



# LUND UNIVERSITY

## MatteExperten, ett pedagogiskt-tekniskt samarbetsprojekt

Magnusson, Charlotte; Foisack, Elsa

2000

[Link to publication](#)

*Citation for published version (APA):*

Magnusson, C., & Foisack, E. (2000). *MatteExperten, ett pedagogiskt-tekniskt samarbetsprojekt*. (Certec; Vol. 1). [Publisher information missing]. <http://www.certec.lth.se/dok/matteexperter/>

*Total number of authors:*

2

### General rights

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

### Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117  
221 00 Lund  
+46 46-222 00 00



INTERNRAPPORT CERTEC, LTH NUMMER 1:2000

Charlotte Magnusson

Elsa Foisack

# MatteExperten, ett pedagogiskt- tekniskt samarbetsprojekt



Certec

Institutionen för Designvetenskaper

Lunds tekniska högskola



# Förord

MatteExperten fas 1 har varit ett intressant och givande projekt för oss båda. Vi vill med denna rapport dela med oss av våra erfarenheter, och hoppas att MatteExperten kan inspirera till utveckling av andra liknande system.

Januari 2000

Charlotte Magnusson, Certec  
Elsa Foisack, Östervångsskolan

---



# Innehåll

**Inledning 1**

**Bakgrund 1**

**Projekt MatteExperten 2**

**Teknisk beskrivning av MatteExperten 4**

**Reflektioner kring utvecklingsprocessen 12**

**Utveckling av uppgifter 16**

**Utvärdering 16**

**Utvärdering med elever 17**

**Utvärdering med matematiklärare 20**

**Matematisk granskning 23**

**Granskning av teckenspråk och svenska 24**

**Sammanfattning 24**

**Referenser 26**

**Appendix 1, Kunskapselement 27**

**Appendix 2, Uppgifter 32**

**Appendix 3, Formulär för utvärdering 40**

**Appendix 4, Helheten och delarna 41**

---



# Inledning

Målet med projekt MatteExperten har varit att visa hur det går att utnyttja datorteknikens möjligheter för att hjälpa elev och lärare att hitta elevens styrkor och svagheter inom ämnet matematik. För att tala med Søren Kirkegaard så handlar MatteExperten om:

”At man, når det i sandhed skal lykkes en at føre et menneske hen til et bestemt sted, først og fremmest må passe på at finde ham der, hvor han er, og begynde der.” (1859 i En ligefrem meddelelse)

MatteExperten är alltså i första hand utarbetat för att fungera som ett instrument för att diagnostisera var eleven står, vad hon eller han kan och vad hon eller han behöver lära sig. Inom projektets ram har dock även material som kan användas som läromedel/för träning tagits fram.

Projekt MatteExperten är uppdelat i två faser och den aktuella rapporten behandlar endast fas 1 av projektet. Fas 2 saknar för närvarande finansiering, och det är i dagsläget oklart om fas 2 överhuvudtaget kommer att kunna genomföras. Det är dock vår förhoppning att MatteExperten så som den ser ut idag kan tjäna som ett inspirerande exempel som leder till utveckling av andra liknande system.

*Vad kan jag, vad behöver jag lära mig?*

## Bakgrund

Undersökningar (Myrberg, 1993; Heiling, 1993, 1994) visar att döva barn i genomsnitt presterar sämre på matematiska uppgifter än vad hörande barn gör. Trots att matematik i princip inte ställer krav på en fungerande hörsel är det alltså någonting som stör matematikinläringen hos just döva barn. Det händer att elever också ganska högt upp i årskurserna saknar relativt grundläggande begrepp som exempelvis förståelse för decimaltal eller subtraktion. Troligtvis finns det flera samverkande orsaker till detta, men riktigt var problemen ligger är ännu inte utrett. En viktig faktor är troligen att läromedel för döva nästan uteslutande finns tillgängliga på svenska, vilket är döva barns andraspråk, och inte på teckenspråk, dövas första språk.

Samtidigt har utvecklingen hos IT-tekniken gjort det möjligt att på ett helt annat sätt än tidigare utnyttja teckenspråk, bild och video i undervisningen. Numera är videohantering exempelvis inbyggt i datorernas operativsystem, och kräver inte längre speciell programvara. I takt med att de digitala videokamerorna når rimliga prisnivåer kommer även processen att få in videosekvenser i datorn att förenklas.

*Matematikinläring på lika villkor?*



*Se din egen  
kunskapsprofil*

# Projekt MatteExperten

Det var mot denna bakgrund som Certec, avd. för rehabiliteringsteknik, Inst. för designvetenskaper vid LTH tillsammans med Östervångsskolan i Lund år 1996 bestämde sig för att påbörja arbetet med projektet MatteExperten. I detta projekt skulle ett program tas fram vilket skulle kunna fungera som hjälpmedel för en elev att se sin egen kunskapsprofil i matematik. Eftersom det är viktigt att ett program som detta går att utvidga ingick även framtagandet av enkel editor, Hotspot, i projektet. Efterhand framkom önskemål om ett träningsprogram som kunde använda samma sorts uppgifter som det ursprungliga programmet. Framtagandet av ett sådant program kom därför att inkluderas i projektarbetet.

Projektet var indelat i två faser:

## Fas 1

I fas 1 skulle programvaran tas fram och utprovas. För att möjliggöra utprovningen måste även ett mindre uppgiftsbibliotek tas fram.

## Fas 2

I fas 2 skulle sedan ett omfattande uppgiftsbibliotek tas fram, samtidigt som programvaran skulle finjusteras utifrån de resultat som erhållits vid utprovningen i fas 1.

Fas 1 erhöll medel både för utveckling och utprovning från SIH, Statens Institut för Handikappfrågor i Skolan. Fas 2 saknar för närvarande finansiering, och den aktuella rapporten behandlar därför enbart resultaten från fas 1 som i och med denna rapport är avslutad.

Programvaran samt uppgiftsbiblioteket kan mot självkostnadspris (100 kr) beställas från Östervångsskolan, Box 2026, 220 02 Lund, e-post: [elsa.foisack@osk.spm.se](mailto:elsa.foisack@osk.spm.se).

## **Pedagogisk idé**

Vi ville att eleverna skulle kunna lösa uppgifter med procent i, och en av de första uppgifter vi hade såg ut så här:

*Anders vill köpa en moped, som kostar 32 000 kr.  
Han tar den på avbetalning på ett år och får betala  
10 % i ränta. Vad kommer mopeden att kosta för  
Anders?*

*Svar: 35 200 kr*

Vår utgångspunkt var att man för att svara rätt på en matematikuppgift av denna typ behöver behärska ett stort antal andra begrepp, inte bara procentbegreppet. Om man svarar fel på en matematikuppgift, betyder det självklart inte att man inte kan någonting. Det behöver inte heller betyda att man inte kan någonting om procent, men det betyder att det var något jag inte kunde av det som krävdes för att lösa just den här uppgiften.

För att lösa uppgiften om kostnaden för Anders moped behöver man t.ex.

- ?? kunna läsa och förstå en skriven text
- ?? alt. kunna förstå en uppgift presenterad på teckenspråk
- ?? kunna ta reda på vad delen är, om man vet det hela och procentsatsen
- ?? veta att priset ökar
- ?? kunna hantera procentsatsen 10%
- ?? kunna utföra en räkneoperation i två steg
- ?? kunna utföra addition och multiplikation med tal större än 1000.
- ?? ha taluppfattning som omfattar positiva heltal
- ?? behärska positionssystemet med 10 som bas.
- ?? veta vad matematiktecknet % betyder.

Så fortsatte vi med fler uppgifter och analyserade vilka begrepp och färdigheter, vilka *kunskapselement*, som krävdes för lösning av respektive uppgift. Vi ville så småningom försöka finna en lämplig terminologi och ett lämpligt system av sådana element. Att på förhand hitta detta visade sig inte vara trivialt och vi valde därför att ta med en stor mängd kunskapselement (se Appendix 1), för att ha dessa som underlag så att vi i ett senare skede skulle kunna se vilka element som är mest betydelsefulla och hur många det är relevant att ha med.

Idéen bakom MatteExperten är sedan att för varje uppgift inte bara mata in rätt svar, utan också mata in vilka kunskapselement som krävs för att uppgiften skall kunna lösas. På detta sätt blir det möjligt att presentera ett antal uppgifter som kräver varierande bakgrundkunskaper och för varje uppgift låta datorn hålla reda på om svaret blev rätt eller fel samt vilka element som krävs för korrekt lösning av uppgiften. Efter att eleven löst uppgifterna, kan programmet visa hur många gånger olika kunskapselement uppträder i uppgifter som besvarats rätt respektive fel. Det går då att se om något element uppträder ett stort antal gånger och om så är fallet fundera över om det är något man kanske borde lära sig mer om. Denna analys kan alltså utgöra underlag för en individuell plan för elevens fortsatta lärande i matematik. Samtidigt ger

*Kunskapselement – kunskap du behöver för att lösa en uppgift*

*Vad behöver jag lära mig mer om?*

*Vi människor har  
svårt för problem där  
många faktorer skall  
vägas samman*

upplägget av programmet eleven en möjlighet att vara delaktig i planeringen av sin egen undervisning och bli mer motiverad för att lära det man glömt eller inte förstått.

Det bör i detta sammanhang påpekas att vi människor rent generellt har svårt att lösa problem som innehåller många variabler måste vägas mot varandra. Detta innebär att också en duktig och erfaren lärare i en del fall kan ha svårt att på egen hand göra ovanstående analys. Vår förhoppning var att MatteExperten då skulle kunna vara ett möjligt verktyg som underlättade analysprocessen.

## Teknisk beskrivning av MatteExperten

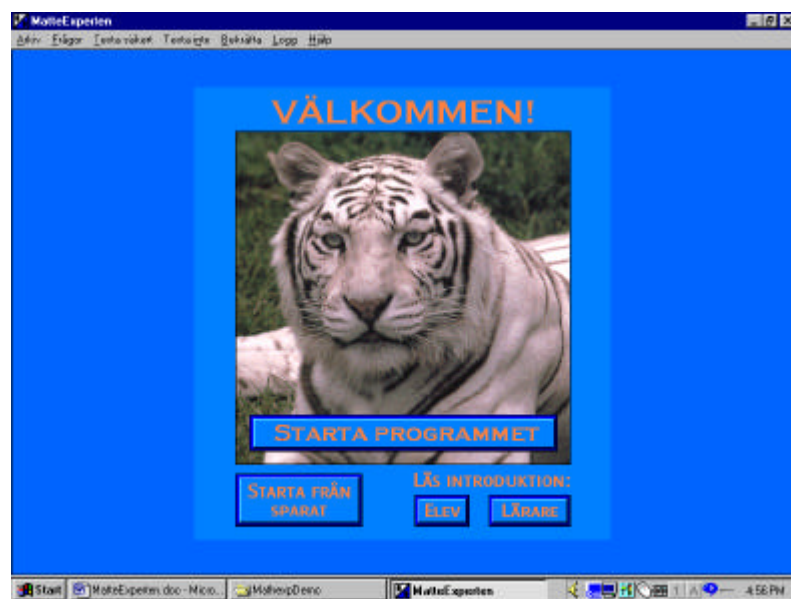


Bild 1. Den skärmbild som möter användaren när programmet MatteExperten startats.

MatteExperten utgörs idag av ett paket bestående av fyra olika program:

- ?? *Programmet MatteExperten* – ett diagnos- och analysprogram
- ?? *MatteUtmanaren* – ett övningsprogram
- ?? *Hotspot* – en editor i vilken man kan göra uppgifter till MatteExperten och MatteUtmanaren
- ?? *Pack* – ett program som hjälper till med att kopiera och flytta uppgifter i en dator och mellan olika datorer

Tanken med detta programpaket är som sagt att erbjuda ökade möjligheter att bedriva matematikundervisning på teckenspråk,

samtidigt som datorns förmåga att exempelvis visa bilder och göra beräkningar också utnyttjas. Det är tänkt att det skall finnas färdiga paket av uppgifter, men att en enskild lärare också förhållandevis enkelt skall kunna göra egna uppgifter. Förutsättningen för detta är att det på den aktuella skolan finns möjlighet att ta in videofilmer i datorn och spara dem på AVI-format (ett vanligt standardformat för videofiler i Windows), och att det finns något ritprogram som kan skapa bilder på BMP-format (också det ett standardformat, som exempelvis programmet Paintbrush som levereras med Windows använder). Programmet kräver minst Windows 95, eftersom tidigare Windowsversioner saknar tillräckligt stöd för visning av videofilm i datorn.

*Enklast möjliga format för bilder och video*

### Programmet MatteExperten

I programmet MatteExperten presenteras ett antal uppgifter med hjälp av bild, text eller teckenspråk (video). Uppgifterna visas i en slumpmässigt vald ordning som varierar från gång till gång. Efter varje svar kommer en animerad tiger och tackar för svaret. Tigern visar inte om svaret var rätt eller fel. På en långsam dator kan tigern bli störande och därför går det att ta bort honom under menyn **Bekräfta**.

*I programmet MatteExperten får du inte veta om svaret är rätt eller fel*

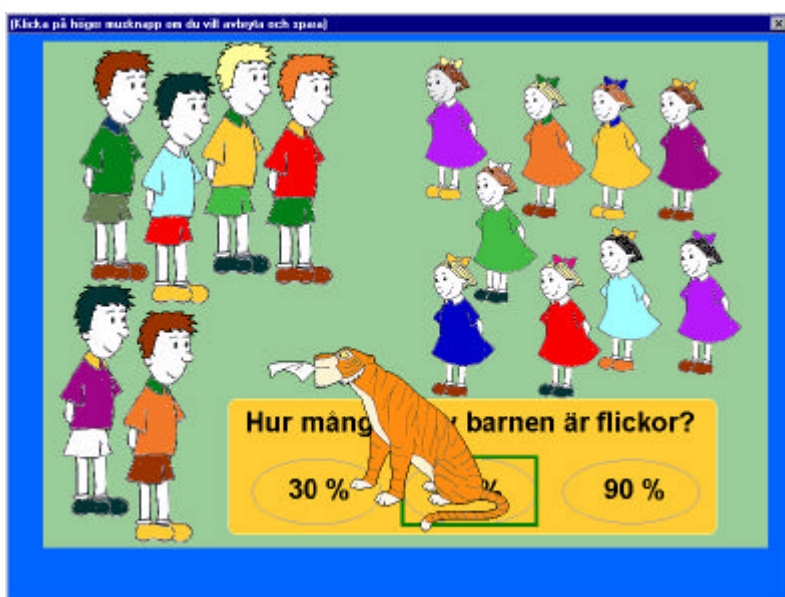


Bild 2. Den animerade tigern tackar för ett svar genom att fånga ett papper i munnen och nicka

Efter det att alla uppgifterna besvarats visas det samlade resultatet upp i en sammanfattande skärmbild. Är 80% eller fler av svaren rätt ser tigern glad ut, annars ser han lite mer tveksam ut.

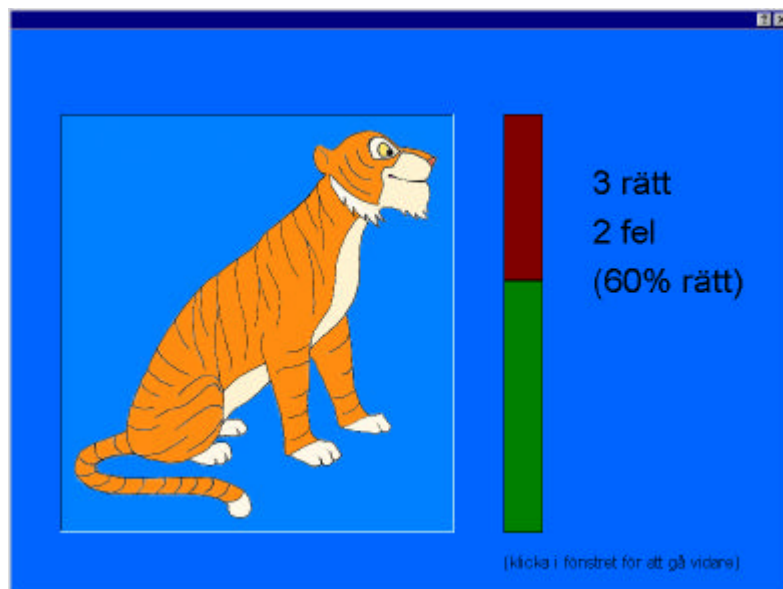


Bild 3. En lite tveksam tiger

Till sist visas de kunskapselement som eleven behärskar/inte behärskar upp i *ett Analysfönster*.

*I analysfönstret kan du se hur många gånger olika kunskapselement har funnits med i uppgifter du svarat rätt respektive fel på*

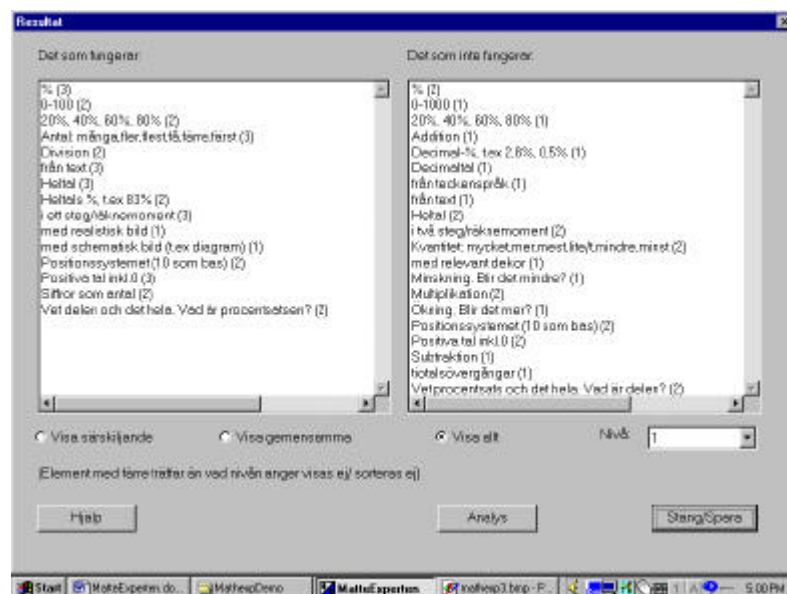


Bild 4. Analysfönstret. Här visas listor med vad som fungerar/ inte fungerar. Genom att markera Visa särskiljande kan användaren välja att enbart visa det som finns i den ena listan. Om Nivån sätts till 2 räknas inte kunskapselement som noterats med endast en träff med. Detta innebär att om "från teckenspråk" har två träffar i **Det som fungerar** och en träff i **Det som inte fungerar** kommer "från teckenspråk" inte med om nivån är 1 och **Visa särskiljande** är markerat. Om nivån ändras till exempelvis 2 kommer däremot "från teckenspråk" med eftersom den ensamma träffen nu inte räknas.

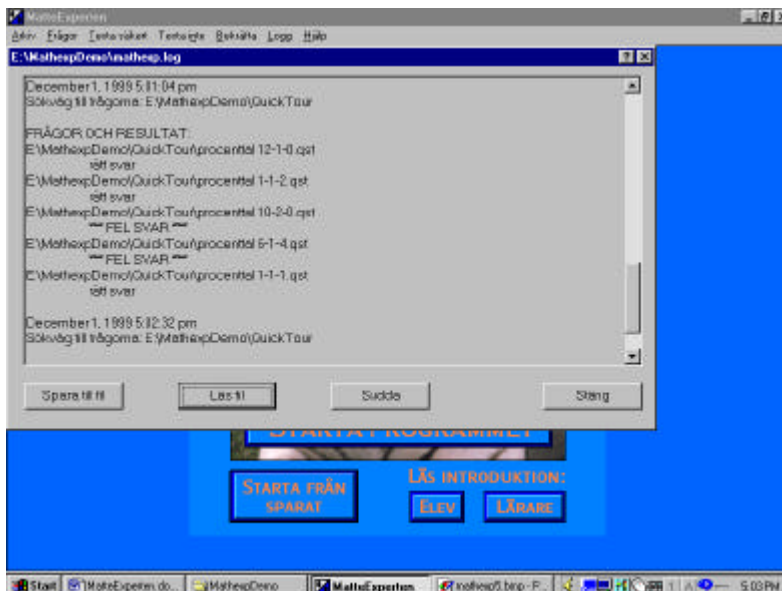
Eftersom uppgifterna alltid testas på mer än ett kunskapselement hamnar samma element ofta både under ”Det som fungerar” och under ”Det som inte fungerar” i analysfönstret. Det finns olika möjligheter att sortera i dessa två listor, och i framtiden kommer programmet troligen att innehålla ännu mer förfinade analysverktyg. Dessa kan dock inte skapas förrän ett ordentligt forskningsunderlag tagits fram med hjälp av just MatteExperten (eller något liknande program).

I dag kan användaren sortera fram kunskapselement som enbart finns i den ena av listorna genom att välja ”Visa särskiljande”. Eftersom det kan vara intressant att hitta också sådana element där det råkar finnas en enstaka träff i ”fel” lista finns det även möjlighet att sätta en Nivå så att kunskapselement med för få träffar inte visas och därmed inte påverkar sorteringen.

*Framtidsvision: att programmet skall kunna hjälpa till med att sortera fram det viktiga och kanske till och med ge förslag på åtgärder. I klartext...*

Programmet MatteExperten innehåller sju olika menyer:

- ?? Arkiv – där man startar och avslutar programmet
- ?? Frågor – där man väljer vilken frågemapp man vill använda
- ?? Testa säkert – där man anger de kunskapselement som säkert skall testas
- ?? Testa inte – där man anger de kunskapselement som definitivt *inte* skall testas
- ?? Bekräfta – skall tigern komma och tacka för att man svarar efter varje uppgift?
- ?? Logg – skall resultatet sparas till en logg-fil?
- ?? Hjälp – öppnar programmets hjälpfil (hjälp till programmen, inte till uppgifterna)



*Med loggade resultat kan du få reda på exakt vilka uppgifter som visats, och om de besvarats rätt eller fel*

Bild 5. Om resultaten loggas kan man i loggfilen se vilka uppgifter som visats samt om dessa besvarats rätt eller fel

De inställningar som görs under **Frågor, Testa säkert** och **Testa inte** kommer programmet ihåg. Detta för att t ex en lärare i förväg skall kunna gå in och välja ut vilka frågor som programmet skall visa. Däremot går det inte att logga eller ta bort tigern på detta sätt.

Programmet innehåller även en enkel introduktion för elever på både teckenspråk och skriven svenska. Introduktionen för läraren ges för närvarande bara i form av skriven text. Användaren kan avbryta och spara sitt arbete när som helst under en frågesession genom att klicka på höger musknapp.

*För att programmet MatteExperten skall fungera måste det finnas information om vilka kunskapselement olika uppgifter testar på*

För att MatteExperten skall veta vad som är rätt/fel svar samt vilka kunskapselement en uppgift testar på måste denna information vara inlagd i uppgiften. Detta görs i programmet Hotspot. Uppgifter som saknar information om vilka kunskapselement som testas hoppar MatteExperten över.

Vill man få bättre kontroll än den menyerna **Testa säkert/Testa inte** erbjuder över vilka uppgifter MatteExperten skall använda får man (eller någon annan datorkunnig) skapa kataloger i datorn som innehåller lämpliga uppgifter. Användaren väljer sedan ut rätt katalog under menyn **Frågor**. Eftersom programmet kommer ihåg detta val är det möjligt för en lärare gå in och göra det i förväg.

### **MatteUtmanaren**

*MatteUtmanaren visar om ditt svar är rätt eller fel*

Under arbetet med MatteExperten framkom önskemål om ett övningsprogram. Då det var förhållandevis enkelt att göra de ändringar som förvandlade MatteExperten till ett sådant, så gjordes detta också efter ett tag. Programmet är dock fortfarande mycket likt MatteExperten, men heter MatteUtmanaren. I detta program visar den animerade tigern om ett svar är rätt eller fel, och hur många rätt/fel man har fått ihop visas också efter det att alla frågorna gåtts igenom.

*För MatteUtmanaren behövs ingen information om kunskapselement*

MatteUtmanaren visar *alla* frågefiler i den katalog användaren/läraren väljer ut under menyn **Frågor**. Till skillnad från MatteExperten visar MatteUtmanaren också sådana uppgifter som saknar information om vilka kunskapselement uppgiften testar på. Däremot behöver självklart också MatteUtmanaren veta vad som är rätt respektive fel svar på alla uppgifter. Tanken är, precis som för MatteExperten, att exempelvis någon datorkunnig lärare skall kunna skapa några kataloger som innehåller lämpliga urval av uppgifter, för att olika användare sedan i MatteUtmanaren skall kunna gå in och välja ut en katalog som passar.

I MatteUtmanaren finns följande menyer att välja på:

- ?? Arkiv – där man startar och avslutar programmet
- ?? Frågor – där man anger vilken frågemapp man vill använda
- ?? Bekräfta – skall det komma en tiger och visa om svaret var rätt eller fel?
- ?? Hjälp – öppnar hjälpfilen

Inställningen under Frågor kommer programmet ihåg från gång till gång.

## Hotspot

I editorn Hotspot kan man skapa nya uppgifter till MatteExperten och MatteUtmanaren. Att programmet heter Hotspot beror på att det började som ett program där man kunde lägga in klickbara rutor (sk hotspots) på en bakgrundsbild. Efterhand utvecklades programmet så att det även klarade videofiler och rutor att skriva in siffror i.

Hotspot kan också användas av den som vill titta på enskilda frågefiler. Det är dock viktigt att komma ihåg att programmet i första hand är ett redigeringsprogram, och att man därför måste byta till *test-läge* (menyn Testa) för bland annat kunna spela upp videoklipp.

*I Hotspot tillverkas de uppgifter som programmet MatteExperten och MatteUtmanaren visar*



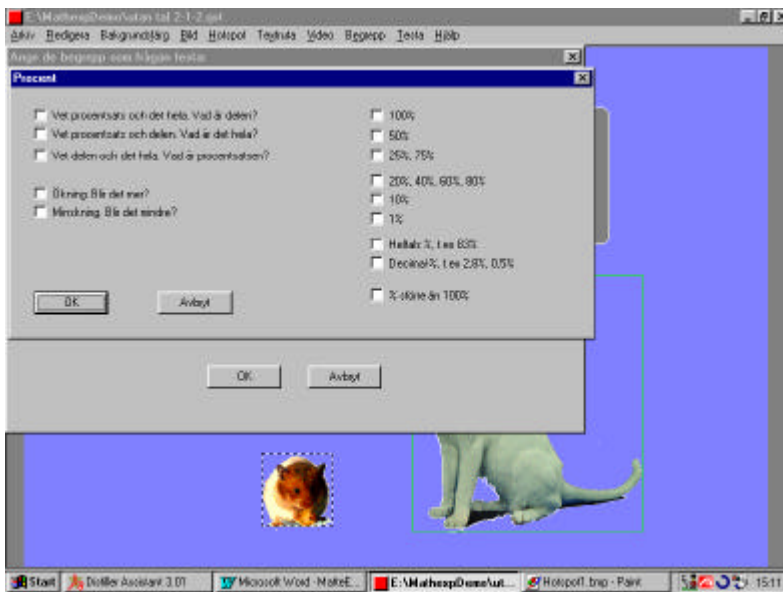
Bild 6. En fråga med två "hotspots"; den ena anger felaktigt svar (svart-vit-streckad ram) och den andra anger rätt svar (grön ram). Frågan visas i programmet Hotspots redigeringsläge



I Hotspot kan man använda bildfiler på BMP format och videofilmer på AVI format. Dessa format är de enklaste bild- respektive videoformaten, men tyvärr är de samtidigt skrymmande. Den som vill distribuera frågefiler till MatteExperten/MatteUtmanaren gör därför detta bäst genom att bränna en CD.

Hotspot har menyerna:

- ?? **Arkiv** – där man kan skapa nya frågor genom att öppna en fil innehållande en bakgrundsbild (Ny fråga), öppna existerande frågor (Öppna fråga), spara sin fråga (Spara), spara frågan i en ny fil (Spara som...) och avsluta. Längst ner sparas dessutom de fem senast använda frågefilerna, så att dessa går att öppna direkt.
- ?? **Redigera** – där kan man ångra senast gjorda ändring
- ?? **Bakgrundsfärg** – här kan man ange vilken bakgrundsfärg man vill använda
- ?? **Bild** – här kan man byta ut bakgrundsbilden
- ?? **Hotspot** – här skapar man en ny hotspot (Ny), tar bort en existerande hotspot (Ta bort), anger om hotspotten anger rätt eller fel svar (Rätt eller fel) och ändrar storlek/position på en hotspot (denna funktion når man också genom att högerklicka på en hotspot). Det går även att dra och flytta en hotspot med hjälp av musen.
- ?? **Textruta** – här kan man skapa/ta bort en ruta som det går att skriva in siffror i, ange vilket svar som är rätt, ändra textstorlek och stilsort (Ändra font) och ändra storlek och position. (denna funktion når man också genom att högerklicka på en textruta). Det går även att dra och flytta en textruta med hjälp av musen.
- ?? **Video** – här kan man plocka in eller ta bort en videoruta. Man kan också ändra position (denna funktion når man också genom att högerklicka på en videoruta). Det fungerar även att dra videorutan med musen. Däremot går det *inte* att ändra storleken på videorutan, utan det måste göras innan videon hämtas in i Hotspot.
- ?? **Begrepp** – här markerar man vilka kunskapselement som uppgiften testar på / innehåller. Uppgifter som saknar denna angivelse visas ej av MatteExperten (men väl av MatteUtmanaren).
- ?? **Testa** – här går det att testa funktionen hos en fråga (och t.ex. spela upp ett videoklipp). När programmet är i ”test-läge” går det inte att göra några ändringar, utan man måste först avsluta testet.
- ?? **Hjälp** – öppnar hjälpfilen.



*Vill du bara använda  
MatteUtmanaren behöver  
du inte markera  
kunskapselement*

Bild 7. För att markera vilka kunskapselement en viss fråga testar på går man igenom ett antal dialogrutor. Ovan visas Procent-dialogen (som är tom eftersom uppgiften på bilden ej testar på procent)

Frågan som skapas i Hotspot sparas i filer med filtillägget .qst (som i question). De bilder och videofilmer som finns i frågan sparas inte i denna fil, utan det är bara namnen på bildfiler och videofiler som sparas. Så länge som frågorna används i samma dator som de skapades i är inte detta något problem, men det kan ställa till trassel när man vill flytta frågor till en ny dator. Därför kom programmet *Pack* till.

## Pack

I Pack kan man ”paketera” frågefiler så att dessa går att flytta till en ny dator genom att trycka på knappen **Paketera** (ta bort sökväg). Vad som praktiskt händer är att de exakta sökvägarna

C:\mathexp\hotspot\begrepp\pic1.bmp (t ex)

C:\mathexp\hotspot\begrepp\video1.avi (t ex)

byts ut mot relativa sökvägar

BMP\pic1.bmp

AVI\video1.avi

samt att respektive bild och videofilmer kopieras till underkatalogerna BMP och AVI i den mapp (=paket) man valt. I och med att sökvägarna är relativa går det sedan att flytta hela mappen (=paketet) man skapat i Pack till en ny dator.

Destinationsfilerna kan vara samma som ursprungsfilerna som då skrivs över (programmet varnar innan det skriver över).

*Frågefilerna innehåller inte de faktiska bilderna (videoklippen) utan bara en referens till var bilderna (videoklippen) finns. Flyttar du frågefiler till en annan dator måste bilder och videoklipp också flyttas med. Pack hjälper dig med detta.*

*Om en frågefil  
krånglar i Hotspot  
kan Pack ibland  
hjälpa till med att få  
alla referenser till  
bilder och videoklipp  
exakt rätt*

*Pack kräver  
datorvana*

Ett sådant paket kan användas direkt i programmet MatteExperten och i MatteUtmanaren. Det fungerar även i Hotspot så länge man använder sig av Arkiv, Öppna fråga. Öppnar man däremot filen med hjälp av de sparade filnamnen längst ner i Arkiv-menyn kan det hända att Hotspot inte hittar bild/videofiler (eftersom programmets arbetskatalog inte ändras här, vilket den gör om man väljer Öppna fråga). På grund av detta kan det hända att man ibland vill lägga till exakta sökvägar till paketerade filer. I Pack gör man detta genom att trycka på knappen **Lägg till sökväg**. Destinationsfilerna kan också här vara samma som ursprungsfilerna (programmet varnar innan det skriver över).

Att använda Pack ställer tyvärr större krav på datorvana än övriga program, men det är ju inte nödvändigt att det är samma person som gör frågorna som sedan paketerar dem. Med Pack går det förhoppningsvis trots allt ganska snabbt att skapa mappar med frågor som sedan kan transporteras till nya datorer utan att bild- eller videofiler försvinner i processen.

## Reflektioner kring utvecklingsprocessen

### **MatteExperten som ett tankeverktyg**

Med oss in i arbetet med MatteExperten hade vi erfarenheter från olika expertsystemsprojekt (Magnusson, 1998). I alla dessa hade det visat sig vilket kraftfullt tankeverktyg den sorts datorprogram som kallas expertsystem eller kunskapsbaserade system kan vara.

Våra erfarenheter från detta arbete kan kort sammanfattas i följande två nyckeltermar:

?? begränsningar

?? artikulation

*Begränsningar!*

*Begränsningar* kan vara *inhållsliga* eller *strukturella*. En *inhållslig* begränsning är alltid nödvändig vid konstruktion av expertsystem. Och egentligen vid den mesta verksamhet vi människor ägnar oss åt. Väl valda innehållsliga begränsningar utgör ett stöd inte bara vid problemlösning utan även vid exempelvis kreativa/skapande verksamheter (Gedenryd, 1998). För att vi skall kunna hantera problem måste vi helt enkelt för det mesta begränsa oss. Externa begränsningar kan i detta sammanhang vara ett extra plus, eftersom vi då slipper lägga kraft

på att hålla reda på dessa och istället får hjälp att fokusera på det viktiga i det aktuella sammanhanget.

En *strukturell* begränsning innebär att den struktur som tillåts inte kan vara godtycklig. För ett regelbaserat expertsystem är strukturen i själva verket oerhört rigid – det rör sig om ett beslutsträd med binära val (exempelvis ja/nej eller sant/falskt).

Poängen med en kraftig strukturell begränsning i en kunskapsstruktur kan från början vara att göra det möjligt att lägga in denna i en dator. Men det har visat sig att en sådan begränsning även kan utgöra ett kraftfullt verktyg för *reflektion*. Genom att den kunskap som finns inom problemområdet vanligtvis inte är strukturerad på den önskade formen kräver anpassningen till den önskade strukturen en mycket detaljerad reflektion över kunskapsmaterialet innan detta går att organisera/strukturera på den föreskrivna formen. På detta sätt tvingar man därmed fram en reflektion över såväl kunskapens detaljer som kunskapens struktur. Effekten av den strukturella begränsningen blir likande den som överraskningen har hos exempelvis (Schön 1987). Överraskningen bottenar i en diskrepans mellan förväntat och verkligt utfall vilket framtvingar reflektion. I vårt fall handlar det istället om att en diskrepans i kunskapsorganisation får liknande effekt.

En lite paradoxal konsekvens av detta är att ju längre den ursprungliga kunskapsstrukturen befinner sig från den föreskrivna, ju mer måste kunskapen bearbetas och ju större blir de positiva effekterna. Givetvis under förutsättning att det överhuvudtaget är möjligt att organisera kunskapen enligt den föreskrivna strukturen.

En teknisk lösning eller mer specifikt i vårt fall ett expertsystem innebär också en *artikulation* (*visualisering*) av den bakomliggande kunskapsstrukturen. Detta ger möjlighet till reflektion men också till *utforskande* (Polanyi, 1958).

Detta utforskande kan ske på två olika sätt. Det ena är att expertsystemet kan synliggöra ännu utforskade ”vita fläckar” vilka då givetvis måste utforskas. Det andra är att ett expertsystem kan göra det möjligt att utforska de konkreta resultaten av en viss kunskapsstruktur. Det finns givetvis en länk mellan dessa två. I utforskandet av okänt kunskapsterritorium kan det hända att det blir nödvändigt att testa vilka resultat olika sätt att utforma kunskapsstrukturen ger. Och det naturliga sättet att göra detta är via expertsystemet.

*Artikulationen* möjliggör också en konstruktiv samverkan mellan exempelvis de olika personer som deltar i utvecklingsarbetet. En sådan samverkan kan ske både *synkront* och

*Strukturella begränsningar –  
ett verktyg för reflektion*

*Artikulation!*

*asynkront* – deltagarna kan arbeta samtidigt (synkront) med samma problem, eller de kan arbeta lite när det passar var och en (asynkront) med problemet.

Ovan beskrivna nyckeltermar är ofta aktuella i teknikutveckling mer generellt och är givetvis inte specifikt knutna till expertsystemen. Det är bara det att effekterna vanligtvis blir tydligare vid expertsystemsutveckling.

MatteExperten innehåller i dagsläget ännu inte något regelbaserat expertsystem (ett sådant var tänkt att komma in först med vidareutvecklingen av analysfunktionen). Däremot har utvecklingen av MatteExperten redan innehållit drag av expertsystemsutveckling. Och vi har erfarenhet av de väntade positiva effekterna av begränsningarna och artikulationen. Sammanfattningsvis kan vi alltså säga att utvecklingen av MatteExperten helt enkelt har bidragit till att skärpa och utveckla våra tankar.

### **Utvecklingsprocess**

När det gäller utvecklingen av själva användargränssnittet (den del av programvaran som användaren ser och interagerar med) har bilden däremot delvis varit en annan.

#### *Användaren i fokus*

Målsättningen i arbetet med utvecklingen av vårt programpaket har hela tiden varit att försöka sätta de blivande användarna i fokus. Eftersom vi ville använda programvaran som ett verktyg för att utforska vårt problemområde hade vi valt att arbeta med hjälp av successiva program-prototyper. Detta borde i princip även ge blivande användare goda möjligheter att påverka utformningen av programvaran. Att få in relevanta synpunkter visade sig dock vara betydligt svårare än väntat, och de synpunkter som kom in tenderade hela tiden att hålla sig på detaljnivå (typ textformulering, knapp-placering och färgval). Den informationskälla som faktiskt varit mest givande har varit de frågor som ställts av provanvändarna (framför allt Elsa Foisack och Cilla Werngren) som en följd av att de haft problem med programvaran. För att trots detta hamna någotsånär rätt har de olika programmen utformats dels för att vara lika sådan programvara som användarna kan förmodas stöta på, och dels för att utnyttja sådana tekniska lösningar som vanligtvis upplevs som enkla och intuitiva av användarna (detta har givetvis fått vägas mot hur svåra de är att åstadkomma rent tekniskt).

Ett ytterligare problem var givetvis att programpaketet måste vara ganska färdigt innan det på allvar gick att testa projektets grundidé. Detta är ett i designsammanhang välkänt problem ("för

att veta hur den färdiga produkten borde utformas skulle man behöva ha den tillgänglig för utprovning”), som man vanligtvis försöker komma åt genom att använda skisser och olika sorters modeller. I det aktuella projektet har det dock varit svårt att på ett tidigt stadium ta fram tillräckligt bra skisser och modeller vilka hade möjliggjort test av idén (eftersom denna till stor del byggde på utnyttjande av datorns kapacitet). Trots detta är det klart att vi i många fall i högre grad än vad som gjordes tidigt kunde utnyttjat enkla prototyper på exempelvis papper för att komma åt fler användarsynpunkter.

### **Utveckling av programvaran**

Från början bestod programpaketet bara av programmet MatteExperten och programmet Hotspot. Med hjälp av Hotspot gick det att skapa ett litet uppgiftsbibliotek och därmed också att preliminärt visa och testa MatteExperten. Två elever fick då testa programvaran, och vi visade den dessutom vid ett par seminarier. Elevernas reaktioner var uppmuntrande – de verkade gilla idén och utförandet. Både vid elevprovningen och visningarna inkom önskemål om ett träningsprogram där det skulle gå att se om svaret på en uppgift var rätt eller fel. Problemen som uppstod med att flytta uppgifter mellan olika datorer inför denna utprovning och de olika visningarna visade på behovet av någon sorts stöd för denna sorts arbete. Sammantaget blev vi styrkta i vår tro på att vi var på rätt väg av denna tidiga utprovning och de olika visningarna, samtidigt som arbetet med MatteUtmanaren (träningsprogrammet) och Pack initierades.

Efter detta utvecklades uppgiftspaketet vidare till att omfatta de 71 uppgifter som finns idag. I detta arbete uppstod en del problem som ledde till vidare utveckling av programvaran.

Slutligen hade vi tillräckligt med material för att på allvar kunna prova program och idéer. Utvärderingen beskrivs närmare i avsnittet **Utvärdering** nedan och har i princip gett ett gott resultat. Utvecklingsprocessen har alltså trots allt lett till ett programpaket som i många avseenden upplevs som trevligt och enkelt att använda. Det är dock otillfredsställande att behöva dröja så långt in i processen innan ordentlig utprovning kan ske. Visst har vi fått in information, men inte alls i den utsträckning eller så tidigt som skulle varit önskvärt. Det är alltså klart att vi borde lagt större vikt vid att utforma enkla skisser/modeller för att på ett tidigt stadium kunna utföra viss utprovning. Detta hade gett oss ett bättre utgångsläge, men självklart hade vi inte på detta sätt kunnat få in *all* den information vi skulle velat ha tillgång till. Vårt arbete kan ju i mångt och mycket beskrivas som en *konversation* med problemet. Eftersom designprocessen på ett övergripande plan kan beskrivas

*MatteExperten och Hotspot  
först*

*MatteUtmanaren och Pack*

*Uppgiftspaket*

*Utvärdering*

*Använd tidigt enkla  
prototyper*

*Reflection-in-action,  
reflection –on-action*

*Problemformulering  
och lösning växer  
fram parallellt*

som det Schön (Schön, 1983) kallar reflektion-i-handling och reflektion-över-handling är det sannolikt att problemformuleringar och problemlösningar till stor del *måste* växa fram parallellt.

## Utveckling av uppgifter

Det programpaket som beskrivits i avsnitt 4 utgör ett ramverk som möjliggör skapandet av matematiska test- och träningsprogram. För att kunna utvärdera detta programpaket var det även nödvändigt att ta fram ett någorlunda stort urval av uppgifter som MatteExperten och MatteUtmanaren kunde använda sig av.

Vår tanke var att detta arbete så småningom skulle kunna utföras både av enskilda datorkunniga lärare och av centralt engagerade uppgiftsutförare, och att de uppgiftspaket som på så vis skapades skulle kunna göras allmänt tillgängliga.

*71 olika uppgifter*

De 71 uppgifter som idag finns i systemet (Appendix 2) är framtagna på Östervångsskolan av Elsa Foisack i samarbete med Cecilia Werngren, vad gäller tekniken, och Gert Nilsson, vad gäller teckenspråksuppgifterna. Uppgifter som innehåller text var förhållandevis lätta att ta fram, medan det bakom varje uppgift på teckenspråk ligger mycket arbete. Innehåll och formulering måste noga utformas och finslipas. Ofta spelades flera versioner in av samma uppgift. Dessa visades sen för elever och lärare, som fick uttala sig, innan den slutliga utformningen fastställdes.

*Bakom varje uppgift  
på teckenspråk ligger  
mycket arbete*

## Utvärdering

Under 1999 har en utvärdering genomförts av MatteExperten, Fas 1. Utvärderingen har kunnat genomföras tack vare att SIH Läromedel, Örebro ställt medel till förfogande.

Utvärderingen planerades att genomföras i fyra delar, enligt följande:

### 1. Utvärdering med elever.

Fas 1 –versionen av MatteExperten testas fullt ut med två elever vid Östervångsskolan, Lund. Testningen genomföres och analyseras av Elsa Foisack och Charlotte Magnusson.

### 2. Utvärdering med matematiklärare.

Matematiklärare från några eller alla regionala specialskolor inbjödes för information och utbildning om MatteExperten. Lärarna får en prototyp av programmet med sig hem för att testa det på sina elever. Lärarna träffas därefter igen för

utvärdering. Arbetet leds av Elsa Foisack och Charlotte Magnusson.

### 3. Matematisk granskning.

En matematisk granskning göres av Gudrun Malmer, känd matematikdidaktiker och läromedelsförfattare.

### 4. Granskning av teckenspråk och svenska.

Granskning av teckenspråk och svenska göres i samarbete med Kristina Svartholm, Institutionen för nordiska språk, Stockholms Universitet.

Detta var hur planen för arbetet såg ut. Med vissa modifieringar har det verkliga arbetet, vilket redovisas nedan, följt denna plan.

## Utvärdering med elever

Under slutet av vårterminen 1999 skedde planenligt den första ordentliga elevutvärderingen av systemet. Fyra olika elever (inte bara två som planerat) fick gå igenom 54 uppgifter av de totalt 71 uppgifter som idag finns i systemet. Eleverna fördelades så att två av dem fick arbeta tillsammans, medan två fick utföra arbetet på egen hand. Tanken med att placera två elever tillsammans vid datorn var att vi på ett mer naturligt sätt skulle kunna komma åt kommentarer och få reda på mer om hur de upplevde arbetet via deras inbördes diskussion. Tyvärr visade sig detta fungera ganska dåligt, och vi valde därför att inte göra mer än en utprovning på det sättet.

Varje utprovning inleddes med följande introduktion av Elsa Foisack:

*”Detta är ett datorprogram som skall kunna användas för att hjälpa elever, döva och andra, att få veta vad de kan och vad de behöver lära sig för att kunna begreppet procent. Programmet är inte färdigt än, men idag vill vi ha er hjälp med att prova det. Vi har lagt in ett antal matematikuppgifter och datorn blandar dem och avgör i vilken ordning de ska komma.*

*Ni får använda miniräknare, papper och penna när ni vill. Resultatet kommer att visas till sist men på ett nytt sätt. Ni får inte veta för varje uppgift om den var rätt eller fel. Jag ska förklara mer när vi kommer dit.*

*Efter programmet vill vi att ni talar om hur ni tyckte att programmet var att använda och vad ni vill ändra på.”*

Alla elever fick sedan börja med att gå igenom elevintroduktionen i programmet. Efter detta gick de igenom

*Fyra elever gick igenom 54 uppgifter*

*Två arbetade tillsammans, två fick arbeta på egen hand*



uppgifterna. När de så kom till analysen fick eleven/eleverna följande information av Elsa Foisack:

*”Det som står i rutan "Det som inte fungerar" behöver inte betyda att du inte kan det, utan det betyder att det har ingått i en uppgift som du svarat fel på. Därför ska vi tillsammans titta på vad det står. Vad tror du själv? Vilket är det som du inte kan? Vilket skulle du vilja träna på?”*

Sedan provade Elsa Foisack och eleven olika nivåer och sorteringsätt för att få det tydligaste urvalet. Tillsammans valde de sedan ut två till tre kunskapselement, som kunde vara bra för eleven att börja med.

Varje utprovning tog ca en timme i anspråk.

### **Elev 1**

Elev 1 hade i princip inga problem med själva funktionen i programmet. Han dubbelklickade på videoklippen (dessa startar endast för dubbelklick och ej för enkelklick). Han dubbelklickade även på "hotspot"-rutor, där det egentligen räcker att klicka en gång, men dubbelklicker fungerar lika bra så detta påverkade ej hans förmåga att hantera programmet.

Elev 1 har en synskada och hade därför som väntat problem med de uppgifter som innehöll mycket text som var utspridd över skärmen. Eleven fastnade också ibland på uppgifter där det var meningen att man skulle skriva in en siffra i en ruta. När han inte visste svaret blev han sittande, och Elsa Foisack var tvungen att uppmana honom att gissa om han inte kunde komma på rätt svar. Eleven använde inte den miniräknare som fanns tillgänglig efter det att han fått problem med %-knappen på den.

I analysfönstret användes sorteringen "Visa särskiljande" (i den programversion som användes fanns endast nivån 1 att tillgå). Enligt eleven själv fångade den upp ett par kunskapselement som han ännu inte kunde (exempelvis "% av").

Eleven gav följande synpunkter:

- ?? Många uppgifter var för ljusa.
- ?? Han ville att den som tecknade skulle ha mörka kläder för bättre kontrast.
- ?? Han tyckte inte att det var störande med den färgvariation som fanns i programmet.
- ?? Han hade inga problem med att avläsa teckenspråket, t.ex. inte antal.
- ?? Han tyckte det var trevligt att svårighetsgraden varierades.
- ?? Han tyckte om tigern.

### **Elev 2 och 3**

Elev 2 och 3 lärde sig fort hur programmet fungerade. Däremot arbetade de inte riktigt bra ihop. När de hade olika lösningar diskuterade de inte ihop sig utan valde istället att svara varannan gång. Detta gjorde sedan att analysfönstret inte gav några särskilt intressanta resultat. De gav följande synpunkter:

- ?? Det var bra att uppgifterna var både lätta och svåra och att de kom blandat.
- ?? Den ena eleven ville haft fler svåra uppgifter.
- ?? Teckenspråket i de tecknade uppgifterna var lätt att förstå.
- ?? De ville haft text och teckenspråk i samma uppgift.
- ?? Den ena eleven ville haft mer stjärnor/ränder/dekor i bakgrunden.
- ?? De tyckte tigern kunde vara bra till små barn (men de retade sig inte på den särskilt).
- ?? De tyckte det tog för lång tid, omkring 20 uppgifter kunde räckt.

### **Elev 4**

Elev 4 arbetade återigen ensam. Också elev 4 lärde sig programmet fort. Eleven hade lite bråttom med introduktionen och behövde hjälp en gång med att dubbelklicka på videorutan men resten verkade "självklart". Denna elev tittade konsekvent två gånger på videosnuttarna. Han använde miniräknaren mycket - "nästan till att tänka med".

Analysfönstret fångade upp flera brister (bl.a. en ganska grundläggande) i hans matematikkunnande som han också själv höll med om. Dessutom fångade programmet upp hans problem med skriven svenska. Den sortering som användes var också här "Visa särskiljande".

Eleven gav följande synpunkter:

- ?? Det tog för lång tid.
- ?? Uppgifterna borde komma i stigande svårighetsgrad.
- ?? Den som tecknar bör ha mörk tröja.
- ?? Tyckte att systemet var en bra idé.
- ?? Tyckte tigern var ok.

### **Sammanfattning av elevutvärderingen**

Alla eleverna verkade tycka bra om systemet. Ingen hade några större problem att använda det. I analysfönstret var det sorteringen "Visa särskiljande" som gav resultat (detta ledde till att

*"Visa särskiljande" bäst*

*Användning av  
analysfönstret  
förutsätter ensam  
användare*

*Förvånansvärt  
givande*

*54 uppgifter för  
mycket*

analysfönstret modifierades så att det såg ut som beskrivs i avsnittet om programmet MatteExperten ovan).

Skall analysfönstret användas går det inte att ha mer än en elev vid datorn – annars kan just detta att ha två elever vid datorn troligtvis vara ett intressant sätt att komma åt elevernas resonemang (om det är elever som kan arbeta bra tillsammans).

Det var frapperande hur tydligt brister och styrkor framträdde när man satt vid sidan och följde hur eleven löste uppgifterna (närvarande lärare, Elsa Foisack, kommenterade särskilt detta). Vi var också förvånade över hur väl analysfönstret också i detta enkla utförande kunde hitta en hel del intressant information.

Det var ganska klart att 54 uppgifter var i mesta laget. Vill man ha med så många uppgifter för att få en bättre analys kan det vara en god idé att dela upp det i två pass om 20-30 uppgifter vardera istället.

En del tycker om att uppgifterna kommer blandade, medan en del skulle velat ha dem i stigande svårighetsordning. Detta är dock lite av ett problem eftersom det som den ena upplever som lätt kan av den andra upplevas som svårt. Det är möjligt att programmet borde tillåta ett val mellan en förbestämd ordning (som t.ex. en lärare kan lägga in) och en slumpmässig ordning.

## Utvärdering med matematiklärare

I samband med ett fortbildningsseminarium i matematik i maj 1999 i Lund för lärare från Kristinaskolan, Härnösand och Östervångsskolan, Lund informerades de närvarande lärarna om MatteExperten. De erbjöds också utbildning i genomförande av testning med hjälp av MatteExperten. Fyra av dem erbjöd sig att testa MatteExperten på sina elever. Det formulär med frågor för utvärdering som delades ut vid detta tillfälle finns redovisat i Appendix 3.

Att utprovning endast kom att göras vid två av de fem regionala specialskolorna beror i första hand på tidsbrist för projektledare och arrangörer. Det beror alltså inte på bristande ekonomiska resurser och inte heller på bristande intresse från de andra skolorna. Det har helt enkelt inte varit möjligt att anordna utbildning vid ytterligare tillfällen under året. Av samma skäl har inte någon träff för utvärdering anordnats, utan kontakt har hållits via telefon, e-post och genom träffar av andra typer.

Tre av de fyra lärarna har lämnat skriftliga rapporter. Några av de deltagande eleverna har även lämnat skriftliga synpunkter. Elevernas synpunkter finns för övrigt med i lärarnas rapporter.

## Lärare 1

Lärare 1 utförde ett test med en elev.

Lärare 1 tyckte att det var ett nytt grepp, men att analysen var svår att utnyttja i dagsläget. Rent tekniskt upplevdes programmet som enkelt att använda (däremot var det problem ”utanför programmet” med datoranvändningen). Uppgifterna har trevliga bilder och variationen var en tillgång (motverkar slentriantänkande). Möjligheten att ha med teckenspråksuppgifter är en tillgång.

Tigern skulle markerat rätt/fel (vilket den inte gör i MatteExperten – däremot gör den det i MatteUtmanaren). Eleven reagerade på starka, snabba färgbyten och tyckte ibland att teckenspråkets bild var otydlig. Denna elev föredrog uppgifter presenterade i skriven text. Eleven tyckte också att det blev lite väl många uppgifter.

## Lärare 2

Lärare 2 testade programmet på sex olika elever.

Lärare 2 reagerade på samma sak som vi själva gjort i vår egen utprovning, nämligen hur givande det var att följa elevernas sätt att lösa problemen. Läraren tyckte att idén är bra. Eleverna lärde sig snabbt hur man gör. Däremot hade läraren lite svårt att använda menyerna Testa säkert/Testa inte. Läraren skulle vilja kunna välja svårighetsgrad, se rätt/fel, kunna backa och diskutera. Läraren hade ingen nytta av analysen. Det var bra med klara rena färger och tydliga kontraster. Däremot var det lite dålig kontrast i de filmade teckenspråkssekvenserna. Programmet kan användas som träning eller test efter avslutat kapitel.

Eleverna arbetade två och två vilket utföll väl. Alla ville veta om svaret var rätt/fel. De gillade blandningen lätta/svåra uppgifter. Några elever hade ibland problem att läsa av teckenspråket och fick se om filmen en eller flera gånger. De hade önskat att de hade kunnat gå igenom uppgifterna en och en efteråt för att diskutera resultatet.

## Lärare 3

Lärare 3 utförde test med flera olika elever. Tyvärr fanns det ett antal yttre faktorer som störde utprovningen som ombyggnad, nedkopplade datorer och andra tekniska problem.

Lärare 3 tyckte mycket om idén men hade problem med att använda analysen. Läraren skulle även velat ha uppgifter som var både textade och tecknade (så är inte fallet nu eftersom vi ville kunna upptäcka om det var skriven text som eleven stupade på). De tecknade sekvenserna var tydliga och bra. Läraren hade velat

kunna bestämma ordningsföljden på uppgifterna (idag är den slumpmässig). Eleverna reagerade positivt på programmet. Några nedtecknade elevkommentarer:

- ?? Vill veta om det är rätt eller fel.
- ?? Kan inte läsa på läpparna i teckenspråksuppgifter.
- ?? Det skall gå fortare.
- ?? Bra teckenspråk.
- ?? Tråkig bildskärm.
- ?? Allt var bra.
- ?? Ibland lite otydligt tecknat.
- ?? Svårt.

### **Sammanfattning av lärarutvärderingar**

*Bra idé och ganska lätt att använda programvaran*

Det är ett ganska tufft test av en ännu ej fullt färdig programvara att den lämnas ut på CD till personer som ej har direktkontakt och support från programskaparna. Att alla trots detta har fått igång programmet och tyckt att det varit förhållandevis enkelt att använda får därför anses som ett gott betyg. Vad gäller själva idén har även den varit uppskattad.

*Analysdelen kräver ännu för mycket av användaren*

Som väntat har dock analysdelen (som i dagsläget kräver att användaren sätter sig in i vårt ganska omfattande system av kunskapselement) inte varit användbar. Det vore dock spännande att kunna utveckla denna som ursprungligen var tänkt så att den erbjuder förklaringar, stöd, råd och förslag. Utvecklingen av analysfunktionen var tänkt att ingå i fas 2 av projektet.

*Mer stöd för uppgiftsval*

Eleverna verkar genomgående att ha tyckt bra om programmet. För övrigt kan man se ganska stor spridning av synpunkterna. En del gillar blandningen och en del vill ha det mer ordnat. En del tycker teckenspråket är bra och en del har lite problem med avläsningen o.s.v. Det är uppenbart att programmet på ett bättre sätt borde stödja utväljande av uppgifter. En utveckling i denna riktning bör ingå om fas 2 kan genomföras. I dag finns möjligheten att skapa individuella kataloger med uppgifter, men detta kräver en del datorvana hos den som skall göra dessa (se avsnitt 4.4).

Alla har velat få reda på om svaret var rätt eller fel vilket man, som sagt, inte får i MatteExperten. I MatteUtmanaren däremot visar tigern om ett svar är rätt eller fel. Tyvärr har ingen av lärarna provat detta program.

# Matematisk granskning

Den matematiska granskningen har genomförts på så sätt att Elsa Foisack och Charlotte Magnusson har träffat Gudrun Malmer vid två tillfällen. Vid det första tillfället informerades Gudrun Malmer om idén med MatteExperten och dess uppbyggnad och hon fick en prototyp av programmet. Vid det andra tillfället presenterade Gudrun Malmer olika förslag till revidering av de i MatteExperten ingående kunskapselementen och deras inbördes relation. Hon var angelägen om att inte bara visa på brister utan att granskningen även skulle leda till att programmet utvecklades. En sammanställning av ett nytt system av kunskapselement gjordes under rubriken Helheten och delarna (Appendix 4).

I MatteExpertens system av kunskapselement finns elementen ordnade under rubrikerna Procent, Problemlösning, Aritmetik, Taluppfattning, Matematiktecken och Grundläggande begrepp. Begreppet procent finns alltså som en egen grupp, eftersom det var procentbegreppet vi utgick ifrån. Malmer menade att programmet får en mer allmängiltig karaktär och ett större användningsområde om man inte gör så. Hon poängterade även att begreppet procent inte i sig är av avgörande betydelse för att utveckla matematisk förståelse, utan att det avgörande är att behärska begreppen helhet och delar av helheten, men även att förstå att bråk, decimaltal och procent är olika sätt att uttrycka delar av helheten.

I programmet finns ett stort antal kunskapselement, eftersom vi varit angelägna om att ta med allt vi kom på, för att inte riskera att utelämna något som kunde vara av betydelse. Det har också medfört att det finns en viss överlappning av kunskapselement. Malmer menade även att det var ett alltför stort antal kunskapselement, vilket gjorde systemet svåröverskådligt. Malmer gav också förslaget att ordna elementen i följande grupper: Grundläggande begrepp, Taluppfattning, Matematiska symboler, Enhetsbyte, Representationsformer och Lösningstrategier.

Efter att vi arbetat igenom vilka kunskapselement som bör finnas med, visade det sig att antalet fortfarande var stort (c:a 40 st. mot tidigare c:a 70 st.) och att systemet fortfarande inte självklart var mer lättöverskådligt. Inför Fas 2 bör ställning tas till vilka element som skall vara med och hur de skall ordnas inbördes. Man bör också göra tydliga beskrivningar av vad man menar med respektive kunskapselement i just det här programmet.

# Granskning av teckenspråk och svenska

Tyvärr har den tilltänkta språkgranskningen ej kunnat genomföras då Kristina Svartholm, Krister Schönström vid Institutionen för nordiska språk, Stockholms Universitet (rekommenderad av Kristina Svartholm), och Lisbeth Henning vid Östervångsskolan alla tvingades avböja uppdraget på grund av hög arbetsbelastning.

Vi anser oss därför nödsakade att avstå från den mer formella delen av språkgranskningen. Däremot har de personer (elever och lärare) som deltagit i utvärderingen uttalat sig om innehåll och förståelighet. Eftersom det är först efter Fas 2 som MatteExperten kan betraktas som ett färdigt läromedel, anser vi oss kunna lämna den formella språkgranskningen till Fas 2.

Vad gäller uppgifterna på teckenspråk kan konstateras att de flesta eleverna inte hade problem med att förstå vad uppgiften handlade om, och att de snabbt lärde sig att titta en gång till om de missat någon del av informationen. De flesta eleverna föredrog uppgifterna på teckenspråk, men någon elev föredrog text framför teckenspråk. Några elever ville ha både text och teckenspråk till uppgiften. En lärare föreslog att talen visas med skrivna siffror till uppgifterna på teckenspråk.

Ingen elev har lämnat synpunkter på texterna, men vi kunde se på dem att de många gånger svarade utan att bry sig om att försöka förstå texten, eller att de blev sittande och väntade på att läraren skulle hjälpa dem vidare. Det märktes att många av eleverna är vana vid att inte förstå texter och att de hanterar det på olika sätt. När det gällde teckenspråk var eleverna angelägna om att förstå vad som sades och agerade aktivt på ett helt annat sätt.

## Sammanfattning

*Fungerande  
programpaket*

MatteExperten är idag ett fungerande programpaket som kan användas för träning (MatteUtmanaren), test och utvärdering (MatteExperten) samt skapande av uppgifter (Hotspot). Eftersom programpaketet ännu ej är fullständigt färdigställt finns givetvis vissa brister hos detsamma, men utvärderingarna visar att det redan idag kan användas av den lärare som vill använda datorbaserat material. Förutom möjligheten att analysera elevens kunskaper, får man med MatteExperten ett läromedel som ger döva barn möjlighet att få information på sitt eget språk,

teckenspråket. Dessutom får man möjlighet att variera informationen med text, bild och video och att använda alla tänkbara kombinationer av dem.

Det finns idag tillgång till olika verktyg för skapandet av multimedia. Exempel är Macromedia Director eller det enklare Medi8or ("mediator"). I dessa kan den datorkunnige själv ta fram datorbaserat undervisningsmaterial. Det som skiljer MatteExperten från dessa program är framför allt att det i MatteExperten finns ett färdigt ramverk som tar hand om visningen av uppgifterna och beräknar resultat etc. samt att MatteExperten är mycket mera begränsad, både vad gäller tillåtna bild- och videoformat och vad som går att göra i respektive uppgift. Samtidigt innebär begränsningen att programvaran är förhållandevis enkel att hantera och att det går relativt snabbt att skapa en uppsättning uppgifter.

De reaktioner vi mött under projektets gång och under utvärderingen visar tydligt på den stora potential som finns hos denna typ av datorbaserat undervisningsmaterial. Även om vi har utarbetat detta program med döva elever i specialskola som huvudsaklig målgrupp har vi kunnat konstatera att det finns ett stort intresse för och behov av ett program av denna typ även bland lärare som bedriver matematikundervisning för hörande elever.

Samtidigt har vi för egen del märkt av vilket kraftfullt verktyg för kunskapsutveckling framtagandet av ett program typ MatteExperten kan vara.

Vi är övertygade om att det i skolan finns behov av programvara som MatteExperten, och vår förhoppning är att vårt projekt kan inspirera till andra liknande arbeten, så att datorernas potential vad gäller att åstadkomma *samtidighet*, *variation* och *uppmärksamhet* (Marton, Booth, 1997) bättre kan tas till vara i matematikundervisningen.

*Kunskapsutveckling*

*Samtidighet, variation,  
uppmärksamhet*



# Referenser

- Gedenryd, H. *How designers work – making sense of authentic cognitive activities*. Doktorsavhandling. Jabe Offset AB, Lund, 1998
- Heiling, K. (1993). *Döva barns utveckling i ett tidsperspektiv. Kunskapsnivå och sociala processer*. Stockholm: Almqvist & Wiksell International.
- Heiling, K. (1994). *Standardprovet i matematik. Ett fungerande instrument för att mäta synskadade, hörselskadade och döva elevers kunskapsnivå?* Dnr 93:764. Stockholm: Skolverket.
- Läroplan för det Obligatoriska Skolväsendet. Grundskolan, Sameskolan, Specialskolan och Den Obligatoriska Särskolan* (1994). Stockholm: Utbildningsdepartementet.
- Magnusson, C. (1994). *Artificiell Intelligens - om mötet mellan mänskliga behov och tekniska möjligheter*. Örebro: SIH Läromedel.
- Magnusson, C. (1998). *Expertsystem och lärande. Erfarenheter och reflektioner kring många års arbete med kunskapsbaserade system*. Lund: Internrapport Certec, LTH nr 4:1998
- Marton, F., Booth, S. (1997) *Learning and Awareness*, Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Myrberg, M. (1993). *Fysiskt handikappade elever i grundskola, specialskola och gymnasieskola - en probleminventering som underlag för ett utvärderingsprogram*. Stockholm: Skolverket.
- Polanyi, M. (1958) *Personal Knowledge – Towards a Post – Critical Philosophy*. Routledge & Kegan Paul Ltd.
- Schön, D. (1983). *The Reflective Practitioner*, Hampshire: Ashgate.
- Schön, D. (1987). *Educating the Reflective Practitioner*, Jossey – Bass Publishers.

# Appendix 1

## Kunskapselement

För varje uppgift skall användaren markera de kunskapselement uppgiften testar i menyn Begrepp. För att kunna analysera elevens kunskaper är det mycket viktigt att man använder en entydig terminologi och att markering göres enligt samma princip varje gång. Analysens kvalitet är helt avhängig av hur kunskapselement har markerats. Här följer en beskrivning av vilka principer som ligger till grund för markering av kunskapselement i Hotspot/MatteExperten.

Målsättningen för MatteExperten är att eleven ska få veta om hon behärskar begreppet procent och om så inte är fallet, att hon får veta vilka kunskapselement hon behöver lära sig för att nå målet.

I vår förteckning över kunskapselement är därför Procent placerat som ett separat avsnitt först. För att eleven ska bedömas behärska begreppet procent, skall alla kunskapselement i det avsnittet ha prövats i uppgifter.

I avsnittet Problemlösning finns angivet de olika sätt en uppgift presenteras på i programmet. Det kan vara från tal enbart, från text eller från teckenspråk. Uppgifterna kan ha olika typer av visuellt stöd. Det kan vara med schematisk eller realistisk bild, med en kort videofilm eller med en dekor relevant för uppgiften.

Övriga avsnitt innehåller kunskapselement som är av mer grundläggande karaktär och som måste behärskas för att man ska kunna lösa procentuppgifterna. Vi har valt att gruppera dem i avsnitten: Aritmetik, Taluppfattning, Matematiktecken, Omvandling av enheter samt Grundläggande begrepp. Det finns också möjlighet att testa ett eller flera av avsnitten enbart. Lärare och elev kommer överens om vilka avsnitt man skall testa på innan programmet startas. Läraren kan även göra denna inställning i förväg.

### 1. Procent

För att behärska begreppet procent skall man veta att procent betyder hundradel och att det betecknas med symbolen %. Man skall kunna beräkna den tredje faktorn när två faktorer är kända av det hela, delen och procentsatsen. Man skall kunna bedöma om det hela ökar eller minskar och räkna ut resultatet. Man skall kunna hantera alla olika procentsatser som anges nedan.

#### 1.1.1 Vet procentsats och det hela. Vad är delen?

- 1.1.2 Vet procentsats och delen. Vad är det hela?
- 1.1.3 Vet delen och det hela. Vad är procentsatsen?
- 1.2.1 Ökning. Blir det mer?
- 1.2.2 Minskning. Blir det mindre?
- 1.3.1 100%
- 1.3.2 50%
- 1.3.3 25%, 75%
- 1.3.4 20%, 40%, 60%, 80%
- 1.3.5 10%
- 1.3.6 1%
- 1.3.7 Heltals-%, t.ex. 83%
- 1.3.8 Decimaltals-%, t.ex. 2,8%, 0,5%
- 1.3.9 % större än 100%

## **2. Problemlösning**

2.1 Här anges hur uppgifter presenteras. Det finns tre möjligheter och endast en kan markeras, så om text finns med markeras det och om teckenspråk finns med markeras det.

2.1.1 från tal - markeras om endast tal och symboler finns med utan referens till ett innehåll.

2.1.2 från text - markeras om texten refererar till en verklig situation.

2.1.3 från teckenspråk - markera alltid här om uppgiften presenteras på teckenspråk.

2.2 Här markeras de fall då uppgiften presenteras med visuellt stöd.

2.2.1 med schematisk bild - markera här om uppgiften skall lösas med hjälp av diagram, tabell eller annat för att få veta antal, storlek eller kvantitet med eller utan referens till ett visst innehåll

2.2.2 med realistisk bild - markera här om det finns en bild från verkligheten som innehåller information nödvändig för uppgiftens lösning.

2.2.3 med video - här markeras om det finns ett kort videoklipp som spelar upp en reell situation i vilken information och fråga presenteras.

2.2.4 med relevant dekor - här markeras om uppgiften kompletteras med en bild, som leder in på det område uppgiften behandlar utan att innehålla information nödvändig för uppgiftens lösning.

2.3 Hur många steg eller räknemoment som behöver göras för att lösa uppgiften markeras i en av tre alternativa rutor. Omvandling av enheter samt tiotalsovergångar räknas inte som räknemoment här, eftersom de markeras på annan plats.

2.3.1 i ett steg/ räknemoment

- 2.3.2 i två steg/ räknemoment
- 2.3.3 i flera steg/ räknemoment

2.4 Om uppgiften behöver lösas med ekvation, finns möjlighet att markera det här.

### **3. Aritmetik**

Vissa uppgifter kan lösas med t ex addition såväl som med subtraktion och med addition såväl som med multiplikation osv. Endast ett räknesätt markeras. Om uppgiften löses med två eller fler räknemoment, kan dock två räknesätt markeras.

3.1 Här anges vilket eller vilka räknesätt som är mest relevanta att använda för att lösa uppgiften

3.1.1 Addition

3.1.2 Subtraktion

3.1.3 Multiplikation

3.1.3.1 % av - vi har tagit med detta uttryck som ett eget kunskapselement, eftersom man måste känna till att en multiplikation måste utföras för beräkning av delen, när man vet procentsatsen och det hela.

3.1.4 Division

3.2 Här anges inom vilket talområde talen i uppgiften finns samt om man behöver göra beräkningar med tiotalsövergång.

3.2.1 Talområdet 0 - 10

3.2.2 Talområdet 0 - 100

3.2.3 Talområdet 0 - 1000

3.2.4 Talområdet 1000 -

3.2.5 Tiotalsövergång

### **4. Taluppfattning**

Taluppfattningen har i detta program delats in i positiva tal inklusive 0 samt negativa tal och heltal, bråk samt decimaltal. De flesta uppgifter har här markering på positiva eller negativa tal, på heltal, bråk eller decimaltal och på Positionssystemet.

4.1.1 Positiva tal inkl. 0

4.1.2 Negativa tal

4.2.1 Heltal

4.2.2 Bråktal

4.2.3 Decimaltal

4.3 Positionssystemet (10 som bas) - Alla uppgifter där siffror finns med, markeras.

4.4 Avrundning - Om avrundning behövs, finns det i allmänhet en notering om det i uppgiften.

## 5. Matematiktecken

Om något av nedanstående matematiktecken finns angivna i uppgiften och behöver förstås för att lösa uppgiften, markeras de enligt nedan. Tecknen kan finnas skrivna eller på teckenspråk.

5.1.1 + Additionstecken

5.1.2 - Subtraktionstecken

5.1.3 \* Multiplikationstecken

5.1.4 / Detta tecken anger division och bråkstreck.

5.1.5 =

5.1.6 <

5.1.7 >

5.1.8 %

## 6. Omvandling av enheter

Om omvandling av enheter behöver göras för att svara på frågan, anges det här. Om enheter finns angivna i uppgiften, men inte behövs för lösning av uppgiften, markeras de ej.

6.1 Priser, kr/ öre samt utländsk valuta

6.2 Längdmått, km/ m/ dm etc.

6.3 Vikt, ton/ kg/ g etc.

6.4 Volym, l, dl, kubikmeter etc.

6.5 Tid, h/ min/ s etc.

6.6 Temperatur, grader Celsius/ Kelvin/ Farenheit

6.7 Area, kvadratmeter/ kvadratcentimeter/ hektar/ tunnland etc.

## 7. Grundläggande begrepp

Under arbetets gång har vi här kommit att inrikta oss mot språkliga uttryck, utom för punkten 7.1 nedan.

7.1 Siffror som antal - här markeras om man måste behärska antalsbegreppet, t ex genom att på en bild räkna ut antalet och att det inte finns angett med siffror, med andra ord i de fall då man inte klarar sig med att slå in siffran på miniräknaren.

Om nedanstående ord/ termer/ uttryck finns med i text eller på teckenspråk markeras de.

7.2 Antal: många, fler, flest, få, färre, färst

7.3 Storlek: stor, större, störst, liten, mindre, minst

7.4 Kvantitet: mycket, mer, mest, lite/t, mindre, minst

7.5 Jämförelser: fler än, färre än; större än, mindre än; mer än, mindre än

7.6 Dubbelt så många/stor/mycket

7.7.1 Hälften av, en halv

7.7.2 Tredjedelen

7.7.3 Fjärdedelen

7.7.4 Hundradelen

# Appendix 2

## Uppgifter

På den CD som framställts i samband med att Fas1 avrapporteras finns nedanstående uppgifter inlagda för att möjlighet skall finnas att prova programmet. De uppgifter som finns med är endast avsedda att ge exempel på hur uppgifterna kan utformas. Visst försök har gjorts att ta med uppgifter av så olika karaktär som möjligt, men det finns ingen ambition att visa alla de typer av uppgifter som programmet ger möjlighet till. Det arbetet ligger inom ramen för Fas 2.

Uppgifterna systematiseras och benämnes enl. följande exempel:

Procenttal 1-1-4

Det finns fem grupper, som betecknas:

?? Procenttal (Procent)

?? Bråktal (Bråk)

?? Decimaltal

?? Heltal

?? Utan tal

Första siffran är uppgiftens nummer i resp. grupp.

Andra siffran:

1 från text

2 från teckenspråk

3 från skrivna tal

4 från tecknade tal

Tredje siffran:

1 med schematisk bild

2 med realistisk bild

3 med videoklipp

4 med relevant dekor

0 enbart siffror, text eller teckenspråk, utan illustration

1. Schematisk bild kan vara ett diagram, en grafisk bild, staplar, cirkelar eller rutor, för att illustrera antal, storlek eller kvantitet.

2. Realistisk bild kan vara en ritad eller fotograferad stillbild och kan ersätta eller förstärka ord eller händelseförlopp.

3. Videoklipp har samma funktion som realistiska bilder, men är rörliga.
4. Relevant dekor kan vara ritad, fotograferad eller färgsatt bild, för att hjälpa eleven att komma in på rätt område, associera till innehållet i uppgiften och förstärka förståelsen av texten.

På Utvärderingsdemon finns det 71 st uppgifter, varav 15 st är på teckenspråk.

### **Procenttal (22 st)**

1-1-0 I en skolklass finns det 15 elever. 40 % är flickor. Hur många flickor finns det i klassen?

Svar: 6 flickor

1-1-1 (BILD på kvadrat med 5\*5 rutor, varav 5 är gröna)  
Hur många % av rutorna är gröna?

Svar: 5 %      10 %      20 %

1-1-2 (BILD på 9 flickor och 6 pojkar)  
Hur många % av barnen är flickor?

Svar: 30 %      60 %      90 %

1-2-0 I en skolklass finns det 25 elever. 40 % är flickor. Hur många flickor finns det i klassen?

Svar: 10 flickor

1-3-0 60 % av 15? Svar: 9

2-1-4 Vid Döda havet framställer man salt ur vattnet. När man tog 60 kg vatten och lät vattnet avdunsta, fick man 15 kg salt. Hur många procent salt fanns det i vattnet före avdunstningen?

Svar: 25 %

4-1-2 Ett par jeans krymper enligt varudeklarationen 2,1 % på längden i tvätten. Maries jeans är 98 cm långa före tvätt. Hur långa blir jeansen när man har tvättat dem? Avrunda till cm.

Svar: 96 cm

4-3-0 2,1 % av 96?

Svar: ca 2

6-1-4 Sara har 7 200 kr på en bankbok. Hon får 4,5 % i ränta. Hur mycket pengar har hon på banken efter ett år?

Svar: 7 524 kr



8-1-4 År 1981 var priset på en villa 320 000 kr. När huset såldes 10 år senare hade priset ökat med 200 %. Hur mycket fick man betala för villan 1991?

Svar: 960 000 kr

9-1-4 Anders vill köpa en moped, som kostar 32 000 kr. Han tar den på avbetalning på ett år och får betala 10 % i ränta. Vad kommer mopeden att kosta för Anders?

Svar: 35 200 kr

10-1-0 Anna har 500 kr. Hon vill köpa en jacka. Jackan kostar 610 kr, men idag lämnar affären 20% rabatt på den jackan. Räcker pengarna till att köpa jackan?

Svarsalternativ:

Ja, pengarna räcker.

Nej, pengarna räcker inte.

10-2-0 Frida vill köpa en kjol. Kjolen kostar 240 kr, men idag lämnar affären 20 % rabatt på den kjolen. Hon har 200 kr. Räcker pengarna till att köpa kjolen?

Svarsalternativ: Ja Nej

(från videofilmen Procent - Vad är det?)

11-1-4 Hur många procent vatten finns det i potatis? 25 % är stärkelse, salt och liknande. Resten är vatten.

Svar: 75 %

11-3-1

Svar: 75 %

12-1-0 I en skola är 70 % av flickorna och 70 % av pojkarna är blåögda. Hur många procent av eleverna i skolan är blåögda?

Svar: 70 %

13-1-4 Bertil hade 589 kr. Han använde 97 % av dessa för att köpa CD-skivor. Ungefär hur mycket betalade han för skivorna?

a) Mycket mindre än 589 kr.

b) Lite mindre än 589 kr.

c) 589 kr.

d) Lite mer än 589 kr.

e) Mycket mer än 589 kr.

(Ur Skolverket: Diagnostiskt material i ma, skolår 7)

14-1-0 Ett nyfött barn minskade under de första dagarna sin vikt från 3500 g till 3290 g. Hur många procent av födelsevikten motsvarar denna viktminskning?

Svar: 6 %

(Från Malmer, G. Räkna med kreativitet, s. 5:7, nr 5)

15-1-0 Tommy lyckades banta från 95 kg till 76 kg. Hur många procent gick han ner i vikt?

Svar: 20 %

(Från Malmer, G. Räkna med kreativitet, s. 5:7, nr 2)

16-1-0 Hur mycket salt behöver du till 1 liter vatten, om du ska ha en 5 %-ig saltlösning? 1 liter vatten väger 1 kg.

Svar: 50 g

(Från Malmer, G. Räkna med kreativitet, s. 5:6, nr 8)

17-1-0 I samband med en REA sänktes priserna med 50 %. Sista veckan gav man ytterligare 25 % i rabatt på rea-priset. Hur mycket kostade då en jacka om det ordinarie priset varit 480 kr?

Svar: 180 kr

(Från Malmer, G. Räkna med kreativitet, s. 5:6, nr 6)

18-1-0 Robert bytte arbete. Tidigare hade han 6 400 kr i månaden. I det nya arbetet fick han 15 % högre lön. Hur stor blev då hans månadslön?

Svar: 7 360 kr

(Från Malmer, G. Räkna med kreativitet, s. 5:6, nr 5)

### **Bråktal (10 st)**

1-1-1 (BILD på cirkel med en fjärdedel grå)

Hur stor del av bilden är grå?

Svar:  $\frac{1}{2}$      $\frac{1}{3}$      $\frac{1}{4}$

1-1-2 (BILD på en pizza med en tredjedel borta)

Hur stor del av pizzan finns kvar?

Svar:  $\frac{1}{3}$      $\frac{1}{2}$      $\frac{2}{3}$

1-1-3 Agneta och Lena har gjort en stor pizza. Agneta orkade bara äta en fjärdedel av den. Lena fick resten. Hur stor del av pizzan fick Lena?

Alternativsvar:  $\frac{1}{3}$      $\frac{3}{4}$      $\frac{2}{3}$

1-2-0 Per och Nils har gjort en stor pizza. Per orkade bara äta en fjärdedel av den. Nils fick resten. Hur stor del av pizzan fick Nils?

Alternativsvar:  $\frac{1}{4}$      $\frac{2}{4}$      $\frac{3}{4}$

2-1-1 (BILD på en cirkel delad i 12 delar med 4 delar svarta)

Hur stor del av bilden är svart?

Svar:  $\frac{4}{8}$   $\frac{4}{12}$   $\frac{4}{10}$

2-1-2 (BILD på en tårta skuren i 8 bitar och tre bitar på var sin tallrik)

Hur stor del av tårtan finns kvar?

Svar:  $\frac{5}{8}$   $\frac{3}{5}$   $\frac{3}{8}$

2-1-4 Ingemar älskar tårta. På sin födelsedag åt han 4 bitar av tårtan som mamma hade bakat. De hade delat tårtan i 12 lika stora bitar. Hur stor del av tårtan åt Ingemar?

Alternativsvar: Hälften En tredjedel En fjärdedel

3-2-0 Per och Nils hade köpt en hel back läsk. Det fanns 20 flaskor i backen. Pojkarna drack upp 5 flaskor. Hur många flaskor med läsk fanns sedan kvar?

Svar: 15 st (Obs! Ej bråk, det är en heltalsuppgift)

4-2-0 Erik var väldigt törstig. Han tog fram ett öppnat mjölkpaket ur kylskåpet. Det fanns en liter mjölk i förpackningen. När han druckit färdigt, fanns det bara en femtedel av mjölken kvar. Hur många dl mjölk hade Erik druckit?

Svar: 8 dl

5-2-0 Vandringen var 42 km. Hur många km hade vi kvar, när vi gått  $\frac{2}{3}$  av sträckan?

Svar: 14 km

### **Decimaltal ( 7 st)**

2-1-4 En penna kostar 2,50 kr. Vad kostar tio pennor?

Svar: 25 kr

2-3-2 (BILD på en penna) 3,50 kr / (BILD på 10 pennor)

Svar: 35 kr

3-1-0 Lena har 0,8 km till skolan. Hon cyklar till skolan och sedan hem igen. Hur långt cyklar hon?

Svarsalternativ: 6 400 meter 8 000 meter 1 600 meter

4-2-0 Tomaterna kostar 9 kr/kg. Vi tar en påse med tomater som väger 1,3 kg. Hur mycket kostar tomaterna?

Svar: 11,70 kr

5-2-0 Familjen Bengtsson körde från Malmö till Stockholm. Det var 61 mil. Deras bil drar 0,7 l/mil. Hur mycket bensin behövde bilen?

Svar: 42,7 liter

6-2-0 Eva är 1,74 m lång. Anna är 1,52 m lång. Hur många cm längre än Anna är Eva?

Svar: 22 cm

7-1-0 Vad är störst? (Klicka på rätt svar)

15,235 170 219,01 0,9999998 5 999

### Heltal ( 29 st)

Problemlösning från skrivna siffror:

1-3-0  $6 + 1 = \underline{\quad}$

2-3-0  $5 = 2 + \underline{\quad}$

3-3-0  $2 + \underline{\quad} = 9$

5-3-0  $8 - 2 = \underline{\quad}$

9-3-0  $86 + 4 = \underline{\quad}$

10-3-0  $57 + 5 = \underline{\quad}$

11-3-0  $60 + 40 = \underline{\quad}$

12-3-0  $69 - 3 = \underline{\quad}$

13-3-0  $56 - 8 = \underline{\quad}$

14-3-0  $100 - 25 = \underline{\quad}$

16-3-0  $2 * \underline{\quad} = 16$

18-3-0  $18 / 3 = \underline{\quad}$

21-3-0  $645 + 12 = \underline{\quad}$

22-3-0  $136 + 27 = \underline{\quad}$

23-3-0  $438 - 21 = \underline{\quad}$

24-3-0  $391 - 23 = \underline{\quad}$

30-3-0  $2\ 900 / 100 = \underline{\hspace{2cm}}$

Problemlösning från tecknade siffror:

31-4-0  $3 + 2 = \underline{\hspace{2cm}}$

32-4-0  $5 + \underline{\hspace{2cm}} = 9$

33-4-0  $9 - 3 = \underline{\hspace{2cm}}$

34-4-0  $5 = 8 - \underline{\hspace{2cm}}$

35-4-0  $52 + 7 = \underline{\hspace{2cm}}$

36-4-0  $36 + 6 = \underline{\hspace{2cm}}$

Problemlösning från text:

61-1-0 Lisa har 27 kr. Hon köper godis för 6 kr. Hur mycket har hon sedan kvar?

Svar: 21 kr

62-1-0 Tomas har 12 kulor. Han vinner 7 kulor när han spelar kula nästa gång. Hur många kulor har han sedan?

Svar: 19 kulor

63-1-0 En kaka kostar 6 kr. Hur mycket kostar fyra kakor?

Svar: 24 kr

64-1-0 Ett äpple kostar 4 kr. Hur många äpplen kan man köpa för 20 kr ?

Svar: 5 äpplen

65-1-0 Karin bor i Eslöv och åker buss till och från skolan i Lund varje dag. Det är 21 km mellan Eslöv och Lund. Hur många km åker Karin på en dag ?

Svar: 42 km

66-1-2 (BILD på 8 bananer och 7 äpplen)

Hur många fler bananer än äpplen finns det? (BILDER)

Svar: 1 st

### Utan tal ( 3 st)

1-1-2 (BILD på 1 älg, 2 pandor, 3 elefanter)

Vilka är flest?( klicka på rätt)

2-1-2 (BILD på en katt och en hamster)

Vem är störst?(klicka på rätt )

3-1-2 (BILD på en schäfer och en chihuahua)  
Vem är minst?(klicka på rätt)

# Appendix 3

## Formulär för utvärdering

### **Vad är bra?**

Idéen som sådan:

Programmets utformning (hur de är att lära sig att använda, förstår man vad man ska göra etc):

Uppgifterna (layout, innehåll, teckenspråk etc):

Hur det fungerar med elever:

Övrigt:

### **Vad är dåligt:**

Idéen som sådan:

Programmets utformning (hur de är att lära sig att använda, förstår man vad man ska göra etc):

Uppgifterna (layout, innehåll, teckenspråk etc):

Hur det fungerar med elever:

Övrigt:

### **Så här skulle jag vilja att ni ändrade på**

Idéen som sådan:

Programmets utformning (hur de är att lära sig att använda, förstår man vad man ska göra etc):

Uppgifterna (layout, innehåll, teckenspråk etc):

Hur det fungerar med elever:

Övrigt:

# Appendix 4

## Helheten och delarna.

Kunskapselement relevanta för förståelse av procentbegreppet, reviderad version föreslagen av Gudrun Malmer. Elementen är ordnade från de mest grundläggande till mer avancerade.

### 1. Grundläggande begrepp

#### 1.1 Antal

Här markeras om uppgiften kräver att man behärskar antalsbegreppet, t ex genom att på en bild räkna ut antalet och att det inte finns angett med tal, med andra ord i de fall då man inte klarar sig med att slå in talet på miniräknaren.

#### 1.2 Jämförelser

Här markeras om uppgiften kräver att man behärskar jämförelser mellan olika antal, storlekar eller kvantiteter, t ex fler, färre, större, mer och mindre.

### 2. Taluppfattning

#### 2.1 Heltal

##### 2.1.1 Talområdet 0 - 10

##### 2.1.2 Positionssystemet och det utökade talområdet

##### 2.1.3 Tabellkunskap; additions- och subtraktionstabeller även med tiotalsovergång

##### 2.1.4 Tabellkunskap; multiplikations- och divisionstabeller

#### 2.2 Tal i bråkform

#### 2.3 Tal i decimalform

#### 2.4 Procentbegreppet

##### 2.4.1 Vet procentsats och det hela. Vad är delen?

##### 2.4.2 Vet procentsats och delen. Vad är det hela?

##### 2.4.3 Vet delen och det hela. Vad är procentsatsen?

##### 2.4.4 Ökning. Blir det mer?

##### 2.4.5 Minskning. Blir det mindre?

##### 2.4.6 Procentsats större än 100%

#### 2.5 Avrundning ( Om avrundning behövs, finns det i allmänhet en notering om det i uppgiften.)



### 3. Matematiska symboler

Om någon av nedanstående symboler finns angivna i uppgiften och behöver förstås för att lösa uppgiften, markeras de enligt nedan. Tecknen kan finnas skrivna eller på teckenspråk.

#### 3.1 Likhetstecken

3.1.1 =

#### 3.2 Olikhetstecken

3.2.1 ?

3.2.2 <

3.2.3 >

#### 3.3 Operationstecken

3.3.1 + Additionstecken

3.3.2 - Subtraktionstecken

3.3.3 \* Multiplikationstecken

3.3.4 ? Divisionstecken

#### 3.4 Beteckningstecken

3.4.1 %

3.4.2 / alt. ? Bråkstreck

3.4.3 , Decimaltecken

### 4. Enhetsbyte

Här markeras om omvandling av enheter för t ex priser, längdmått, vikt, volym eller area behöver göras för att svara på frågan. Om enheter finns angivna i uppgiften, men inte behövs för lösning av uppgiften, markeras de ej.

### 5. Representationsformer

Här anges hur uppgifter presenteras. Det finns tre möjligheter och endast en kan markeras, så om text finns med markeras det och om teckenspråk finns med markeras det.

5.1.1 Uppgiften innehåller endast tal och symboler.

5.1.2 Uppgiften innehåller text.

5.1.3 Uppgiften innehåller teckenspråk.

5.2 Visuellt stöd. Uppgiften har kompletterats med visuellt stöd.

5.2.1 Schematisk bild

markera här om uppgiften skall lösas med hjälp av diagram, tabell eller annat

5.2.2 Realistisk bild

markera här om det finns en bild från verkligheten som innehåller information nödvändig för uppgiftens lösning.

5.2.3 Video

här markeras om det finns ett kort videoklipp som spelar upp en reell situation i vilken information presenteras.

#### 5.2.4 Relevant dekor

här markeras om uppgiften kompletteras med en bild, som leder in på det område uppgiften behandlar utan att innehålla information nödvändig för uppgiftens lösning.

## **6. Lösningsstrategier**

Hur många steg eller räkneoperationer som behöver göras för att lösa uppgiften markeras i en av tre alternativa rutor. Enhetsbyte räknas inte som räkneoperation här, eftersom det markeras på annan plats.

6.3.1 Ett steg/ räkneoperation

6.3.2 Två steg/ räkneoperationer

6.3.3 Flera steg/ räkneoperationer

Målet med projekt MatteExperten har varit att visa hur det går att utnyttja datorteknikens möjligheter för att hjälpa elev och lärare att hitta elevens styrkor och svagheter inom ämnet matematik. Det programpaket som utvecklats inom projektets ram innefattar även program för träning samt skapande av nya uppgifter.

MatteExperten är idag ett fungerande programpaket som kan användas för träning (MatteUtmanaren), test och utvärdering (MatteExperten) samt skapande av uppgifter (Hotspot). Eftersom programpaketet ännu ej är fullständigt färdigställt finns givetvis vissa brister hos detsamma, men utvärderingarna visar att det redan idag kan användas av den lärare som vill använda datorbaserat material. Förutom möjligheten att analysera elevens kunskaper, får man med MatteExperten ett läromedel som ger döva barn möjlighet att få information på sitt eget språk, teckenspråket. Dessutom får man möjlighet att variera informationen med text, bild och video och att använda alla tänkbara kombinationer av dem.

De reaktioner vi mött under projektets gång och under utvärderingen visar tydligt på den stora potential som finns hos denna typ av datorbaserat undervisningsmaterial. Även om vi har utarbetat detta program med döva elever i specialskola som huvudsaklig målgrupp har vi under arbetets gång kunnat konstatera att det finns ett stort intresse för och behov av ett program av denna typ även bland lärare som bedriver matematikundervisning för hörande elever.

Samtidigt har vi för egen del märkt av vilket kraftfullt verktyg för kunskapsutveckling framtagandet av ett program typ MatteExperten kan vara.

Projekt MatteExperten är uppdelat i två faser . Den aktuella rapporten behandlar fas 1 av projektet som som i och med denna rapport är avslutad. Fas 1 har erhållit medel både för utveckling och utprovning från SIH, Statens Institut för Handikappfrågor i Skolan.

Den programvara och det uppgiftsbibliotek som beskrivs i rapporten kan mot självkostnadspris (100 kr) beställas från Östervångsskolan, Box 2026, 220 02 Lund, e-post: [elsa.foisack@osk.spm.se](mailto:elsa.foisack@osk.spm.se) .



Avdelningen för  
rehabiliterings-  
teknik,  
Institutionen för design-  
vetenskaper  
Lunds tekniska högskola



Certec, LTH  
Box 118  
221 00 Lund



Sölvegatan 14A,  
223 62 Lund



046 222 46 95



046 222 44 31



[certec@certec.lth.se](mailto:certec@certec.lth.se)



<http://www.certec.lth.se>

Certec är en avdelning inom designinstitutionen vid Lunds tekniska högskola.

Vår forskning och utbildning har en uttalad avsikt: att människor med funktionsnedsättningar skall få bättre förutsättningar genom en mer användbar teknik, nya designkoncept och nya individnära former för lärande och sökande.

Drygt 20 människor arbetar på Certec. Den årliga omsättningen är ca 12 miljoner kronor.

INTERNRAPPORT CERTEC, LTH NUMMER 1:2000

ISSN 1101-9956

URN:NBN:se-d2000115

2000-01-30

Charlotte Magnusson, Elsa Foisack

**MatteExperten, ett pedagogiskt-tekniskt  
samarbetsprojekt**