanska skolor påverkat och fortsätter att påverka den svenska skolan. Representanter från svenska skolor förlägger gärna studiebesök till USA och svenska lärare erbjuds ofta möjligheter att besöka kolleger i amerikanska skolor. De största och mäktigaste datorföretagen och programtillverkarna finns även på den amerikanska kontinenten. Dessa har ett betydande inflytande på användning och utveckling av datorutrustning och program i Sverige. Vårt lands stora intresse för datorer och deras användning är därför mycket förståeligt med tanke på hur vår utbildning under lång tid påverkats av metoder, pedagogik och samhällssyn i amerikanska skolor.

5. Datorns införande i den svenska skolan

I det följande ges en kort sammanfattning av datorns införande i den svenska skolan.

En kort tillbakablick

De första datorerna infördes på 1970-talet i den svenska skolan men det var först 10 år senare som datorn på allvar började användas som pedagogiskt hjälpmedel i undervisningen. I början av 1980-talet handlade diskussionerna mycket om vilka datorer som var bäst, vilket operativsystem som var lämpligast, och vilket programspråk som skulle användas. I dag diskuteras skillnader mest i fråga om olika programvaror när det gäller utrustning. Programmering förekommer sällan i

skolan och skillnaderna mellan operativsystem är av mindre betydelse beroende på hög grad av standardisering.

Införandet av datorstödd undervisning i den svenska skolan återges genom redogörelser av några betydelsefulla projekt och satsningar inom IT, som genomförts sedan 1970-talet. Slutsatser och erfarenheter från de tidigare projekten bildar en grund för de efterföljande.

Projekt och satsningar inom IT

Princess

Ett av de första svenska projekten rörande datorstöd i undervisningen genomfördes under åren 1973–1982 (Kollerbaur m.fl., 1983). Det benämndes PRINCESS-projektet (Project for Research on INteractive Computer-based Education SystemS) och genomfördes med Anita Kollerbaur som projektledare av en grupp forskare vid CLEA (Computerbased LEArning environments), ett forskningscenter för studium av datoranvändning i skolan vid institutionen för ADB vid Stockholms universitet/Tekniska Högskolan. Vetenskapliga ledare var professorerna Börje Langefors, ADB-institutionen och Bengt-Olov Ljung vid dåvarande Högskolan för lärarutbildning i Stockholm.

Inom projektet utvecklades och utprovades en modell för datorstöd i undervisningen. Modellen omfattade bl.a. hur datorstöd kan relateras till undervisningsplanering, läromedelsförsörjning och personalutbildning m.m. Syftet var främst att utifrån en pedagogisk helhetssyn och ett tvärvetenskapligt arbetssätt definiera funktionella krav och ge exempel på lösningar snarare än att utveckla produkter, som skulle kunna användas i större skala. Här var inbegripet frågan hur användningen av datorstöd kunde förbättra undervisningen. Ett grundläggande ställningstagande inom projektet var att en sådan förbättring endast kunde åstadkommas om pedagogiska krav och andra tillämpningsaspekter fick styra utvecklingen av programvara och datorutrustning. Datorstödet skulle användas som en resurs, där användarna skulle vara subjekt och inte objekt i arbetet.

För att pröva modellen utvecklades datorstöd i bl.a. ämnena matematik, naturkunskap (kostlära), historia och samhällskunskap och projektet samverkade med lärare och elever främst från Tibbleskolan i Täby utanför Stockholm.

Dis

Ett annat omfattande projekt under 1970-talet fick benämningen DIS (Datorn I Skolan). Resultaten från denna studie påverkar fortfarande dataundervisningen i våra skolor. Syftet med projektet var att studera ”de pedagogiska konsekvenserna av datoriseringen, det vill säga påverkan på undervisningens innehåll, organisation och metodik samt på fortbildning och läromedel (Skolöverstyrelsen, 1980b, s. 1). Arbetet koncentrerades kring tre huvudpunkter:

- 1) Undervisning om datorer och datorers användning i samhället – datalära.
- 2) Användning av datorer i skolan för att modernisera undervisningen till exempel som räknetekniskt hjälpmedel – ämnesanknuten datoranvändning.
- 3) Utnyttjande av datorer som inlärningshjälpmedel – datorstödd undervisning.

De tre punkterna brukar kortare benämnas som undervisning *om*, *med* och *av* datorer. För att kunna genomföra punkt 1 infördes i läroplanen Lgr 80 datalära på högstadiet (Skolöverstyrelsen, 1980a). Läroplanen trädde i kraft 1982 och undervisningen ska enligt denna omfatta 80 timmar. Datalära ska fördelas på flera ämnen och integreras i undervisningen. När det gäller punkt 2 ska till exempel kalkylprogram förekomma på ekonomiska linjer och speciella ritprogram vid tekniska linjer för konstruktion av ritningar. Vad beträffar punkt 3 och datorstödd undervisning bestämdes i läroplanen att ”eleven ska styra användningen av datorer och inte tvärtom”, vilket även betonats i PRINCESSprojektet.

Prodis

Efter DIS-projektet följde PRODIS (PROgramvara och Datorutrustning I Skolan) i början av 1980-talet. Denna undersökning hade samma mål som DIS men den snabba tekniska utvecklingen inom datorområdet gjorde att datorer och programvara blev föremål för en särskild utredning. Företrädare för Statskontoret samarbetade med forskare kring ADB vid Stockholms universitet och syftet var att utarbeta riktlinjer för skolledare och andra beslutsfattare i skolan vid anskaffning av lämplig datorutrustning för skolan. De allmänna råden skulle gälla den kommande femårsperioden.

Som exempel kan följande anvisningar nämnas: Programmen bör vara enkla att använda och användaren ska fortlöpande eller efter begäran få anvisningar från programmet när det används. Programmen ska vara pedagogiskt anpassade med relevant innehåll för visst moment. Det ska finnas övningsexempel och anvisningar i programmet, som hjälper lärare och elever vid feltryckningar, inmatning av otillåtna data och att komma vidare i programmet. Det framhölls särskilt att program bör byggas upp kring en dialog, vilken bör vara så utformad att eleven har möjlighet att ställa frågor, att interagera med datorn och att inte bli styrd av den.

Tudis

Under samma period i början av 1980-talet startade, på uppdrag av regeringen, STU (Styrelsen för Teknisk Utveckling) ett projekt, TUDIS (TeknikUpphandling Datorn I Skolan) som innebar utveckling och konstruktion av en lämplig dator för den svenska skolan. Uppdraget utgick från de resultat, som framkommit vid de tidigare DIS och PRODIS projekten. Efter flera års arbete och ansenlig försening infördes i svenska skolan en specialkonstruerad dator för skolbruk: COMPIS (COMPUter In School). I samband med skoldatorn introducerades också ett speciellt programspråk, som skulle vara lätt att använda. Det fick namnet COMAL (COMMon Algorithmic Language). Resultatet av detta projekt blev ej det förväntade. Ett stort antal lärare, som använt

compisdatorn i undervisningen, har negativa uppfattningar och erfarenheter av dess användbarhet. Även dåtida elever, som minns denna dator, har samma negativa uppfattning. De ovan nämnda målen angående användarvänlighet, dialog mellan dator och användare, interaktion med datorn, användbarhet m.m. kunde ej uppnås. Compisdatorn ansågs föråldrad och otidsenlig redan från början och hade ej den önskade kvaliteten (Lindh, 1997).

3-årssatsning på grundskolans högstadium

Vid vårriksdagen 1984 fattades ett beslut om en treårssatsning om och med dator teknik på grundskolans högstadium. Sextio miljoner anslogs för inköp av datorutrustning till skolan för ett undervisningsavsnitt kallat datalära. Medlen skulle rekvireras av kommunerna under åren 1984/85–1986/87. Perioden förlängdes senare att omfatta även 1987/88. För att en skola skulle få bidrag måste vissa villkor uppfyllas. Som exempel kan nämnas att kommunen måste tillskjuta samma belopp som staten vid inköpen av datorerna. Det måste även finnas en plan för utbyggnad av undervisningsvolymen och en plan för fortbildning av lärare. Dessutom fick endast utrustning, som var godkänd av Skolöverstyrelsen (SÖ), köpas. Utvärderingen av undervisningen i datalära utfördes av forskare vid institutionen Tema Teknik och social förändring i Linköping (Riis, 1987). Resultaten av utvärderingen visade att de uppsatta målen varken uppnåts i fråga om datalärans omfattning, som skulle vara ca 80 timmar, eller när det gällde dess innehåll. De flesta skolor låg inom intervallet 10 till 25 timmar. Resultaten var förmodligen ofta beroende av om det fanns någon eldsjäl på skolan, som drev på kolleger och skolledare. Även i detta fall blev resultatet ej det förväntade.

Dpg

Projektverksamheten fortsatte under 1980-talet och 1985 tillsattes på utbildningsdepartementet en arbetsgrupp för programutveckling inom skolans område, DPG (DataProgramGruppen). Arbetsuppgiften för

denna grupp var att ta fram lämplig programvara utifrån de tankegångar som fanns från tidigare projektverksamhet. Under tre år bedrevs försöksverksamhet vid ett tjugotal skolor. En av gruppens uppgifter var att kategorisera programvara. De olika typerna utgjordes av drillprogram, undervisande program, verktygsprogram och lektionsprogram. Drillprogram var program med rutinartade övningar, till exempel glosträning. Undervisande program var ämnade att ersätta läraren till vissa delar. Verktygsprogram var en form av skalprogram, det vill säga användaren bestämde själv innehållet som vid till exempel ordbehandling och kalkylering. Lektionsprogram var simuleringsprogram, som skulle användas för att beskriva förlopp och processer. Gruppen försökte finna samband mellan programtyp och effekter i undervisningen och framhöll särskilt verktygs- och lektionsprogram som betydelsefulla vid inläring. Undervisande program tog man helt avstånd ifrån och ansåg att de "ej var förenliga med de arbetsmetoder, som läroplanen förordar" (Lindh, 1997).

Dos

De samlade erfarenheterna från tidigare arbetsgrupper och projektverksamhet av olika slag (ex. DPG) utgjorde grunden för nästa projekt, DOS (Datorn Och Skolan), som genomfördes läsåren 1988/89–1990/91. Detta projekt var en treårssatsning, som innehöll tre delar omfattande *centralt*, *regionalt* och *lokalt* utvecklingsarbete. Huvudsyftet var att erhålla erfarenheter inför det fortsatta arbetet med datoranvändning i undervisningen (Jedekog, 1998).

Arbetet på *central* nivå utfördes av Skolöverstyrelsens (SÖ:s) DOS-grupp, som till stora delar bestod av medlemmar från DPG (se ovan). Första året arbetade gruppen med direkt stöd till projektskolorna men därefter ägnades allt mer tid åt utveckling av programvara. Anledningen var brist på "bra" programvara ute på skolorna. Syftet med programvaruarbetet var bland annat: 1) att förse skolan med olika exempel på god programvara i olika ämnen och på olika nivåer, 2) att utveckla goda simuleringsprogram för i första hand olika yrkesutbild-

ningar, 3) att engagera ansvariga för kursplanearbete i metodikfrågor kopplade till datoranvändning i undervisningen, 4) att kunna visa upp exempel på användning av datorn som pedagogiskt hjälpmedel för lärare, skolpolitiker samt ansvariga på lokal och central nivå.

Resultatet av det *centrala* utvecklingsarbetet resulterade i programvara, som var mycket avancerad vid jämförelse med vad som tidigare åstadkommit. Programmen skilde sig åt både till innehåll och form från det mesta som användes i skolorna under projektperioden. De flesta lärare hade emellertid inte den kompetens, som behövdes för att använda dem i undervisningen och någon fortbildning av lärare förekom ej (se avsnittet MDI, människa–datorinteraktion).

Det *regionala* projektarbetet genomfördes inom elva projekt varav de flesta hade anknytning till respektive högskola med lärarutbildning. Avsikten var att denna del av treårssatsningen skulle stödja den försöksverksamhet, som pågick på skolorna och att införliva deras erfarenheter i lärarutbildningen. Det visade sig att satsningen på de regionala projekten gav avkastning inom programvaruutveckling istället för inom det pedagogiskt/metodiska området, vilket hade varit den egentliga avsikten (Gidlund, 1991, s. 51).

Det var meningen att arbetet på både den *centrala* och den *regionala* nivån skulle ha en pedagogisk del och en del bestående av programutveckling. I båda fallen skedde tyvärr kraftiga förskjutningar mot programutveckling. Denna undersökning är ytterligare ett exempel på hur de pedagogiska frågorna utelämnats och hur lärarna glömts bort.

I det *lokala* utvecklingsarbetet om datorn som pedagogiskt hjälpmedel deltog uppskattningsvis 160 skolor i landet såväl grundskolor som gymnasieskolor och specialskolor. Alla ämnen var i stort sett representerade. Syftet med denna del av DOS-projektet var bland annat: 1) att minska överflödiga drillmoment och rutinmoment och i stället låta eleverna arbeta med att formulera och lösa problem, 2) att genomföra undervisning som annars inte var möjlig t.ex. datorsimuleringar, 3) att inte enbart använda datorn som en morot eller omväxling för eleverna, 4) att studera nya arbetsmetoder och pedagogiska ansatser i

yrikesinriktade ämnen med hjälp av datorteknik, 5) att ge elever med svårigheter ökade möjligheter till stöd vid inläring.

Den slutliga utvärderingen 1991 visade bland annat: 1) att den mesta datateknikanvändningen i skolan inriktats mot färdighetsträning och ganska enkla datortillämpningar, 2) att de avancerade pedagogiska dataprogrammen ännu ej har använts av vanliga lärare och deras elever och det är svårt att uttala sig om programmens värde, 3) att datatekniken är ett tillskott i de handikappade elevernas tekniska och pedagogiska hjälpmedelsarsenal, vars betydelse knappast kan överskattas, 4) att den datateknikanvändning som ökat mest de senaste åren, bland annat inom den aktuella försöksverksamheten, är ord- och textbehandling i svenska och i främmande språk, 5) att man inom den största andelen projekt arbetar med samma innehåll som tidigare. Även arbetsättet är ganska oförändrat trots datorstödet (Riis, 1991, s. 75–76).

Förutom det som ovan redovisats, visade utvärderingen 1991 dessutom att den breda satsningen med insatser också från SO-lärarna inte hade förverkligats. När det gäller fortbildning av lärare inom dataområdet genomfördes denna oftast internt på skolan med skolans dataansvarige som lärare (Jeddeskog, 1998).

Skolverkets satsningar

I augusti 1992 fick Skolverket i uppdrag av regeringen att ansvara för utveckling och genomförande av den svenska datapolitiken inom skolområdet. Datoranvändningen i skolan måste följa samma utvecklingslinjer som användningen av datorer i samhället (Regeringsbeslut 1992-08-20). Syftet var att stimulera användningen av datorn som ett redskap – ett hjälpmedel – bland andra i skolarbetet. För att få en uppfattning om datortillgången och användningen av datorer i skolorna genomförde Skolverket ett par studier 1993.

Den ena studien (Skolverket, 1994a) avsåg att kartlägga tillgången på hårdvara i form av elevdatorer, lärardatorer, datasalar, lokala nätverk, CD-ROM spelare m.m. Av resultaten framkom att tillgången på datorer var mycket varierande i olika skolformer. I grundskolan delade

i genomsnitt 38 elever på en dator och för lärarna var motsvarande tal 27. Datorerna var ofta placerade i datasalar och knappt en tredjedel av grundskolans datorer ingick i ett lokalt nätverk. Extern datakommunikation kunde användas av en fjärdedel av grundskolorna och drygt en tiondedel hade tillgång till CD-ROM spelare.

Den andra studien (Skolverket, 1994b) hade som huvudsyfte att få vetskap om den datorstödda undervisningens innehåll och uppläggning i landets grundskolor, gymnasieskolor och kommunala vuxenbildningar. Några resultat från studien visade att datoranvändningen varierade mycket när det gäller omfattning och innehåll både mellan och inom skolor. På högstadiet användes datorn främst inom svensk-, matematik- och specialundervisningen. Dessutom utnyttjades den på ett antal skolor i datalära. De programvaror som dominerade undervisningen inom grundskolan var ordbehandlingsprogram, övningsprogram, ritprogram och kalkylprogram. Tyvärr var de förväntade effektivitetsvinsterna på grund av datoranvändningen i allmänhet ej särskilt stora. Som en förklaring angavs skolans brist på pengar för inköp av hård- och mjukvara samt upplevd och verklig brist på kompetens hos lärarna inom datorområdet. De positiva erfarenheterna av datoranvändning var att motivationen, koncentrationen och självförtroendet ökade hos eleverna. De negativa kommentarerna handlade mest om brist på antal datorer eller svårigheter att få plats i datasalen. Lärarna förklarade att de behövde mer utbildning inom dataområdet och man ville erhålla mer kunskap om de pedagogiska konsekvenserna vid datoranvändning.

Användning av Internet

Det globala nätverket Internet har blivit en uppskattad "kunskapskälla" vid datoranvändning i skolan. Det följande innehåller en mycket kortfattad beskrivning av detta nätverk, som används för informationsspridning, e-postanvändning m.m.

Internet är utan tvekan det snabbast växande mediet i världshistorien. Det började som ett amerikanskt militärt forskningsprojekt i liten

skala 1969, spreds under 1970- och 80-talet i den akademiska världen och är idag ett globalt, interaktivt massmedium med många miljontals användare. Denna explosiva utvecklingsprocess medför genomgripande förändringar – inte minst vad gäller möjligheten att ta emot och sprida information. Men – Internet är oöverskådligt stort och till skillnad från biblioteket finns ingen heltäckande katalog, som kan visa vägen till den information, som söks. Det finns inte heller någon central auktoritet, som kan garantera innehållets kvalitet eller riktighet och det kan vara svårt att få veta varifrån informationen kommer. Det krävs även en del kunskaper för att kunna dra nytta av informationsrikedomarna. Kunskaper måste uppdateras ständigt eftersom allt befinner sig i förändring. Man behöver ha aktuell kunskap om de hjälpmedel, som finns tillgängliga och vara medveten om deras brister och förtjänster. Man bör även känna till olika slag av hjälpmedel såsom sökmotorer, kataloger, virtuella mötesplatser m.m. För att lyckas med informationssökning på Internet krävs en viss bakgrundskunskap, vilken i hög grad utgörs av praktisk kunskap (Pålsson, 1998).

Det svenska Skoldatanätet

Förutom användning av olika datorprogram har det globala nätverket Internet blivit uppskattat som kunskapskälla vid datoranvändning i skolan. För att underlätta användningen av Internet i skolarbetet bildades Det svenska Skoldatanätet 1994 på uppdrag av regeringen. Syftet med projektet, som drivs av Skolverket, är att utveckla IT-användningen i den svenska skolan. Skoldatanätet är ett stöd för lärare och ska bidra till skolans IT-utveckling. Det har till uppgift att hjälpa lärare och elever att hitta det material, som de behöver för skolarbetet vid användning av Internet. Lärarna har en viktig uppgift att fylla genom att undervisa eleverna om hur de kritiskt granskar informationen på nätet. Det gäller såväl värdering av innehållet och källorna som bearbetning av informationen till kunskap.

Här finns information och användbara tjänster både för den som är ny på området och för den som har större erfarenhet. Det finns en

mängd basinformation och en kurs, som förklarar vad Internet är för något. Det finns också en grundkurs i datoranvändning. Kurserna är kostnadsfria och erbjuds alla lärare och elever. På detta nät finns aktuella sidor, som innehåller information om allt nytt och spännande som händer och allmänna nyheter om skola och IT. I slutet av artiklarna finns möjligheter att kommentera texternas innehåll. På detta sätt kan man utbyta åsikter och erfarenheter.

På Skoldatanätet finns *Länkskafferiet*, som är en databas med tusentals kvalitetsbedömda informationskällor. Webbplatserna är avsedda att användas i svenska skolan och är utvalda av olika redaktörer, som var och en har sitt specialområde. Huvudmålgruppen är elever i åldrarna 10–15 år och deras lärare. Databasen innehåller även en hel del material för yngre elever och för elever på gymnasienivå. Med hjälp av *Länkskafferiet* hittar eleverna snabbt och enkelt användbara länkar eftersom informationskällorna är grupperade i olika ämnesområden. I ”*Länkskafferiet*” finns också en praktisk handledning ”Att värdera webbplatser själv” till stöd för egen värdering av webbplatser.

Bland mycket annat på Skoldatanätet finns också möjligheten att hämta information från olika tidningars artikeldatabaser. Skoldatanätet har ett avtal för skolanvändning och kan kostnadsfritt söka i flera databaser. Exempelvis i IPS, som innehåller artiklar om som rör tredje världen och miljöfrågor samt i Affärsdatas artikelarkiv. På Multimediambyrå finns möjligheter för lärare och elever att skapa och publicera eget material på Internet. Där kan man läsa mer om hur datorn kan användas som ett kreativt verktyg i undervisningen. I Idébanken finns mängder av tips, idéer och lektionsförslag för lärare. I denna finns också interaktiva kurser i Multimedia Lab, HyperStudio, Kid Pix, m.m.

Lpo 94•Lpf 94

I de båda läroplanerna Lpo 94 och Lpf 94 från 1994 framhålls informationstekniken tydligast i de avsnitt som återger rektors ansvar. Där ställs kravet att skolans arbetsmiljö ska utformas så att eleverna får tillgång till handledning, läromedel av god kvalitet och annat stöd för att

själva kunna söka och utveckla kunskaper. Sådant stöd kan exempelvis vara bibliotek, datorer och andra hjälpmedel. I kursplanen för grundskolan framhålls datorn som ett naturligt hjälpmedel och under ämnet ”Matematik” står att ”Informationsteknologin och spridningen av kraftfulla miniräknare och datorer har dramatiskt vidgat våra möjligheter att snabbt få underlag för att fatta beslut”. Ordet ”Datalära” nämns inte någonstans i kursplanen, vilket tyder på att eleverna ska få färdigheter i att använda informationsteknik inom samtliga ämnen. Detta ingick redan 1984 i SÖ:s handlingsplan.

Lpo 94 (anpassad till förskola och fritidshem)

Läroplanen för det obligatoriska skolväsendet, Lpo 94, har anpassats till att även omfatta förskoleklassen och fritidshemmet (Lpo 94, 1998). Förskoleklassen är en del av skolan och det första steget i att genomföra och uppfylla skolans mål. Fritidshemmet ska bidra till att målen uppnås. Struktur och inriktning i Lpo 94 består huvudsakligen i denna version. Skolans mål och riktlinjer när det gäller normer och värden ges dock en mer framträdande plats.

IT-kommission 1994 och 1995

Från läroplanen 1994 och fram till 2000-talet har ytterligare satsningar gjorts för att utveckla och öka användningen av informationsteknik i landet. På våren 1994 bildades en IT-kommission av den dåvarande regeringen och vid regeringsskiftet år 1995 presenterades en ny sådan med nästan helt nya ledamöter. Den nya kommissionen uppgav att arbetet i allt väsentligt skulle bygga vidare på den föregående kommissionens. ”Målet ska vara att datorn blir ett hjälpmedel som öppnar möjligheter för en ny pedagogik”. Kommissionen har även i uppdrag att motverka negativa konsekvenser av den snabba IT-utvecklingen. Som exempel nämns utanförskap, sårbarhet och nya klassklyftor. En del faktorer framhålls som särskilt betydelsefulla för att IT ska få genomslag i skolan. Till dessa hör lärarens sätt att undervisa. Lärarens undervisning kommer att i stor utsträckning utgöras av handledning i

stället för förmedling av kunskaper. Eleven kommer att få ta större ansvar för sitt kunskapsinhämtande. Biblioteken kommer att ha tillgång till stora kommunikationsnät och bibliotekarierna blir ”informationslotsar på framtidens kunskapsöcean”.

Ungdomens IT-råd, IT-guiden, IT-proposition och avtal 2000

Ytterligare försök och satsningar gjordes under 1990-talets senare hälft för att åstadkomma utökad användning av informationsteknik. Som exempel kan nämnas Ungdomens IT-råd, IT-guiden, IT-propositionen 1995/96:125 och Avtal 2000.

Ungdomens IT-råd bildades samtidigt med den andra IT-kommisionen och rådet består av ungdomar mellan 14 och 27 år. Informationstekniken är för dem liksom för många ungdomar en naturlig del av livet. Bland annat ska rådet förmedla kunskap om hur barn och ungdomar kan utnyttja modern informationsteknik i skolan och på fritiden. Rådets uppgift är att informera om goda exempel på användning av informationsteknik bland barn och ungdom.

IT-guiden är en skrift som 1995 publicerades av Skolverket och Svenska Kommunförbundet. I skriften framhåller man skolans betydelse för att Sverige ska bli framgångsrikt på IT-området och hänvisar till de båda IT-kommissionernas konstaterande att IT-satsningar inom skolan ska prioriteras.

Avtal 2000. I februari 1996 publicerades ett par skrifter av Lärarförbundet, Lärarnas Riksförbund och Svenska Kommunförbundet i samband med det nya femåriga kollektivavtalet. I skrifterna finns bland annat överenskommelser om lön och allmänna anställningsvillkor och även ett utvecklingsdokument,

De båda skrifterna har fått benämningen Skolutvecklingspaketet och ger kommuner och skolor möjligheter att utifrån egna villkor förändra arbetsorganisationen, utveckla lärarrollen och utnyttja arbetstiden på så sätt att elevernas lärande främjas. Lärarnas inflytande ska bli större i skolan och förslag och idéer till lokala lösningar ska uppmuntras. Det nya systemet för lärares arbetstid och lönesättning är det inslag som

väckt mest uppmärksamhet. Det gemensamma ordet för förändringarna är *skolutveckling*. Eleverna förväntas ta mer ansvar för sitt lärande och i denna pedagogiska förändring anses informationstekniken spela en betydande roll. De enskilda skolorna föreslås diskutera olika frågor såsom exempelvis hur IT ska kunna bidra till pedagogisk förnyelse och hur lärarrollen kan komma att påverkas. Även behovet av kompetensutveckling ska utredas. I avtalet står bland annat att ”innovationskraft ska beaktas vid lönesättning”, vilket av många lärare likställs som intresse för IT-frågor och användning av informationsteknik. På många håll har därför IT-intresserade lärare, som utnyttjat IT i undervisningen, kunnat erhålla högre lön än en kollega som satsat på annan verksamhet inom skolan.

Utveckling av IT-användning

Utbildningssektorns betydelse för IT-användningen och dess utveckling framhålls särskilt i regeringens skrivelse 1997/98:19. De kunskaper och erfarenheter, som erhålls av lärare inom skolan måste föras vidare till andra kolleger, skolor etc. Dessutom bör successivt en pedagogisk utveckling inom IT-området skapas genom spridning av exempel på hur IT kan användas i undervisningen. Dokumentet framhåller även förändringar, som den nya tekniken förväntas innebära och möjligheter till pedagogisk förnyelse. IT kan utveckla nya arbetsformer och ge eleverna ökat ansvar för sitt eget lärande. Biblioteken förväntas få ökad betydelse liksom bibliotekarien, som kan bli en värdefull assistent till läraren i kunskapssökandet. Flera av dessa synpunkter har även framhållits tidigare. Samtidigt konstateras att utvecklingen av IT i undervisningen gått relativt långsamt hittills och inte alls i samma takt som gjorda investeringar i utrustning. Dessutom betonas att informationstekniken är ett redskap vid inläring vars möjligheter, begränsningar och effekter ännu inte är utforskade. I skrivelsen understryks att såväl forskning om datoranvändning i utbildningssammanhang som utbyte av erfarenheter angående datorstöd både inom och utom landet måste öka.

Stor satsning på IT och lärare

Under de närmaste åren satsar regeringen 1,5 miljarder kronor på IT i skolan. Delegationen för IT i skolan, ITiS, har lagt fram ett program, som omfattar 60.000 av landets lärare och skolor i alla kommuner. Lärarna erbjuds fortbildning under arbetstid och får möjlighet att använda en multimediatator i hemmet. Alla skolor ska få Internetuppkoppling och alla elever en e-postadress.

Målet med kompetensutvecklingen i satsningen "Lärandets verktyg" är att skapa bättre förutsättningar för att uppnå en likvärdig skola i hela landet med hög kvalitet för alla barn och ungdomar. Lärarna ska få möjligheter att utveckla sin yrkesroll och sitt eget lärande. De ska genom denna satsning få fördjupa sina nuvarande kunskaper om när, var, hur och varför informationstekniken och kommunikationstekniken kan användas som ett hjälpmedel för varje enskild elev. Avsikten är att ge eleverna större möjligheter att uppnå de nationella och individuella målen enligt läroplanerna.

Lärarna ska genom aktivt deltagande i lokala utvecklingsprojekt genom praktisk handling pröva metoder och modeller lämpade för IT-stöd. Hänsyn ska tas till de lokala resurserna. Målet är att erhålla fördjupade kunskaper om elevers lärande och lärares arbetssätt och arbetsformer när IT används som ett verktyg. Utifrån nyvunna erfarenheter ska man analysera för- och nackdelar med IT som hjälpmedel och som informationskälla för olika elev- och studerandegrupper. Vidare ska IT-relaterade samhällsförändringar studeras som även får konsekvenser för skolan. Dessutom ska deltagarna i projektet kunna belysa etiska och demokratiska frågor vid användning av IT. Iakttagelserna ska analyseras utifrån den värdegrund som läroplanerna och skolan vilar på.

Ovanstående redogörelse är en kortfattad beskrivning av datorns införande i den svenska skolan och av de omfattande satsningar, som gjorts och görs i olika projekt samt hur statens och kommunernas medel använts och används. Som framgått tidigare har tid och kostnader framför allt gått till utrustning och programutveckling. Den pedago-

giska delen med den praktiska användningen av IT i det dagliga arbetet och i inlärningsprocessen har ej uppmärksammats tillräckligt. Ej heller har man tagit hänsyn till lärares och lärarstuderandes nödvändiga behov av utbildning om datorn som inlärningsresurs i skolarbetet. Det har funnits en outtalad förväntan om att de som i sitt arbete sysslar med utbildning på egen hand ska skaffa sig de nödvändiga kunskaperna och erfarenheterna. På lärarhögskolorna har tillräckliga resurser ej avsatts för obligatorisk utbildning för alla lärarstuderande i datoranvändning. Utbildningen har i hög grad varierat. På vissa lärarhögskolor har det funnits valbara kurser, som endast ett mycket begränsat antal haft möjlighet att genomgå. I olika dokument och skrivelser från senare delen av 1990-talet, exempelvis IT-propositionen 1995/96, finns dock förhållningsorder om en breddning och utveckling av informationstekniken i skolan. Man nämner i propositionen att från och med 1998 skulle samtliga som erhöll examen för läraryrket ha kunskaper om och erfarenheter av hur IT kan användas i undervisningen. Regeringen ställde samma krav på handlingsprogram för kommuner och skolor som för lärarutbildningar. I regeringens skrivelse 1997/1998:19 framhölls att erfarenheter om pedagogisk utveckling inom IT-området skulle spridas från skola till skola och även exempel på hur IT kunde användas i undervisningen. Ambitionerna i dessa anvisningar är ännu ej förverkligade i landets samtliga skolor. Regeringens satsning på 1,5 miljarder kronor skiljer sig från de övriga på så sätt att lärarens roll och utbildning poängteras. Lärarna får möjlighet till fortbildning under arbetstid och får även förfoga över en multimediatator i hemmet. Lärarna ges möjligheter att utveckla både sin lärarroll och sitt eget kunnande. Avsikten är att förbättra lärarnas förutsättningar att nyttja IT som ett verktyg i sin lärargärning.

Den huvudsakliga anledningen till att använda datorn är oftast att den ska underlätta utförandet av en uppgift, som vi föresatt oss att utföra. Förutom denna anledning är syftet i många fall dessutom att höja "kvaliteten" på ett arbetsresultat. Man skulle annorlunda uttryckt kunna säga att datorn ska hjälpa oss att höja vår produktivitet (se

ovan). Tidigare har man ansett att hög produktivitet uppnås om ett program, förutom hög innehållsmässig kvalitet, har alla funktioner, som behövs för att lösa en uppgift i till exempel matematik och all den information, som behövs för att lösa uppgiften. Gradvis har det dessutom blivit uppenbart att programmet även måste ha god användbarhet. I ett tidigare avsnitt om människa–datorinteraktion har användbarhet beskrivits som en interaktiv egenskap. Detta innebär att ett programs användbarhet i användningssituationen även bestäms av olika egenskaper hos användaren och dessa egenskapers samverkan. De olika faktorer, som tillsammans avgör ett programs användbarhet, är *anpassning*, *användarvänlighet*, *användaracceptans* och *användar-kompetens* (se ovan). Den effektiva produktiviteten utgörs av interaktionen mellan de tre nämnda faktorerna, vilka är: 1) programmets funktionalitet, 2) nödvändiga informationer för att lösa uppgifterna och 3) programmets användbarhet (Allwood, 1998). I undersökningar om datorstödd undervisning är användbarheten av stor betydelse. Vid införandet av datoranvändning i den svenska skolan har intresset tidigare framför allt inriktats på ett programs funktionalitet och det nödvändiga informationsbehovet vid lösning av uppgifter. Användbarheten och således användarens betydelse och inverkan när det gäller resultaten har ej uppmärksamats tillräckligt. Förhoppningsvis kommer den senaste stora satsningen på lärares utbildning och fortbildning att ge bättre resultat när det gäller deras kunskaper om datoranvändning och datorstödd inläring.

6. Forsknings- och utvecklingsprojekt inom skilda ämnesområden

Sedan införandet av datorstödd undervisning i den svenska skolan har flera studier genomförts i vårt land för att undersöka eventuella effekter av datoranvändning och användarnas inställning till datorstöd. Även utomlands har under många år datorns värde som pedagogiskt hjälpmedel i undervisningen prövats på olika sätt. Vid genomgång av undersökningsresultat förefaller de flesta studerande att vara intresse-

rade av datoranvändning (Tanner, 1984). När det gäller kunskapseffekter är resultaten däremot mer varierande. En del undersökningar redovisar negativa effekter och andra positiva. De negativa förefaller att vara i majoritet för närvarande. I detta avsnitt återges ett antal exempel på nationella och internationella forsknings- och utvecklingsprojekt.

Nationella projekt

Viksjöprojektet

Ett av de tidigare projekten genomfördes under åren 1984–86 i Viksjö, en ort i Järfälla kommun strax utanför Stockholm. Studien var ett treårigt samarbetsprojekt och de tre parterna som ansvarade för detta var Järfälla skolstyrelse, dataföretaget IBM och bokförlaget Natur och Kultur. I projektet ingick Viksjöskolan och försökspersoner var skolans ca 500 elever i årskurserna 7, 8 och 9. IBM försåg eleverna med datorutrustning och bokförlaget Natur och Kultur hade hand om utveckling och produktion av läromedel för datorstödd undervisning. Alla elever i skolan deltog i projektet liksom samtliga personalkategorier (Dahlin, 1987).

En betydelsefull uppgift i undersökningen var att utveckla och pröva nya datorprogram. Mer än 25 programpaket utvärderades och de flesta av dessa var avsedda för skolbruk. Några var dock standardprogram av typ textbehandling. Bland skolprogrammen fanns matematik- och glosprogram samt program för ämnet geografi. Slutsatsen blev att programvaror för skolbruk skulle allra minst uppfylla följande krav: De skulle 1) vara lätta att använda, 2) ha klara instruktioner, 3) utnyttja grafik, 4) gärna utnyttja färg, 5) ha kommando på svenska, 6) ha samma kommando för samma operationer (utnyttja vedertagen standard), 7) vara interaktiva (dialog elev–dator var viktig), 8) omfatta mer än en lektion, 9) tillföra undervisningen något man inte lika gärna kan göra utan dator.

Vid utvärderingen framhöll lärarna att datorstöd borde kunna utnyttjas mer i samhällsorienterande ämnen. Att detta ej skett under projektiden berodde på att det endast fanns bristfälliga program. I

främmande språk och övningsämnen hade man inte kunnat komma på några tillämpningsområden fast ansträngningar gjorts. Av rapporten framgår att lärarna funnit det lätt att hitta goda tillämpningar för datorstöd i svenska, matematik, hemkunskap och i specialundervisning.

När det gäller elevernas uppfattning om datorstöd ställdes frågan: ”Vilken är Din inställning till att datorer används i undervisningen?” Svaret visar att de allra flesta eleverna är positiva till datorstödd undervisning och att det är små avvikelser mellan flickornas och pojkarnas inställning. Av rapporten framgår även att pojkar och flickor uppfattar användning av datorstöd på ungefär samma sätt. Det finns dock en speciell skillnad mellan könen. Denna gäller hur ofta elever, som har dator hemma, använder den. Pojkar, som har dator hemma, utnyttjar denna betydligt oftare än flickor. Denna skillnad kan eventuellt bero på att pojkar i denna ålder ofta har ett större intresse för dataspel än flickor samt även på programutbudet.

Projekt vid Rönnowska skolan

I boken *Datorstödd undervisning i skolan* har Jörgen Lindh (Lindh, 1997) bland annat beskrivit sin egen undersökning, som var förlagd till Rönnowska skolan, en gymnasieskola i Helsingborg. Projektet startade 1988 och fortgick till och med läsåret 1991/92. Han berättar inledningsvis att han tagit intryck av Viksjöprojektet ovan. Det övergripande målet i projektet var att utvärdera om datorer bidrar till att skapa en ”bra pedagogisk miljö”. En sådan miljö definieras på följande sätt: En pedagogisk miljö är ”bra” om eleverna stimuleras till 1) ökad kreativitet, 2) ökat intresse för skolarbetet och 3) ökad effektivitet i kunskapsinhämtandet. Om man med hjälp av datorn kan uppnå ett eller flera av de ovan ställda tre målen, så menar han, att den är berättigad i skolans arbete.

För att kunna utvärdera ”den pedagogiska miljön” beslöt han och övriga deltagande lärare i projektet att de skulle studera faktorer, som var knutna till den egna skolan och sätta upp fem olika undersökningsmål. Kunde han sedan i sin utvärdering få svar på hur de upp-

ställda undersökningsmålen uppnåts, så skulle det även vara möjligt att besvara frågan om datorers inverkan på den pedagogiska miljön. De fem undersökningsmålen var att:

- 1) ta reda på elevers och lärares attityder till datoranvändning,
- 2) undersöka hur man kan skapa datorstöd som kan hjälpa svagpresterande i deras studiesituation,
- 3) finna former för användning av datorstöd för att bidra till ökad individualisering i skolarbetet,
- 4) studera eventuella skillnader mellan pojkars och flickors användning av datorstöd,
- 5) undersöka om datorstöd ger ökade möjligheter att skapa samverkan mellan två eller flera ämnen.

Svaren på de uppställda undersökningsmålen blev:

- 1) En klar majoritet av eleverna var positiva till datorstöd medan lärarnas uppfattning var mer återhållsam. Även om det fanns många lärare som hade börjat använda datorer, så var det långt ifrån vanligt. Ett av skälen tycktes vara att flera av dem var allmänt negativa till datorisering.
- 2) Lärarna ansåg att de svagpresterande haft stor nytta av datorstödet.
- 3) Lärarnas uppfattning om möjligheterna till och sättet att individualisera undervisningen varierade i olika ämnen. Datorn var i rätt sammanhang ett användbart redskap vid differentiering både av uppgifters innehåll och svårighetsgrad.
- 4) Resultat av intervjuer visade att pojkar ofta hade ett egenintresse för datorer medan flickor oftare såg till nyttan av datorn som ett hjälpmedel i skolarbetet.
- 5) Lindh fann att resultaten ger anledning att tro att datorn kan utgöra en viktig del i en samverkan mellan två eller flera ämnen. Som exempel anges programmet "Motion", som kan användas i både matematik och idrott.

Det övergripande syftet med undersökningen var att utvärdera om datorer bidrar till att skapa en "bra pedagogisk miljö" (se ovan). Minst ett

av de tre villkoren måste vara uppfyllt för att datorer skulle anses befo- gade att använda i undervisningen. Lindh anser att hans undersökning entydigt visar att datorer ger ökat intresse för skolarbetet, vilket således är ett tillräckligt skäl till datoranvändning i skolan. Enkäterna, intervju- erna, lärarnas rapporter och lektionsobservationer har styrkt detta.

I studien ingick även att pröva om det var möjligt att påvisa eventu- ells kunskapseffekter vid användning av datorstöd i matematik. Svårig- heter vid en undersökning av sådana effekter, påpekar han, beror på att många variabler kan inverka på resultatet: lärare, undervisningsmaterial (bok), programvara, datasal, elever (begåvning, förkunskaper, kön, skola) pedagogisk uppläggning, disciplin, tester (testutformning, testsi- tuation). Variablerna kan dessutom ha olika stor betydelse, när det gäller datorstöd i undervisningen. Han tror till exempel att lärarens roll har jämförelsevis stor betydelse för ett gott resultat vid undervisning med datorer. Det är också troligt att variablerna sinsemellan påverkar varandra. Variation och utbud av programvara har exempelvis sam- band med elevernas förutsättningar i fråga om kunskaper och datoran- vändning (Lindh, 1997, s. 150).

I projektverksamheten deltog lärare med olika ämneskombinationer och de mest omfattande studierna gjordes i matematik för att studera eventuella effekter av datorstödd undervisning. För att få underlag för en bedömning jämfördes prestationer hos ”datagrupper” och ”icke datagrupper”, det vill säga mellan grupper som hade datorstöd och så- dana som saknade detta.

I studien gjorde han en uppdelning i fyra kategorier med avseende på *medium* och *metod*. I hans modell utgjordes medierna av bok res- pektive dator och metoderna av traditionell respektive individualiserad undervisning. Vid införande av datorstöd i matematik ansåg han att det var det rimligt att anta att undervisningsmetoden förändras från ett tra- ditionellt lärarlett arbetssätt till ett arbetssätt där eleverna mestadels ar- betar på egen hand, således individuellt. Det var enligt hans uppfattning mest intressant att undersöka om det i verkligheten kunde finnas diffe- rens i kunskapseffekter mellan traditionell klassundervisning i mate-

matik där boken var det huvudsakliga hjälpmedlet och individualiserad undervisning med stort inslag av datorstöd. Helst skulle försökssituationen påminna om den som upprätthålls vid experimentella försök.

Vid en experimentell försökssituation eftersträvas att förutsättningarna för försöksgrupperna är likvärdiga med dem för kontrollgrupperna, i det här fallet de som undervisas på ett traditionellt sätt utan dator. Det enda som bör skilja är *mediet*, i detta fall *datorn*. Läraren bör vara densamma vid båda undervisningstyperna, lokalen likaså osv. Även undervisningsmetoden bör vara densamma. Med de beskrivna villkoren uppfyllda, skulle det bli möjligt att göra en rättvisande bedömning av mediets betydelse för undervisningen.

Den som har erfarenhet av undervisning inser emellertid, att en försökssituation av experimentell art är svår att uppnå i en sådan komplex miljö som skolan. Det man kan göra är att i största möjliga mån ha kontroll över de i försöket ingående faktorerna (Lindh, 1997, s. 151).

Information om eventuella kunskapseffekter vid datorstöd kan givetvis ej erhållas enbart av mediet datorn, som ej är en variabel, utan av kombinationen dator och användning. Vid en undersökning med försöksgrupper, en experimentgrupp och en kontrollgrupp, bör de två grupperna vara så lika varandra som möjligt, när det gäller variabler, som kan tänkas inverka på undersökningsresultatet (se ovan). Den beroende variabeln är datoranvändning och denna ska endast förekomma i experimentgruppen. Resultatet av datoranvändning i matematik kan studeras i form av eventuella kunskapseffekter i ämnet hos experimentgruppen under en viss period. Jämförelser görs samtidigt med kontrollgruppens värden under samma period.

I den tidigare refererade artikeln *Lär man bättre med datorer* (Stigmar, 1997) återfinns bland annat följande stycken:

Av det ovan nämnda framgår att varken *medium* eller *metod* kan hävdas utgöra några patentlösningar som medför effektiv inläring. Undervisningens former och innehåll är inte oberoende av varandra och en av lärarens svåraste och viktigaste uppgifter är att se vilka arbetsformer, som krävs vid olika typer av innehåll för olika elever.

Att därför till exempel förlita sig till datorer och problemundersökande arbetsformer som det enda saliggörande i skolan ter sig med hänsyn till det ovanstående som orimligt. Skolan måste variera undervisningen och använda olika medier och metoder där ingen av dessa behöver vara överlägsen den

andra. I stället för en ensidig fixering vid medium och metod bör man utgå från de studerande och granska de strategier de tillämpar för att organisera sitt stoff vid inläringen och anpassa undervisningen efter deras olika behov och förutsättningar (Stigmar, 1997, s. 60–61).

I Stigmars artikel framhålls lärarens betydelse och ansvar, när det gäller att ha kunskap om *hur* elever lär och ej enbart *vad*. Lärarna borde ta mer aktiv del i att hjälpa sina studerande att lära sig lära (Marton, Hounsell & Entwistle, 1996). Marton m.fl. (1977) menar också att en förutsättning för att läraren ska göra sig förstådd är att han själv försöker förstå eleverna. Vid datorstödd inläring är, liksom vid annan typ av inläring, lärarens inställning, kunskaper, förmåga att förstå elevernas behov, förmåga att anpassa undervisningsmetod till viss typ av inlärningsstoff m.m. av stor betydelse för inlärningsresultatet. Hänsyn bör även tas till människa–datorinteraktion vid studium om effekter av datorstöd i undervisningen.

När det gäller effektiviteten hos inlärningsmetoder har det blivit allt mer uppenbart att det ej finns ett entydigt svar på frågan vilken metod som är effektivast. Svaret blir i stället ”det beror på” (Marton, m.fl. 1977, s. 165). ”Man kan exempelvis anse att en arbetsform som bygger på elevens egen aktivitet är bättre än en som inte gör det, men av det följer inte på något sätt hur man ska göra i det konkreta fallet och inte heller utesluter det att vissa färdigheter faktiskt förvärvas genom hämning”. Olika forskningsresultat om inläring har även visat att lärarens attityd mot de studerande och undervisningen får en alltmer framträdande roll vid jämförelse med metoder och teknik (Marton, Hounsell & Entwistle, 1996).

Lindh försökte utvärdera datorstöd i matematik under tre år och kunde konstatera att försökssituationen tyvärr ej varit enhetlig under denna tid. Lokalen där dataundervisningen genomfördes var till exempel en sal med betydligt trevligare interiör än andra salar på skolan. Hur stor betydelse denna skillnad i fråga om miljö har är i detta fall svårt att avgöra. Att miljön är av betydelse är känt från tidigare forskning (t.ex. Lohmann, 1990).

Dataundervisningen renodlades inte så att enbart dator användes i

dataklasserna utan i dessa användes både bok och dator. Anledningen var att det inte fanns datorprogram som kunde täcka alla kursmoment. Dessutom ville eleverna ej vara utan lärobok.

Lindh redovisar tre undersökningar under läsåren 1989/90, 1990/91 och 1991/92, med uppdelningen en för varje läsår. *Det första läsåret* 1989/90 ingick tre klasser, en experimentgrupp och två kontrollgrupper i studien. Grupperna togs ej ut slumpmässigt utan bestod av grupper som lärarna i projektet undervisade i för tillfället. Av rapporten (Andersson & Lindh, 1990) framgår att skillnader mellan experimentgrupp och kontrollgrupper endast upptäcktes i ett avseende. Experimentgruppen hade blivit bättre på ett färdighetstest, som gällde multiplikationsräkning. Vid övriga prov märktes ingen skillnad. *Det andra läsåret* 1990/91 testades 7 klasser fördelade på fyra olika undervisningstyper. Undervisningstyp 1 (traditionell undervisning) omfattade 4 klasser, undervisningstyp 2 (traditionell undervisning och demonstration med hjälp av dator) omfattade 1 klass, undervisningsgrupp 3 (individualiserad undervisning med dator) omfattade 1 klass och grupp 4 (individualiserad undervisning med bok) omfattade 1 klass. Utvärderingen på ett diagnostiskt prov visade inga förbättringar för experimentklasserna under detta läsår. Det vill säga det fanns inga säkerställda skillnader mellan klasserna med datorstöd och kontrollklasserna. *Det tredje läsåret* 1991/92 deltog fyra klasser i undersökningen och dessa var fördelade på två experimentgrupper och två kontrollgrupper. Experimentgrupperna undervisades enligt typ 3 med dator medan kontrollgrupperna hade traditionell undervisning enligt typ 1. Tester av samma typ som tidigare läsår användes och vid samma tidpunkter, det vill säga i början av hösten och våren. Resultaten från de diagnostiska proven för läsåret 1991/92 visade att medelvärdena för experimentgrupperna ökade något mer än för kontrollgrupperna. En förklaring till detta kan vara att medelvärdet i en av experimentgrupperna var något lägre än i de övriga grupperna. Det var en allmänt svagpresterande grupp. Vid granskning av de individuella resultaten i denna experimentgrupp framkom, som stöd för denna förklaring, att de svag-

presterande förbättrade sig mer än de högpresterande. I en av kontrollgrupperna var medelvärdet högt redan vid första testtillfället, vilket kunde ha medfört en "takeffekt". Den möjliga spridningen uppåt av denna grups värden till det maximala antalet poäng var mycket begränsad.

Som Lindh själv framhåller finns många osäkerhetsfaktorer i denna undersökning. Som exempel kan nämnas att undersökningen består av endast ett fåtal grupper (klasser) och att det var olika lärare i de olika grupperna. Någon kontroll av lärarnas olikheter i fråga om undervisning, förkunskaper, inställning till datoranvändning m.m. redovisas inte. Lärarens betydelse för stimulering av elevernas kunskapsutveckling framhålls dock av Lindh och även deras olika förutsättningar i detta avseende.

Det är självklart att en lärares förmåga att stimulera kunskapsutveckling hos en grupp varierar. Hur stor betydelse detta haft i det här fallet är svårt att uttala sig om (Lindh, 1997, s. 155).

Antalet elever i de olika grupperna finns redovisade endast i några fall. De exempel som redovisas ger ej tillförlitlig information eftersom bortfallet i flera av diagrammen över resultaten är av betydande storlek (Lindh, 1997 s. 138–142). Ett exempel är frågan "Vad tycker Du om att arbeta med datorer?" Endast 125 elever besvarade denna fråga av totalt 164 stycken. Bortfallet, 39 stycken, var jämnt fördelat på klasserna och utgjordes av "normal frånvaro". Uttryckt i procent var 24 % frånvarande eller nästan 1/4 av deltagarna, vilket statistiskt sett ger osäkra värden. När det gäller undersökningen i matematik återges dessutom endast grupper, ej antal elever. Antal frånvarande anges ej vid något av dessa mättillfällen.

Något försök att jämföra lärarna i olika avseenden såsom exempelvis i fråga om undervisningssätt gjordes ej. Det är därför svårt att dra långtgående slutsatser angående effekter i fråga om elevernas kunskapsinhämtande, vilket Lindh själv framhåller. Han fann dock en successiv prestationsökning i "datorgruppen".

Intressant är emellertid att utvecklingen under de tre läsåren var sådan, att vi fick en utveckling där grupper med datorstöd successivt presterade något bättre än kontrollgrupper (Lindh, 1997, s. 155).

Lindh anser att utvecklingen eventuellt kan förklaras av att programvaran efterhand blev bättre. Det blev även en bättre samordning av olika faktorer såsom lärares genomgång, individuell hjälp och träning med dator i den grupp, som hade datorstöd.

Det sammantagna intrycket är emellertid att de svagpresterande eleverna gjorde de största förbättringarna, vilket betyder att vi lyckats med vår målsättning att stimulera kunskapsutveckling för denna elevgrupp (jfr s. 33). Dessutom märktes i samtliga elevgrupper ett ökat intresse för skolarbetet som kan kopplas till användningen av datorstöd (Lindh, 1997, s. 155).

Lindh avslutar redogörelsen för studien avseende kunskapseffekter i matematik med att säga att det skulle vara intressant att göra en fördjupning av denna studie, där utvärderingssättet utvecklades i ett storskaligt försök med fler klasser involverade än vad som av praktiska skäl var möjligt i hans fall.

Anledningar till att datorer ej används i undervisningen

Vid bedömning av resultat som gäller datoranvändning inom skolvärlden bör man, enligt Lindh, reflektera över vilken roll datorn har eller borde ha. Felaktiga organisatoriska åtgärder har utan tvivel bidragit till stora brister, när det gäller införande av datorstöd, men det finns säkert även andra förklaringar. En av uppgifterna inom projektet var att studera orsaker till att en stor del av lärarna med humanistisk eller samhällsvetenskaplig inriktning inte använder datorer i undervisningen. Efter intervjuer om orsaker till varför denna stora del av lärarkåren inte utnyttjar datorer i undervisningen framkom huvudsakligen tre skäl vilka han benämner humanistiska, tekniska och pedagogiska.

Med *humanistiska* skäl menas att lärarna känner rädsla eller avoghet mot datorer och ett datorfyllt samhälle. Det kan exempelvis vara lärare med starkt natur- och konstintresse. För dem kan datorn upplevas som skrämmande. Många av dessa lärare har även inställningen att för att syssla med datorer måste man ha ett matematiskt sinnelag. Med

tekniska skäl menas att lärarna känner oro för att inte klara av att hantera datorer och kringutrustning. De känner sig osäkra och underlägsna gentemot eleverna. Känslan av underlägsenhet är en anledning till att avstå från datoranvändning. *Pedagogiska* skäl innebär att lärarna har svårt att finna lämpliga tillämpningar, som skulle kunna höja undervisningens pedagogiska kvalitet på ett rimligt sätt i förhållande till arbetsinsatsen. De två förstnämnda skälen kan karakteriseras som emotionella, eftersom lärarna i hög grad styrs av känslor. Det tredje skälet har att göra med ett ställningstagande där lärarna vid en analys av för- och nackdelar tagit avstånd från datoranvändning. De ovan återgivna emotionella skälen ingår i det tidigare beskrivna begreppet människa-datorinteraktion och har otvivelaktigt stor betydelse både för viljan att använda datorer och även för resultatet vid datoranvändning i skolarbetet.

Vid en sammanfattning av resultaten för hela projektet betonar Lindh elevernas stora intresse för datoranvändning, vilket han anser kan ge mer aktiva elever i skolarbetet. Han anser att om man vill få effekter av kunskapsinhämtning är det viktigt att ta hänsyn till olika faktorer, som kan påverka undervisningen med datorstöd, att man har ett helhetsperspektiv. För övrigt tyder resultaten även på att ett hinder för att få fler lärare att använda datorer är en rädsla hos många inför data-tekniken eller en bristande tilltro till datorstödd undervisning. Det finns skäl att tro att så kallade drillprogram med datorer kan medföra ökade kunskaper, speciellt då för svagpresterande elever. Det finns goda möjligheter att differentiera svårighetsgraden i ett datorprogram och på så sätt individualisera elevernas arbetssätt. Det verkar inte finnas några märkbara skillnader mellan pojkars och flickors förmåga att tillgodogöra sig datorstödd undervisning.

Forskning vid Lunds tekniska högskola om IT och lärande

Bodil Jönsson är professor i rehabiliteringsteknik och forskare vid CERTEC (Centrum för Rehabiliteringsteknik), som tillhör Lunds tekniska högskola. Hennes forskningsinriktning rör framför allt IT och

lärande, som gäller effekter av teknikpedagogiska koncept vid kognitiva störningar.

Att studera hur funktionshindrade människor lär sig med hjälp av datorn, bl.a. i särskolan, kan ge nya idéer och kunskaper för IT-didaktiken. Dessa kan också ha giltighet för inläring i allmänhet. Många gånger tidigare har det visat sig att det som vuxit fram som lösning på riktigt svåra problem vid inläring även är generellt användbart.

SVårigheten när det gäller att bedöma datorns värde som redskap i undervisningen är inte *om* datorn har någon attraktionskraft över huvud taget utan att besvara frågorna *vad* den kan användas till, *hur* och *varför*. Datorn är attraktiv både för funktionshindrade och ej funktionshindrade människor, vilket framgått i mängder av observationer och experiment.

Bodil Jönsson presenterar 12 punkter (Jönsson, 1996) i vilka hon försöker förklara datorns attraktionskraft. Dessa punkter har tillkommit under en process med många delaktiga. Hon har dessutom själv under ca ett halvår ägnat mycket tid åt att hämta information om detta verktyg. Hennes avsikt har varit att försöka komma underfund med varför datorn är så intressant och varför många blir så koncentrerade på och uppslukade av datorn.

1. *Datorn är ett underordnat, ansiktslöst, kravlöst och spännande redskap*

Alla människor vill lyckas. Har man datorn som partner och bollplank anser många att man har större chans att lyckas än i en grupp människor, som kan vara svåra att förstå sig på. Vid användning av datorer har användaren makten och bestämmer vad som sker och i vilken ordning. Man kan repetera så länge man vill och det finns inga förväntningar eller känslomässiga krav. Datorn är fascinerande och har ett evigt tålamod.

2. *Datorn bereder väg för en omfördelning av makt*

Denna punkt skiljer sig från den förra därför att den för in konsekvenser *på sikt* av datoranvändningen. Datorn bereder väg för en omfördelning av makt. En människa som får vardagsmakt över sin egen tillvaro förändras. När eleven får frågeföreträdare och initiativföreträdare framför läraren, vars roll mer blir att vara den som kan svara och underlätta, ändras successivt de ömsesidiga

förväntningarna. För många är datorn det första verktyg de kan styra själva med all den valfrihet som en datoranvändare har. När eleven tar makten över sin egen inläring kan ett konstruktivt underifrånperspektiv skapas. Pedagogik har dessvärre ofta handlat främst om utbildning, utläring, undervisning och utvärdering och endast i undantagsfall om inläring. Lärarens undervisning har ofta representerat ett uppifrånperspektiv som ej bör förväxlas med elevmakt - underifrånperspektivet.

3. *Datorn är en pålitlig återkopplare, belönare och stimulator*
4. *Jag och min dator kan verka tillsammans*
5. *Jag och min dator kan mycket tillsammans. Min självkänsla växer*
6. *Datorn bevarar, och jag slipper börja om varje gång*
7. *Jag och min dator kan slippa omvärlden*
8. *Jag och min dator kan kommunicera med omvärlden, när jag vill*
9. *Datorn kan tala bildspråk både med mig och med andra datorer*
10. *Datorskärmen fascinerar*

Det händer att man möter människor som uppvisar alla tecken på att vara kroppsligt och själsligt okontrollerade. Men när de kommer i närheten av en dataskärm ändras hållningen och plötsligt finns intresset där. Det tidigare "amöbaliknande" och vaga förändras och övergår i koncentration. Vad beror det på? Är det perceptionen? Eller är det skärmen som åstadkommer skillnaden? Kan det vara ljusstyrkan gentemot omgivningen? Har det givna avståndet betydelse och att handlingen på skärmen sker tvådimensionellt inom en ram? Dessa förslag till förklaringar kan vara bidragande orsaker till den visade koncentrationen för skärminformation och det uppenbara ointresset för annan information hos vissa individer. Enligt autentiska utsagor är det något magiskt med skärmen, den lyser och flimrar. Man glömmar sig själv, går in i uppgiften och behöver ej bry sig om det som är utanför. Den 2-dimensionella bilden kan vara lättare att förstå än den 3-dimensionella verkligheten.

11. *Datorn appellerar till flera sinnen*

Det ligger något speciellt i att datorn (liksom TV:n) appellerar till flera sinnen. Snart tar kanske datorn också känselsinnet i bruk förutom musen och

tangentbordet. Går det att utveckla nya gränssnitt gentemot datorn baserade på känsel? CERTEC har ur programmet ”The Phantom”, som möjliggör virtuell känsel, utvecklat ett handikappmedel för blinda och rörelsehindrade barn. Går det att skaffa sig ”överkänsel” som motsvarighet till den överblick som utgör Windows-miljön? Enligt elevers och lärares uppfattningar är kombinationen Ljus-ljud-rörlighet-färg vid inläring mycket intresseväckande och rolig. Det går lättare att lära sig och man kan bättre koncentrera sig vid användning av flera sinnen samtidigt.

12. *Läro- och personalperspektiv*

Ur läro- och personalperspektiv kan användning av datorer vid inläring i början upplevas som en arbetsam och svår förändring i det vanliga skolarbetet. Orsaken är ofta att lärare och personal ej erhållit nödvändiga kunskaper och erfarenheter. Lärare med tillräcklig utbildning och som är vana vid datorstöd i skolarbetet har bland annat gett följande synpunkter. 1) De anser att det är lätt och roligt både att individualisera undervisningen med hjälp av datorn och att få en inblick i hur eleven tänker. 2) Datorn kan användas till att bygga upp en kunskapsbank kring ett speciellt område eller för en speciell elev. 3) Datorn kan också användas för att synliggöra personalens kompetens. 4) Tidigare var det ingen mening att fråga en elev vad han ansåg om storleken på bokstäver och övrig typografi. Oavsett elevens uppfattning var det exempelvis omöjligt att påverka tryckt skrift. Men i datorn kan man på en sekund byta typsnitt, storlek, radlängd, färg etc.

Flera av datorns attraktionskrafter är släktingar till TV-ns. Skärmen är ungefär densamma även om den ofta är mindre. Det finns olika program, som man kan välja emellan, och man kan få förströelse av olika slag. De mest framträdande skillnaderna är att TV-apparater ej ger samma möjligheter till individualisering och interaktivitet som datorer.

Internationella projekt

Kulik och hans medarbetare har i USA utfört ett antal jämförande studier mellan datorstödd undervisning och konventionell undervisning på olika nivåer inom skolsystemet (Kulik, Kulik & Cohen, 1980, Kulik & Kulik, 1987). Resultaten från dessa undersökningar har visat snabbare inläring vid datorstödda lektioner jämfört med vanliga lektioner. Det har dock riktats en hel del kritik mot Kuliks studier och bl.a. Clark (1985) har kommit fram till helt andra slutsatser. Han fann att när

samma lärare var både författare till undervisningsmaterial inför en datorstödd lektion och instruktör i den klassrumsbaserade kontrollgruppen så var fördelen med datorstödd undervisning mycket reducerad. Han menar att förklaringen är att lektionerna på detta sätt får en grundläggande likhet i sin uppläggning. Dessutom anser han att om man bättre kan kontrollera alla variabler i jämförande studier mellan datorstödd och lärarledd undervisning, så skulle man upptäcka att skillnaderna inte är signifikanta.

Enligt Clarks uppfattning är metoden vid undervisning lika viktig som val av medium, eller annorlunda uttryckt, det avgörande är att kunna anpassa rätt undervisningsmetod och medium till elevens behov. Han framhåller också att vid jämförelser mellan datorstödd undervisning och konventionell klassrumsundervisning kan skillnader bero på att datorlektioner haft en bättre uppläggning och varit mer genomtänkta i sin struktur än vanliga klassrumssituationer. Att så är fallet rent generellt har han dock ej något belägg för.

McQuillan (1994) gjorde en etnografisk studie av en universitetslärare och hans studenter vid en kurs i engelsk litteratur. Läraren undervisade samma kurs två år i följd. Skillnaden mellan de två åren var att han till år två hade utarbetat material för datorstödd undervisning. På grund av tekniska komplikationer kom datortekniken dock ej till användning. Däremot bedömde hans studenter år två undervisningen som betydligt bättre än studenterna under år ett. I McQuillans exempel såg läraren vid arbetet med det datorstödda materialet nya möjligheter att organisera materialet, vilket ledde till att undervisningen förbättrades, både enligt hans egen och hans studenters uppfattning. Att utifrån de informationer som ges i denna studie dra slutsatsen att utarbetat material för datorstödd undervisning i allmänhet ger en förbättrad undervisning, oavsett om datorer används eller ej, är inte möjligt. Flera faktorer måste i så fall hållas under kontroll. Exempel på sådana är eventuella skillnader mellan studentgrupperna både i fråga om kunskaper och intresse för ämnet vid början av undervisningen och eventuella skillnader i fråga om gruppernas inställning till läraren. Dessutom måste utre-

das om läraren förbättrat sin undervisning på grund av det speciella ämnesinnehållet i det datorstödda materialet vid år två och/eller om andra faktorer kan ha påverkat undervisningen. Exempelvis kan den större vana, som läraren hade vid undervisning av kursen det andra året haft inverkan på resultatet. Lärare som undervisar på universitetsnivå är väl medvetna om vanans och övningens stora betydelse vid undervisning av moment som ingår i en kurs.

Lindh (1997) anser i likhet med Clark att många av de komparativa studierna utgår från det felaktiga implicita ”antagandet att medier kan bytas ut utan att undervisningens innehåll och metoder ändras”. Men vid byte av medium kan man dock ej ta för givet att en eventuell samtidig förändring av innehåll eller metod i undervisningen automatiskt ska medföra en förbättring av elevers inlärningsresultat i något avseende. Det kan i istället bli tvärtom. Det avgörande för inläringen av ett visst innehåll är en anpassning av medium och metod utifrån de enskilda individernas behov (Stigmar, 1997).

Hagler & Knowlton (1987) anser att det är lätt att överskatta datorns möjligheter, när det gäller inläring. De hävdar, att det är en myt, att datorn är överlägsen andra mer konventionella metoder. Varje medium måste bedömas utifrån sina förtjänster och begränsningar. Det finns enligt författarna andra fördelar med datorn såsom exempelvis en ökad glädje i studiearbetet och större möjligheter att variera undervisningen.

Drill- och övningsprogram har ofta beskyllts för att vara icke-kreativa och icke-pedagogiska. Enligt Romiszowski (1992) är denna kritik felaktig. Kritiken bör riktas mot metoden ej mot mediet. Drillövningar med hjälp av datorn kan ibland vara utmärkta hjälpmedel i undervisningen. Ett bra exempel på användning av sådana är enligt honom inläring av glosor i främmande språk.

I boken ”Kunskap och Lärande i IT-samhället” ger Rognhaug (1996) information om datorer som hjälpmedel i undervisningen. Utifrån sin yrkesutövning inom specialpedagogik beskriver hon datorstödd undervisning hos barn med inlärningssvårigheter och forskning om sådan undervisning. Hon framhåller de stora förväntningar som

ställs på informationstekniken. I många undersökningar om datorstödd undervisning finner man att den höjer motivation för inläring, ökar automatisering av inläring, ger feedback, är interaktiv, ger möjligheter till individualisering av uppgifter m.m. Kritiker till datorstödd undervisning och den forskning, som återges i fråga om inläringseffekter, ger emellertid ej anledning till samma optimism. De anser att det visst finns dokumenterade effekter, men fortfarande är det mycket vi svävar i okunnighet om (Bloomfield, 1987, Bolter, 1984, Ellis & Sabornie, 1986, Okolo, Bahr & Rieth, 1993, Roszak, 1986). Rognhaug anser att datorer på ett positivt sätt kan påverka inläring därför att de ger möjlighet till omväxling. Datorer kan erbjuda en annan typ av inläring, som skiljer sig från lärarens undervisning eller bokens innehåll. Dessutom framhåller hon att den enskilde lärarens kompetens och personlighet är betydelsefull vid undervisning med hjälp av datorer liksom vid annan undervisning.

Med datorstödd undervisning avser hon inlärningsprogram för undervisning inom ett bestämt ämnesområde eller tema. Datorns betydelse som ordbehandlare och som hjälpmedel vid sökning av information i databaser tas ej med. Datorstödd undervisning kan ge positiva effekter men bara under vissa förutsättningar. Det finns följaktligen ingen automatik i att datorstödd undervisning är inlärningsbefrämjande för alla som använder sig av den (Okolo, Bahr & Rieth, 1993).

Många datorprogram har inbyggda återkopplingsrutiner. Att snabbt få reda på om ett svar är rätt är viktigt ur inläringssynpunkt. Detta är sedan länge känt både utifrån inläringsteoretisk forskning och lärares erfarenheter. Dock kan man ställa sig undrande inför den feedback som är inbyggd i en del datorprogram. Alla har inte en inlärningsbefrämjande effekt (Ellis & Sabornie, 1986, Waldrop, Justen & Adams, 1986, Okolo, Bahr & Rieth, 1993). Inläringseffekten beror på programs konstruktion, variationsmöjligheter, förmåga till anpassning efter olika elever m.m. Det finns fördelar med att läraren talar om vad som är rätt och fel eftersom svaret ofta på ett bättre sätt kan anpassas till den enskilde elevens behov än den feedback som är möjlig att lägga in i en

programvara.

Datorn förefaller var väl lämpad för övningsuppgifter och automatisering av färdigheter. Detta gäller särskilt vid övning för att erhålla högre effektivitet inom ett område, till exempel övning i att känna igen ord. Sådan färdighet är särskilt viktig för läsförståelse (Ellis & Sabornie, 1986). Även inom matematik är datorn användbar vid övning för att erhålla högre effektivitet. Som exempel kan nämnas övning i att känna igen tal och siffror, träning av multiplikationstabeller, de fyra räknesätten m.m. Datorstödd undervisning har i stor utsträckning använts för träning av övningsuppgifter. Dock kan och bör inte allt läras in genom drill av övningsuppgifter. Att lära sig att ställa meningsfulla frågor och att låta andra elever försöka besvara dessa förutom att besvara andras frågor är en väsentlig del av kunskapsinhämtandet i skolan. Elever måste också lära sig att lösa problem och att tänka kritiskt, vid sidan av reproduktion av kunskap. Även för detta ändamål borde datorn kunna användas som ett meningsfullt verktyg.

Det finns rapporter som framhåller att datorer ökar motivationen vid inläring. Enligt Ellis & Sabornie (1986), som har studerat flera forskningsrapporter på området, går det inte att dokumentera en generell motivationseffekt. Vad som kan tillskrivas nyhetsvärdet att få tillgång till en dator i undervisningen och vad som är motivation är mycket svårt att fastställa. Efter längre tids användning borde dock nyhetsvärdet avta en del.

Däremot finns rapporter som visar hur barn med allvarliga emotionella störningar och med autism lärde sig mer effektivt med datorstöd, sannolikt därför att de inte behövde fungera i interaktion med andra. Dessutom fungerade mer lekbetonade program bättre när det gällde att hålla motivationen uppe än program som inte hade detta inslag.

Många lärare påpekar att användning av datorer ökar elevens självförtroende. Detta har emellertid ej dokumenterats i de undersökningar som Ellis & Sabornie (1986) redovisat. Många hävdar i stället att det bästa sättet att öka elevens självförtroende är att ge dem fler uppgifter, som de klarar av att lösa. En del datorprogram har denna funktion.

Ändå kan man inte bortse ifrån att förmåga att bemästra en dator kan ha ett värde i sig självt. Att arbeta med dator ger status, i varje fall i början. Man kan heller inte förutse möjligheterna till användning av datorer i framtiden och bör därför inte hindra någon från att använda detta verktyg.

Pedagogen ska anpassa sin undervisning efter den enskilde elevens förutsättningar och behov. Detta ställer höga krav på lärarens inlevelseförmåga, kreativitet och intuition i undervisningssituationen. Att improvisera och inte bara kunna förutsäga det förutsägbara utgör en väsentlig aspekt av lärarrollen. I samband med datorstödd undervisning framhålls ofta möjligheterna med individualisering av uppgifterna. Endast vissa former av individualisering är emellertid möjlig. Ett datorprogram kan ha inlagda rutiner för olika hastighet vilket gör det möjligt att anpassa programmet till elever med olika förutsättningar när det gäller arbetstempo. Dessutom kan programvaran vara konstruerad så att det är möjligt att välja olika svårighetsgrad (nivådifferentiering). Ibland räcker emellertid ej dessa generella strategier vid individualisering och särskilt ej inom specialundervisning.

Ofta framhålls interaktionen mellan program och elev som något väsentligt. Möjligheterna till interaktion och interaktiv inläring beror bland annat på hur programmet är konstruerat och på hur många valmöjligheter man lagt in i det. Den interaktion som sker mellan användare och program innebär att användaren styr programmet inom ramar för de valmöjligheter som är inbyggda. Den interaktion, som datorprogrammet ger upphov till kan inte jämföras med interaktion mellan människor, även om uttryck som interaktion, kommunikation och dialog ofta används i det växelspel, som uppstår mellan användare och programvara.

Normalt är interaktion, kommunikation och dialog uttryck för samspel, växelverkan och ömsesidig påverkan hos människor. I en sådan process är det omöjligt att förutse vad som kommer att hända och en interaktion av detta slag kan ej läggas in i ett datorprogram. Verklig kommunikation finns således endast i kontakt med människor.

När det gäller den miljö som en dator skapar, är det särskilt viktigt att vara uppmärksam, när det gäller barn. Barn lär sig av den totala sociala erfarenheten oavsett vad den består av. En väsentlig aspekt är därför att låta datatekniken bli en del av den mänskliga kontakten i klassrummet och att ta tillvara denna sida av miljön. Datorstödd undervisning kan vara effektiv i många sammanhang. Dock finns vissa risker när det gäller barn, som tillbringar mycket tid vid datorn. Sherry Turkle (1987), etnolog och forskare vid Massachusetts Institute of Technology (MIT), har funnit att ensamma barn kan använda datorn som substitut för mänsklig kontakt och de kan även tillskriva datorn mänskliga egenskaper. I klassrumssituationen kan detta undvikas genom att låta eleverna arbeta två och ibland även tre tillsammans vid datorn.

Datorns möjligheter i fråga om simulering av verkligheten har framhållits i många studier. Simuleringsprogram förutsätter både att fenomenet verkligen låter sig simuleras och att användaren av programvaran har tillräckliga kunskaper för att tolka det simulerade. Ingen kan påstå att en karta över en terräng är detsamma som själva terrängen. Kartan är bara en bild av denna och man behöver kunskaper om karttecken för att förstå den information som ges. En datorbaserad modell är inte heller detsamma som verkligheten. Modellen är bara en bild eller en föreställning. För att förstå modeller behövs kunskap om verkligheten. Risken med enbart användning av simuleringar är att man går miste om den verkliga förståelsen. Används enbart modeller får vi ej kunskap om de fenomen som simuleras (exempelvis om hur barn lär sig språk).

Informationstekniken i skolan

En skrift med rubriken "Informationstekniken i Skolan" – *en forskningsöversikt* har publicerats av Pedersen (1998). Skriften ingår i projektet ELOIS – Elever, Lärare och Organisation kring Informationstekniken i Skolan. ELOIS är ett samlingsnamn för en utvärderings- och forskningsverksamhet som genomförs av lärare och forskare vid Uppsala och Linköpings universitet. Syftet är att redovisa forskning om

informationsteknikens effekter på skolans organisation och arbetssätt; hur lärar- och elevroller påverkas, hur jämställdhet mellan könen ter sig när informationstekniken införs i skolan och vilka effekter tekniken får på inläring och inlärningsstrategier. Studien gör ej anspråk på att vara heltäckande.

Förutom min undersökning i Sverige återges huvudsakligen forskning från andra länder. Skriften är indelad i olika avsnitt, vilka utifrån sitt innehåll har olika benämningar. Vissa delar av den beskrivna forskningen återges nedan i korthet, även min egen kommenteras.

Vid studium omfattande förändringar av elevers datoranvändning över tid beskrivs hur utvecklingen gått från programmering i BASIC i början på 1980-talet till användning av nätverket Internet år 1994. Wellington (1993) har en stadieteori om hur IT-användningen i skolan utvecklas. Det viktigaste i denna är kanske att utvecklingen kan tänkas gå från det vertikala (datalära som ämne) till det horisontella (datorer och IT-resurser integreras i ämnen och vanlig klassrumsundervisning). Rent allmänt kan man förmoda att hur datorer används är ett resultat av ett komplicerat samspel mellan hårdvaruutveckling och programutveckling, ökad erfarenhet av datoranvändning och därigenom ändrade attityder både till pedagogik och nya pedagogiska strömningar.

Informationstekniken är en i raden av de nya tekniker, som man under 1990-talet förutspått skulle revolutionera skola, undervisning och lärarroll. Att informationstekniken kommer att förändra skolan är många överens om. I vilka avseenden och hur mycket är det emellertid svårt att förutsäga. Tweddle (1993) har studerat ett antal experters utlåtanden angående de konsekvenser som informationstekniken antas få för skolan i framtiden. Enligt dessa förväntas stora förändringar inte bara i fråga om *hur* utan också *vad* och *var* man undervisar. Några ser framför sig hur den mesta inläringen sker i hemmen och att man uppsöker inlärningsinstitutionen (skolan) endast i samband med sociala aktiviteter och idrott. Eleverna förväntas arbeta mer på egen hand, dels med inlärningsprogram, dels med informationssökning. De kommer att i stor utsträckning använda ett undersökande arbetssätt och läraren blir

mer en handledare eller mentor. Cuban (1986) anser, att man kan se ett mönster, när en ny teknik dyker upp och hur den sedan assimileras i skolan. I korthet kan detta mönster beskrivas med följande steg:

- 1) En ny teknik upptäcks vilken helt förväntas förändra skola, undervisning och lärarroll. Tekniska experter, utbildningsadministratörer och progressiva pedagoger är översvallande positiva.
- 2) Vetenskapliga studier demonstrerar den nya teknikens effektivitet.
- 3) Undersökningar visar att tekniken inte används så mycket eller på det sätt som det var tänkt.
- 4) En period inträder med kritik mot trångsynta och konservativa lärare som vägrar använda modern teknik i sin undervisning.
- 5) Den nya tekniken har blivit ett hjälpmedel bland andra i skolan.
- 6) En ny teknik ser dagens ljus som helt förväntas förändra skola, undervisning och lärarroll, o.s.v.

Användning av informationsteknik kan medföra olika förändringar i skolan på olika stadier. På lägre stadier där det ej finns ämnesklassrum, ämnesspecialister och där en och samma lärare träffar en klass under en stor del av veckans timmar finns större frihet och möjligheter att organisera ämnesstoff och undervisning. Här kan informationstekniken kanske lättare integreras i ett ofta redan etablerat självständigt och forskande eller undersökande arbetssätt. Enligt Pedersen (1998) tyder mycket på att detta sker. Informationstekniken kan kanske även vara en pådrivande faktor i denna utveckling (Newman, 1990, Cuban, 1993 och Means & Olson, 1994). Två australiensiska forskare, McDonald & Ingvarson (1997), rapporterar från en privat flickskola i Melbourne, hur bärbara datorer i årskurs 7 understött elevernas självständiga arbetssätt. Att märka är att man i förväg bestämt sig för att ändra på det pedagogiska arbetssättet – datorerna sågs då som hjälpmedel som underlätade denna förändring. Tekniken drev i sin tur på denna förändring, menar forskarna. Exemplet är hämtat från elever motsvarande årskurs 5 i Sverige. Andra forskare anser att lärarens undervisningsstil och

uppfattning om pedagogik är avgörande för undervisningen, ej tillgång eller användning av teknik (jfr Kollerbauer, 1983).

På högre stadier inom skolväsendet finns organisatoriska hinder för ett förändrat arbetssätt som inte ska underskattas. Här finns ämnesspecialister i särskilda ämnesrum och eleverna har olika lärare i olika ämnen. Frihet till omorganisation av undervisningen i till exempel längre arbetspass för "ett undersökande arbetssätt" är betydligt mindre. Mycket tyder dock på att en förändring är att vänta inom den närmaste framtiden. Försöksverksamhet pågår i ett antal skolor med längre arbetspass inom olika ämnesområden på högre stadier.

Det finns i dag många som är av den uppfattningen att informationstekniken så småningom kommer att assimileras eller infogas i skolarbetet och att den kommer att bidra till en evolution i stället för en revolution. Användning av informationsteknik i skolan tros även kunna medföra en förändrad och ökad respekt för lärarens arbete. Det pedagogiska sammanhanget i vilket tekniken används kommer att vara avgörande för resultatet, inte tekniken i sig själv.

I avsnittet *Flickor och pojkar och datorer* framför Pedersen en uppfattning om flickor och pojkar som många forskare redan är ense om. Det finns en skillnad mellan könen på så sätt att flickor inte har något intresse för tekniken i sig själv utan i stället är intresserade av hur datorn kan användas på ett meningsfullt sätt. Pojkar är däremot mer intresserade av tekniken och att undersöka datorns olika funktioner. Attityderna utvecklas i tonåren då kön och könsidentitet blir viktigt för både pojkar och flickor enligt Lage (1991). Denna skillnad märks i regel ej hos yngre barn enligt Welin Trost (1997). Utifrån både en forskningsgenomgång och egna observationer kunde hon ej finna någon skillnad mellan pojkar och flickors datoranvändning vare sig i förskolan eller på lågstadiet.

Delen med rubriken *Datorutveckling och kognitiv utveckling* återger Seymour Paperts alternativa pedagogik, som huvudsakligen bygger på det av honom konstruerade programmeringsspråket LOGO. Seymour Papert, professor och forskare vid MIT i Boston är inspirerad av Piaget

och har bland annat kritiserat dagens skola. Enligt Papert kan barns tänkande utvecklas vid kommunikation med datorn via programmering eftersom denna gör barnet mer medvetet om sitt eget sätt att tänka. Genom att styra en bild av en sköldpadda på datorskärmen lär sig barnen programmeringsspråket så att sköldpaddan följer deras intentioner. I sina böcker, till exempel *The Children's Machine* (1993), beskrivs barnens tillvägagångssätt. I den senaste boken *The Connected Family* (1996) utvecklas tanken att barnen för in en ny kultur i familjen baserad på användning av informationsteknik. Rolf Hedrén (1990) har i en doktorsavhandling (LOGO-programmering på mellanstadiet) studerat hur matematikkunskaper påverkas av LOGO. Han fann att aritmetik och geometri förbättrades hos experimentgruppens pojkar. Flickornas resultat förbättrades dock inte. Lärarfaktorn visade sig ha betydelse. Den experimentgrupp, vars lärare tillät den friaste datoranvändningen, hade det bästa resultatet. Intresset för LOGO eller LOGO-LEGO förefaller att avta av olika skäl.

DAHJM (datorbaserade hjälpmedel) i Lund genomförde 1992–1994 en tvåårig longitudinell studie, där man följde 20 elever (spridning åk 1 till åk 5) med grava läs- och skrivsvårigheter, som fick datorstödd specialundervisning (Damsby, 1995). De hade inga andra funktionsnedsättningar än språk och/eller talförsening. Eleverna hade ca tre lektioner specialundervisning i veckan. Man använde mest ordbehandlingsprogram och ritprogram. Testresultaten visade att samtliga elever gått framåt i såväl läsning som skrivning. Men de hade ändå efter två års träning kvarstående läs- och skrivsvårigheter. Den största vinsten torde ligga i ökad motivation och ökat självförtroende.

Myrberg (1997) summerar forskningen kring datorer och elever med läs- och skrivsvårigheter: 1) datorer motiverar elever att arbeta med sina svårigheter, 2) om datorstöd används för barn med stora problem, eller tidigt i läsinläringen, krävs ett aktivt lärarstöd, 3) de allra bästa resultaten av datorstöd får man för barn, som hunnit en bit på väg i sin läsutveckling, men som tenderar att stanna av utan extra stöd.

Heimann och Tjus (1997) redovisar många positiva erfarenheter vad beträffar datorstöd för autistiska barn. Datorn ökar motivationen, kan förbättra samspel och kommunikation, minskar beteendestörningar, ökar koncentrationen m.m. De diskuterar också risker med datorstöd, exempelvis faran av att barnet fixeras vid datorn, vilket varit ett argument mot datorstöd till autistiska barn.

Informationstekniken ger även och kommer att ge hörselskadade, synskadade och utvecklingsstörda elever samt elever med rörelsehinder stor hjälp vid inläring av olika slag.

I ett avsnitt diskuteras frågan ”Är det bättre att eleverna arbetar individuellt än att de arbetar i smågrupper?” Det är inte möjligt att ge någon enkel rekommendation i fråga om individuellt arbete eller grupparbete framför datorn. De ökade möjligheterna till individualisering av undervisningen var en av de viktigaste pedagogiska motiveringarna under 1960-talet vid användning av undervisningsmaskiner. Detta argument förekommer även i dagens debatt om datoranvändning i skolan men inte med samma tyngd. En orsak är att kostnaderna blir för stora om varje elev skulle få en egen dator. Men dessutom är många forskare, med hänvisning till Vygotskij, mycket intresserade av *peer collaboration*, *collaborative learning* och *cooperative learning* (se t.ex. Berk, 1994), vilket gör att individualiserad undervisning inte är lika högt värderad som tidigare.

De israeliska forskarna Mevarech, Silber och Fine (1991) studerade 149 elever i årskurs 6. De indelades efter ett test i tre grupper: låg-, mellan- och högpresterande. Eleverna i de tre olika grupperna delades slumpmässigt in i två grupper. Den ena gruppen erhöll datorstödd undervisning individuellt medan den andra gruppen erhöll datorstöd i par. Man använde ett drillprogram i matematik som inlärningsobjekt. Resultaten visade att de som arbetade i par presterade bättre. De lågpresterande tenderade att erhålla störst nytta av samarbetet. Samarbetet minskade också de lågpresterandes rädsla för matematik. När det gäller jämförelser mellan individuellt arbete eller grupparbete framför datorn finns det förmodligen ett antal faktorer, som man bör ta hänsyn till

såsom elevers ålder och mognad, tillgång till datorer, typ av program, typ av ämne, inställning m.m.

Ett kapitel har benämningen *Blir undervisningen och elevers inläring bättre med hjälp av datorer?* Pedersen medger att hans frågeställning är mångtydig och svår att besvara. Han anser dock att det kan vara av intresse att diskutera frågan, eftersom datorers eventuella positiva effekter ofta diskuteras på ett mycket allmänt plan.

Ett positivt svar kan innebära att eleverna lär sig mer på kortare tid eller att inläringen i kvalitativt avseende blir bättre. Elevers motivation kan också öka, vilket skulle kunna göra inläringen bättre i något avseende. Bättre inläring kan även innebära att undervisningen blir billigare, ifall det behövs färre lärare. Variationen i undervisningen kan öka, vissa arbetssätt underlättas m.m.

I skriften beskrivs i korthet det klassiska sättet inom vetenskapen att göra ett experiment med användning av en experiment- och en kontrollgrupp. Experimentgruppen utsätts för en behandling medan kontrollgruppen ej behandlas. Försökspersonerna placeras slumpvis i grupperna och det är viktigt att forskaren har kontroll över alla de variabler, som kan tänkas inverka på resultatet. I skolsammanhang anser han att det ofta är omöjligt att ingripa i skolarbetet så att ett reguljärt experiment skulle kunna vara genomförbart. När man jämför t.ex. utfallet av olika undervisningsmetoder, är det i allmänhet fråga om fältexperiment eller kvasiexperimentell metodik. Han tillägger: ”det betyder inte att denna typ av forskning är sämre – vi måste bara vara mer försiktiga vid tolkningen av resultaten”.

Pedersen framhåller att ett särskilt problem i undervisningssammanhang är att det inte självklart går att jämföra undervisning med och utan datorer. Han hänvisar till Jörgen Lindhs uppfattning, som återges i *Datorstödd undervisning i skolan*:

I likhet med Clark anser jag det väsentligt att många av de komparativa studierna utgår från det felaktiga implicita antagandet att medier kan bytas ut utan att undervisningens innehåll och metoder ändras (Lindh, 1997, s. 82).

Hagler och Knowlton (1987) anför problem med komparativa studier:

They (comparative studies) are based on the invalid implicit assumptions that media can be varied without changing instructional content or strategy (Hagler and Knowlton, 1987, s. 87).

Dessa citat, som Pedersen återger, har tidigare kommenterats ovan. Han påpekar att dessa synpunkter är viktiga och förtjänar att läggas på minnet och att de naturligtvis gör det än svårare att göra rimliga jämförelser.

I forskningsöversikten ges ett jämförelsevis omfattande utdrag ur min forskning om datorn som pedagogiskt hjälpmedel i matematik. Några svårförståeliga tolkningar har tyvärr gjorts angående arbetsmetodens inverkan, benämning av datortillgång som oberoende variabel m.m. Jag ber den intresserade jämföra Pedersens kommentarer med min forskningsrapport, som redovisas i del II.

Nedan följer en kort sammanställning av forskning angående inverkan av medium, metod och undervisningens innehåll vid inläring samt anpassning av dessa faktorer efter enskilda elevers behov.

I avsnittet ”Medium och inläring” redovisar Stigmar (1997) olika studier, som samtliga visar att medier av skilda slag ej påverkar inläringen (se ovan). Han framhåller att undersökningar, oavsett medium, inte resulterar i signifikanta skillnader i fråga om inläringseffekter. Sammanfattningsvis framhåller han att själva mediet i sig ej påverkar inläringen under några som helst villkor (Clark, 1983, Clark & Sugrue, 1990). Om man önskar påverka *inläring* och *motivation*, måste man undersöka faktorer bortom mediet för att finna beroende variabler. Inom utbildningssektorn har datorn som medium ibland betraktats som en utmärkt inlärningsmaskin och den har framhållits som ett kraftfullt verktyg. Att datorn i sig kan underlätta inläring är ej sannolikt, avgörande för effektiviteten vid inläring är i stället *hur* den används, i *vilka sammanhang* och *för vilka elever*.

I Stigmars artikel framhålls lärarens betydelse och ansvar, när det gäller att ha kunskap om hur elever lär och ej enbart vad. Lärarna borde ta mer aktiv del i att hjälpa sina studerande att lära sig lära (Marton, Hounsell & Entwistle, 1996). Marton, m.fl. (1977) menar också att en förutsättning för att läraren ska göra sig förstådd är att han själv för-

söker förstå eleverna. Vid datorstödd inläring är, liksom vid annan typ av inläring, olika faktorer såsom lärarens inställning, kunskaper, förmåga att förstå elevernas behov, förmåga att anpassa undervisningsmetod till viss typ av inlärningsstoff m.m. av väsentlig betydelse för inlärningsresultatet.

När det gäller effektiviteten hos olika inlärningsmetoder har det blivit allt mer uppenbart, att det ej finns ett enhetligt svar på frågan vilken metod som är effektivast. Svaret blir i stället *det beror på*:

Man kan exempelvis anse att en arbetsform som bygger på elevens egen aktivitet är bättre än en som inte gör det, men av detta följer inte på något sätt hur man ska göra i det konkreta fallet och inte heller utesluter det att vissa färdigheter faktiskt förvärfas genom härmning (Marton, m.fl. 1977, s. 165).

Forskningsresultat om inläring har även visat att lärarens attityd mot de studerande och undervisningen kan vara viktig. Förhållandet lärare–studerande uppmärksammas alltmer (Marton, Hounsell & Entwistle, 1996, s. 131). I detta sammanhang är även människa–datorinteraktionen en betydelsefull faktor vid datorstödd inläring (Allwood, 1998).

I Pedersens (1998) redovisning av min studie framhålls särskilt det förändrade arbetssättet och dess troliga inverkan på resultatet, som visade signifikanta skillnader i matematik mellan experiment- och kontrollgruppen. Han skriver: ”Man kan misstänka att det förändrade arbetssättet betydde en hel del för resultatet”. Av ovanstående framgår emellertid att man ej kan förmoda att en speciell undervisningsmetod, till exempel en metod som bygger på elevens egen aktivitet, ger bättre inlärningsresultat än en metod, som inte gör det. Dessutom konstateras att vissa färdigheter faktiskt förvärfas genom härmning. Olika forskningsresultat har även visat att den traditionellt snäva inriktningen på effektivitet i metoder och teknik lämnat plats åt en vidare inriktning på relationen lärare–elev. Upplevelser hos deltagarna och förhållandet mellan lärare och elev blir alltmer framträdande i diskussionen om inläring (Marton, Hounsell & Entwistle, 1996). Eventuella olikheter i detta avseende kan således ha inverkan liksom även samspelet eller interaktionen mellan människa och dator (Allwood, 1998). För att korri-

gera för olikheter i fråga om lärarnas egenskaper, människa-datorinteraktion m.m. genomfördes en noggrann förundersökning, vilket är en nödvändighet vid forskning av detta slag. I min rapport från 1996 (Farkell-Bååthe, 1996a), som är en delrapport, var avsikten i första hand att återge resultaten i fråga om effekter vid datorstöd i matematik på mellanstadiet samt lärarnas och elevernas uppfattningar.

När det gäller tidsfaktorn i undersökningen om datoranvändning arbetade eleverna mestadels två och två vid datorn. Under mellanstadiet utnyttjades datorn minst 60 timmar av varje elev. Dessutom stod datorn (en eller två) i klassrummet och under matematiktimmarna var det inte möjligt att helt isolera datorn från den övriga klassen. Eleverna kunde, under korta stunder vid sidan av eget arbete, även observera och ta intryck av de elever, som arbetade vid datorn. Självklart fick de ej störa sina kamrater på något sätt utan vara osynliga observatörer. Datorn upplevdes som ett positivt inslag i undervisningen och som ett hjälpmedel av både lärare och elever.

Vid denna undersökning kvarstår det faktum att elever med datorstöd i matematik erhöll bättre resultat än elever som ej haft tillgång till detta hjälpmedel. Skillnaderna mellan experiment- och kontrollgruppen är signifikanta och statistiskt säkerställda. Om Pedersen anser det betydelsefullt att framhålla arbetssättets stora positiva inverkan bör hänvisning kunna göras till undersökningar med resultat som stöder en sådan uppfattning och som är vetenskapligt genomförda. Att enbart återge sin egen uppfattning ger ej ett trovärdigt intryck. Inte minst med tanke på att inlärningsforskare har redovisat andra resultat angående arbetssättets betydelse (se Marton, m.fl., 1977 och Marton, Hounsell & Entwistle, 1996). Att datorstödd inläring beror på en samverkan mellan undervisningsmetod, medium och undervisningsinnehåll och en anpassning av dessa faktorer till enskilda elevers behov har aldrig ifrågasatts, tvärtom. Detta framgår av kommentarer om redovisad forskning angående inläring som återgetts ovan. Se även forskningsrapporten i del II.

Återstoden av kapitlet ägnar Pedersen åt beskrivningar av några un-

dersökningar från olika delar av världen. Som informationskälla i detta avsnitt, liksom i övriga avsnitt, har databasen ERIC använts och från Internet har en del artiklar hämtats med hjälp av sökorden *technology and education*. I först hand har litteratursökningarna gällt 90-talet, endast i enstaka fall har sökningarna gått längre tillbaka i tiden. Även författares referenslistor har använts. Undersökningarna är mycket kortfattade och saknar ofta väsentlig information, när det gäller bedömning av deras tillförlitlighet. De utvalda undersökningarna visar i de flesta fall nedslående resultat när det gäller effekter av datorstöd.

Holmboe (1997) redovisar resultat från TIMSS undersökningen. TIMSS (Third International Mathematics and Science Study) är en internationell studie av elevers kunskaper i matematik och naturkunskap. Resultaten visar att det inte finns något samband mellan datortätheten i skolan i ett land och goda prestationer i matematik och naturvetenskapliga ämnen. Som exempel nämns Tjeckien, som hade bra resultat på kunskapstesten men har dåligt datorutrustade skolor.

Gardner, Morrison och Jarman (1993) studerade vid en undersökning i Belfast om hög datortillgång kunde ha påvisbar effekt på elevernas inläring. I undersökningen deltog skolklasser vid nio skolor samt några mindre grupper med specialundervisning (235 elever) och eleverna fick använda en bärbar dator under ett år. De uppmuntrades att använda datorn i samtliga ämnen men engelska, matematik och naturkunskap var särskilt viktiga och lärarna i dessa ämnen ingick i projektet. Varje skola fick välja ut en klass som kontrollgrupp, vilken skulle motsvara klassen med datorer avseende årskurs, kön och förmåga (191 elever). För att få fram elever i experiment- och kontrollgrupper som skulle motsvara varandra i fråga om faktorer som var väsentliga för undersökningen använde sig forskarna av test i logiskt tänkande från Foundation of National Educational Research. Författarna skriver i sin sammanfattning av resultaten:

The overriding feature of the results is that there was no significant difference in gains, at the 5 % level, in the large majority (19 out of 20) of the comparisons of the secondary experimental vs. control data which were examined. There are significant differences in the primary comparisons but it should be

remembered that they refer to just one matched pair in the tests in a subject, English, where the reliability of the measurements can only be optimised rather than guaranteed (Gardner, Morrison & Jarman, 1993, s. 15).

Datortillgången medförde inte heller annat än marginellt mer positiva attityder till studier eller skolämnen (Morrison, m.fl., 1993).

Multimediateknik, som innebär integration av text, ljud, grafik och video, har uppmärksammats i olika undersökningar och denna teknik antas vara ett kraftfullt pedagogiskt hjälpmedel. Anders Leideman (Leideman, 1995) vid teknisk-vetenskapliga attachékontoret i Milano redogör för hur Hypermap – hypermedial geografiundervisning – testas vid tre skolor i staden Terni utanför Rom. Hypermap innehåller information om politik, naturvetenskap, ekonomi, demografi, kultur, konst m.m. Leideman beskriver det sålunda:

All information i Hypermap är spatialt organiserad och sammanlänkad med geografiska platser på kartan. Informationen anpassas även automatiskt till den aktuella zoomningsnivån. Om kartan till exempel navigeras på landsnivå, ges institutionell och politisk information som är gemensam för hela nationen. På distriktsnivå ges detaljerad information om exempelvis demografiska förhållanden och ekonomi relaterad till det område som visas på skärmen. Informationen lagras i form av multimediala ”dokument” som kombinerar texter, filmsekvenser, fotografier, diagram, tal- och musiksekvenser, grafik och tabeller, där varje medium har sin funktion (Leideman, 1995, s. 13).

I färdigt skick är det meningen att Hypermap ska omfatta alla världsdelar och bestå av 48 CD-ROM skivor. En annan tänkbar utveckling är att även ta med tidsdimensionen och få med historiska fakta och förändringar.

Experimentgruppen 1993/1994 bestod av 43 elever i åldrarna 11–13 år från första året i Scuola Media Inferiore. De hade traditionell undervisning utom i geografi, som ersattes med individuellt arbete med Hypermap en timme per vecka. Eleverna fick själva välja ut sex europeiska länder att studera. En lärare var alltid närvarande under hypermaptimmarna men han fick inte besvara frågor som handlade om geografi. Kontrollgruppen omfattade 39 elever, som gick andra året i skolan och de var således genomsnittligt ett år äldre. De hade geografifektioner som vanligt men lärarna var tillsagda att koncentrera under-

visningen på de sex länder som experimentgruppen hade valt. Kontrollgruppen hade två lektioner per vecka i geografi, experimentgruppen, som tidigare nämnts, endast en lektion i Hypermap. Samtliga elevers förkunskaper testades före försökets början. Kontrollgruppens kunskaper var inte oväntat (på grund av deras högre ålder) bättre än experimentgruppens.

Resultaten efter en termin visade att vid samtliga prov förbättrade experimentgruppen sina resultat mer än kontrollgruppen, även om kontrollgruppens resultat fortfarande var bättre. Experimentgruppens resultat ökade med 95 % fler rätta svar och kontrollgruppens med 76 %. En intressant iakttagelse var att inläringen med Hypermap tenderade att göra resultaten mer homogena, medan spridningen ökade inom kontrollgruppen.

Hasebrook (1995) har gjort en sammanställning av forskning om inläring med multimediateknik och konstaterar att de undersökningar som finns har många brister. Det finns för litet samlad information, man blandar ihop olika åtgärder och inlärningsförloppet m.m., vilket gör det svårt att dra slutsatser om vad som påverkat inläringen. Hasebrook kritiserar också att grafik och animation ibland används utan relation till innehållet och inte har någon särskild informativ funktion. För många länkar och navigationshjälpmedel kan också distrahera inläringen från det egentliga målet. Trots multimediateknikens stora potential att förbättra inläringen, kan man idag inte säga något bestämt om dess effekter.

De Corte och Weinert (1996) menar att de stora förväntningar som man haft på användning av datorer i undervisningen och deras förmåga att höja kvalitet och förbättra inläring inte har infriats hittills. Anledningen är att man försummat den pedagogiska inramningen av tekniken och trott att det räckt med att bara tillföra apparater.

Den forskning som finns redovisad i olika rapporter ger inga entydiga resultat vad beträffar informationsteknikens användbarhet i undervisningssammanhang. Resultaten är ofta motsägelsefulla, effekterna av datorstöd i undervisningen är i vissa fall negativa och i andra fall po-

sitiva. Orsakerna till dessa olika resultat är flera och kan sökas i programmets innehåll och kvalitet, lärarnas kunskaper och inställning till datorstödd inläring m.m. Undersökningarnas planering, uppläggning och genomförande kan också ha stor inverkan. Ofta redovisas ej viktig information, som har betydelse för undersökningarnas reliabilitet och validitet.

Många lärare är överens om att datorer ska användas i skolan oavsett om forskningen kan eller inte kan ge något entydigt besked angående positiva effekter vid datorstödd undervisning. Informationstekniken kommer att öka variationen i undervisningen, göra visst material mer lättillgängligt och mer aktuellt, underlätta kommunikation och skrivande, och dessutom öka biblioteksresurserna. Även om tekniken inte kommer att infria de högt ställda förväntningarna om en pedagogisk förnyelse, ett allmänt kunskapslyft eller medföra stora vinster i fråga om rationalisering, så finns det ingen anledning att avstå ifrån den. Däremot kan diskuteras hur mycket som bör satsas på datorer, nätverk, datorprogram och datorutbildning i skolan.

Vid studium av omnämnda undersökningar och genomläsning av ett stort antal publicerade rapporter inställer sig ett flertal frågor angående planering och metoder vid genomförandet. Nedan följer några exempel:

- Har någon förundersökning genomförts för kontroll av förutsättningarna?
- Är studierna longitudinella?
- Hur har urvalet av elever skett?
- Hur är lärarnas och elevernas inställning?
- Hur många och vilka elever ingår?
- Vilka undersöknings- och bearbetningsmetoder har använts?
- Hur har utvärderingarna genomförts och resultaten redovisats?

Det är ofta svårt att i forskningsrapporterna få svar på dessa frågor. Detta medför tyvärr osäkerhet vid bedömningen av ett stort antal un-

dersökningar, vilket medför att tillförlitligheten och slutsatserna kan ifrågasättas i många fall.

DEL II Effekter av datorstöd i matematik inom grundskolan

7. Bakgrund

Ett flerårigt forsknings- och utvecklingsarbete om datorstödd inläring i grundskolan startade vid Lärarhögskolan i Stockholm i början på 1990-talet. Jag och en kollega, dåvarande metodiklektor i matematik, bildade ett centrum för datapedagogik med benämningen *Centrum för Datapedagogik i Skolan, CDS*. Avsikten med detta var att i första hand studera datorstödd undervisning i ämnet matematik men även andra ämnen kunde ingå om tidsutrymme fanns. Dessutom ingick i projektet en inventering av inlärningsprogram i matematik och eventuellt i andra ämnen samt att undersöka hur programmen fungerade som inlärningsresurser i skolarbetet. I centrets uppgifter ingick också kursverksamhet, seminarier för lärare och lärarstuderande m.m.

Det svenska skolväsendet har, som tidigare nämnts, under lång tid påverkats av metoder, pedagogik och samhällssyn, som används i amerikanska skolor. Persondatorer uppfanns i USA i början på 70-talet och användningen av datorstöd i skolan började där tidigare än i Sverige. Svenska lärare och representanter för skolan förlägger gärna sina studiebesök dit och när det gäller datoranvändning finns även där de dominerande programtillverkarna.

För att undersöka hur datorstöd används i amerikanska skolor och för att studera datorprogram framför allt i matematik reste jag i slutet av sommaren 1991 till Los Angeles i Kalifornien. Vid University of California Los Angeles (UCLA) lärde jag känna en utbildningsledare, som var mycket insatt i de utbildningsfrågor, som gäller datorstödd inläring. Hon berättade att datorer användes i allt större utsträckning som inlärningsresurs för barn i allt lägre åldrar. För barn i 4–5-årsåldern fanns många ”lek- och lärprogram”, som uppskattades mycket av

barn, föräldrar och ”förskollärare”. Jag fick genom henne kontakt med skolor, belägna i olika delar av Los Angeles, som använder datorer i undervisningen. Jag fick också veta att en del lärare är negativt inställda till datoranvändning. Den huvudsakliga orsaken till detta är att de har den felaktiga uppfattningen att användning av datorer i undervisningen kan bidra till att de blir överflödiga och arbetslösa.

En av skolorna jag besökte heter St Matthew’s Parish School. Den är belägen i ett villaområde i norra delen av Los Angeles, en bit från kusten i en vacker grönskande dalgång. Föräldrarna till eleverna är i regel vita och har mestadels relativt hög utbildning. De deltar aktivt i skolarbetet och har tillsammans med lärarna köpt in datorer, så att det finns minst två i varje klassrum. Dessutom finns salar med hel klassuppsättning av datorer. Datorn används som ett pedagogiskt hjälpmedel i matematik liksom i flera andra ämnen. Den har även en viktig social funktion. Eleverna arbetar ofta två eller tre tillsammans och lär sig att lösa problem, att samarbeta och att hjälpa varandra. I matematik arbetar de ofta i smågrupper med olika program. Lärarna strävar efter att få barnen att arbeta så självständigt som möjligt och de anser att det finns bra pedagogiska program, som kan göra matematiken mer omväxlande och stimulerande. Programmen de använder är effektiva ur inlärningssynpunkt och kan anpassas efter elevernas behov. En gedigen utbildning av lärarna var en viktig förutsättning vid införandet av datorstöd och de får dessutom kontinuerlig fortbildning i datoranvändning och i utnyttjande av olika typer av program m.m. Skolan har ca 350 elever och omfattar *primary* och *secondary school* vilket ungefär motsvarar de svenska skolåren 1–8. Det finns ca 20 elever i varje klass.

En annan skola jag lärde känna är *Corona Avenue School*, belägen i Bell District drygt två mil från kusten. I denna skola är nästan samtliga innevånare *latinos*, som invandrat från Mexico och Latinamerika. Familjerna i området har mycket låg ekonomisk standard och både vuxna och barn har svåra språkliga, sociala och emotionella problem. Corona Avenue School har ca 2200 elever i årskurserna 1–8. Antalet elever i

varje klass varierar mellan 20 och 25. Skolans lokaler utnyttjas året runt till undervisning och lärarnas lov infaller enligt ett rullande schema. Arbetslösheten är stor i området liksom kriminaliteten. Eftersom skolan ej kunde få tillräcklig hjälp med utbildning, upprustning m.m. av kommunen bestämde lärarna och skolledarna sig för att kontakta inflytelserika företag i L.A. och att försöka få till stånd ett samarbete med dessa. De ansåg att privata företag och skolan gemensamt skulle dela på ansvaret för barnens utbildning. Flera av barnen skulle förmodligen som vuxna arbeta i en del av företagen, som finns i omkringliggande områden. Utbildningsförbundet Los Angeles Educational Partnership, LAEP, bildades med syftet att reformera skolan, ge eleverna en kvalitativt bra skolmiljö och en utbildning anpassad efter samhällets behov. Ett projekt kallat *Model Technology School Project* startade inom förbundet för att eleverna redan tidigt i skolan skulle få lära sig använda datorer i skolarbetet. Mer än hundra företag ingår i förbundet och dessa utnyttjar datorer som självklara redskap vid utförandet av olika arbetsuppgifter. Att alla elever ända från skolstarten skulle lära sig använda detta hjälpmedel var en given sak.

Skollokalerna var tidigare nerslitna och dåligt utrustade och omsättningen av lärare var stor. Eleverna var oroliga och ointresserade av skolarbetet. Bråk och skolk förekom ofta och även drogmissbruk. Numera är skolan upprustad, mycket välskött och har det senaste när det gäller datorer och elektronisk utrustning. Alla lärare har fått en gedigen utbildning i datoranvändning liksom när det gäller användning av datorer som hjälpmedel i undervisningen. Även fortbildning erbjuds kontinuerligt. Av stor vikt är att anpassa undervisningen efter varje elevs behov. I varje sal finns minst två datorer och dessutom finns hela klassuppsättningar när något ska gås igenom gemensamt. Bråk, skolk och missbruk förekommer numera sällan. Eleverna är mycket datorintresserade och stannar gärna kvar efter skoldagens slut. Föräldrarna, som tidigare sällan besökte skolan, kommer ofta vid föräldraaftnar. Den sociala miljön har förändrats radikalt på ett positivt sätt.

Många av de spansktalande barnens föräldrar är nästan eller helt och hållet analfabeter. Eleverna måste därför lära sig sitt hemspråk spanska innan de lär sig engelska. Av denna anledning är lärarna tvåspråkiga. Med hjälp av datorer och multimedieprogram, som låter eleverna använda flera sinnen och dessutom stimuleras av välgjorda, intressanta filmillustrationer, har inläringstiden för läsning och skrivning i hemspråket förkortats till mindre än hälften. Datorstödd undervisning förekommer i många ämnen och är ofta ämnesövergripande. Som ett exempel på användning av datorstöd fick jag se hur en lärare undervisade elever på spanska om grodor och deras liv. Med hjälp av multimedia-teknik och utmärkta program kunde eleverna själva lära sig grodornas namn, hur de ser ut, hur de låter, var de finns, hur de lever och vad de lever av. Programmet gick att anpassa efter olika önskemål och stadier. I ämnet matematik används datorstöd för elever i olika åldrar. För träning av färdigheter i matematik finns flera program liksom för träning i problemlösning, där programmen är mer inriktade på tanke-skärpa och förståelse. Användningen av datorer i matematik har genomgående givit positiva resultat. Jag kunde vid senare besök vid olika programföretag i Los Angeles köpa ett antal sådana matematik-program, som jag ansåg även kunde användas i svenska skolor. Intres-set för datorstödd inläring är mycket stort och enligt lärarna har inläringstiden förkortats i de flesta ämnen. Särskilt goda resultat har erhållits i matematik, spanska och engelska.

I centrala Los Angeles har skolförvaltningen ett bibliotek med en avdelning för datalitteratur och datorprogram. Hit kan lärare komma för att studera och pröva dessa inlärningsprogram, som deponerats av olika företag och enskilda lärare. Varje år ger man ut ett digert häfte med nya produkter. Lärare från olika skolor utvärderar programmen och flera har fått pris som pedagogiskt framstående hjälpmedel. En mer utförlig beskrivning av studiebesöket i Los Angeles och vid UCLA har lämnats i artikeln "Barnen räknar med datorn" (Farkell-Bååthe, 1991).

Effekterna vid användning av datorer som inlärningsresurs i olika skolor i Los Angeles var i allmänhet positiva. Effekterna gällde inte en-

bart inläring utan även samarbete i klasserna, trivsel och social miljö. Den positiva inställningen till datorstöd omfattade såväl lärare som elever och föräldrar. En avgörande faktor till dessa resultat ansåg de själva var satsningen på lärarnas utbildning och fortbildning, dels i datoranvändning, dels i användning av datorn som inlärningsresurs. Användbarheten, som består av de fyra delarna anpassning, användarvänlighet, användaracceptans och användarkompetens och som ingår i begreppet människa–datorinteraktion, hade genomgående höga positiva värden. Lärarnas inställning till datorstöd och deras kunskaper i datoranvändning och om datorn som inlärningsresurs är otvivelaktigt viktiga förutsättningar vid införande av datorer i undervisningen. Dessa omständigheter har tidigare i regel ej beaktats tillräckligt eller inte alls, vilket förmodligen haft en väsentlig inverkan vid utvärdering av datorstödd undervisning i olika undersökningar.

Lärarhögskolan i Stockholm och Universitetet i Sheffield har dessutom haft ett flerårigt samarbetsprojekt, som avslutades 1993, i vilket även studium av datorstöd i de lägre årskurserna motsvarande grundskolan ingick. Resultaten vid studiebesök och gjorda observationer visade att både elever och lärare är positiva till datorstöd. Lärarna anser att datorn har en given plats bland andra pedagogiska hjälpmedel i undervisningen och eleverna är i regel mycket datorintresserade.

Lärares erfarenheter i USA och England av datorstödd inläring och de effekter av datorstöd, som jag kunnat iaktta vid mina studiebesök, var bakgrunden till mitt intresse att genomföra ett forskningsprojekt om datorstödd undervisning i Sverige. Jag kunde observera hur datorn utökade lärarens möjligheter till mer individualiserad undervisning och till mer självständigt arbete av elever i smågrupper. Datorn underlättade också probleminriktad undervisning och gav eleverna träning i att själva söka information, att bearbeta den och omvandla den till kunskap. Elevernas motivation, när de arbetade vid datorn, var mycket påtaglig, vilket enligt lärarna var en väsentlig anledning till elevernas förbättrade inlärningsresultat. Flera lärare berättade även att arbetsklimatet blivit vänligare i klasserna och att eleverna hjälpte varandra

mer än tidigare. Stämningen och sammanhållningen hade blivit bättre liksom det sociala klimatet.

Undersökningens syfte

Avsikten med min svenska studie har varit att pröva datorns värde som inlärningsresurs och även dess eventuella förmåga att underlätta en förändring av "klassklimatet". Undersökningen skulle vara longitudinell och omfatta användning av datorstöd i ett basämne under grundskolans mellanstadium med uppföljning under högstadiet. Det basämne som valts ut att studeras speciellt är matematik. Dessutom har information insamlats angående lärares och elevers uppfattningar om datorn som en inlärningsresurs. Förändringar i klassklimat och elevers sociala beteende skulle också uppmärksammas och redovisas.

Både kvantitativa och kvalitativa metoder har använts för att så informativa, tillförlitliga och mångfacetterade resultat som möjligt skulle erhållas.

En delrapport angående delstudien omfattande mellanstadiet publicerades 1996. Den gav endast en kortfattad och begränsad beskrivning av undersökningen.

Syftet kan här sammanfattas i tre problemområden. Det första gäller datorn som inlärningsresurs i matematik och om mätbara effekter kan påvisas vid jämförelser mellan grupper med respektive utan datorstöd. De två övriga handlar om intresse för datorstödd inläring hos lärare och elever och om socialt beteende, hjälpsamhet, samarbete m.m. Dessutom ingår studium av eventuella förändringar i klassklimat vid datoranvändning.

I frågeform är således syftet:

1. Kan användning av datorer få påvisbara effekter på elevers förmåga att lösa matematiska problem?
2. Upplevs datorn av lärare och elever som en viktig inlärningsresurs och ett stimulerande pedagogiskt hjälpmedel?

3. Kan man påvisa olikheter i barns sociala beteende och interaktion i klasser med respektive utan datoranvändning?

Den första frågan besvaras genom en kvantitativ analys av insamlade provresultat i matematik efter vissa tidsintervall. De övriga två frågorna besvaras genom kvalitativa analyser och avser att ge informationer från informella observationer och intervjuer. Genom en sammanvägning av resultaten från både kvantitativa och kvalitativa forskningsmetoder erhålls en mer omfattande, allsidig och sannolikt även en mer tillförlitlig utvärdering av datorstöd i undervisningen än om enbart endera metoden skulle ha använts.

Metod och datainsamling

Vid studier inom skilda ämnesområden är redogörelser om olika förutsättningar för studiernas genomförande nödvändiga för att tillförlitliga resultat ska kunna redovisas. I alltför många undersökningar saknas viktiga upplysningar angående deras omfattning i tid, hur urvalet av försökspersoner skett, hur många och vilka försökspersoner som ingått, information om försökspersonerna i vissa relevanta variabler, vilka undersökningsmetoder som använts m.m.

Undersökningsmetoder

Den kvantitativa delen av studien är longitudinell med upprepade observationer av samma elever efter vissa tidsintervall. Under många år har tvärsnittundersökningar ofta använts vid undersökningar av förändringar hos individer ifråga om exempelvis en viss egenskap eller utveckling av ett beteende. Senare tiders forskning har emellertid visat att för att få tillförlitliga resultat är det nödvändigt att följa samma individer under en längre tidsperiod. Många felaktiga slutsatser har tyvärr dragits från resultat i tvärsnittundersökningar under årens lopp (Magnusson, 1992). I denna undersökning följs samma elever från årskurs 4 till årskurs 6 på mellanstadiet. En uppföljning av eleverna sker även på högstadiet efter ca 1 år. Den kvalitativa delen av undersökningen ut-

görs av informella intervjuer och observationer av lärare och elever där jämförelser görs mellan datorstödd och vanlig undervisning.

Undersökningsgrupp

Undersökningsgruppen utgjordes vid starten av elever på grundskolans mellanstadium i årskurs 4. Antalet elever var ca 400, hälften av dessa kom från södra och hälften från norra Stor-Stockholm. De delades upp i en experiment- och en kontrollgrupp med ungefär 200 elever i vardera gruppen. Könsfördelningen var i stort sett jämn i de olika grupperna. Ingen av eleverna hade tidigare använt datorer i skolan. Urvalet har skett slumpmässigt i skolor belägna i södra och norra Stockholm. Inom de slumpmässigt utvalda skolorna har experiment- och kontrollgrupper tagits ut så att så många bakgrundsvariabler som möjligt skulle kunna hållas under kontroll såsom bostadsort och sociala faktorer.

Bostadsområden, socialgrupper och läraregenskaper

Skolorna i den södra regionen är belägna i Huddinge och Stockholms kommuner medan skolorna i den norra delen huvudsakligen tillhör Sollentuna och Täby. Genom denna indelning kunde det bli möjligt att påvisa eventuella regionala skillnader. Bostadsområdena i den södra och norra regionen är likartade med en blandning av enfamiljshus och flerfamiljshus med 2–3 våningar.

Familjerna i bostadsområdena tillhör i de flesta fall medelklassen, d.v.s. socialgrupp 2, i samtliga försöksgrupper. Före undersökningen gjordes informella intervjuer med lärarna och observationer i klasserna för att få en uppfattning om lärarna och deras undervisningsmetoder. Ingen i lärargruppen är avvikande i dessa avseenden. Samtliga lärare är utåtriktade, öppna, ambitiösa, med likartade krav på ordning i klassen och de har minst 10 års lärarerfarenhet. Ett problem i experimentgruppen var emellertid lärarnas varierande kunskaper i datoranvändning. Under höstterminen var det därför nödvändigt att ge vissa av dessa hjälp och speciell träning i datoranvändning m.m. Samtliga lärare fick lära sig använda matematikprogrammen, som ingår i under-

sökningen, och de gjorde även en värdering av dessa. De hade också tillgång till hjälp av annan lärare ifall de fick problem av något slag under försökstiden. De här beskrivna åtgärderna och observationerna i de olika grupperna gjordes för att så många relevanta bakgrundsvariabler som möjligt skulle kunna hållas under kontroll i undersökningen.

Datainsamling på mellan- och högstadiet

Planeringen av datainsamlingen på *mellanstadiet* blev tidsödande på grund av nödvändiga ansträngningar att hålla tidigare nämnda bakgrundsvariabler under kontroll. Dessutom var det viktigt att erhålla experimentgrupper i årskurs 4, som ej använt datorer i skolan tidigare. Efter många besök i olika skolor och samtal med lärare och rektorer erhöles önskat antal elever till experiment- och kontrollgrupperna. De som tillhörde den södra regionen genomgick förundersökningen under höstterminens senare del. Denna grupp startade i början av vårterminen 1993 med datorstödd undervisning i matematik, sedan lärarna instruerats och kommit överens om att arbeta på likartat sätt i sina klasser. Datorn skulle utnyttjas under matematiktimmarna och efter ett bestämt schema så att eleverna bl.a. fick använda den ungefär lika länge. Förundersökningen i den norra regionen startade i början av samma vårtermin och var avslutad efter ett par veckor. Därefter började eleverna i norrgruppen använda datorer i skolarbetet. Två gånger per läsår genomgick samtliga elever LOD-provet, ett prov i matematik, som är anpassat efter uppställda krav i kursplanen (se nedan). Resultaten på proven, de enskilda elevernas situation, utveckling, framsteg och eventuella problem i matematik m.m. diskuterades kontinuerligt med lärarna. Vid besöken i klasserna kunde även barnen observeras. Att lära känna lärarna och klassmiljöerna var viktigt för mig som försöksledare för att få en uppfattning om eventuella skillnader av betydelse mellan experiment- och kontrollgrupper.

En välkänd effekt, den så kallade *Hawthorne-effekten*, kan felaktigt påverka undersökningsresultat på grund av den extra uppmärksamhet,

som ofta ägnas försökspersoner i en experimentgrupp. De behöver ofta extra tid av försöksledaren för det experimentella moment, som ingår i en undersökning. I vårt fall utgörs detta av datorn och användning av denna som en inlärningsresurs. För att sådana effekter ej felaktigt skulle inverka på resultaten i denna longitudinella undersökning har motsvarande tid även ägnats kontrollgrupperna. Där har det vanliga skolarbetet varit i centrum och elevernas arbete i klassen.

En intressant och viktig del i studien är att undersöka om eventuella effekter av datorstödd inläring på mellanstadiet kvarstår på *högstadiet*. Kommer effekterna att försvinna eller finns fortfarande skillnader i matematik mellan experiment- och kontrollgruppen vid mätningar med LOD-provet? Uppkommer andra förändringar? Eftersom det anses att flickor ofta förlorar intresset för matematik på högstadiet är det viktigt att särskilt studera deras resultat.

Både kvantitativa och kvalitativa studier på högstadiet är motiverade. Den kvantitativa delen ger upplysningar om eventuella effekter av datorstöd i matematik kvarstår medan den kvalitativa ger information om studieintresse, arbetsformer, samarbete, social interaktion, inlärningsmetoder m.m.

Vid uppföljningen på högstadiet efter ca ett år finns det emellertid ett flertal faktorer, som kan bidra till förändringar i resultaten från mellanstadiet. Som exempel kan nämnas att eleverna på högstadiet i många fall har bytt skolor och även fått andra klasskamrater. De har även bytt lärare och har på högstadiet olika lärare i olika ämnen. Dessa och andra faktorer, som exempelvis har att göra med intresse och den fysiska och psykiska utvecklingen under tonårstiden kan tänkas ha inflytande på prestationerna i matematik och det övriga skolarbetet.

Det är sällan möjligt att följa så många elever under det antal år, som skett i denna studie. Det är även tveksamt om forskning av denna omfattning och med dessa förutsättningar kan genomföras framdeles. Varken eleverna i experiment- eller kontrollgruppen hade exempelvis någon datorvana vid studiens början. I kontrollgruppen användes ej datorer under hela undersökningstiden, således hela mellanstadiet. Det blir

förmodligen svårt att exempelvis hålla en sådan faktor under kontroll i framtida undersökningar i vårt land.

Försökspersonerna, som omfattar ca 400 elever, fanns på högstadiet i årskurs 7 utspridda på olika klasser och skolor dels i Stockholmsområdet, dels i andra delar av landet. I början av höstterminen började ett omfattande arbete med att försöka finna de elever, som tidigare ingått i undersökningen. Den administrativa personalen vid de olika skolornas expeditioner för mellanstadiet tillfrågades och information erhöles angående de skolor och klasser där eleverna skulle finnas enligt flyttningsjournalerna. Eleverna som tidigare funnits samlade i 17 klasser fanns nu utspridda i ett 50-tal klasser i olika skolor och rektorsområden. Personalen vid de olika högstadieskolornas expeditioner åtog sig det tidskrävande arbetet att undersöka i vilka klasser, av detta 50-tal, som de olika eleverna fanns placerade.

Planering av datainsamling, södra delen

Högstadiel eleverna i undersökningens södra del av Stor-Stockholm fanns i ett 25-tal klasser i olika skolor såsom exempelvis Gubbängsskolan, Kvarnbergsskolan och Källbrinksskolan. Vid försök att finna eleverna och deras klassföreståndare i de olika klasserna framkom, att ett antal elever ej fanns vid den skola, som personalen vid skolexpeditionerna för mellanstadiet hade uppgivit. Förslag gavs på tänkbara skolor där elever skulle kunna återfinnas. Efter tidskrävande efterforskningar hittades ett flertal elever i skolor i närheten eller i centrala Stockholm. Det var nödvändigt att använda en anseilig tid för denna uppsökande verksamhet för att kunna hålla bortfallet på en så låg nivå som möjligt.

Vid kontakten med de ansvariga matematiklärarna i de olika skolorna bestämdes tidpunkter för genomförandet av matematikproven. På grund av kursernas omfattning och matematiklärarnas stora arbetsbelastning önskade de ofta att proven skulle genomföras på andra lektioner än de som var avsedda för matematik. Efter en del diskussioner och givna förslag på möjliga tider kom vi överens om lämpliga

tidpunkter. Eftersom eleverna var spridda i ett 50-tal klasser tog dessa planeringar lång tid. Reservtider för eventuellt frånvarande vid provtillfället måste också avsättas. Det var även betydelsefullt att träffa rektorerna och ge dem information om den tidigare undersökningen under mellanstadiet och den pågående uppföljningen under högstadiet.

Planering av datainsamling, norra delen

Eleverna på högstadiet i norra Stockholm var liksom i den södra delen utplacerade i ett 25-tal klasser och i ett flertal olika skolor. De fanns exempelvis i Turebergskolan, Fribergaskolan och Mörbyskolan. För att få vetskap om var de fanns användes samma tillvägagångssätt som i den södra regionen. Personalen vid skolexpeditionerna för mellanstadiet tillfrågades och de gav upplysningar om de högstadieskolor i vilka eleverna borde finnas. Vid samtal med personalen vid dessa högstadieskolor framkom emellertid även här, att ett antal elever ej fanns vid de skolor som uppgivits av personalen på mellanstadiets expeditioner. Liksom för söderskolorna gavs exempel på skolor där eleverna eventuellt kunde finnas. Vid förfrågningar hittades de allra flesta men ej samtliga elever. Några hade flyttat till andra delar av Sverige. Av personalen vid högstadieexpeditionerna erhöles namnen på klassföreståndarna och även på ämneslärarna.

Lärarna fick också information om LOD-provet (se nedan) och givetvis om den uppföljning av undersökningen som pågick under högstadiet. Tider bestämdes när provet skulle genomföras och även reservtider vid eventuell frånvaro på grund av till exempel sjukdom. Eleverna var, liksom i södra regionen, utspridda på många klasser och lärarna önskade ofta att hela klassen skulle få genomgå provet, även om det endast var några få av deras elever som deltagit i undersökningen under mellanstadiet.

Genomförande av datainsamlingen, södra delen

Insamlingen av data på högstadiet, bestående av resultat på matematikproven, genomfördes vid slutet av vårterminen 1996 i södra delen av

Stor-Stockholm. Genomförandet tog anseelig tid beroende på flyttningen till många klasser och på att lärarna ej tidigare deltagit i undersökningen. Mätinstrumentet, det så kallade LOD-provet, är ej tidsbegränsat. Det framkom vid provets genomförande att 60 minuter var den ungefärliga tid, som behövde avsättas för genomförandet. Enligt många lärares önskemål genomgick, som tidigare nämnts, hela klassen provet även om endast ett mindre antal, 6–8 stycken, varit med i undersökningen under mellanstadiet.

Lärarna var i allmänhet ej närvarande vid själva datainsamlingen. Dock var de ofta med vid starten av provet och någon gång även under själva provtiden. Det förekom ofta att någon eller några elever, som skulle ha deltagit i provet, ej kunde närvara på grund av sjukdom. Ny tid måste bestämmas och det tog avsevärd tid att samla in dessa återstående prov i efterhand. På grund av alltför få timmar i matematik användes ofta andra schemalagda timmar för datainsamlingen.

Genomförande av datainsamlingen, norra delen

Insamlingen av proven i norra delen av Stor-Stockholm pågick under början av höstterminen 1996 och blev, liksom i den södra, avsevärt mer tidskrävande än vad som kunnat förutses. Lärarnas höga arbetsbelastning med bland annat många sammanträden och möten i arbetslag förutom lektioner medförde att inte heller lärarna i den norra delen i regel deltog vid själva datainsamlingen. Dock var de ofta med i början av provtillfällena ”för att se till att allt var i sin ordning”. Andra schemalagda timmar än matematik användes i regel även här vid genomförandet av provet. Eleverna var intresserade och arbetade i regel energiskt och villigt. Vid ett tillfälle hade en del elever missuppfattat tidpunkten för provet. De kom en halv timme för sent men fick sitta kvar för att fullfölja provet eftersom de ej kunde lastas för misstaget.

Kontakten med lärarna i skolorna och deras stora engagemang i undersökningen var en mycket positiv motvikt till den både tidsödande och arbetskrävande datainsamlingen. Det framkom mycket tydligt att lärarna i våra skolor i Stockholmsområdet både uppskattar och stimu-

leras av att få deltaga i forskningsprojekt och att få kunskaper om de senaste resultaten inom pågående forskning, som i det här fallet gäller IT-området. Efter den tidsödande datainsamlingen genomfördes under 1997–1999 den omfattande utvärderingen av proven, sammanställning av resultaten i den kvantitativa respektive kvalitativa analysen, insamling och bearbetning av annan betydelsefull information i anslutning till studien m.m.

Mätinstrument och kontrollvariabler

För att eliminera inverkan av betydelsefulla bakgrundsvariabler genomfördes även en förundersökning som omfattade bedömning av elevernas begåvningsmässiga resurser samt kunskaper i matematik vid studiens början. Två olika mätinstrument användes som kontrollvariabler för uppskattning av begåvning och förkunskaperna i matematik mättes med hjälp av det så kallade LOD-provet. I det följande ges en beskrivning av mätinstrumenten.

Under förundersökningen utfördes också en bedömning av samverkan mellan lärare och dator i experimentgruppen, den så kallade ”människa–datorinteraktionen” (se tidigare avsnitt). Programmets funktioner granskades och även programmets innehåll för att få uppgift om lärarna ansåg att dessa var relevanta. Före den egentliga undersökningen var det även viktigt att känna till programmets användbarhet utifrån lärarnas förutsättningar och uppfattningar i experimentgruppen. Användbarheten omfattar de fyra faktorerna *anpassning*, *användarvänlighet*, *användaracceptans* och *användarkompetens*, enligt Allwoods beskrivning (Allwood, 1998). Exempel på sådana användbarhetsaspekter var lärarnas kunskaper i datoranvändning, lärarnas förståelse av programmen och dess uppbyggnad och lärarnas värderingar av användarvänligheten. Dessutom var deras acceptans mycket betydelsefull, varmed menas motivation, vilja och inställning till att använda programmen i undervisningen. Lärare, som så önskade, hade under den period som förundersökningen pågick, fått lära sig använda programmen, komma med synpunkter m.m. (se ovan). Vid den

egentliga studiens början hade samtliga lärare höga värden i fråga om bedömningen av programmets användbarhet vilket var en viktig förutsättning vid genomförandet av undersökningen samt vid bedömningen av resultatens tillförlitlighet.

Dessutom fick lärare, som ej skulle delta i den egentliga undersökningen, utvärdera och ge synpunkter på de inlärningsprogram i matematik som skulle användas i den egentliga undersökningen.

Kontrollvariabler

Efter genomgång av befintliga begåvningsstest, valdes *Ravens Matriser* som kontrollvariabel för bedömning av elevernas begåvningsmässiga resurser. Detta test är icke-verbalt och avser att i första hand mäta den begåvningsfaktor, som brukar benämnas logiskt tänkande. Denna faktor anses vara av väsentlig betydelse i ämnet matematik. Mätinstrumentet har hög reliabilitet och visar även höga korrelationsvärden med andra metoder för mätning av begåvning. Ravens Matriser används över hela världen och de senaste normeringarna är från 1988. Jag har använt detta test i tidigare undersökningar och har goda erfarenheter av dess tillförlitlighet. En ytterligare fördel är att elever i allmänhet tycker att uppgifterna är roliga och intressanta. Varje testning tar ungefär en lektionstimme.

Som kontroll och för jämförelse med resultaten av testningen med Ravens Matriser konstruerades ett *skattningsschema för lärarna*. I detta ombads lärarna att bedöma elevernas begåvningsmässiga resurser i en 5-gradig skattningsskala. Värdet 1 innebär begåvning mycket under genomsnittet, värdet 2 något under, värdet 3 motsvarar genomsnittlig begåvning, värdet 4 något över och värdet 5 mycket över genomsnittet. Lärarna ombads att börja med extremvärdena och gå mot mitten av skalan. Den första sidan av schemat innehåller noggrann information för lärarna. Dessa två mätinstrument i fråga om begåvning är kontrollvariabler i undersökningen om effekter av datorstödd inläring. Ravens Matriser användes som kontrollvariabel i den genomförda

kovariansanalysen vid analysen av skillnader mellan försöksgrupperna i undersökningen.

När det gäller skattningsschemat angående elevens begåvningsmässiga resurser, bedömdes eleverna endast vid ett tillfälle av läraren. Hade två mätningar genomförts hade ett mått på lärarskattningarnas reliabilitet kunnat erhållas. Det är ändå rimligt att anta att reliabiliteten är relativt hög på grund av den hjälp och de informationer lärarna fick innan skattningarna gjordes. De fick noga reda på vad de skulle bedöma, hur schemat skulle fyllas i, det var ingen tidspress m.m. Alla lärare hade tjänstgjort längre än 10 år, de trivdes mycket bra med sitt yrke och var påtagligt intresserade av sina elevers mognad och utveckling. Dessa faktorer kan ha varit av betydelse och medverkat till en ökning av mätningarnas tillförlitlighet.

Det tredje mätinstrumentet i förundersökningen är det så kallade *LOD-provet* (Longitudinellt Diagnostiskt prov). Detta är ett longitudinellt diagnostiskt prov i matematik, som finns utarbetat för hela grundskoletiden med undantag för årskurs 1. Detta mätinstrument användes även vid den egentliga undersökningen för att beräkningar skulle kunna göras angående eventuellt uppkomna skillnader mellan försöksgrupperna under studiens gång. Det finns två prov per läsår och det prov, som användes i inledningsskedet, har beteckningen L 4:2. I de flesta fall ges det första provet i mitten och det andra i slutet av läsåret eller i början av nästkommande. Avsevärd tid ägnades dessutom åt lärarna och eleverna för att ge information om studien och dess syfte.

LOD-provet har konstruerats på uppdrag av dåvarande Skolöverstyrelsen av en tidigare verksam matematiklärare och läroboksförfattare i matematik vid Lärarhögskolan i Stockholm. Provet används bland annat i flera skolor i södra förorter och avser att ge en bild av den enskilda elevens utveckling i fråga om matematiska kunskaper och färdigheter i olika årskurser. Resultatet på provet ger såväl läraren som eleven en uppfattning om vilket stoff eleven behärskar vid provtillfället, vilket stoff eleven är på väg att bygga upp förståelse för samt vilket stoff eleven ännu ej behärskar. Under mellanstadiet omfattar provet

framför allt de fyra räknesätten samt räkning med bråk, tal i decimalform och procenträkning. På högstadiet tillkommer ekvationslösning m.m. Resultaten kan tjäna som underlag vid samtal med eleven om hur dennes matematikkunskaper utvecklas och som stöd för läraren vid utvecklingssamtal med föräldrar m.fl. I föreliggande undersökning kom resultaten att användas vid jämförelser mellan olika försöksgrupper efter vissa tidsperioder.

I tabellerna 1–12 redovisas resultaten av förundersökningen i årskurs 4. Värdena återges dels för det totala antalet elever, dels vid uppdelning efter kön (n = antal, M = medeltal, s = standardavvikelse).

Ravens Matriser

Tabell 1. Totala antalet elever. Medeltal och spridningsmått.

	n	M	s
Experiment-grupp	201	39,93	7,59
Kontrollgrupp	204	39,19	8,06

Tabell 2. Totala antalet pojkar. Medeltal och spridningsmått.

	n	M	s
Experiment-grupp	103	39,43	7,71
Kontrollgrupp	106	38,01	8,94

Tabell 3. Totala antalet flickor. Medeltal och spridningsmått.

	n	M	s
Experiment-grupp	98	40,45	7,46
Kontrollgrupp	98	40,37	6,85

Av tabellerna 1, 2 och 3 framgår att skillnaderna mellan medeltal och mellan standardavvikelser genomgående är små och i en del fall mycket små. Vid signifikansprövning av skillnaden mellan medeltalen hos för-

söksgrupperna kunde nollhypotesen inte förkastas i något fall på signifikansnivån 5 %. Vi kan därför utgå ifrån att experimentgruppen och kontrollgruppen i tabell 1 är tagna ur samma population, liksom försöksgrupperna för pojkar respektive flickor i tabellerna 2 och 3. Att det ej är någon signifikant skillnad mellan försöksgrupperna i fråga om den uppskattade begåvningen, i det här fallet mätt med Ravens Matriser, är en viktig förutsättning för den fortsatta undersökningen. Signifikanta skillnader bör ej förekomma i inledningsskedet mellan försöksgrupperna. Spridningsmåten för kontrollgruppens pojkar i tabell 2 är något större än för experimentgruppen, vilket eventuellt kan vara intressant att studera närmare längre fram i undersökningen.

I tabell 4, 5 och 6 redovisas medeltal och spridningsmått för begåvningsvariabeln *lärarskattningar*. Materialet är liksom för Ravens Matriser indelat i tre grupper, bestående av det totala antalet elever samt det totala antalet pojkar respektive flickor.

Lärarskattningar

Tabell 4. Totala antalet elever. Medeltal och spridningsmått .

	n	M	s
Experimentgrupp	198	3,23	0,94
Kontrollgrupp	203	3,20	0,92

Tabell 5. Totala antalet pojkar. Medeltal och spridningsmått.

	n	M	s
Experiment- grupp	101	3,23	0,89
Kontrollgrupp	105	3,17	0,94

Tabell 6. Totala antalet flickor. Medeltal och spridningsmått.

	n	M	s
Experiment- grupp	97	3,24	0,99
Kontrollgrupp	98	3,25	0,92

De redovisade värdena i tabell 4, 5 och 6 angående lärarskattningarna visar att skillnaderna mellan medeltalen och mellan standardavvikelserna är små mellan experiment- och kontrollgrupperna. Ingen skillnad är signifikant på 5 %-nivån. Eleverna kan liksom vid den tidigare mätningen av begåvning med Ravens Matriser antas vara dragna ur samma population. Vid två olika uppskattningar av begåvning har några betydelsefulla skillnader mellan experiment- och kontrollgrupp således inte kunnat konstateras. Detta är ett viktigt resultat för de fortsatta studierna av eventuella skillnader mellan experiment- och kontrollgrupperna vid mätningarna av deras matematiska förmåga.

I början av undersökningen gavs i årskurs 4, som tidigare nämnts, även ett prov i matematik, LOD-provet åk 4:2, som utgångspunkt för senare mätningar och jämförelse mellan experiment- och kontrollgruppen. I tabell 7, 8 och 9 presenteras medeltal och spridningsmått för de olika elevgrupperna.

LOD-provet åk 4:2

Tabell 7. Totala antalet elever. Medeltal och spridningsmått.

	n	M	s
Experimentgrupp	201	76,5	9,3
Kontrollgrupp	197	75,3	11,6

Tabell 8. Totala antalet pojkar. Medeltal och spridningsmått.

	n	M	s
Experimentgrupp	103	76,9	8,4
Kontrollgrupp	103	74,4	12,2

Tabell 9. Totala antalet flickor. Medeltal och spridningsmått.

	n	M	s
Experimentgrupp	98	76,2	10,3
Kontrollgrupp	94	76,4	10,9

Vid jämförelse mellan gruppernas medelvärden på LOD-provet 4:2 finner man att differenserna även här är små. Vid hypotesprövning framkommer att nollhypotesen ej kan förkastas i något fall på signifikansnivån 5 %. Dock kan man i materialet se en skillnad, som eventuellt kan studeras längre fram i undersökningen vid tolkning av resultaten. Spridningen för pojkar i kontrollgruppen är något större än motsvarande i experimentgruppen. Samma tendens märks i tabell 2 för Ravens Matriser.

Beräkningar av samband mellan mätningarna

För att få information om vilka eventuella samband som finns inbördes mellan de två måtten på begåvning och med LOD-provet utfördes ett antal korrelationsberäkningar. Det var rimligt att anta positiva värden i samtliga fall. Av intresse var också att undersöka graden av samband mellan de olika mätningarna vid olika indelning av försöksgrupperna. I tabellerna 10, 11 och 12 presenteras samband mellan Ravens Matriser, Lärarskattningar och LOD-provet.

De små fluktuationerna i fråga om antalet elever i grupperna beror på att mätningarna ej genomfördes samma dag. Tidsskillnaden på en eller ett par veckor, och ibland en något längre period, medförde att

elever hann flytta från försöksklasserna. Vid bortfall på grund av sjukdom har eleverna fått göra proven när de blivit friska.

Samband RM/LS och RM/L 4:2

Tabell 10. Korrelationskoefficienter för sambandet mellan Ravens Matriser (RM) och Lärarskattningar (LS) samt mellan Ravens Matriser och LOD-provet L 4:2 i olika försöksgrupper.

	Totalt	Exp.grupp	Kontr.grupp
RM och LS	0,50	0,53	0,47
	(n= 401)	(n= 198)	(n= 203)
RM och L 4:2	0,35	0,44	0,28
	(n= 398)	(n=201)	(n=197)

Tabell 11. Korrelationskoefficienter för sambandet mellan Ravens Matriser (RM) och Lärarskattningar (LS) samt mellan Ravens Matriser och LOD-provet L 4:2 vid indelning efter kön.

	Pojkar totalt	Flickor totalt
RM och LS	0,47	0,53
	(n= 206)	(n= 195)
RM och L 4:2	0,32	0,39
	(n= 206)	(n=192)

Tabell 12. Korrelationskoefficienter för sambandet mellan Ravens Matriser (RM) och Lärarskattningar (LS) samt mellan Ravens Matriser och LOD-provet L 4:2. Indelning efter kön och experiment- (E) respektive kontrollgrupp (K).

	(E) pojkar	(K) pojkar	(E) flickor	(K) flickor
RM och LS	0,51 (n= 101)	0,45 (n= 105)	0,55 (n= 97)	0,51 (n= 98)
RM och L 4:2	0,42 (n= 103)	0,24 (n=103)	0,46 (n= 98)	0,31 (n=94)

Samtliga koefficienter i tabellerna är signifikanta på 5 %-nivån och i de flesta fall även på 1 %-nivån. Resultaten visar att sambanden mellan Ravens Matriser och Lärarskattningarna genomgående är något högre än motsvarande värden för sambanden mellan Ravens Matriser och LOD-provet. De något lägre värdena för sambanden mellan elevernas värden på Ravens Matriser och LOD-provet kan eventuellt höra samman med att uppgifterna i LOD-provet är något mer anpassade efter kursplanens innehåll och räkneböckernas uppgifter än uppgifterna i Ravens Matriser, som är ett icke verbalt matristest. Man hade kunnat förvänta att dessa sist nämnda faktorer skulle inverka mer på Lärarskattningarna. Även elevers flit och ambition skulle kunna inverka på lärarnas skattningar. Kanske har de noggranna instruktionerna inför Lärarskattningarna haft effekt, när det gäller bedömning av begåvning och minskat ovidkommande faktorerers inflytande.

Sammanfattningsvis visar koefficienterna i tabellerna 10, 11 och 12 att det finns ett signifikant samband mellan Ravens Matriser och Lärarskattningarna. Sambandet är något lägre mellan Ravens Matriser och LOD-provet men ändå av signifikant storlek, vilket är av betydelse för undersökningens genomförande.

Inlärningsprogram i matematik och olika kunskapsformer

Med datorstöd i undervisningen menas i denna undersökning användning av inlärningsprogram inom ett bestämt ämnesområde. I undervisningssammanhang används datorer även som ordbehandlare och för att söka information i databaser m.m. Datorn kan då sägas utnyttjas som ett tekniskt hjälpmedel. Det finns ingen klar gräns mellan datorns användning som tekniskt hjälpmedel och som hjälpmedel i undervisning. I denna studie avses med datorstödd undervisning användning av inlärningsprogram med ett bestämt substantiellt innehåll och med ett bestämt inlärnings syfte. Inläring med datorstöd kan endast ge positiva effekter under vissa förutsättningar. Följaktligen finns ingen automatik i att datorstödd undervisning befrämjar inläringen för alla som använder sig av den (Okolo, Bahr & Rieth, 1993).

I matematikundervisningen under mellanstadiet användes datorstöd i experimentgruppen med hjälp av olika professionella, pedagogiska inlärningsprogram förutom traditionell undervisning. De tre första, som jag introducerade i Sverige efter min studieresa i USA, var *Number Munchers* (talmumsaren), *Math Blaster Plus* (matteknäckaren), som är världens mest sålda inlärningsprogram och *Math Blaster Mystery* (mattemysterier). Dessutom användes bl.a. *Number Maze*, *Decimals & Fractions* (tallabyrinten) i årskurs 6. Programmen är intresseväckande och tränar elevernas räkne-, initiativ- och problemlösningsförmåga. Programmen omfattar framför allt träning på de fyra räknesätten samt räkning med bråk och tal i decimalform och procenträkning. Elever fick även, om de så önskade, använda andra mindre program samt försöka konstruera egna räkneuppgifter åt varandra. Innan programmen användes i undersökningen granskades de av lärare i Botkyrka och Täby kommuner, som har mångårig lärarverksamhet och även tjänstgjort som handledare för lärarstudier. Dessa lärare var mycket positiva och ansåg enhälligt att programmen var utmärkta inlärningsprogram i matematik och av hög pedagogisk kvalitet.

Avsikten med användning av inlärningsprogram i matematik är bland annat att göra undervisningen intressant, omväxlande och sti-

mulerande. Vid användning av programmen är det av intresse att undersöka om ökad motivation kan bidra till att elevernas kunskaper förbättras och vilka kunskapsformer som ingår. Ingrid Carlgren (1994) redovisar i *Bildning och kunskap* en uppfattning om kunskap och lärande, som bygger på resultat från forskning och de senaste decenniernas kunskapssteoretiska diskussion. För att motverka en alltför ensidig betoning av en viss sorts kunskap indelas den i fyra olika former: *fakta, förståelse, färdighet och förtrogenhet*. De olika kunskapsformerna samspelar med varandra och utgör varandras förutsättningar. Dessa fyra former, som tidigare beskrivits, är naturligtvis inte uttömmande när det gäller kunskapens alla olika dimensioner.

Syftet med beskrivningen av dessa fyra kunskapsformer är att påvisa mångfalden och att förhindra ensidiga inskränkningar av kunskapsfenomenet. Det finns dock en fara i att skilja kunskapsformerna från varandra – en fara som består i att de kan uppfattas som om de förekommer renodlade och åtskilda i verkligheten. Alla fyra former finns inom alla kunskapsområden, men betoningen kan se olika ut inom olika områden och för olika personer.

Det finns inte någon rangordning eller hierarki mellan de fyra kunskapsformerna. Det är ej så att fakta till exempel ska uppfattas som en lägre kunskapsform än förståelse. De olika kunskapsformerna skiljer sig inte åt i termer av lägre och högre. Ett sätt att betrakta dem är att se de fyra olika formerna som aspekter av kunskap inom ett område. Det är svårt att tänka sig något exempel på kunskap, som inte omfattar alla fyra formerna – antingen man tänker på att kunna sy i ett blixtlås, klä om en stol eller lösa matematiska uppgifter. Det måste finnas en balans mellan dessa eftersom de kompletterar varandra och utgör varandras förutsättningar.

Vid granskning och analys av de använda inlärningsprogrammen i matematik är det uppenbart att alla fyra kunskapsformerna ingår i dessa dock med litet olika betoning. Programmen *Number Munchers*, *Math Blaster Plus* och *Number Maze Decimals & Fractions* lägger i större utsträckning tonvikten på kunskapsformen *färdighet* medan

Math Blaster Mystery framhåller *förståelse*. Programmen är omfattande och kan anpassas så, att de kan användas på olika sätt av olika individer på olika stadier.

Det har ibland i rapporter och litteratur framkommit uppfattningar om att datorn framför allt ska vara ett värdefullt hjälpmedel vid användning av "skalprogram", vid lösning av uppgifter som kräver tankekärpa och förståelse, vid simuleringar och vid skapande verksamhet. Att träna färdigheter med hjälp av datorn har ibland kritiserats och ansetts såsom mindre meningsfullt ur inlärningssynpunkt. En sådan onyanserad uppfattning om datoranvändning är ej särskilt genomtänkt. Datorstöd kan användas för att inhämta kunskap i alla dess former. Helt avgörande för meningsfullheten vid datoranvändning är programmets specifika innehåll och konstruktion, den pedagogiska uppläggningsen och i vilka sammanhang programmen används av olika elever. Att kopiera sidor med uppgifter från räkneböcker och överföra dem till datorn och sedan utföra beräkningar med hjälp av datorn är i allmänhet ett exempel på mindre lämplig datoranvändning.

8. Resultat

Kvantitativ metod, mellan- och högstadiet

De tre mätinstrumenten i förundersökningen var, som tidigare nämnts, Ravens Matriser, Lärarskattningar och LOD-provet 4:2. Resultaten på de två mätningarna av begåvning gjorde det möjligt att undersöka om experiment- och kontrollgrupper signifikant skilde sig åt i fråga om mått på begåvning innan den egentliga undersökningen startade. I detta skede fick eleverna även genomgå LOD-provet för att eventuella betydelsefulla skillnader mellan grupperna i fråga om matematisk förmåga mätt med LOD-provet skulle kunna iakttas. Förutom ovan nämnda undersökningsmaterial har även LOD-proven L 5:1, L 5:2, L 6:1, L 6:2 och L 7:2 insamlats. Proven L 5:1 och L 6:1 gavs i mitten och proven L 5:2, L 6:2 och L 7:2 vid slutet av respektive skolår. Proven, som

skulle ges vid slutet av ett skolår, kunde även i vissa fall ges i början av det därpå följande.

Under mellanstadiet hade varje experimentklass tillgång till en eller två datorer. Eleverna hade ej använt datorer tidigare i skolarbetet och således ej haft dem som en inlärningsresurs i matematik. De kunde endast arbeta med datorstöd en viss tid och efter ett visst tidsschema, eftersom det var viktigt att det blev en rättvis fördelning av datorstödet mellan eleverna. Eleverna kunde dock stundtals observera kamrater som arbetade vid datorn, eftersom datorn (datorerna) stod i klassrummet. Det var troligt att det skulle ta relativt lång tid innan det gick att få resultat, som visade eventuella effekter av datorstöd i ämnet. Det var rimligt att anta att effekter ej skulle visa sig förrän i slutet av mellanstadiet, således i årskurs 6. Det var dock kanske mest troligt att inga positiva effekter alls av datorstöd i matematik skulle visa sig på mellanstadiet utan eventuellt först på högstadiet, där datalära och datoranvändning ska ingå i undervisningen.

En intressant och viktig del i studien är att undersöka om eventuella effekter av datorstödd inläring på mellanstadiet finns kvar på högstadiet. Om experimentgruppen får bättre resultat i matematik på mellanstadiet kommer dessa att försvinna eller kommer det fortfarande att vara skillnader mellan försöksgrupperna vid mätningar med LOD-provet på högstadiet? Uppkommer andra förändringar? Eftersom det är välbekant att flickor ofta förlorar intresset för matematik på högstadiet är det viktigt att också studera deras resultat separat.

Hela materialet, pojkar och flickor

I tabell 13 återges resultat på LOD-provet bestående av dels mellanstadiets mätningar för elever i årskurserna 4, 5 och 6 dels högstadiets mätningar i slutet av årskurs 7 (eller i början av årskurs 8). Vid uppskattning av skillnader mellan försöksgrupperna i fråga om matematiska kunskaper, mätt genom resultat på LOD-provet, utfördes en hypotesprövning av skillnader mellan medelvärden med hjälp av kovariansanalys. Genom att använda kovariansanalys var det möjligt att kor-

rigera för slumpmässiga avvikelser i utgångsläget och att därigenom öka precisionen vid jämförelser mellan experiment- och kontrollgruppen vid de olika provtillfällena (2:a, 3:e, 4:e, 5:e och 6:e provtillfället). I tabell 13 återges de okorrigerade värdena. I tabell 14 återfinns motsvarande värden efter korrektion med hjälp av kovariansanalys. Samma uppställning gäller redovisade värden i följande tabeller med motsvarande innehåll.

Skillnaderna i antal elever från årskurs till årskurs i tabell 13 beror på elevers flyttning. Vid granskning av dessa elevers resultat framkommer att de ej har extremvärden, som kan ha påverkat resultaten i viss riktning. Detsamma gäller övriga tabeller.

Tabell 13. Resultat på LOD-proven L 4:2, L 5:1, L 5:2, L 6:1, L 6:2 och L 7:2. *Okorrigerade värden.* Hela materialet (pojkar och flickor).

Lodprovet		L 4:2	L 5:1	L 5:2	L 6:1	L 6:2	L 7:2
Max antal rätt		86	108	84	125	94	96
Experiment- grupp	M_E	76,5	99,9	78,0	112,2	83,1	73,2
	s_E	9,3	9,4	8,9	13,4	10,8	17,7
	n_E	201	200	200	204	197	190
Kontroll- grupp	M_K	75,3	96,4	75,3	104,6	78,7	63,5
	s_K	11,6	12,0	8,9	15,1	12,2	20,6
	n_K	197	208	208	209	211	193
$M_E - M_K$		1,2	3,5*	2,7*	7,6**	4,4**	9,7**

Tabell 14. Resultat på LOD-proven L 4:2, L 5:1, L 5:2, L 6:1, L 6:2 och L 7:2. *Korrigerade värden genom kovariansanalys. Hela materialet (pojkar och flickor).*

Lodprovet		L 4:2	L 5:1	L 5:2	L 6:1	L 6:2	L 7:2
Exp.grupp	M_E	76,4	100,0	77,8	112,5	82,9	72,6
Kontr.grupp	M_K	75,5	96,7	75,7	105,4	79,3	65,0
$M_E - M_K$		0,9	3,3*	2,1*	7,1**	3,6**	7,6**

Signifikans: * $p < 0,05$

** $p < 0,01$

Tabellerna 13 och 14 visar att skillnaderna mellan medelvärdena för experiment- och kontrollgrupperna för hela materialet är signifikanta på 5 %-nivån i båda matematikproven för årskurs 5. I årskurs 6 är differenserna mellan försöksgrupperna ännu mer framträdande än i åk 5 och signifikanta på 1 %-nivån. Experimentgruppens resultat är påfallande bättre än kontrollgruppens. Efter korrektion för slumpmässiga avvikelser i utgångsläget är skillnaderna fortfarande signifikanta. I årskurs 7 kvarstår dessa markanta skillnader vilket visar att effekterna är bestående och att datorstödet i matematik under mellanstadiet även haft en positiv inverkan på högstadiets matematik.

I början av undersökningen genomgick eleverna provet L 4:2. Några signifikanta skillnader finns ej mellan försöksgrupperna på detta prov i materialet vilket var en förutsättning för studiens genomförande. Resultaten i årskurserna 5 och 6 är överraskande positiva eftersom eleverna haft datorstöd under så kort period. Under mellanstadiet hade varje experimentklass tillgång till en eller två datorer. Eleverna hade ej använt datorer tidigare i skolarbetet och således ej haft dem som en inlärningsresurs i matematik. De kunde endast arbeta med datorstöd en viss tid och efter ett visst tidsschema, eftersom det var viktigt att det blev en rättvis fördelning av datorstödet mellan eleverna. Eleverna kunde dock stundtals observera kamrater som arbetade vid datorn, ef-

tersom datorn (datorerna) stod i klassrummet. Det var troligt att det skulle ta relativt lång tid att få mätbara resultat när det gäller eventuella effekter av datorstöd i ämnet. Det var därför rimligt att anta att sådana effekter ej skulle visa sig förrän i slutet av mellanstadiet, således i årskurs 6 eller på högstadiet där datalära och datoranvändning ska ingå i undervisningen. Av tabellen framgår att skillnader erhöles tidigare under mellanstadiet, att de är varaktiga och att datorstödet även haft en positiv inverkan på resultatet i årskurs 7.

Att erhålla signifikanta skillnader mellan försöksgrupperna och därmed påvisbara effekter av datorstöd genom resultaten på LOD-proven är mycket intressant och väcker nya frågor om eventuella resultatskillnader mellan pojkar och flickor samt eventuell betydelse av skolornas lokalisering söder och norr om Stockholm.

Uppdelning efter kön, pojkar

I tabellerna 15 och 16 redovisas jämförelser mellan *pojkar* i experiment- och kontrollgrupperna för hela materialet. Tabell 15 visar de okorrigerade medelvärdena och tabell 16 de korrigerade.

Tabell 15. Resultat på LOD-proven L 4:2, L 5:1, L 5:2, L 6:1, L 6:2 och L 7:2. Okorrigerade värden. Pojkar.

Lodprovet		L 4:2	L 5:1	L 5:2	L 6:1	L 6:2	L 7:2
Experiment-grupp	M_E	76,9	100,3	77,1	112,3	82,3	70,5
	s_E	8,4	7,7	7,5	12,2	11,4	18,6
	n_E	103	103	102	103	99	95
Kontroll-grupp	M_K	74,4	94,9	73,9	103,2	77,1	61,4
	s_K	12,2	12,8	10,2	16,9	12,3	21,4
	n_K	103	110	109	110	106	104
$M_E - M_K$		2,5	5,4**	3,2**	9,1**	5,2**	9,1**

Tabell 16. Resultat på LOD-proven L 4:2, L 5:1, L 5:2, L 6:1, L 6:2
och L 7:2. Korrigerade värden genom kovariansanalys.
Pojkar

Lodprovet		L 4:2	L 5:1	L 5:2	L 6:1	L 6:2	L 7:2
Exp.grupp	M_E	76,7	100,0	76,9	112,0	82,0	68,9
Kontr.grupp	M_K	74,6	95,0	74,4	103,7	77,5	62,8
$M_E - M_K$		2,1	5,0**	2,5*	8,3**	4,5**	6,1**

Signifikans: * $p < 0,05$

** $p < 0,01$

Skillnaderna mellan försöksgrupperna är mer framträdande för enbart pojkar än för hela materialet, d.v.s. än för flickor och pojkar tillsammans. Differenserna är signifikanta i båda tabellerna på minst 5 %-nivån i årskurs 5 och årskurs 6. Differenserna på 1 %-nivån, som uppkommer redan i årskurs 5, är oväntade efter så kort tids datoranvändning. Klart signifikanta effekter av datorstöd på mellanstadiet finns även kvar efter ca ett år, i slutet av årskurs 7, vilket tyder på att datoranvändningen i matematik på mellanstadiet även haft en positiv inverkan på högstadiets inläring i detta ämne.

Det är knappast möjligt att ge entydiga och exakta förklaringar till de oväntade skillnaderna. Olika faktorer kan ha inverkat. Det är tänkbart att pojkarna har en fördel av sina ofta förekommande intressen för apparater och tekniska leksaker såsom batteridrivna leksaksbilar, ”mekano”, miniatyrlyftkranar, nintendospel o.s.v. Dessa intressen uppmuntras ofta av vuxna. Enligt uppgifter från många lärare och genom egna erfarenheter är det i regel så att pojkar i skolan visar större intresse än flickor för teknik och apparater av olika slag. De är ofta villiga att hjälpa till vid visningar av videofilmer, vid användning av overheadapparater o.s.v. När det gäller datorer finner man att även dessa apparater särskilt fångar pojkarnas intresse. De visar ingen tekniskrädsla utan är tvärtom djärva och företagsamma, prövar och utforskar. Genom träning att handskas och leka med tekniska apparater un-

der tidigare år får pojkar troligtvis en förkunskap, som förenad med intresse, kan medföra att de relativt lätt lär sig att använda datorer och att utnyttja dem på ett meningsfullt sätt vid inläring. Flickor får under förskoleåldern i allmänhet ej samma förkunskaper när det gäller teknik, vilket kan tänkas negativt påverka deras inställning till datorer och deras användning i skolarbetet. Dock börjar flickor numera få möjlighet att använda datorer redan i förskolan vilket förmodligen kommer att vara till stor fördel för dem när det gäller datoranvändning i grundskolan.

Uppdelning efter kön, flickor

I tabell 17 och 18 presenteras resultaten för enbart flickor dels på mellanstadiet, dels efter ca 1 år på högstadiet i slutet av årskurs 7. Av tabellerna framgår att värdena skiljer sig väsentligt från motsvarande för pojkarna. De erhållna resultaten visar att flickorna på mellanstadiet behöver använda datorstöd i matematik ca 1 år längre än pojkarna innan säkerställda skillnader uppkommer mellan försöksgrupperna. Differenserna är dock, liksom för pojkarna, av betydande storlek i slutet av årskurs 7.

Tabell 17. Resultat på LOD-proven L 4:2, L 5:1, L 5:2, L 6:1, L 6:2 och L 7:2. Okorrigerade värden. Flickor.

Lodprovet		L 4:2	L 5:1	L 5:2	L 6:1	L 6:2	L 7:2
Experiment- grupp	M_E	76,2	99,5	78,9	112,1	84,0	75,9
	s_E	10,3	11,0	10,1	14,7	10,0	16,5
	n_E	98	97	99	101	96	95
Kontroll- grupp	M_K	76,4	98,2	76,9	106,2	80,5	66,0
	s_K	10,9	10,9	6,9	12,7	11,9	19,4
	n_K	94	98	99	99	98	89
$M_E - M_K$		-0,2	1,3	2,0	5,9**	3,5*	9,9**

Tabell 18. Resultat på LOD-proven L 4:2, L 5:1, L 5:2, L 6:1, L 6:2 och L 7:2. *Korrigerade värden genom kovariansanalys. Flickor.*

Lodprovet		L 4:2	L 5:1	L 5:2	L 6:1	L 6:2	L 7:2
Exp.grupp	M_E	76,2	100,0	78,8	113,0	83,9	76,7
Kontr.grupp	M_K	76,4	98,6	77,1	107,5	81,2	67,6
$M_E - M_K$		-0,2	1,4	1,7#	5,5**	2,7#	9,1**

Signifikans: * $p < 0,05$ # indikativ signifikans $p < 0,06-0,07$
 ** $p < 0,01$

De erhållna differenserna på 1 %-nivån i årskurs 7 kan tolkas så att experimentgruppens erhållna kunskaper i matematik vid användning av datorstöd på mellanstadiet även haft betydelse för inläringen i matematik på högstadiet efter ca ett år. Prov L 7:2 är ett innehållsmässigt omfattande prov. Uppgifterna är varierande och täcker ett brett område inom matematiken för denna årskurs.

I årskurserna 4 och 5 är skillnaderna mellan medelvärdena för flickorna jämförelsevis små. Skillnaderna mellan de korrigerade medelvärdena ger dock en "indikation" på signifikans för L 5:2 och L 6:2, markerat med tecknet #.

Flickornas resultat i årskurs 5 är ej oväntade eftersom de vanligtvis ej har lika stort intresse för teknik och ej heller så stor vana att handskas med tekniska apparater som pojkarna. De gynnas således ej av tekniska förkunskaper på samma sätt. Enligt tidigare undersökningar visar flickor till en början ofta större försiktighet och teknikrädsla än pojkar (Jedekog, 1993) vilket kan ha viss inverkan i detta skede av undersökningen. Det är tänkbart att flickorna behöver längre tid för att vänja sig vid datorn och för att kunna använda den som ett effektivt hjälpmedel. Eftersom det i regel endast finns en eller två datorer i varje klassrum blir träningspassen relativt korta för varje elev, vilket kan vara en bidragande orsak till flickornas resultat.

I årskurs 6 sker en dramatisk förändring. Skillnaderna mellan medelvärdena i experiment- och kontrollgrupperna är betydligt större än tidigare. Flickornas resultat i experimentgruppen är påfallande bättre än flickornas i kontrollgruppen. Skillnaderna är signifikanta på 1 %-nivån för L 6:1. Detta gäller både för okorrigerade och korrigerade värden. Det förefaller som om flickorna tagit igen en stor del av det försprång, som tidigare visat sig i pojkarnas resultat och en påvisbar positiv effekt i fråga om matematisk förmåga mätt med LOD-provet kan noteras.

Skillnaderna mellan försöksgrupperna i prov L 6:2 (korrigerade värden) är nära signifikans men ej lika tydliga som skillnaderna för prov L 6:1. Det är troligt att provens konstruktion kan ha haft viss inverkan. Det första provet, som ges i mitten av läsåret består av fler och mer varierande uppgifter än det som ges i slutet. Avsikten med provet i mitten av läsåret är att mäta elevernas kunskaper och färdigheter för den aktuella årskursen och dessutom tidigare kunskaper i närmast lägre årskurser under mellanstadiet. Provet vill ge information om elevens starka och svaga sidor under en längre period. I slutet av läsåret utgörs provet av ett kortare prov med uppgifter, som enbart omfattar den aktuella årskursen. Det prov, som ges i mitten av läsåret, ger värdefulla upplysningar om hur långt eleverna har kommit i sin matematikinläring och är således även ett mått på snabbheten vid inläringen av de olika momenten. Vid slutet av terminen kan många elever ha hunnit ifatt och tillägnat sig de matematiska kunskaper, som krävs. De mer påtagliga skillnaderna i prov L 6:1 tyder på snabbare och därmed effektivare inläring i experimentgruppen med datorstöd i denna årskurs.

Vid jämförelse mellan resultaten på LOD-proven i årskurs 6 framkommer således att skillnaderna mellan försöksgrupperna är något mindre för L 6:2. För de okorrigerade värdena är differensen säkerställd på 5 %-nivån medan de korrigerade ligger på 6–7 %-nivån. Enligt resultaten har flickorna ännu ej helt hunnit ifatt pojkarna när det gäller att utnyttja datorn som en inlärningsresurs i skolarbetet. Resultaten tyder ändå på att det finns tydliga skillnader mellan experiment- och

kontrollgruppen i årskurs 6 även för flickorna – skillnader som inte fanns vid undersökningens början.

Vid minskning av antal provuppgifter minskar dessutom reliabiliteten och säkerheten i själva mätningen under i övrigt lika förhållanden. Prov L 6:2 är ett kortare prov och har därför lägre reliabilitet än L 6:1. Detta innebär att värdena i prov L 6:1 är mindre påverkade av slumpfaktorer än de i prov L 6:2. När det gäller tillförlitligheten eller validiteten hos proven och deras förmåga att mäta de kunskaper och färdigheter, som de avser att mäta, finns också en viss skillnad. Båda innehåller räkneuppgifter, som hör till årskurs 6 i grundskolan. Prov L 6:1 består dessutom av uppgifter från moment, som tidigare ingått i matematikkursen. Denna utökning medför en ökning av tillförlitligheten och den innehållsliga validiteten i prov L 6:1. Resultaten vid användning av prov L 6:1 torde därför ge en något mer fullständig och tillförlitlig information om effekter av datorstödd inläring i matematik än prov L 6:2. De faktorer, som här beskrivits, kan vara bidragande orsaker till de något olika resultaten för flickor i proven L 6:1 och L 6:2.

Sammanfattningsvis noteras i årskurs 6 på mellanstadiet markanta skillnader mellan experiment- och kontrollgruppen, vilket betyder att det efter ca 2,5 år även för flickor finns klart påvisbara effekter av datorstöd i matematik mätt med LOD-provet. Efter ytterligare ett års användning av datorstöd i matematik, d.v.s. i slutet av årskurs 7 på högstadiet, är differenserna fortfarande stora och även klart signifikanta. Resultaten på prov L 7:2 i årskurs 7 visar att experimentgruppens användning av datorstöd i matematik på mellanstadiet även haft betydelse för inläringen efter ca ett år på högstadiet. Prov L 7:2 är ett innehållsmässigt omfattande prov. Uppgifterna är varierande och täcker allsidigt kursen i matematik för denna årskurs. Validiteten kan med andra ord sägas vara god.

Kunskaper och kunskapsformer i matematik

Matematiklärarna på högstadiet, som deltog i undersökningen, och även ett antal andra lärare intervjuades angående deras uppfattningar

om elevers kunskaper i matematik. I första hand var det viktigt att veta, vad de tycker att elever ska kunna, när de lämnar mellanstadiet. Vad bör de lära sig ordentligt på detta stadium för att i största möjliga utsträckning kunna tillgodogöra sig undervisningen på högstadiet? Högstadielärarna redovisade som sin uppfattning att kunskaperna från mellanstadiet, som utgör en nödvändig grund för undervisningen på högstadiet, rent allmänt har försämrats betydligt. Genomsnittligt sett ligger kunskaperna på en lägre nivå än tidigare och spridningen har blivit större enligt deras erfarenheter. De menade att orsaken är det större antalet elever i klasserna och indragningen av inlärningsstöd i matematik för elever med särskilda behov. Många får ej tillräcklig hjälp, vilket påverkar inläringen och medför försämrade kunskaper.

Lärarna ansåg att den fasta grund från mellanstadiet, som är nödvändig för undervisningen på högstadiet, är gedigna färdigheter i användning av de fyra räknesätten samt räkning med och förståelse av tal i decimalform och bråk samt procenträkning. Dessutom bör eleverna kunna multiplikationstabellerna och vara tränade i huvudräkning. Det är också viktigt att kunna göra överslagsräkningar och kunna bedöma rimligheten i erhållna resultat. I allt större utsträckning förekommer enligt högstadielärarna allvarliga brister när det gäller ovanstående nämnda moment på mellanstadiet.

I experimentgruppen användes på mellanstadiet de olika inlärningsprogram, som presenterats tidigare. Det kan vara av intresse att granska innehållet i dessa för att se om detta överensstämmer med de moment i matematiken, som lärarna på högstadiet anser att eleverna bör behärska. Dessutom kan man försöka identifiera och fastställa vilken eller vilka kunskapsformer som särskilt betonas vid inläring av dessa moment.

De moment, som lärarna framhåller såsom viktiga och som eleverna bör kunna väl, när de börjar på högstadiet, är just de moment, som tränas i programmen. Dessa uppskattades dessutom mycket av eleverna, vilket säkert har bidragit till att underlätta inläringen även om det endast fanns en eller ett par datorer i klasserna. En möjlig förklaring

till de signifikanta skillnaderna även på högstadiet kan därför vara den extra stimulans och träning som eleverna i experimentgruppen fick under mellanstadiet genom datoranvändningen. Grundkunskaperna på mellanstadiet förefaller att ha blivit mer grundligt inlärd och mer bestående i experimentgruppen än i kontrollgruppen.

Den kunskapsform, som betonas vid inläring med hjälp av programmen i matematik är *färdighet*, som också kan utgöras av en förmåga att utföra tankeoperationer. Dessutom ingår *förståelse* av problem och hur exempelvis vissa uppgifter ska lösas. Även *faktakunskap* ingår, som exempelvis betydelsen av matematiska tecken och hur samma tal kan uttryckas på olika sätt. *Förtroghet* finns dessutom med och kan beskrivas som en känsla för hur man ska lösa ett speciellt problem utifrån kunskaper om hur man löser liknande uppgifter.

Regionala skillnader, hela materialet

I norra delen av Stockholm och i de norra förortererna finns en koncentration av tekniska företag och utbildningsanstalter inom IT av olika slag. Här finns företagen Microsoft, IBM, Apple Computer AB, Sun, Compaq m.fl. Dessutom finns i norra delen Stockholms universitet och Kungliga Tekniska Högskolan samt IT-Universitetet i Kista. I den södra delen finns än så länge ej någon motsvarighet till denna mängd av företag inom IT-området och ej heller liknande möjligheter till utbildning och forskning inom IT. Dessa olikheter i den omgivande miljön mellan söder- och norrskolorna gör det intressant att undersöka om det kan finnas regionala skillnader mellan elever i södra och norra delen av Stockholm.

Vid delundersökningen undersöktes regionala skillnader för hela materialet. Resultaten presenteras i tabellerna 19 och 20 samt 21 och 22. Vid studium av hela materialet, uppkommer skillnader mellan försöksgrupperna ett år tidigare i norrskolorna än i söderskolorna. Resultaten visar signifikanta skillnader mellan försöksgrupperna redan i årskurs 5. Differenserna kvarstår även efter korrektion för slumpmässiga avvikelser i utgångsläget.

Tabell 19. Resultat på LOD-proven L 4:2, L 5:1, L 5:2, L 6:1, L 6:2 och L 7:2. Okorrigerade värden. Skolor norr om Slussen.

Lodprovet		L 4:2	L 5:1	L 5:2	L 6:1	L 6:2	L 7:2
Experiment- grupp	M_E	78,8	100,7	79,9	111,3	82,4	78,6
	s_E	7,4	6,7	6,3	10,0	9,8	14,6
	n_E	106	106	106	105	100	97
Kontroll- grupp	M_K	79,0	96,6	74,1	100,7	78,0	66,3
	s_K	9,4	11,9	9,3	16,2	13,3	20,1
	n_K	101	106	107	108	108	100
$M_E - M_K$		-0,2	4,1**	5,8**	10,6**	4,4**	12,3**

Tabell 20. Resultat på LOD-proven L 4:2, L 5:1, L 5:2, L 6:1, L 6:2 och L 7:2. Korrigerade värden genom kovariansanalys. Skolor norr om Slussen.

Lodprovet		L 4:2	L 5:1	L 5:2	L 6:1	L 6:2	L 7:2
Exp.grupp	M_E	78,8	100,8	79,3	111,1	82,3	78,0
Kontr.grupp	M_K	78,9	96,9	74,6	101,2	78,4	67,5
$M_E - M_K$		-0,1	3,9**	4,7**	9,9**	3,9**	10,5**

Signifikans: * $p < 0,05$

** $p < 0,01$

Skillnaderna mellan medelvärdena på mellanstadiet är signifikanta på 1 %-nivån från årskurs 5 vilket tyder på att eleverna i experimentgrupperna i norrskolorna oväntat snabbt lärt sig att använda datorn som ett pedagogiskt hjälpmedel. I slutet av årskurs 7 kvarstår de signifikanta skillnaderna både när det gäller icke korrigerade och korrigerade värden.

Man hade, som tidigare nämnts, kunnat förvänta sig mindre skillnader på mellanstadiet. Som exempel kan framhållas begränsade möjligheter att använda datorn i skolarbetet. Eleverna i experiment- respektive kontrollgruppen kunde ej hindras att använda dator i hemmet. Vid informella samtal berättade elever, som hade dator hemma, att den användes till dataspel. De gick ibland hem till varandra och spelade. Datorn utnyttjades inte som inlärningsresurs på fritiden. Datorerna föreföll att vara ungefär jämnt fördelade i försöksgrupperna och det fanns ingen anledning att anta att någon av dessa påverkades i någon bestämd riktning av "hemdatorerna". Det var inte möjligt att kontrollera vilka som hade datorer hemma vid försökets början, vilka som skaffade en dator under försökets gång och vilka som eventuellt inte hade någon dator hemma efter en tid. Detta gäller samtliga elever i både norr- och söderskolorna.

I tabellerna 21 och 22 kan resultaten för skolorna söder om Slussen (Stockholm) studeras. Tabell 21 innehåller okorrigerade värden och tabell 22 korrigerade.

Tabell 21. Resultat på LOD-proven L 4:2, L 5:1, L 5:2, L 6:1, L 6:2 och L 7:2. *Okorrigerade värden.* Skolor söder om Slussen.

Lodprovet		L 4:2	L 5:1	L 5:2	L 6:1	L 6:2	L 7:2
Experiment- grupp	M_E	74,0	99,0	75,8	113,2	83,9	67,6
	s_E	10,7	11,7	10,8	16,4	11,6	19,0
	n_E	95	94	94	99	95	93
Kontroll- grupp	M_K	71,6	96,2	76,6	108,8	79,5	60,5
	s_K	12,4	12,1	8,3	12,6	10,9	20,8
	n_K	96	102	101	101	100	93
$M_E - M_K$		2,4	2,8	-0,8	4,4*	4,4**	7,1*

Tabell 22. Resultat på LOD-proven L 4:2, L 5:1, L 5:2, L 6:1, L 6:2 och L 7:2. *Korrigerade värden genom kovariansanalys. Skolor söder om Slussen.*

Lodprovet		L 4:2	L 5:1	L 5:2	L 6:1	L 6:2	L 7:2
Exp.grupp	M_E	73,7	98,9	76,1	113,9	83,6	67,1
Kontr.grupp	M_K	72,0	96,6	76,9	109,7	80,0	62,3
$M_E - M_K$		1,7	2,3	-0,8	4,2*	3,6*	4,8#

Signifikans: * $p < 0,05$ # indikativ signifikans $p < 0,06-0,07$
 ** $p < 0,01$

Som framgår av tabellerna 21 och 22 överensstämmer resultaten i söderskolorna ej med norrskolornas. Säkerställda skillnader uppkommer i söderskolorna först i årskurs 6, det vill säga ett år senare än i norrskolorna. Detta resultat är i och för sig ej särskilt förvånande. Experimentgruppen har tidigare ej använt datorer i skolarbetet. De har ej heller haft möjlighet till särskild intensiv träning eftersom tiden vid datorn blir relativt kort för varje elev. Det är, som tidigare nämnts, troligare att eventuella effekter av datorstöd i matematik visar sig först i årskurs 6, således i slutet av mellanstadiet. Resultaten i tabellerna 21 och 22 stöder detta antagande. Differenserna är signifikanta i årskurs 6 och även i årskurs 7, i sist nämnda fallet dock på något lägre nivå efter korrektion.

Vid jämförelse mellan den norra och södra regionen finns således tydliga skillnader. I den norra delen uppkommer säkerställda differenser redan i årskurs 5 för hela materialet och dessa finns kvar under resten av mellanstadiet och även i slutet av årskurs 7. I den södra delen tar det längre tid innan statistiskt säkerställda skillnader kan observeras. Det dröjer till årskurs 6 innan differenser av signifikant storlek uppstår mellan försöksgrupperna. Sedan kvarstår även dessa i slutet av årskurs 7 på högstadiet. Det finns säkerligen flera förklaringar till denna regionala skillnad. En tänkbar förklaring är regionernas olikheter, när det gäller förekomsten av teknikföretag och även av utbildningsanstalter

för olika slag av utbildning inom informationsteknik (IT). Den norra regionen har en stor fördel framför den södra regionen angående utbud av arbeten inom teknikområdet och även i fråga om utbildning och forskning inom IT. Föräldrarna i norra delen är förmodligen genom sina arbeten och andra sysselsättningar i väsentligt större utsträckning aktiva inom sektorn för teknik och IT än föräldrarna i den södra. Ett rimligt antagande är att många av dessa också har kunskaper om datorer och är intresserade av sina arbetsuppgifter med IT-anknytning. Det är mycket sannolikt att detta intresse även påverkar barnen och bidrar till att de får bättre kännedom om datorer och snabbare anpassar sig till inläring med datorstöd än barnen i den södra delen. Olikskheterna mellan resultaten i norr- och söderskolorna kan förutom ovannämnda faktorer även bero på andra omständigheter, som ej har kunnat hållas under kontroll. Som exempel kan nämnas sociala och ekonomiska faktorer, skillnader i lärarnas personligheter som man ej kunnat göra korrigeringar för m.m.

Regionala skillnader vid uppdelning efter kön

Vid uppdelning efter kön i söder- respektive norrskolorna för att eventuellt kunna finna skillnader för pojkar respektive för flickor mellan regionerna blir antalet i respektive grupp litet. Antalet blir endast ett 50-tal i varje. En beräkning av skillnaderna gjordes ändå för att se om det gick att påvisa eller upptäcka några intressanta tendenser i resultaten som kunde ge uppslag till nya undersökningar. Liksom tidigare, utan uppdelning på söder- och norrskolor, var ett större antal skillnader signifikanta för pojkarna än för flickorna. Ett intressant resultat var att flickornas värden i söderskolorna på högstadiet var signifikanta i årskurs 7, vilket de ej varit tidigare. Eventuellt kan nya longitudinella studier med flickor ge värdefull information om datorstöd för denna grupp. En förutsättning är dock ett större antal elever i en sådan undersökning.

Kvalitativ metod, mellan- och högstadiet

Intervjuer och observationer på mellanstadiet

I denna didaktiska studie på *mellanstadiet* om datorn som ett pedagogiskt hjälpmedel i skolarbetet har, förutom en kvantitativ metod, även en kvalitativ använts bestående av informella intervjuer och observationer av lärare och elever. Dessutom har föräldrar intervjuats. Vid insamling av detta material tillfrågades lärare och elever *vad* de använder datorerna till, *varför* de används och *hur*. Eleverna fick också tala om ifall de tyckte att de lärde sig något med hjälp av datorn, om de tyckte att det var ett roligt att använda dator i skolarbetet och i så fall ge exempel. Lärarna fick berätta om de tyckte att datorn var ett värdefullt pedagogiskt hjälpmedel och göra jämförelser med traditionell undervisning. De ombads också att redogöra för om vissa elever har större hjälp av datorstöd än andra. De fick även ge synpunkter på om eventuella förändringar i det sociala klimatet och gemenskapen i klassen m.m. uppstått sedan datorstöd införts. Dessutom fick de tala om ifall de förändrat sitt arbetssätt i klassen och i så fall hur. De ombads även att berätta om svårigheter och problem m.m.

Lärarnas synpunkter

I experimentgruppen ingick 9 lärare vilka var klassföreståndare i sina klasser och det totala antalet elever i dessa klasser uppgick till drygt 200. Både lärare och elever var genomgående mycket positiva till användning av datorer. Någon minskning av intresset för datoranvändning kunde ej märkas i någon av experimentgrupperna under försöksperioden. Lärarna upplever datorn som en viktig inlärningsresurs och ett stimulerande hjälpmedel i matematik men inser också dess begränsningar. När det gäller socialt beteende och samverkan har förändringar skett under försökstiden. Eleverna hjälper varandra mer i skolarbetet och har under försökstiden vant sig vid att arbeta i smågrupper.

På frågorna *vad* lärarna använder datorn till, *varför* och *hur* är svaren relativt likartade, dock med en del variationer. På frågan *vad* datorn används till blir svaren ofta att de försöker använda datorn i de flesta ämnen och gärna ämnesövergripande. Än så länge är det dock två ämnen som dominerar, svenska och matematik. Det börjar emellertid finnas bra engelska program på CD-ROM skivor och även användbara pedagogiska glosprogram. Datoranvändningen i engelskundervisningen, förmodligen även i andra språk, kommer därför med säkerhet att öka väsentligt. Olika utkomna CD-ROM skivor med mängder av information motsvarande uppslagsböcker, lexikon m.m. kommer att öka användningen av datorn också i samhällsorienterade ämnen. Dessutom finns lämpliga skalprogram med hjälp av vilka eleverna själva, sedan information insamlats, kan producera egna arbeten inom olika ämnesområden. En förutsättning för fortsatt utveckling är dock att skolan kan satsa på lärarutbildning, kvalitativt högtstående datorprogram, inköp av den utrustning som krävs, kraftfulla datorer, CD-ROM spelare m.m. Nätverket Internet kommer säkerligen också att ha betydelse för undervisningen, kanske främst i SO-ämnen.

På frågan *varför* de använder datorstöd ges flera svar. Som exempel kan nämnas den ökande användningen av datorer på arbetsplatser och i hemmen, elevernas stora datorintresse och användning av datorer under fritiden, möjligheterna att använda datorn som ett pedagogiskt hjälpmedel och som en resurs vid inläringen. De framhåller även nödvändigheten av att på bästa möjliga sätt förbereda eleverna för vuxenlivet. Enligt lärarna bör man börja använda datorstöd redan under lågstadiet, helst redan i förskolan. Annars kan socioekonomiska faktorer få stor inverkan. Vi kan få två skilda grupper i samhället, ett A-lag som tidigt i hemmen får datorvana och därmed datakunskaper och så småningom makt, och ett B-lag, som ej har samma möjligheter till denna kunskap och därför lätt hamnar i underläge.

Svaren som ges på frågan *hur* är i flera fall lika. Samtliga lärare betonar vikten av att alla elever får lika lång tid att arbeta med datorstöd och det bör finnas ett arbetsschema där alla elever skriver in sin tid vid

datorn. Det är även ofta en fördel att arbeta i små grupper, två till tre elever i varje. Läraren kan ordna grupperingen så, att både inläring och samarbetsförmåga gynnas. Det är inte ovanligt att en duktig elev på ett bättre sätt än läraren kan hjälpa en elev, som ej förstår så bra. Elever med särskilda behov av övning vid inläring har ofta stor hjälp av datorstöd. De får intensivträna moment de är osäkra på tills de behärskar dessa så bra som möjligt.

Samtliga lärare i experimentgruppen är mycket positiva till datorstöd i undervisningen. De har förändrat sitt arbetssätt och låter barnen arbeta mer självständigt än tidigare med planering och genomförande av olika inlärningsmoment. Datorn är ett intresseväckande arbetsredskap, som gör det roligare att öva och lära in vissa moment av lärostoffet, exempelvis de fyra räknesätten. Eleverna får snabbt reda på rätt svar och på så sätt återkoppling och snabb förstärkning vid inläringen. Det går utmärkt att individualisera undervisningen efter elevernas behov och att anpassa uppgifterna efter dels de svaga, dels de duktiga eleverna, något som det annars är svårt att hinna med. De svaga eleverna får bättre självkänsla, det märks ej så mycket att de ej är lika duktiga som de övriga i klassen. En stor fördel är också att man kan spara tidigare resultat exempelvis i diagram och hela tiden göra jämförelser med sig själv och studera egna framgångar och förbättringar inom olika moment. Elevernas intresse och motivation för matematikämnet har ökat betydligt.

Man kan använda ett varierat arbetssätt och även träna eleverna i samarbete genom att arbeta i smågrupper vid datorn. Förutom användning av färdiga inlärningsprogram i matematik får eleverna, om de så önskar, ibland försöka konstruera egna uppgifter, obenämnda och benämnda. Uppgifterna skrivs ut på papper och eleverna får försöka att lösa varandras uppgifter och diskutera innehållet. Syftet är att även träna deras problemlösningsförmåga. Eleverna får lära sig att arbeta självständigt och att sovra och bearbeta material. Datorn har dock även betydande begränsningar och kan ej utnyttjas vid inläring av alla moment. En anledning till detta är programutbudet som i vissa fall ej är

tillräckligt och ej heller av godtagbar kvalitet samt även momentens innehåll. Dessutom är det vid introduktion, genomgång och diskussion av olika delar i matematikkursen givetvis nödvändigt att läraren har direktkontakt och för samtal med eleverna.

Lärarna betonar att det måste finnas en balans mellan datorstödd och lärarledd undervisning och att det är nödvändigt att hela tiden utvärdera programmen som används. Som lärare bör man ställa frågor såsom: "Vad vill jag uppnå genom användning av datorn? Varför använder jag det här programmet? Vilket behov har just den här eleven?" Man bör alltid utgå ifrån elevens behov vid inläring av ett visst moment. Anpassning måste göras av både arbetssätt och medium, som i det här fallet är en dator. Meningsfullheten vid användning av datorstöd är helt avgörande. Läraren har som pedagog därför ett stort ansvar vid planering och uppläggning av undervisning med datorstöd.

Det sociala klimatet har förbättrats och man hjälper varandra betydligt mer än tidigare. Vissa elever, som tidigare varit oroliga och "stökiga", har blivit lugnare. En del elever är duktigare än läraren i datoranvändning. Läraren får ibland hjälp av sina elever, vilket upplevs som positivt av både lärare och elever. Det har blivit bättre gemenskap och bättre samarbete i klassen och läraren känner sig mer som handledare än tidigare.

Det är viktigt, enligt lärarna, att ha ett arbetsschema så att flickorna får använda datorn lika mycket som pojkarna. Pojkarna tar annars lätt för sig på flickornas bekostnad, eftersom flickorna ofta är mer försiktiga och avvaktande. När flickorna får chansen, visar de att de är lika intresserade och snabba att lära sig att använda datorn i skolarbetet som pojkarna.

Det finns även problem med datoranvändning. Ett problem, som nämns, är att det endast finns en eller ett par datorer i klassrummet. Ett annat är att det i början kan vara litet stressigt, innan eleverna lärt sig att turas om och att hålla sig till arbetsschemat. Dessutom kan det vara besvärligt att snabbt kunna få hjälp av en tekniker, när fel av olika slag

uppstår, när datorn ”hänger sig” m.m. Det bör enligt lärarna finnas minst en heltidsanställd datatekniker vid varje skola.

Ett annat problem är lärarnas fortbildning. Lärarna önskar mer tid för vidareutbildning och träning i exempelvis användning av ”skalprogram” och i ämnesövergripande projekt. Fortbildning bör ges kontinuerligt för att lärarna ska erhålla tillräckliga kunskaper i datoranvändning och i användning av olika program. Av betydelse är även kollegers inställning till att använda datorstöd i undervisningen. Det finns än så länge många lärare som varken har motivation för eller en positiv inställning till datoranvändning i skolarbetet. En utbredd uppfattning är att användning av datorstöd kräver mycket tid. Många lärare anser att tidsbristen redan är väldigt stor, när det gäller det obligatoriska skolarbetet och att det blir alltför svårt att hinna med datoranvändning och all den extra tid som detta verktyg kräver. Liknande synpunkter som framkom vid den kvalitativa studien har även framkommit i andra redogörelser om datoranvändning i undervisningen.

Elevernas synpunkter

Eleverna tycker att det blivit roligare i skolan, sedan de började använda dator. De använder datorn i matematik, svenska och även i andra ämnen. I allmänhet anser de att det ej är svårt att utnyttja datorn i skolarbetet. Ibland får de lära varandra något moment och ibland får en kunnig elev även lära läraren något, vilket de tycker är väldigt bra. Gemenskapen och sammanhållningen har ökat. De hjälper varandra mer än tidigare.

De har lärt känna många elever i andra klasser, både äldre och yngre, som också har dator i klassen. De träffas på raster och pratar om datorprogram, uppgifter osv. De kan även träffas hos någon kamrat, som har en dator hemma, efter skolans slut. Det finns alltid något intressant att tala om. De kommer att välja datalära på högstadiet. Alla

säger att de tycker att det är väldigt viktigt att lära sig använda datorer med tanke på framtiden.

Föräldrarnas synpunkter

Föräldrarna är genomgående mycket positiva till datoranvändning och anser att det är mycket betydelsefullt att deras barn i skolan får lära sig att använda det verktyg som blivit så nödvändigt och självklart i arbetslivet och som de själva använder. Datorer och deras användning är ett intressant och aktuellt ämnesområde, som de kan en del om och som de gärna diskuterar med lärarna. Föräldrarna anser att skolan har ansvar för att barnen redan tidigt ska få använda datorer som naturliga hjälpmedel i skolarbetet. Särskilt viktigt är det för barn som ej har möjlighet att i hemmen få någon datorvana.

Intervjuer och observationer på högstadiet

På *högstadiet* var eleverna placerade i många olika skolor och utspridda i olika klasser. Förutom en kvantitativ analys genomfördes därför en kvalitativ för att få information om eleverna i experiment- och kontrollgruppen var placerade i skolor och klasser med likartade förutsättningar i fråga om datoranvändning. Var tillgång till och användning av datorer ungefär densamma eller fanns väsentliga skillnader? Hur var lärarnas och elevernas inställning till datoranvändning? Fanns skillnader i intresse mellan elever som haft respektive inte haft datorstöd under mellanstadiet?

Skolor söder om Slussen

I söderkolorna är eleverna på *högstadiet* placerade i ett 25-tal olika klasser i skolor såsom Gubbängens skola, Hökarängens skola, Kvarnbergsskolan och Källbrinksskolan. Datorerna finns än så länge i datasalar på grund av stöldricken. Flera lärare anser dock att de borde finnas i ämnessalarna. De flesta skolor har åtminstone två datasalar med 15–16 datorer i varje. I årskurs 7 har eleverna möjlighet att välja datalära som fritt valt ämne. Hittills är det dock mest pojkar som väljer att

arbeta med datorer. Vid förfrågan har det visat sig att elever som har dator hemma ofta väljer datalära på högstadiet.

Många elever är intresserade av datoranvändning. Det är dock skillnad mellan pojkars och flickors sätt att använda datorn. Pojkarna prövar och utför olika operationer för att se vad som händer. De är mer utforskande och intresserade av hur själva datorn fungerar. Flickorna är betydligt försiktigare än pojkarna och rädda för att något ska gå sönder. De vill också att det ska bli ett meningsfullt resultat vid datoranvändning, inte enbart planlösa ”tryckningar på tangenter”. Pojkarna är betydligt mer spelintresserade än flickorna, vilket inte är särskilt märkligt eftersom spelen ofta är gjorda av och för män med manliga ”hjältar” och förebilder.

Någon skillnad mellan eleverna i experiment- och kontrollgrupperna när det gäller intresse och inställning till användning av datorer kunde ej påvisas. Ett påtagligt intresse och en positiv inställning finns hos samtliga. Kanske medförde vetskapen om att vara med i ett projekt angående datorstöd ett intresse som var ungefär lika stort hos kontrollgruppen som hos experimentgruppen. Möjligt är även att när eleverna i kontrollgruppen på högstadiet fick chansen att lära sig använda datorer så var de angelägna om att utnyttja detta tillfälle.

De lärare i söderskolorna som använder datorer i undervisningen, anser att de framför allt är lämpliga som hjälpmedel i ämnena språk, matematik och samhällsorienterade ämnen. Datorer kan underlätta undervisning och inläring av ämnesövergripande karaktär. De anser att både kvaliteten och kreativiteten kan öka med datorstöd. Dessutom ger datorer eleverna goda möjligheter till självständigt arbete i smågrupper. För elever med inlärningssvårigheter anser de att datorn kan vara ett särskilt värdefullt hjälpmedel i ämnen som matematik och språk. Det krävs dock en noggrann planering vid datoranvändning. Lärarna har ett stort ansvar när det gäller att handleda eleverna och måste ha kontroll över hur de använder den självständiga studietiden. De anser att om datorn ska kunna användas på ett meningsfullt sätt på högstadiet, måste schemat ändras, så att varje lärare kan ha längre undervis-

ningspass i sitt ämne eller sina ämnen. Arbetspass omfattande endast en lektionstimme är alldeles för kort tid för att eleverna ska hinna genomföra en arbetsuppgift med datorstöd. Lärarna försöker också göra egna schemaändringar och införa längre arbetspass i sina ämnen.

Lärarna som ingår i projektet är positiva till datoranvändning. Det finns emellertid ett antal lärare i skolorna, som är motståndare till datorstöd. En viktig orsak till detta är att de ej fått någon utbildning alls eller en mycket begränsad sådan i datoranvändning och i användning av datorn som inlärningsresurs. De anser även att användningen av datorer tar alltför mycket tid från annan undervisning och att datorerna dessutom ofta krånglar. Programmen som finns anses ej heller tillräckligt bra och tillför ej något utöver vanlig undervisning. Ett flertal lärare känner dessutom sin prestige hotad, eftersom eleverna ibland är skickligare än lärarna, när det gäller datoranvändning.

Det råder tyvärr än så länge brist på inlärningsprogram av tillräckligt hög kvalitet. I matematik saknas bland annat kvalitativt bra program i geometri, i bråkräkning, i räkning med tal i decimalform och i procenträkning liksom för simuleringar och förklaringar av matematiska funktioner.

Förutom brist på meningsfulla program råder även brist på datorer. Datasalarna blir fort fullbokade och det blir långa köer av väntande elever. Lärarna anser att det även bör finnas datorer ute i ämnessalarna. Det är tyvärr även brist på datatekniker och de som finns är ofta inte tillgängliga när datorerna krånglar.

Skolor norr om Slussen

Eleverna på högstadiet i norrskolorna är placerade i ett 25-tal olika klasser och ett stort antal finns i Fribergaskolan, Helenelundsskolan, Mörbyskolan och Turebergsskolan. Vid samtal och intervjuer med de dataansvariga och undervisande lärarna i datoranvändning visar det sig att användningen av datorer är ungefär likartad i de olika skolorna. Dock förefaller utrustningen vara något mer omfattande i Helenelundsskolan och Turebergsskolan, som tillsammans har ett betydande antal

elever från kontrollgruppen. Lärarna i dessa skolor har även bättre möjligheter till utbildning i datoranvändning och det finns "eldsjälar" som inser vikten av att utbilda både sina kolleger och elever för det framtida så kallade IT-samhället. Fortbildning av lärarna är en viktig förutsättning och även möjligheten att utgå från elevernas behov. Lärarna fick, liksom lärarna i söderskolorna, besvara ett antal frågor om datoranvändning, om antal datasalar och datorer, om användning av datorer som hjälpmedel i matematik, om elevernas intresse av datoranvändning, om vilka som använder datorer, om vilka program som används, om lärarnas inställning m.m. Jämförelsevis stora satsningar görs på lärarnas utbildning, på anskaffning av datorer och inlärningsprogram av hög kvalitet och på utbildning i ordbehandlings- och kalkylprogram m.m.

Datorerna finns även här i datasalar på grund av stöldrisken. Flera lärare anser dock att de borde finnas i ämnessalarna. I de flesta skolor finns två datasalar med 15–20 datorer. På försök finns även några utplacerade i klassrum.

Hos eleverna finns det ej heller i norrskolorna någon skillnad mellan experiment- och kontrollgrupperna, när det gäller intresse och inställning till användning av datorer. De flesta tycker om att använda datorer i skolarbetet exempelvis i matematik. Den allmänna inställningen till datoranvändning är positiv även hos lärarna. I norrskolorna finns inte många motståndare till datorer. En avgörande orsak till detta är förmodligen att många lärare i norrskolorna fått och får möjlighet till fortbildning i datoranvändning även under arbetstid. Dessutom har de i många fall tillgång till ändamålsenlig och modern utrustning. Ett flertal lärare får även hjälp av skolan med att ha en dator i hemmet. Vissa lärare är mycket kunniga och intresserade och de hjälper lojalt sina mindre kunniga kolleger. Det blir dock ibland nödvändigt att även offra fritid för att hinna med att lära sig använda olika program. Intresset är dock stort hos de flesta lärarna och de tycker inte att detta är en svår "uppoffring".

Samarbetet mellan lärare och elever verkar fungera väl och lärarna

upplever det i regel positivt att få hjälp av kunnigare elever när det gäller datoranvändning. Datorerna krånglar ibland, men ofta finns det någon tekniker eller teknikkunnig lärare på skolan, som klarar av problemen.

Elevkommentarer

I både söder- och norrskolorna erhöles vid samtal med eleverna endast mer allmän information. De önskar gärna utföra skolarbete med hjälp av datorer. Pojkarna är mer spelintresserade än flickorna men kan också tycka att det är roligt att använda datorer vid inläring i olika ämnen. Flickorna anser att det finns för få bra program, som är anpassade till deras intresseområden. De flesta är anpassade till pojkars sättsättningar och sådana aktiviteter som de tycker är spännande. Eleverna tycker om att arbeta i smågrupper vid datorn och att hjälpa och att lära varandra. Uppfattningarna är likartade i de olika försöksgrupperna. Flickorna i båda försöksgrupperna säger sig vara intresserade av datorer, dock har flickorna i experimentgruppen ett litet försprång, när det gäller datorvana.

Resultat av jämförelsen

För att få en uppfattning om användning av och inläring med hjälp av datorer varit likartad i experiment- och kontrollgruppen på *högstadiet* var det viktigt att samla in upplysningarna om datoranvändning. Vid en granskning av och jämförelse mellan grupperna visar resultaten att både datoranvändning och inläring med hjälp av datorer är likartad i båda grupperna. Vid jämförelse mellan söder- och norrskolorna har norrskolorna modernare utrustning och fler och bättre datorprogram. Lärarna har dessutom i allmänhet även mer gedigen utbildning i datoranvändning och i användning av datorn som inlärningsresurs.

Eftersom eleverna var spridda i så många olika skolor och klasser, så var det svårt att träffa dem enskilt och få direkt information från alla.

De elever som intervjuades utgjorde ett stickprov. Informationen om eleverna och datoranvändningen insamlades i största utsträckning med hjälp av de klasslärare, datalärare och dataansvariga som ingick i undersökningen.

DEL III Kommentarer och diskussion

Datorn som pedagogiskt hjälpmedel i USA

Vid studiebesök i Kalifornien, USA, väcktes mitt intresse för att genomföra en undersökning om datoranvändning i svenska grundskolan. De amerikanska lärarnas erfarenheter av datorstödd inläring och effekter av datorstöd var genomgående positiva. Förutom att de hade tillgång till program av hög kvalitet, berodde denna erfarenhet förmodligen på höga värden i fråga om människa–datorinteraktion uttryckt i form av användbarhet, det vill säga anpassning, användarvänlighet, användaracceptans och användarkompetens. Lärarna erhöll fortlöpande utbildning i datoranvändning, vilket utan tvivel hade en positiv inverkan på deras inställning till datorn som pedagogiskt hjälpmedel. Jag kunde observera elevernas höga motivation och stora intresse, när de arbetade vid datorn och enligt lärarna hade elevernas inlärningsresultat genomgående förbättrats genom datorstöd. Även det sociala klimatet och samarbetet i klassen hade påverkats positivt.

Undersökningsresultat

Inlärningsresurs i matematik?

Ett syfte med den här redovisade studien var att undersöka datorns värde som inlärningsresurs i matematik på mellanstadiet med uppföljning på högstadiet. Undersökningen var longitudinell och det så kallade LOD-provet, som konstruerats på uppdrag av dåvarande Skolöverstyrelsen, användes som mätinstrument i matematik. Som datorstöd i ämnet användes välrenommerade datorprogram. Dessa hade innan undersökningen påbörjades utprovats och godkänts av lärare med lång lärarerfarenhet, vilka även var handledare för lärarstuderande. Dessutom var avsikten att studera om datorn upplevdes som en viktig inlärningsresurs och ett stimulerande pedagogiskt hjälpmedel. Eventuella förändringar angående klassklimat och elevers sociala beteende ingick även i

studien. Både kvantitativa och kvalitativa metoder skulle användas för att så informativa, tillförlitliga och allsidiga resultat som möjligt skulle erhållas.

Undersökningens syfte på *mellanstadiet* har sammanfattats i tre delsyften. Det första omfattade en undersökning om datorns värde som inlärningsresurs och om mätbara effekter av datorstöd kunde påvisas på mellanstadiet. De övriga två rörde lärares och elevers uppfattningar om datoranvändning och om denna medfört förändringar i elevernas sociala beteende.

Kontroll av ovidkommande faktorer

En förutsättning för studiens genomförande var en noggrann kontroll av olika variabler. Här avses bl.a. urval av försökspersoner, antal och vilka som deltog samt information om lärarna. Undersökningen var longitudinell och en beskrivning gavs av de mätmetoder, som använts och vid vilka tillfällen mätningarna genomförts. Vid analyserna togs hänsyn till ovidkommande faktorer som inverkan såsom begåvning. De erhållna resultaten vid den *kvantitativa analysen* på mellanstadiet visar att datorn kan vara ett värdefullt pedagogiskt hjälpmedel vid inläring.

Datorstödet förbättrar resultaten signifikant

Av denna undersökning framgår att elever med datorstöd (experimentgruppen) får signifikant bättre resultat än elever som ej haft tillgång till detta hjälpmedel (kontrollgruppen). För pojkar blir skillnader tydliga redan i årskurs 5 medan skillnader för flickor blir klart framträdande i årskurs 6. I slutet av mellanstadiet har flickorna hämtat igen en stor del av det försprång som pojkarna tycktes ha i årskurs 5. En möjlig anledning till denna skillnad är att pojkar i regel har större intresse för teknik, tekniska leksaker och apparater av olika slag under tidiga uppväxtår.

Det sociala klimatet förbättras

Den *kvalitativa analysen* ger även den en positiv bild av datorn som en

stimulerande och värdefull pedagogisk resurs i skolarbetet. När det gäller socialt beteende och samverkan har förändringar skett under försökstiden. Eleverna hjälper varandra mer i skolarbetet och arbetar gärna i smågrupper. Det sociala klimatet har förbättrats vilket medfört att gemenskapen och samarbetet ökat i klassen. Både lärare och elever i experimentgruppen har intrycket att det även skett en positiv förändring beträffande vänlighet och hjälpsamhet i klassen.

Förbättringarna består på högstadiet

Vid uppföljningen på *högstadiet* i slutet av årskurs 7 kvarstår signifikanta skillnader mellan försöksgrupperna i matematik för hela materialet. Detsamma gäller jämförelser vid uppdelning på kön trots byte av skolor, skolkamrater och lärare. Det var tänkbart att eleverna kunde ha påverkats av dessa byten och att dessa kunde ha haft större negativ inverkan på experimentgruppen än på kontrollgruppen eftersom bla. datorer ej längre fanns i klassrummen. Både elever och lärare i försöksgrupperna anser att datorn är en värdefull inlärningsresurs förutsatt att vissa kriterier är uppfyllda. Samtliga är positiva till datoranvändning.

För att finna en tänkbar förklaring till de på högstadiet kvarstående signifikanta skillnaderna jämfördes högstadielärarnas uppfattningar om vad eleverna skulle kunna när de lämnade mellanstadiet med de kunskaper eleverna i experimentgruppen fått genom att även använda inlärningsprogrammen i matematik. Vid jämförelser framkom att programmets innehåll överensstämde väl med de kunskaper på mellanstadiet, som eleverna förväntades erhålla såsom en fast grund för fortsatta studier på högstadiet. Datorn utnyttjades som en inlärningsresurs under mellanstadiet och uppskattades mycket, vilket kan ha ökat intresset och motivationen, som även tycks ha funnits kvar under årskurs 7 på högstadiet.

Elevernas intresse stort

En särskild studie genomfördes för att få information om elevernas *intresse* för och *inställning* till datoranvändning på högstadiet. Eleverna

var då utspridda i många olika skolor och klasser. Datorerna var i regel placerade i datasalar. Lärarnas uppfattning är att både pojkarna och flickorna i både experiment- och kontrollgruppen är intresserade av datoranvändning, vilket eleverna även själva intygade.

Flickorna vill i regel använda datorn till något meningsfullt, medan pojkarna ser mer lekfullt på detta arbetsredskap. Flickor saknar spel med kvinnliga förebilder. Programtillverkare har uppmärksammat detta och ett antal spel med flickor som huvudpersoner finns numera tillgängliga på marknaden.

Högstadiestudien visar att skillnaderna från mellanstadiet mellan experiment- och kontrollgruppen består. Samtliga är positiva till datoranvändning vilket gäller båda försöksgrupperna. Både elever och lärare anser att datorn är en värdefull inlärningsresurs förutsatt att vissa kriterier är uppfyllda.

Synpunkter

Mellanstadiet

Både den kvantitativa och kvalitativa analysen ger en påfallande positiv bild av datorn såsom en stimulerande och betydelsefull pedagogisk resurs i skolarbetet. När det gäller socialt beteende och elevsamverkan har förändringar skett under försökstiden. Eleverna, som arbetat med datorstöd, hjälper varandra mer i skolarbetet och har under försökstiden vant sig vid att arbeta i smågrupper. Det sociala klimatet har förändrats, vilket medfört större gemenskap och ökat samarbete i klassen. Eleverna arbetar mer självständigt och läraren känner sig mer som handledare. En del elever är duktigare än läraren i datoranvändning. Eleverna hjälper därför läraren emellanåt, vilket oftast upplevs positivt av både lärare och elever.

Det finns flera anledningar till att låta eleverna redan i grundskolans lägre stadier och helst redan i förskolan få använda datorer som reguljärt hjälpmedel i skolarbetet. En del lärare har i rapporter och massmedia beskrivit hur både motivation och effektivitet kan öka vid inläring med hjälp av datorn som verktyg. Andra lärare har framför allt betonat en ökning av intresse och stimulans vid datorstödd inläring. Det finns dessutom jämställdhetsskäl, som talar för datorstöd i skolan, eftersom barn i familjer med god ekonomisk standard och med datorer i hemmen annars får en datorvana, som kan ge dem bestående fördelar under skoltiden och i arbetslivet vid jämförelse med andra barn. Flickor får dessutom i regel ej samma förkunskaper som pojkar beroende på pojkars ofta väsentligt större spontana intresse för teknik och tekniska leksaker under uppväxttiden. Vid intervjuer framkommer även att för flickor är upplevelsen av meningsfullhet vid användning av datorer av större betydelse än för pojkar. Pojkar tycker ofta att datorn i sig är spännande och intressant medan det är vanligt att flickor i början visar viss teknikrädsla. Av dessa skäl är det nödvändigt att redan på skolans lägre stadier, helst redan i förskolan, börja använda datorer för att för-

hindra att pojkar får ett försprång på högstadiet, i gymnasiet, i övriga utbildningar och i vuxenlivet.

Högstadiet

Vid uppföljningen av studien på högstadiet i slutet av årskurs 7 (eller början av årskurs 8) kvarstår statistiskt signifikanta skillnader mellan försöksgrupperna i matematik för hela materialet vid den kvantitativa analysen. Detsamma gäller jämförelser mellan försöksgrupperna vid uppdelning efter kön. Resultaten visar dessutom att ändrade miljöförhållanden m.m. ej hade den inverkan som hade kunnat befaras.

Under mellanstadiet uppkom även regionala skillnader mellan norrorts- och söderortsskolorna. Dessa differenser finns kvar på högstadiet i slutet av årskurs 7. En möjlig förklaring är förekomsten av ett flertal teknikföretag och utbildningsanstalter inom IT i den norra regionen, som ännu ej har någon motsvarighet i den södra. Dessa förhållanden i miljön kan möjligen tänkas påverka föräldrar, skolor, lärare, utbildning m.m.

En särskild kvalitativ studie genomfördes för att få information om elevernas och lärarnas intresse och inställning till datoranvändning på högstadiet. Eleverna var då spridda i många olika skolor och klasser. Datorerna på högstadiet var i regel placerade i datasalar. Lärarnas uppfattning är att både pojkarna och flickorna i experiment- och kontrollgruppen är intresserade av datoranvändning. Det finns tyvärr än så länge alltför få ändamålsenliga och bra program i exempelvis matematik, svenska och samhällsorienterade ämnen. I norrskolorna är lärarna genomgående mer motiverade och entusiastiska än i söderskolorna. De har större möjligheter att utbilda sig i datoranvändning och kan även få göra det under arbetstid. Datorutrustningen är modernare och de har möjlighet att exempelvis skaffa sig fler användbara inlärningsprogram. I både norr- och söderskolorna betonas datorns värde som pedagogiskt hjälpmedel för elever med särskilda behov. I söderskolorna är lärarna i projektet positiva till datoranvändning, men det finns flera kolleger i dessa skolor, som är motståndare till datorstöd av olika skäl. Exempel

på sådana skäl är brist på utbildning, brist på tillräckligt antal datasalar och brist på bra inlärningsprogram.

Det är skillnad på pojkars och flickors sätt att använda datorn även på högstadiet. Flickor vill använda datorn för att lösa uppgifter i olika ämnen, gärna parvis eller tre tillsammans. Pojkarna ser datorn mer som en spännande apparat, som ska utforskas, prövas och användas att experimentera med. Pojkarna är dessutom mer intresserade än flickorna av dataspel, som ju ofta har manliga hjältar och förebilder.

Slutkommentarer

Resultaten ej samstämmiga

Det enda allmängiltiga svaret på frågan om datorn är ett värdefullt pedagogiskt hjälpmedel i matematik är liksom vid annan undervisning: ”Det beror på”. Lärare kan exempelvis ha uppfattningen att datorer ökar elevers intresse och motivation vid inläring, att de kan anpassas efter enskilda elevers behov och att de kan utnyttjas som värdefulla ”digitala betjänter” eller ”lärarassistenter”. Många lärare upplever att eleverna märkbart förbättrar sina kunskaper inom olika ämnesområden med hjälp av datorstöd. Av dessa synpunkter och erfarenheter kan man dock ej dra några generella slutsatser.

Vid användning av datorer i undervisningen måste läraren ständigt försöka besvara frågor såsom ”Varför använder jag datorstöd i detta ämne? Vad vill jag uppnå? Är datorstöd lämpligt som inlärningsmetod för denna elev?” Det är lärarens ansvarsfulla uppgift att utifrån elevens behov anpassa arbetsmetod efter ämnesinnehåll och att bedöma, när det är lämpligt att använda datorn som hjälpmedel. Meningsfullheten vid datoranvändning måste vara avgörande, vilket innebär att datorn i vissa sammanhang ej är ett lämpligt pedagogiskt hjälpmedel beroende på ämnets innehåll, elevens behov, lärarens inställning och kunskaper om datorstödd inläring m.m. Förutom den mer traditionella användningen av pedagogisk programvara såsom inlärningsprogram och utnyttjande av multimedial teknik vid inläring bör även datorns betydelse inom IT för kommunikation och informationssökning diskuteras i detta sammanhang.

Vid genomgång av internationell forskning och forskningsresultat finner man ej samstämmiga resultat i fråga om effekter av datorstödd inläring. Dock förefaller de flesta elever ha en positiv inställning till användning av datorer i skolarbetet. Vid försök att mäta kunskapseffekter av datorstöd är resultaten mer varierande. En del undersökningar går i positiv, andra i negativ riktning.

Användbarheten förbisedd

Anledningen till att använda datorer är ofta att de ska underlätta utförandet av en uppgift. Förutom denna anledning är syftet i många fall dessutom att höja kvaliteten på ett arbetsresultat. Annorlunda uttryckt skulle man kunna säga att datorn ska hjälpa oss att höja vår produktivitet. Tidigare har man ansett att hög produktivitet uppnås om ett program, förutom hög innehållsmässig kvalitet i exempelvis matematik, innehåller alla de funktioner som behövs för att lösa en uppgift och all information som krävs för att lösa uppgiften. Gradvis har det blivit uppenbart att program även behöver god användbarhet.

Med ett programs användbarhet menas en interaktiv egenskap, som kan uttryckas som ”människa–datorinteraktion”. Detta innebär att ett programs användbarhet bestäms av olika egenskaper hos användaren och dessa egenskapers samverkan. De faktorer, som tillsammans avgör ett programs användbarhet är anpassning, användarvänlighet, användaracceptans och användarkompetens. I undersökningar om datorstödd undervisning är användbarheten av stor betydelse. Vid införandet av datoranvändning i den svenska skolan har intresset tidigare framför allt inriktats på programs funktionalitet och det nödvändiga informationsbehovet vid lösning av uppgifter. Användbarheten och således användarens betydelse och inverkan när det gäller resultaten vid datorstödd undervisning har däremot ej uppmärksamats tillräckligt, vilket kan vara en av flera anledningar till de olika uppfattningar som finns angående effekter av datorstödd inläring.

Informationen knapphändig

Vid min genomläsning av ett stort antal studier om datoranvändning i skolan inställer sig ett flertal frågor angående planering och metoder vid genomförandet av dessa. En viktig del i en undersökning är förutsättningarna för denna. Det bör finnas en redogörelse för hur urvalet av försökspersoner skett, hur många och vilka dessa är samt om betydelsefulla faktorer hållits under kontroll. Dessutom bör information ges angående vilka undersökningsmetoder som använts och om undersök-

ningen är longitudinell. En beskrivning av utvärderingarna bör finnas och vid presentation av resultaten bör slutsatser återges utifrån dessa. I forskningsrapporter lämnas ofta otillräcklig information om undersökningars genomförande. Informationen är i många fall knapphändig och utesluter viktiga faktorer, som kan påverka resultaten såsom exempelvis ovidkommande variabelers inverkan. Detta medför att oklarheter uppkommer angående mätningars tillförlitlighet, vilket innebär att resultaten och slutsatsernas giltighet ofta kan ifrågasättas.

Stora förväntningar – små resurser

När datorn infördes i den svenska skolan i början av 1980-talet var förväntningarna stora. Den nya tekniken hoppades man skulle förändra skolans undervisning och även lärarrollen på ett positivt sätt. Progressiva pedagoger var översvallande entusiastiska och hoppades på en förändring i undervisningen, som skulle göra eleverna mer självständiga. Läraren förväntades även ändra sitt arbetssätt och fungera mer som handledare. Under många år genomfördes centralt styrda försök kring datorn som inlärningsresurs och avsevärd tid och stora belopp satsades framför allt på datorutrustning och programutveckling. Den pedagogiska delen med den praktiska användningen av datorn i inlärningsprocessen uppmärksammades mycket litet eller inte alls. Ej heller tog man hänsyn till lärarens behov av fortbildning vid användning av datorstöd i undervisningen. Det fanns en outtalad förväntan att lärarna på egen hand skulle skaffa sig utbildning och utbilda varandra och på så sätt skaffa sig de nödvändiga kunskaper och erfarenheter som behövs vid datoranvändning i skolarbetet. Detsamma gällde lärarstudier vid lärarhögskolor. Dessa har under flera år efterfrågat utbildning i datoranvändning. Både lärare och lärarstudierande har i olika sammanhang uppgivit att de själva ej kan skaffa sig de kunskaper och erfarenheter som behövs för datoranvändning. Som skäl framhåller de svårigheter med att klara av självstudier, brist på tid, brist på datorer, brist på meningsfulla datorprogram av hög kvalitet, alltför höga kurskostnader vid studier utanför skolan m.m.

Datorn i framtidens skola

De varierande forskningsresultaten i olika undersökningar om datorstödd inläring bidrar till förvirring och osäkerhet, när det gäller datorns värde som pedagogiskt hjälpmedel. Med stor sannolikhet påverkas resultaten av studiernas skilda uppläggningar, olikheter i fråga om tillförlitlighet i själva mätningarna etc. Oavsett dessa varierande resultat kommer med all sannolikhet samhällsutvecklingen och olika påtryckningsgrupper i samhället att påverka skolan, så att datoranvändning kommer att bli allt vanligare som ett hjälpmedel vid kunskapsinhämtande och inläring. Informationstekniken kommer att medföra ökad variation i undervisningen, den kommer att göra visst material mer tillgängligt och mer aktuellt, den kommer att underlätta kommunikation och skrivande m.m.

Exempel på olika påtryckningsgrupper i samhället är elever, föräldrar, politiker och representanter från IT-branschen. Dessa grupper kan ha bidragit till den senaste stora centrala satsningen på fortbildning av lärare, som bland annat innebär att de får utnyttja en multimediadator i hemmet och dessutom får fortbildning på arbetstid. Avsikten är att lärarna ska utveckla sin lärarroll och sitt lärande och få tillräckliga kunskaper och erfarenheter för att kunna använda datorer och annan informationsteknik på ett ändamålsenligt sätt i undervisningen.

En mycket betydelsefull inverkan har också olika myndigheter och organisationer, som anser att det finns flera anledningar till att datorer och annan informationsteknik ska utnyttjas i skolan. Som exempel kan nämnas demokratiska aspekter, så att alla oavsett ekonomiska förhållanden får möjlighet att lära sig använda informationsteknik. Dessutom, menar man, ska elever redan i skolan lära sig använda datorer eftersom dessa används som verktyg på de flesta arbetsplatser i samhället. Datorer ska även utnyttjas som redskap i skolan för att underlätta inläring. Enligt mångas uppfattning kommer datorer också att medföra grundläggande förändringar i skolans arbetssätt och bidra till en förändring när det gäller metoderna för inläring och kunskapsinhämtande.

Litteraturförteckning

- Agarwal, R., Prasad, J. & Zanino, M. C. (1996). *Training experience and usage intentions: a field study of a graphical user interface*. *International Journal of Human-Computer Studies*, 45, 215–241.
- Allwood, C. M. & Wikström, T. (1986). *Learning complex computer programs*. *Behavior and Information Technology*, 5, 217–225.
- Allwood, C. M. (1998). *Människa-datorinteraktion, ett psykologiskt perspektiv*. Lund: Studentlitteratur.
- Andersson, J. R. (1995). *Cognitive Psychology and its Implications*, Forth Edition. New York: W. H. Freeman and Company.
- Andersson, L. & Lindh, J. (1990). *Delrapport 2 – Matematikdelen av EINSTEIN projektet. Försök med datorstöd på två-åriga linjer*. Helsingborg: Rönnowska skolan.
- Appelberg, L. & Eriksson, M.-L. (1999). *Barn erövrar datorn – en utmaning för vuxna*. Lund: Studentlitteratur.
- Axelsson, B. & Riis, U. (1997). *Nå't måste ju hända... Röster från 215 elever i KK-stiftelsens skolutvecklingsprojekt*. Rapport HKILU/R-97/001. Institutionen för pedagogik och metodik, Högskolan i Kalmar.
- Axelsson, B. (1998). *IT för alla? Informationstekniken och barnen, skolan och lärarutbildningen*. Rapport HKILU/R-98/001. Institutionen för pedagogik och metodik, Högskolan i Kalmar.
- Becker, H. J. (1993). *Computer Experience, Patterns of Computer Use, and Effectiveness – an Inevitable Sequence or Divergent National Cultures?* *Studies in Educational Evaluation*, Vol. 19, 127– 148.
- Beech, G. (1983). *Computer based learning*. Chesire, England: Sigma Technical Press.
- Benthorn, L. (1995). *Multimedia och CD*. Lund: Studentlitteratur.
- Bergendal, G. (Red.). (1991). *Information, kunskap, ansvar*. Lund: Studentlitteratur.
- Bergman, M. (1996). *När IT kom till skolan*. Linköpings universitet: Tema teknik och social förändring. Uppsats 10 p (stencil).
- Bergman, M. (1997). *Edutec 1997. Målaga 27/10–29/10 1997*. Rapport, Högskolan Dalarna 5/11 1997 (stencil).

- Berk, L. (1994). *Child Development*. (3rd ed.). Mass.: Allyn and Bacon.
- Birkemo, A. (1986). *Forskning om datastøttet undervisning*. Norsk pedagogisk tidsskrift, 1/86.
- Bloomfield, B. P. (1987). *Social interaction, private knowledge and computers in the classroom*. Interchange, 18 (3), 21–30.
- Bolter, J. D. (1984). *Turing's man. Western culture in the computer age*. Harmondsworth, Middlesex: Penguin Books.
- Broady, D. (1992 a). *Kunskapsverkstaden. Lokala dokumentbaser som arbetsverktyg för lärare*. I *Datorn i Utbildningen*, 2/92, 22–28, Gävle.
- Broady, D. (1992 b). *Lokala dokumentbaser för undervisningsbruk*. I *Technology and Competence. Proceedings from the Nordic Conference on Information and Documentation*. Stockholm: Tekniska Lit-teratursällskapet.
- Carlgren, I. (1994). *Kunskap och lärande*. I *Bildning och kunskap*. Särtryck ur Läroplankommitténs betänkande SOU 1992:94. Skola för bildning. Stockholm: Skolverket.
- Carlson, C. E. (1996). *Children should be taught to think, not use computers*. Jacksonville Business Journal. Vol. 11, 31. USA: Jacksonville.
- Chan, J. (1997). *Kids as young as two may benefit from Computers*. THE Journal, Vol. 25, 14. Bloomington: Indiana University.
- Christie, A. A. (1997). *Using e-mail within a classroom based on feminist pedagogy*. Journal of Research on Computing in Education, Vol. 30, No. 2, Winter, 146–177.
- Clark, R. E. (1983). *Reconsidering Research on Learning from Media*. In *Review of Educational Research*, Winter, Vol. 15, (4), 445– 459.
- Clark, R. E. (1985). *Evidence of Confounding in Computer-Based Instruction Studies: Analyzing the Meta-Analyses*. Educational Communications and Technology Journal, Vol. 33, No. 4.
- Clark, R. E. & Sugrue, B. M. (1990) *North American Disputes about Research on Learning from Media*. International Journal of Educational Research, Vol. 14, (6), 507–520.

- Collis, B. (1985). *Psychosocial implications of sex differences in attitudes toward computers: Results of a survey*. In *The International Journal of Women's Studies*. England: Eden Press Inc.
- Cuban, L. (1986). *Teachers and Machines. The Classroom Use of Technology Since 1920*. New York: Teachers College Press.
- Cuban, L. (1993). *Computers Meet Classroom: Classroom Wins*. *Teachers College Record*. Vol. 59, No. 2, Winter, 185–211.
- Cuban, L. (1994). *Computers Meet Classroom: Who Wins?*. *Teachers College Record*. Vol. 59, No. 7, 50–54.
- Dahlin, L. (Red.) (1987). *Viksjöprojektet – Skoldataprojektet i Viksjöskolan, Järfälla*. IBM Svenska AB, Stockholm, Informationsavdelningen. Stockholm: Bokförlaget Natur och Kultur, Avdelningen för dataläromedel.
- Damsby, G. (1995). *Utvärdering av datorn som pedagogiskt hjälpmedel för elever med grava läs- och skriv svårigheter på låg- och mellanstadiet*. *Nordisk tidskrift för specialpedagogikk*, 3/1995.
- Davis, S. & Bostrom, R. (1993). *Training end-users: An experimental investigation of the role of the computer interface and training methods*. *Management Information Systems Quarterly*, 17, 61–84.
- De Corte, E. (1990). *Learning with New Information Technologies in Schools: Perspectives from the Psychology of Learning and Instruction*. *Journal of Computer Assisted Learning*. Vol. 6, 69–87. Belgium: University of Leuven.
- De Corte, E., Verschaffel, L. & Lowyck, J. (1996). *Computers, Media and Learning*. In De Corte, E. and Weinert, F. E. (1996). *International Encyclopedia of Developmental and Instructional Psychology*. Pergamon.
- Dix, A., Finlay, J., Abowd, G. & Beale, R. (1993). *Human-computer interaction*. New York: Prentice Hall.
- Egan, D. E. (1988). *Individual difference in human-computer interaction*. In Helander, M. (Ed.), *Handbook of human-computer interaction*. Amsterdam: Elsevier Science Publications.
- Egidius, H. (1986). *Positivism - fenomenologi – hermeneutik*. Lund: Studentlitteratur.

- Ellis, E. S. & Sabornie, E. J. (1986). *Effective instruction with micro-computers: Promises, practices and preliminary findings*. Focus on Exceptional Children, Vol. 19 (4): 1–16.
- Ellström, P. E., Gustavsson, B., Larsson, S. (Red.) (1996). *Livslångt lärande*. Lund: Studentlitteratur.
- Elkerton, I. (1988). *Outline aiding for Human-computer interfaces*. In Helander, M. (Ed.), *Handbook of human-computer interaction*, Amsterdam: Elsevier Science Publications.
- Ericsson, B. (1993). *På jakt efter medeltiden - Databaser ett nytt hjälpmedel i skolan*. I TeleVärlden, Nr 3/1993, sid 10, Stockholm.
- Ewald, L. & Westman, S. (1984). *Datakommunikation, vad är det?* Lund: Studentlitteratur.
- Farkell-Bååthe, S. (1985). *Bender- och Bentontesten, en tillförlitlighetsstudie*. Stockholm: Minab/Gotab.
- Farkell-Bååthe, S. (1991). *Barnen räknar med datorn*. HLS-Nytt, 17/91, 5–8.
- Farkell-Bååthe, S. (1996a). *Datorn – ett värdefullt pedagogiskt hjälpmedel?* Forskningsrapport (delstudie), Lärarhögskolan i Stockholm.
- Farkell-Bååthe, S. (1996b). *Datorn – ett värdefullt pedagogiskt hjälpmedel*. I Sjöberg, Å. (Red.) *Skolans datorer, idébok för lärare*, 215–233. Växjö: Munin Förlag AB.
- Friedman, B. (1991). *Social and moral development through computer use: A constructivist approach*. Journal of research on Computing in Education. Vol. 23, 560–568. California: Mills College.
- Furth, H. & Wachs, H. (1980). *Piaget i praktiken. Att utveckla barns tänkande*. Orig: Thinking Goes to School: Piaget's Theory in Practice. Stockholm: Natur och Kultur.
- Gardiner, M. & Christie, B. (1987). *Applying cognitive psychology to user-interface design*. Chichester: John Wiley.
- Gardner, J., Morrison, H. & Jarman, R. (1993). *The Impact of High Access to Computers on Learning*. Journal of Computer Assisted Learning. Vol. 9, 2–16.
- Gerver, E. (1989). *Computers and Gender*. In Forester T. (Ed.), *Computers in the human context* (pp. 481–501). Oxford: Basil Blackwell.

- Gidlund, T. (1991). *Regionala centra – förhoppning eller realitet?* Ekonomiska institutionen, Linköpings universitet.
- Good, M. D., Whiteside, J.A., Wixon, D.R., & Jones, S.J., (1984). "Building a user-derived interface". *Communications of the ACM*, 27, 1032–1043.
- Grevholm, B. (1991). *Räknegrottan - Datorn som pedagogiskt hjälpmedel*. Rapport från en treårig försöksverksamhet inom ramen för DOS (Datorn och skolan), Lund.
- Gärdenfors, P. (1992). *Blotta tanken*. Nora: Bokförlaget Nya Doxa AB.
- Hagler, P. & Knowlton, J. (1987). Invalid Implicit Assumption in CBI Comparison Research". *Journal of Computer-Based Instruction*. Vol. 14, No. 3, Summer, 84–88.
- Hammond, M. (1994). Measuring the Impact of IT on Learning. *Journal of Computer Assisted Learning*. Vol. 10, 251–260. University of Sheffield: Division of Education.
- Hasebrook, J. P. (1995). Lernen mit Multimedia. *Zeitschrift für pädagogische Psychologie*, Vol. 9, No. 2, 95–103.
- Hedré, R. (1990). *Logoprogrammering på mellanstadiet. En studie av fördelar och nackdelar med användning av LOGO i matematikundervisningen under årskurserna 5 och 6 i grundskolan*. Linköpings universitet.
- Heimann, M. & Tjus, T. (1997). *Datorer och barn med autism*. Stockholm: Natur och Kultur.
- Helander, M. (1988). *Handbook of human-computer interaction*. Amsterdam: Elsevier Science Publications.
- Hellesnes, J. (1989). *Hermeneutik och kultur*. Göteborg: Daidalus.
- Helmersson, H. (1984). *Kognitiva betingelser för implementering av formella planeringsmodeller - Datorbaserad skolschemaläggning med tolkning enligt Piagets genetiska epistemologi* (akademisk avhandling). Lund: Studentlitteratur.
- Hjertqvist, K (Red.) (1988). *Datorstöd i skrivprocessen*. Stockholm: Utbildningsdepartementet.
- Holmberg, L. & Petersson, A. (1989). *Datorer på låg- och mellanstadiet?* Lund: Studentlitteratur.

- Holmboe, Ch. (1997). *Je bruker itte IT!* TIMS S-rapportserie. Nr 26, Oslo Universitet.
- Isaksson, T. (1993). *Att karda och data - med David och Davina i datorsamhället*. Stockholm: Allmänna Förlaget.
- Jedekog, G., Hyltén, B. & Riis, U. (1991). *Skolan och datorn - Datorn som pedagogiskt hjälpmedel - En sammanställning av resultat från 130 skolrapporter och projektledarenkäter*. Tema Teknik och social förändring, Linköpings universitet.
- Jedekog, G. (1993). *Datorn som pedagogiskt hjälpmedel*. Lund: Studentlitteratur.
- Jedekog, G. (1994). *Datorn i undervisningen*. Skolverket, Rapport nr 50.
- Jedekog, G. (1996). *Lärare vid datorn*. Lund: Studentlitteratur.
- Jedekog, G. (1997). *IT – the third wave*. Paper presented at the 54. Tagung der AEPF, in Dresden 1997.
- Jedekog, G. (1998). *Datorer, IT och en förändrad skola*. Lund: Studentlitteratur.
- Jerlang, E. (Red.) (1989). *Utvecklingspsykologiska teorier*. Arlöv: Berlings.
- Johnson, D. C., Cox, M. J. & Watson, D. M. (1994). Evaluating the Impact of IT on Pupils' Achievements. *Journal of Computer Assisted Learning*, Vol. 10, 138–156. London: King's College, Centre for Educational Studies.
- Jönsson, B. (1996). *Datorns attraktionskraft*. Lunds tekniska högskola, Certec rapport nr 7.
- Kandel, E. R. & Schwartz, J. H. (1982). *Principles of Neural Science*. New York: Elsevier North Holland, Inc.
- Kollerbaur, A., Jansson, C.-G., Köhler, H. & Yngström, L. (1983). *Datorstöd i undervisningen. Slutrapport från PRINCESS-projektet*. CLEA: Institutionen för ADB, Stockholms universitet.
- Kulik, J. A., Kulik, C. L. & Cohen, P. A. (1980). Effectiveness of Computer-Based College Teaching: A Meta-analysis of Findings. In *Review of Educational Research*, Vol. 50, No. 4, 525–544.

- Kulik, J. A. & Kulik, C. L. (1987). Review of Recent Research Literature on Computer-Based Instruction. In *Contemporary Educational Psychology*, Vol. 12, No 3, 222–230.
- Lage, E. (1991). Girls and Microcomputing. *European Journal of Psychology of Education*, Vol. VI, No. 1, 29–44.
- Larsson, S. (1996). Vardagslärande och vuxenstudier. I Ellström, P.-E., Gustavsson, B. & Larsson, S. (1996). *Livslångt lärande*. Lund: Studentlitteratur.
- Lee, S.-C. (1998). A study of the design and functionality of multimedia classroom. *International Journal of Instructional Media*, Vol. 25, No. 3, 301–312.
- Leideman, A. (1995). *Hypermedia och virtuell verklighet i italiensk skolundervisning*. Utlandsrapport från Sveriges tekniska attachéer. Italien 9501. Teknisk-vetenskapliga attachékontoret i Milano (stencil).
- Levine, T. & Donitsa-Schmidt, S. (1996). Classroom Environment in Computer-integrated Science classes: Effects of Gender and Computer Ownership. *Research in Science & Technological Education*. Vol. 14, 163–179. Israel: Tel Aviv University.
- Lewis, C., Casner, S., Schoenberg, V. & Blake, M. (1987). Analysis-based learning in human-computer interaction. In H. J. Bullinger and B. Shackel (Ed.), *Human-Computer Interaction – INTERACT 87* (SS. 275–280). Amsterdam: Elsevier Science Publishers.
- Lindgren, G. (1998). *Internet för lärare*. Lund: Studentlitteratur.
- Lindh, J. (1997). *Datorstödd undervisning i skolan – möjligheter och problem*. Lund: Studentlitteratur.
- Lindwert, J. (1996). *Internet - idéer och möjligheter för lärare & elever*. Stockholm: Ekelunds Förlag AB.
- Lohmann, H. (1990). *Psykisk hälsa och mänsklig miljö*. Stockholm: Carlssons Bokförlag.
- Lovis, F. & Tagg, E. D. (Ed.) (1988). *Computers in Education. Proceedings*, IFIP Fifth World Conference On Computers In Education, Amsterdam: Elsevier Science Publications.
- Lpo 94•Lpf 94 (1994). *Läroplaner för det obligatoriska skolväsendet och de frivilliga skolformerna*. Stockholm: Utbildningsdepartementet.

- Lpo 94 (1998). *Läroplan för det obligatoriska skolväsendet, förskoleklassen och fritidshemmet*. Stockholm: Skolverket.
- Lpfö 98 (1998). *Läroplan för förskolan*. Stockholm: Skolverket.
- Lundgren, U. P. (1989). *Att organisera omvärlden. En introduktion till läroplansteori*. Borås: Centraltryckeriet AB.
- Lunell, H. (1985). *Datologi - en inledande översikt*. Andra upplagan. Lund: Studentlitteratur.
- Löwgren, J. (1993). *Human-computer interaction. What every system developer should know*. . Lund: Studentlitteratur.
- Magnusson, D. (1992). *Tvärsnittsstudier - direkt missvisande*. Psykologtidningen, Nr 2, Stockholm: Sveriges Psykologförbund.
- Makrakis, V. (1988). *Computers in school education - The cases of Sweden and Greece*. Institute of International Education, University of Stockholm (akademisk avhandling).
- Marcinkiewicz, H. R. (1993-1994). Computers and Teachers: Factors Influencing Computer Use in the Classroom. *Journal of Research on Computing in Education*, Vol. 26, Number 2, Winter, 220-237. University of South Dakota.
- Marton, F., Dahlgren, L.-O., Svensson, L. & Säljö, R. (1977). *Inläring och omvärldsuppfattning*. Stockholm: Almqvist & Wiksell Förlag AB.
- Marton, F., Hounsell, D. & Entwistle, N. (1996). *Hur vi lär*. Stockholm: Rabén Prisma.
- Marton, F. & Venestam, C.-G. (Red.) (1984). *Att uppfatta sin omvärld*. Stockholm: AWE/Gebers.
- McDonald, H. & Ingvarson, L. (1997). Technology: a Catalyst for Educational Change. *Journal of Curriculum Studies*, Vol. 29, No. 5, 513-527.
- Mc Garvey, J (1997). "... but Computers are clearly the future". *New York Times*, Vol. 146, section 3, 12. New York.
- McQuillan, P. (1994). Computers and Pedagogy: The Invisible Presence. *Journal of Curriculum Studies*, Vol. 26, No. 6, 631-653.
- Means, B. & Olson, K. (1994). The Link Between Technology and Authentic Learning. *Educational Leadership*, April, 15-18.

- Mednick, S. A. (1965). *Inläring*. Stockholm: Wahlström & Widstrand.
- Mevarech, Z. R., Silber, O. & Fine, D. (1991). Learning with Computers in Small Groups: Cognitive and Affective Outcomes. *Journal of Educational Computing Research*, Vol. 7 (2), 233–243. Farmingdale: Baywood Publishing Co.
- Moffat, I. & Greenman, J. (1995). The Use of Computing in Scottish Schools a Preliminary Survey. *Computers & Education*, Vol. 24, No. 1, 25–30.
- Molander, B. (1990). Kunskapers tysta och tystade sidor – ett försök till översikt. *Nordisk pedagogik*, Vol. 10 (3): 99–114.
- Molander, B. (1992). Tacit knowledge and silenced knowledge: fundamental problems and controversies. In Göranson, B. & Florin, M. (Ed.), *Skill and education. Reflection and experience*, 9–31. London: Springer.
- Morrison, H., Gardner, J., Reilly, C. & MacNally, H. (1993). The Impact of Portable Computers on Pupils' Attitudes to Study. *Journal of Computer Assisted Learning*. Vol. 9, 130–141.
- Moursund, D. (Ed.) (1992). *The computing teacher*, ISTE (International Society for Technology in Education), Eugene, Oregon.
- Myrberg, M. (1997). Att möta och förebygga läs- och skrivsvårigheter. I *Att lämna skolan med rak rygg*. SOU 1997:108, Bil. 3.
- Naeslund, J. (Red.) (1981). *Boken om pedagogerna*. Falköping: Gummessons Tryckeri AB.
- Nathan, R. & Baron, L. J. (1995). The effects of gender, program type and content on elementary children's software preferences. *Journal on Computing in Education*. Vol. 27, 348–361. USA: Concordia University.
- Negroponte, N. (1995). *Leva digitalt*. Stockholm: Bonniers.
- Nielsen, J. (1992). Finding usability problems through heuristic evaluation. In *Human Factors in Computing Systems (CHI'92 Proceedings)*, 373–380. New York: ACM Press.
- Newman, D. (1990). Opportunities for Research on the Organizational Impact of School Computers. *Educational Researcher*, April.
- Nilsson, J. (1995). *Skola i brytningstid*. Stockholm: Ekelunds Förlag AB.

- Nissen, J. (1993). *Pojkarna vid datorn. Unga entusiaster i datateknikens värld*, (avhandling). Linköping.
- Nissen, J., Riis, U. & Hyltén, B. (1991). *Skolan och datorn*. Tema Teknik och social förändring, Linköpings universitet.
- Norman, D. (1988). *The psychology of everyday things*. New York: Basic Books.
- Okolo, C. M., Bahr, C. M. & Rieth, H. J. (1993). A retrospective view of computer-based instruction. *Journal of Special Education Technology*, Vol. 12 (1): 1-26.
- Olson, J. (1988). *Schoolworlds/Microworlds. Computers and the Culture of the Classroom*. Pergamon press.
- Olson, J. & Miller, L. (1992). *Classroom Change: Is There a Steering Effect of Computer Technology?* Paper presented at The European Conference for Educational Research.
- O'Shea, T. & Self, J. (1983). *Learning and teaching with computers*. London: Harveston Press.
- Orvig, G. W. (1983). *Creating computer programs for learning*. Reston, Virginia: Reston Publishing Company.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms-Children, Computers, and powerful Ideas*. New York: Basic Books.
- Papert, S. (1993). *The Children's Machine: Rethinking School in the Age of the Computer*. New York: Basic Books.
- Papert, S. (1996). *The Connected Family: Bridging the Digital Generation Gap*. Atlanta, Georgia: Longstreet Press.
- Pedersen, J. (1998). *Informationstekniken i skolan. En forskningsöversikt*. Stockholm: Skolverket.
- Perelman, L. J. (1992). *School's out: Hyperlearning, the New Technology, and the End of Education*. New York: William Morrow and Company, Inc.
- Piaget, J. (1971). *Intelligensens psykologi*. Orig: La psychologie de l'intelligence. Stockholm: Natur och Kultur.
- Postman, N. (1995). Virtual Students, Digital Classrooms. *Nation*, Vol. 261, 377-382. USA: The Nation's Editorial Board.

- Pålsson, S. (1998). Källkritik på Internet? *Datorn i Utbildningen*, 2/98, 45–47. Stockholm.
- Rettig, M. (1991). Nobody reads documentation. *Communications of the ACM*, 34, 19–24.
- Riis, U. (1987). *Datalära på grundskolans högstadium – Utvärdering av en treårssatsning*. Tema T, arbetsnotat nr. 36, Linköpings universitet.
- Riis, U., Jedeskog, G. & Hyltén, B. (1990). *Från MUMIN till EINSTEIN - Två års försöksverksamhet med datorn som pedagogiskt hjälpmedel*. Tema Teknik och social förändring, Linköpings universitet.
- Riis, U. (1991). *Skolan och Datorn*. Tema T, Rapport nr. 24, Linköpings universitet.
- Riis, U. (1997). *Elever, lärare och organisationer kring informationstekniken, IT, i skolan – ELOÏS*. (installationsföreläsning 1997-04-11, stencil). Pedagogiska institutionen, Uppsala universitet.
- Riis, U., Jedeskog, G. (m.fl.). (1997). *Pedagogik, teknik eller ekonomi? En baslinjebestämning av KK-stiftelsens kommunbaserade skolutvecklingsprojekt*. Pedagogiska institutionen, Uppsala universitet.
- Rognhaug, B. (1996). *Kunskap och lärande i IT-samhället*. Hässelby: Runa Förlag AB.
- Romiszwski, A. (1992). *The Selection and Use of Instructional media*. Second Edition. New York: Nichols Publishing.
- Rosson, M. B. (1985). The role of experience in editing. In B. Shackel (Ed.), *Human-Computer Interaction – INTERACT '84* (pp. 45–50). Amsterdam: Elsevier Science Publishers.
- Roszak, T. (1986). *The cult of information. The folklore of computers and the true art of thinking*. New York: Pantheon.
- Salomon, G. (1990). Cognitive effects with and of Computer Technology. *Communication Research*, Vol. 1, 7, 26–45.
- Samuelsson, J. & Riis, U. (1996). *Kartläggning av pågående FoU-projekt m.m. rörande utbildning och informationsteknologi*. Tema T, arbetsnotat nr. 169, Linköpings universitet.

- Samuelsson, J. (1996). *Datorstöd i matematikundervisning*. Pedagogik C-uppsats. Institutionen för pedagogik och psykologi, Linköpings universitet.
- Sandström, G. (1985). *Towards Transparent Data Bases - How to interpret and act on expressions mediated by computerized information systems*. Lund: Chartwell-Bratt Studentlitteratur (akademisk avhandling).
- Schneiderman, B. (1992). *Designing the user interface*. Second edition. Reading, MA: AddisonWesley.
- Sjøberg, S. (1986). *Data i skolan*. Norsk pedagogisk tidsskrift, 1/86.
- Skolverket. (1994). *Skolans datorer – en bild av datoranvändningen i skolan*. Stockholm: Skolverket.
- Skolöverstyrelsen. (1980a). *Läroplan för grundskolan, Lgr 80, Allmän del*. Stockholm: Liber.
- Skolöverstyrelsen. (1980b). *Datorn i skolan. SÖ:s handlingsprogram och slutrapport*. SÖ-projekt 628, Stockholm: SÖ.
- Skolöverstyrelsen. (1981). *PRODIS - Programvara och datorutrustning i skolan*. Slutrapport. - projekt 6205. Stockholm: SÖ.
- Smeets, E. & Mooij, T. (1997). *Learning in Multimedia Learning Environments*. Paper for the European Conference on Educational Research (ECER). Frankfurt, September.
- Snyder, I. (1994). Writing with Word Processors: the Computer's Influence on the Classroom Context. *Journal of Curriculum Studies*, Vol. 26, No. 2, 143–162.
- de Sousa Pires, J. (1994). *Utbildningshandbok. En idéskrift om datorstöd i utbildning och innovativ administration*. Stockholm: Apple Computer AB.
- de Sousa Pires, J. (1998). *Glädjen att veta hur det faktiskt hänger ihop! Ordlista för alla som vill förstå Datorn, teven, videon, ficktelefonen, samhällsdebatten*. Lund: Studentlitteratur.
- Sproull, L. S., Kiesler, S. & Zubrow, D. (1984). Encountering an alien culture. *Journal of Social Issues*, 40, 31–48.
- Statshälsan. (1990). *Människan, datorn, arbetsmiljön*. Karlskrona: PrevaB.

- Stigmar, M. (1997). Lär man bättre med datorer? *Datorn i Utbildningen*, 3/97, 58–61. Stockholm.
- Storlind, E. m.fl. (1984). *Datalära på mellanstadiet* (kompendium). Högskolan i Kristianstad.
- Strömberg, H. (Red.) (1992). *Datorn i utbildningen*. Stockholm: Norstedts Tryckeri AB.
- Sturmark, C. (1997). *IT och renässansmänniskans återkomst*. Stockholm: Norstedts Förlag AB.
- Svenning, C. (1984). *Datorn som pedagog*. Lunds universitet PU, nr 84:132.
- Svärdemo Åberg, E. (1998). *Datorstödd undervisning för elever med läs- och skrivsvårigheter/dyslexi*. (lic.uppsats). Institutionen för samhällsvetenskap och humaniora, Lärarhögskolan i Stockholm.
- Tanner, K. (1984). *A Review of the Literature on Attitudes Computers*. CUE, Vol. 3, No 3. 29–36.
- Tengström, E. (1987). *Myten om informationssamhället - ett humanistiskt inlägg i framtidsdebatten*. Kristianstad: Rabén & Sjögren.
- Tengström, E. (1997). Lärarens roll i kunskapssamhället. *Didaktisk Tidskrift*, 1-2/97, 4–10.
- Turkle, S. (1987). *Ditt andra jag (datorn och det mänskliga psyket)*. Översättning: Monica Lövström. Stockholm: Prisma.
- Tweddle, S. (1993). The future Curriculum and Information Technology for Teacher Education. *Journal of Information technology for Teacher Education*, Vol. 2, No 1, 105–110.
- Vik, M. (1991). *Från räknegrottan till shejkens val - en utvärdering ur ekonomiskt perspektiv av ett försök att i central regi driva programutveckling för ungdomsskolan*. Ekonomiska institutionen, Linköpings universitet.
- Walker, R. J. (1997). Computers should be available to children of low-income families. *USA Today Magazine*, Vol. 126, 64–67. Huntsville: Oakwood College.
- Waern, Y. & Waern, K-G. (1984). *Tänkande pågår - Om tankepsykologi för ADB-folk*. Stockholm.

- Waern, Y. (1984). *Learning computerized tasks as related to prior task knowledge*. Psykologiska institutionen, Stockholms universitet.
- Waern, Y. (1986). *From Computation to Communication - Some reflections upon human-computer interaction, based upon a visit to the CHI '86 conference*. Psykologiska institutionen, Stockholms universitet.
- Waern, Y. (1987). *Kognitionsergonomi*. MDA-rapport, 1987: 3, (Forskningsprogrammet: Människor - Datateknik - Arbetsliv).
- Waldrop, P. B., Justen, J. E. & Adams, T. M. (1986). A comparison of three types of feedback in a computer-assisted instruction task. *Educational Technology*, No. 26 (11): 43–45.
- Walther, G. H. & O'Neil Jr., H. F. (1974). On-line user-Computer interface – The effects of interface flexibility, terminal type, and experience on performance. In *AFIPS Conference Proceedings*, 43, 379–384.
- Welin Trost, M. (1997). *Förskolebarn och datorer – förskolebarns arbete med och uppfattning av datorer*. C/D-uppsats nr. 1997:1. Pedagogiska institutionen, Uppsala universitet.
- Wellington, J. (Ed.) (1993). *The Work Related Curriculum*. London: Kogan Page.
- Westerberg, P. (1992). *Praktisk ADB*. Lund: Studentlitteratur.
- Westrin, Y. (1984). Vad kan hända med barnen när de använder datorer?" I Östmar (Red.), *Datorer i undervisningen*. Stockholm: Liber.
- Whetstone, M. L. (1996). "Raising children in a computer age". *Ebony*, Vol. 51. 144–147. USA.
- Whitley Jr, B. E. (1997). "Gender differences in computer-related attitudes and behavior: A meta-analysis". *Computers in Human Behavior*, 13, 1–22.
- Winter, H., A. (1989). *Datakunskap - nyckeln till framtiden?* Lund: Studentlitteratur.
- Öhman, K. (1994). *Läraren-eleven-datorn*. Stockholm: Liber.

Elever i skolår 4-6 blir bättre i matematik med datorstöd i undervisningen. Dessutom leder användningen av datorer till ökad motivation hos eleverna och till ett bättre socialt klimat i klassrummet. Eleverna hjälper varandra mer i skolarbetet.

Universitetslektor Sonja Farkell-Bååthe har under cirka tre år följt drygt 400 elever i grundskolans år 4-6. Hälften av eleverna, experimentgruppen, hade datorstöd i matematikundervisningen, medan resten, kontrollgruppen, hade traditionell undervisning utan datorstöd. Eleverna i experimentgruppen visade klart bättre resultat på matematikproven än de i kontrollgruppen. Vid uppföljningen på högstadiet kvarstod skillnaderna mellan försöksgrupperna.

När det gäller studiers planering och genomförande ges ofta knapphändig information vilket medför att tillförlitligheten kan ifrågasättas. I många undersökningar saknas redovisning angående viktiga bakgrundsvariabler och ifall dessa hållits under kontroll. Exempel på betydelsefulla bakgrundsvariabler, som beaktats i denna studie, är försöksgruppernas begåvning och matematikkunskaper vid studiens början, sociala faktorer och lärarnas egenskaper, lärarnas kunskaper i datoranvändning i experimentgruppen samt deras inställning till datorstöd i undervisningen.

Rapporten finns att hämta i pdf-format på <http://www.lhs.se/ind/publ/>



ISBN 91-89503-00-7 ISSN 1404-983X

**Institutionen för individ, omvärld och lärande,
Lärarhögskolan i Stockholm**