



GÖTEBORGS UNIVERSITET

Gymnasielärares attityder till tekniska hjälpmedel i matematikundervisningen

Henrik Balke och Michael Hutt

LAU690

Handledare: Thomas Lingefjärd

Examinator: Pia Nykänen

Rapportnummer: HT08-2611-201



GÖTEBORGS UNIVERSITET

Abstract

Examensarbete inom lärarutbildningen

Titel: Gymnasielärares attityder till tekniska hjälpmedel i matematikundervisningen

Författare: Henrik Balke och Michael Hutt

Termin och år: HT 2008

Kursansvarig institution: Sociologiska institutionen

Handledare: Thomas Lingefjärd

Examinator: Pia Nykänen

Rapportnummer: HT08-2611-201

Nyckelord: Matematik, tekniska hjälpmedel, grafitande räknare, datorprogram, algebra, matematiska begrepp, förståelse, inläring

Vid en internationell jämförelse ligger Sverige efter andra länder beträffande användandet av tekniska hjälpmedel i matematikundervisningen. Syftet med examensarbetet är att belysa vilka attityder till användandet av tekniska hjälpmedel som finns bland gymnasielärare.

Vår arbetsmetod var att kartlägga inställningen till tekniska hjälpmedel genom distribution av en webbenkät som skickades ut till 2927 lärare. De inkomna svaren sparades i en databas för databearbetning och tolkning.

Efter granskning av enkäterna fann vi att lärarna anser att grafräknaren underlättar den matematiska förståelsen. Det framgår dessutom att det lärarna mest efterfrågar för att kunna öka inslagen av tekniska hjälpmedel är tid till fortbildning. Krav från styrdokument har däremot inte lika stor genomslagskraft på lärarnas vilja att förändra undervisningen i detta avseende.

För att skapa en positiv attityd bland lärare för en ökad användning av tekniska hjälpmedel visar våra resultat på vikten av att skolornas tillgång till datorer och datorsalar utgör ett stöd och inte ett hinder för lärarens planering av undervisningen. En stor del av lärarna anger dessa problem som en viktig begränsande faktor.

Förord

Den snabba tekniska utvecklingen som ägt rum under de senaste hundra åren har på senare tid kommit att påverka skolundervisningen i allt större utsträckning. Som exempel på detta kan nämnas den grafritande räknaren som numera är en självklar del av matematikundervisningen på de flesta gymnasieskolor. Vårt arbete är avsett att lyfta fram lärares attityder kring tekniska hjälpmedel.

Vi vill tacka vår handledare Thomas Lingefjärd för inspiration och stöd genom hela examensarbetet. Varje samtal med honom har varit en skjuts framåt i arbetet. Även lärare verksamma på Elof Lindälvs gymnasium har bidragit med värdefulla synpunkter.

Ett stort tack också till alla lärare som har svarat på enkäten, speciellt de två lärare som har tagit sig tid att dessutom genomföra en uppföljande intervju. Vi är tacksamma för all hjälp vi fått från rektorer och administrativ personal som gett oss adresser till matematiklärare.

Göteborg, den 2 januari 2009

Henrik Balke Michael Hutt

Innehåll

1	Inledning	1
2	Bakgrund	2
2.1	Statliga direktiv	2
2.2	Forskning i Sverige.....	2
2.2.1	Motivering för examensarbetet.....	4
2.3	Internationell utblick.....	4
2.4	Speciella begrepp	5
3	Syfte och problemformulering	6
3.1	Syfte.....	6
3.2	Frågeställning.....	6
4	Metod	7
4.1	Population och urval.....	7
4.2	Insamling av data.....	7
4.2.1	Enkätens databas och mjukvara	7
4.2.2	Insamling av lärares adresser	8
4.2.3	Populationens storlek	8
4.2.4	Förfining av målpopulationen.....	9
4.2.5	Praktiska begränsningar	9
4.2.6	Lärare på det individuella programmet	10
4.3	Kvantitativ del.....	10
4.3.1	Pilotenkät och justeringar inför utskick	10
4.4	Kvalitativ del.....	11
4.4.1	Enkät.....	11
4.4.2	Intervjuer	11
4.4.3	Problem vid datainsamlingen	11
4.5	Etiska överväganden.....	12
4.5.1	Anonymitet	12
4.5.2	Lagring och behandling av data.....	12
4.5.3	Öppenhet.....	12
4.5.3	Kostnader för individer	12
4.6	Analysinstrument.....	12
4.6.1	Behandling av enkätdata	12
4.6.2	Tabeller och diagram.....	13
4.6.3	Kategorisering av kommentarer.....	13
4.6.4	Sammanställning och tolkning av mätdata.....	13
4.6.5	Intervjuer	13
5	Resultat	15
5.1	Frågorna 1 till 9.....	15
5.2	Fråga 10	25
5.3	Fråga 11 till 27	26
5.4	Intervju.....	28
5.4.1	Sammanfattning av intervjun.....	28

6	Resultatanalys	29
6.1	Resultatkategorier.....	29
6.1.1	Matematikkunskaper	29
6.1.2	Planeringsmässiga problem	30
6.1.3	Nationella styrmedel	30
6.1.4	Lärares vilja att öka användningen av tekniska hjälpmedel.....	31
6.2	Resultat från intervju	31
6.2.1	Kopplingar mellan intervju och enkätsvar	31
7	Diskussion	32
7.1	Metoddiskussion.....	32
7.1.1	Diskussion av enskilda frågor.....	32
7.1.2	Enkätens utformning	32
7.1.3	Insamling av adresser	32
7.1.4	Enkätens mottagande.....	32
7.2	Diskussion om erhållet resultat	33
7.2.1	Matematikkunskaper	33
7.2.2	Konsekvenser för praktisk undervisning.....	33
7.2.3	Attityder till nationella styrmedel	33
7.3	Reflektioner om lärares attityder.....	34
7.4	Slutsatser.....	35
7.4.1	Fortsatt forskning	35
7.4.2	Didaktiska lärdomar	35

Referenser

Bilagor

1 Inledning

Vi är två blivande lärare som tar examen från korta lärarprogrammet vid Göteborgs Universitet januari 2009. Vår tidigare utbildningsbakgrund är civilingenjör i Teknisk Fysik från Chalmers, respektive studier på långa lärarprogrammet i Örebro med inriktning mot matematik och fysik.

Vårt intresse för tekniska hjälpmedel fördjupades under vår verksamhetsförlagda utbildning på Elof Lindälvs gymnasium. Skolans matematikundervisning organiserades av David Sjöstrand, som har långvarig erfarenhet och intresse för användning av grafritande räknare och datorprogram i matematikundervisningen. Med en välplanerad integration av tekniska hjälpmedel i matematikundervisningen för NV-programmet demonstrerade han matematiska begrepp på ett sätt som inspirerade både elever och lärarkandidater.

Från vår egen gymnasietid har vi olika erfarenhet av bruket av tekniska hjälpmedel i undervisningen. På slutet av 80-talet fanns det ingen tillgång till tekniska hjälpmedel på dagens nivå. Matematikundervisningen i början av 2000-talet kretsade däremot till stor del kring den grafritande räknaren. Kontrasten mellan olika undervisningsmodeller vi stött på har väckt funderingar om vilka för- och nackdelar som finns med användandet av tekniska hjälpmedel i matematikundervisningen.

När vi sedan hittade ett förslag till examensarbete på Nationella Exjobb-poolen (2008) med syftet att utreda varför användningen av tekniska hjälpmedel i Sverige ligger efter andra länder med likartade ekonomiska och utbildningsmässiga möjligheter, fastnade vi direkt för det intressanta ämnet.

2 Bakgrund

När vi diskuterar användningen av tekniska hjälpmedel i skolan tar vi vårt avstamp i de direktiv för undervisning som finns från statens sida. Sedan fortsätter vi med en redogörelse för den tidigare forskning som gjorts i Sverige på området, för att slutligen gå vidare till ett jämförande exempel mellan Sverige och andra nordiska länder.

2.1 Statliga direktiv

Som lärare har vi styrdokument, i form av läroplan och kursplaner, att förhålla oss till. Styrdokumentet är ett av de verktyg som staten har till sitt förfogande för att styra undervisningen i skolan. I styrdokumentet finns direktiv med krav på att tekniska hjälpmedel ingår i undervisningen.

Kursplanen innehåller en beskrivning av hur samhällets tekniska utveckling medfört en förändring av matematikämnet. Som exempel på nya arbetssätt inom matematik nämns numeriska och grafiska metoder samt en allmän förskjutning mot mer komplexa fenomen. Samtidigt betonas att kunskap om tekniska hjälpmedel inte kan stå för sig själv: ”de tekniska hjälpmedlen har dock begränsat värde utan kunskaper om begrepp och metoder” (Skolverkets kursplan för matematik, 2000).

De mer specifika kursmålen angående införlivandet av tekniska hjälpmedel i matematikundervisningen börjar med en generell beskrivning av de färdigheter som krävs för att framgångsrikt ta sig fram i dagens samhälle. Målen för A-kursen är att eleven efter avslutad kurs skall ”med och utan tekniska hjälpmedel med omdöme kunna tillämpa sina kunskaper i olika former av numerisk räkning med anknytning till vardagsliv och studieinriktning” (Skolverkets kursplan för Ma A-kursen, 2000). För högre kurser blir målen mer specifika och syftar till att förbereda eleven för högre studier, vilket framgår av målen för C-kursen där eleven måste ”känna till hur datorer och grafiska räknare kan utnyttjas som hjälpmedel vid studier av matematiska modeller” samt ”kunna använda sambandet mellan en funktions graf och dess derivata i olika tillämpade sammanhang med och utan grafitande hjälpmedel” (Skolverkets kursplan för Ma C-kursen, 2000).

2.2 Forskning i Sverige

Forskningen om hur tekniska hjälpmedel påverkar elevers förmåga till problemlösning och matematisk inläring påbörjades i Sverige under 1980-talet. En studie av miniräknarens effekter på högstadieelevers matematiska färdigheter utfördes av Ekenstam och Greger (1983). De fann att visserligen kan grundläggande algebraisk räknefärdighet i traditionell bemärkelse ersättas med motsvarande färdighet i att använda miniräknaren, men däremot kommer brister i förståelsen visa sig när mer avancerade begrepp senare studeras.

Något senare genomförde Björk och Brolin (1995) en studie av de effekter som uppkommer när gymnasieskolans matematikundervisning utförs till stor del med hjälp av matematiska datorprogram. Konsekvensen blev att elevernas traditionella arbetsmetod med handräkning, kunde kompletteras med nya metoder för inläring.

Studien avslutades med att gruppen som hade använt datorprogrammet jämfördes med en grupp som hade arbetat med handräkning. Resultaten visade att gruppen som hade använt datorprogram hade uppnått en tydlig förbättring jämfört med handräkningsgruppen, med avseende på begreppsförståelse och problemlösningsförmåga. Förmågan att utföra grundläggande räkneoperationer var däremot lika i båda grupperna.

Under 1990-talet började datorstödd matematikundervisning bli ett allt vanligare inslag i matematikundervisningen på gymnasienivå. En studie av Lingefjärd (1993:80) undersökte sambandet mellan datoranvändande och inläring. Ett intressant resultat av studien var observationen att eleverna med hjälp av datorprogram kunde förstå och diskutera lösningen till ett problem, även om de saknade de algebraiska kunskaper som krävdes för att kunna lösa problemet med penna och papper. Nämnad arbetsmetod är ett exempel på den konstruktivistiska synen på lärande, som baseras på elevers aktiva skapande av kunskap (Claesson 2005:26)

I takt med ett allt större inslag av grafitande räknare under 1990-talet förändrades även matematikproven. Eleven behövde dels kunna förstå räknarens output på skärmen, dels behärska räknaren tillräckligt bra för att kunna översätta det bakomliggande matematiska problemet till en korrekt sekvens av operationer på grafräknaren. Effekterna av grafräknaren förändrade även lärarens bedömning av inlämnade provsvar. Eftersom räknaren hjälper eleverna med grundläggande operationer, kommer bedömningen i högre grad att fokusera på elevernas språkliga förmåga att beskriva hur de har gått till väga för att lösa problemet (Dahland & Lingefjärd 1996:48).

Bergqvist (1999:45) studerade hur elever använde grafitande räknare och andra grafitande hjälpmedel för att förstå faktorsatsen. Frågeställningen kretsade kring vilka möjligheter som finns för att förstå relativt avancerad matematik genom undersökning med grafitande hjälpmedel. Eleverna jämförde grafer till kvadratiske funktioner med graferna till dess faktorer. Ett exempel från studien på vad som blev speciellt tydligt för många elever är hur grafen till exempelvis polynomet $x^2 + 5x + 6$ skär x -axeln i samma punkter som graferna till dess faktorer $x + 2$ och $x + 3$.

I sin avhandling fann Bergqvist (2001) starkt stöd för den grafitande räknarens potential som pedagogiskt hjälpmedel. Han observerade två sidor av denna potential:

- Potential som verktyg; med den kan sådana beräkningar genomföras och grafer ritas upp, som utan den hade varit stora hinder.
- Potential som katalysator; den hjälper studenten att analysera problemet och komma med nya idéer för möjliga lösningar.

Vanligt var att studenterna använde grafräknaren för att visualisera matematiken, genom att till exempel rita upp funktioners grafer, och för att undersöka nollställena och andra speciella egenskaper.

Lingefjärd (2000) behandlade i sin doktorsavhandling komplexiteten i samspelet mellan elever, lärare och omgivning som sker i ett klassrum när tekniska hjälpmedel kommer in i bilden. Eleverna arbetade ibland i grupp och ibland enskilt vid datorn. I diskussionerna finns nästan alltid en tyst tredje part: datorprogrammet och resultatet det matar ut. Denna tredje part påverkar relationen mellan elever och lärare. Relationen mellan elever och lärare påverkar i sin tur relationen mellan elever och den tredje parten. Lingefjärd påpekar hur detta ledde till

en ytterst komplex situation att tolka och analysera. Eleverna verkar bli okritiska till det resultat de får från datorn eller den grafitande räknaren. De tekniska hjälpmedlen får både rollen som ett verktyg och som en auktoritet – precis som lärare och lärobok är auktoriteter – i processen.

Läraryrollens förändring till följd av den tekniska utvecklingen uppmärksammades även av Björk & Brolin (1995). Från att ha varit ensam ansvarig för kunskapsförmedling till eleverna, övergick lärarens roll alltmer till en handledares. Denna process har sedan fått genomslag i kursplanerna.

I takt med introduktionen av nya datorprogram för dynamisk geometri (exempelvis The Geometer's Sketchpad och Cabri) skapades förutsättningarna för forskning om elevers praktiska användande av dessa program (Lingefjärd & Holmquist, 2003). En studie av sambandet mellan lärarens undervisningsmetoder och elevers lärande genomfördes av Engström (2006:192). Resultatet visade på ett tydligt positivt samband mellan lärarens förmåga att ställa öppna frågor och elevers lärande, för lektioner som ägnas åt arbete med datorprogram som exempelvis Cabri.

En studie av de generella effekterna av tekniska hjälpmedel på undervisning genomfördes på Göteborgs Universitet (Projekt DID). En del av studien inriktades mot att granska effekterna av tekniska hjälpmedel på elevers arbete med lösning av textbaserade matematikproblem. När eleverna har räknat fram en felaktig lösning uppstår en ny typ av problemsituation. Nu vet inte eleverna om felet ligger i deras beräkningar eller om det orsakas av att de inte behärskar programmet i tillräcklig utsträckning.

En viktig fråga som ännu inte är utredd är i vilken utsträckning som symbolhanterande räknare skall användas i framtidens matematikundervisning. Här uppstår nya komplikationer, speciellt med tanke på hur dessa skall kunna användas i provsituationer.

Som en sammanfattning av tidigare forskning i Sverige kan vi säga att tyngdpunkten ligger på följande:

- Hur tekniska hjälpmedel kan understödja problemlösning.
- Hur tekniska hjälpmedel kan förbättra elevers begreppsförståelse.
- Framtida potential hos tekniska hjälpmedel.

2.2.1 Motivering för examensarbetet

Det saknas kvantitativ forskning om lärares attityder till användandet av tekniska hjälpmedel i matematikundervisning. Tidigare examensarbeten inom området har byggt på kvalitativa insamlingsmetoder, såsom intervjuer av lärare. Målet med vårt examensarbete är att komplettera den tidigare kvalitativa forskningen med resultat grundade på en omfattande kvantitativ arbetsmetod.

2.3 Internationell utblick

För att sätta in Sverige i ett internationellt sammanhang när det gäller intresset för användning av tekniska hjälpmedel valde vi att studera förekomsten av GeoGebra-institut i världen.

GeoGebra är en gratis programvara gjord för skolor och som fungerar under alla olika operativsystem. GeoGebra används för att arbeta dynamiskt med matematiska uppgifter och

samband i geometri, algebra och analys. Omkring programmet har det vuxit fram en företeelse som kallas *International GeoGebra Institute* bestående av lärare och forskare från hela världen. Institutet verkar för att främja matematiskt lärande med hjälp av programvaran GeoGebra. Under sig har institutet ett antal lokala institut. I Europa finns sex länder representerade bland dessa lokala institut, däribland Danmark och Norge. (GeoGebra, 2008)

Sverige har inget GeoGebra-institut vilket innebär att främjandet av användningen av GeoGebra står och faller med att enskilda lärare arbetar för det. I länder som Danmark och Norge finns istället organiserade krafter som arbetar för en utveckling inom området.

Vi lägger inga värderingar i huruvida en spridning av viss programvara främjar eller motverkar matematikkunskaper. GeoGebra är bara ett exempel på en programvara speciellt framtagen för matematikundervisning. Här lyfter vi fram det endast som ett exempel på skillnader mellan Sverige och andra nordiska länder.

2.4 Speciella begrepp

Tekniska hjälpmedel

Med tekniska hjälpmedel menas i rapporten olika slags datorprogram inom matematikområdet (till exempel Excel, MATLAB, GeoGebra, Mathematica med flera) eller avancerade kalkylatorer (miniräknare) som kan göra mer än att hantera grundläggande matematiska operationer, exempelvis programmeras och rita upp grafer. Genomgående i rapporten används förkortningen TH i betydelsen tekniska hjälpmedel.

Grafritande räknare och grafräknare

Orden grafritande räknare och grafräknare används synonymt om den typ av avancerade kalkylatorer som har det gemensamt att de kan användas för att rita upp grafer till funktioner och plotta punkter utifrån en datalista.

Symbolhanterande räknare

En symbolhanterande räknare innehåller den grafritande räknarens funktioner, men är dessutom utrustad med ett så kallat Computer Algebra System (CAS). Detta innebär att den symbolhanterande räknaren kan hantera algebra, lösa ekvationer exakt och bestämma derivator och integraler exakt.

Webbenkät

I rapporten används ordet webbenkät för en typ av enkät som fylls i via en sida på Internet. Till utseendet liknar den en traditionell enkät i pappersform, men den fylls istället i elektroniskt med en Internetuppkopplad dator. Svaren från en webbenkät sparas automatiskt i en databas då den som fyllt i enkäten klickar på knappen ”skicka in enkät”.

Population och målpopulation

Med population avses alla matematiklärare som är verksamma på gymnasienivå under höstterminen 2008. Den delmängd av dessa som vi har skickat ut enkäter till utgör vår målpopulation.

3 Syfte och problemformulering

3.1 Syfte

Syftet är att utreda hur gymnasielärare i matematik ser på användandet av tekniska hjälpmedel i matematikundervisningen.

3.2 Frågeställning

De frågor som examensarbetet behandlar är:

- Vilka attityder till tekniska hjälpmedel finns bland gymnasielärare i matematik?
- Vilka hinder, ser lärare, mot att kunna använda tekniska hjälpmedel i ökad utsträckning?
- Hur välkända är olika undervisningsprogramvara bland lärare?

4 Metod

Vi inledde examensarbetet med ett möte tillsammans med vår blivande handledare Thomas Lingefjärd i maj 2008. Under mötet pratade vi igenom ett lämpligt sätt för att strukturera huvuddragen för examensarbetet. Att vända sig till matematiklärare med en webbenkät framstod som det bästa sättet, eftersom vi ville nå ett stort antal lärare. Att eventuellt genomföra några intervjuer kom också på tal. Vid den här tidpunkten talade vi om alternativet att med en enkät försöka nå alla matematiklärare på Sveriges gymnasier, mest som en önskedröm. Vi avvaktade med att ta något beslut om målpopulationens numerära omfattning innan sommaren.

Under maj och juni år 2008 arbetade vi med att ta fram frågor lämpade för att använda i enkäten. Konstruktionen av frågor fortsatte under sommaren sida vid sida med arbetet att hitta ett sätt för att skicka ut ett stort antal enkäter i elektronisk form. Ingen av oss hade arbetat med elektroniska enkäter tidigare, varför detta var ett utforskat och spännande område för oss.

I augusti 2008 tog vi de beslut som formade den slutgiltiga vetenskapliga metoden för examensarbetet. Besluten mynnade ut i att vi valde att utreda gymnasielärares inställning till tekniska hjälpmedel genom en enkätundersökning med 2927 lärare i målpopulationen. Dessutom genomförde vi två intervjuer, men tyngdpunkten för vår metod låg på enkätundersökningen. Enkäten bestod av frågor som kan behandlas dels kvantitativt, dels kvalitativt. Här följer en mer ingående beskrivning av varje del i metoden.

4.1 Population och urval

Populationen består av alla lärare som under höstterminen 2008 undervisar i matematik på gymnasiet. Den väg vi ansåg vara framkomlig för att uttala oss om populationen var att arbeta mot en målpopulation. Målpopulationen beskriver mängden lärare som vi når med vår enkät. En genomgående strävan i arbetet var att bygga upp en målpopulation som i så hög grad som möjligt liknade hela populationen.

Ur målpopulationen gjorde vi ett totalurval. Vi skickade med andra ord ut enkäter till hela målpopulationen.

4.2 Insamling av data

Då examensarbetet är på 15 högskolepoäng var en av utmaningarna att nå en betydande del av populationen inom den tid som fanns tillgänglig för arbetet. Vi tog därför beslutet att göra enkäten i elektronisk form för att möjliggöra distribution via Internet.

4.2.1 Enkätens databas och mjukvara

Från början planerade vi att själva försöka konstruera ett datasystem för att skicka ut webbenkäter och spara enkätsvar i en databas. Vi insåg tidigt att det skulle bli en svår uppgift, vilket ledde oss till att börja söka på Internet efter något färdigt system som kunde utföra uppgiften. Vi hittade webbenkätssystemet LimeSurvey (2008) som är en gratis programvara med öppen källkod. LimeSurvey fungerar så att man installerar det på en kompatibel

webbserver på Internet. I systemet skapar användaren enkäter och en lista med lärares namn och e-postadresser. När enkäten är färdig kan LimeSurvey automatiskt skicka ut personliga inbjudningar till varje enskild lärare. Det finns även funktioner för att göra påminnelser till de lärare som vid en tidpunkt inte besvarat enkäten.

Vi bedömde LimeSurvey som ett bra system innehållande alla funktioner vi önskade. Det enklaste sättet att arbeta vidare var därmed att installera LimeSurvey på ett webbhotell som vi hade tillgång till. Efter installationen hade vi möjlighet att praktiskt genomföra utskicket av enkäter och lagra svaren i en databas. I databasen fanns det tillräckligt med utrymme för att lagra enkätsvar från hela vår målpopulation. Nu kunde vi inleda konstruktionen av frågeformuläret och göra oss redo att fylla ut, den hittills tomma utskickslistan, med namn och e-postadresser.

4.2.2 Insamling av lärares adresser

Nu påbörjades den verksamhet som skulle visa sig bli den mest tidskrävande i hela examensarbetet. Det var dags att börja samla in namn och adresser med målet att nå alla Sveriges matematiklärare på gymnasienivå.

Redan från början var vi medvetna om att målet att nå exakt varje matematiklärare inte skulle gå att nå. Men med siktet inställt på vårt mål hoppades vi kunna nå en bra bit på väg. Frågan var vilken metod som var effektivast. Tiden var begränsad eftersom vi ville ha våra enkäter utskickade omkring månadsskiftet mellan oktober och november 2008. Den väg vi fann mest effektiv och samtidigt framkomlig var att leta namn och e-postadresser på skolornas hemsidor.

Skolverket har på sin hemsida en förteckning över alla Sveriges gymnasieskolor (Skolverket, 2008a). För varje skola som har en hemsida finns adressen till hemsidan i förteckningen. Här bestämde vi oss för att genomsöka varje skolas hemsida efter alla matematiklärares adresser. Vi började med alla skolor vars namn började på A och arbetade oss bokstav för bokstav framåt tills vi gått igenom alla skolor. När vi gjorde genomsökningen fanns 1010 gymnasieskolor i Skolverkets förteckning.

På de hemsidor där både namn, undervisningsämne och e-postadresser gick att läsa ut kunde vi skriva ned alla namn och adresser som uppgavs vara matematiklärare. Vi gjorde antagandet att vi för dessa skolor därmed hade en komplett lista över deras matematiklärare. Cirka en femtedel av skolorna fick på så sätt sina lärare nedtecknade.

För att komplettera och ytterligare vidga vår målpopulation genomförde vi parallellt med detta arbete en förfrågan via e-post till rektorer alternativt till expeditioner på de skolor som inte hade information om namn, undervisningsämne och/eller e-postadress på hemsidan. I vår förfrågan bad vi om en lista över namn och adresser till skolans matematiklärare. Genom de svar vi fick hade vi samlat lärarlistor från ytterligare cirka en femtedel av skolorna.

Sammanräknat samlade vi ihop 3028 lärares namn och e-postadresser. Siffran reviderades slutligen till 2927 (se *Förfining av målpopulationen*, sid. 9).

4.2.3 Populationens storlek

I det här läget frågade vi oss hur stor andel av vår population vi hade nått med enkäten. Antalet 2927 är förvisso ett stort antal men vi visste att det inte var alla matematiklärare. Det totala antalet verksamma matematiklärare som finns i Sverige gick inte att finna i något register. Vi gick därför tillbaka till Skolverkets förteckning över gymnasieskolor (ibid.). För

de skolor, vars hemsidor innehöll en förteckning över matematiklärare, noterade vi antalet matematiklärare på de skolor som började på begynnelsebokstäverna B, E och G. Dessa skolor kan antas vara en randomiserad delmängd av den totala mängden skolor. Därför kan dessa data användas för att uppskatta den totala mängden verksamma matematiklärare i Sverige. Med verksamma matematiklärare menar vi lärare som har någon undervisning i matematik på gymnasienivå.

Vi räknade först fram kvoten matematiklärare per skola för ovan nämnda skolor. Den blev 7,4 matematiklärare per skola. Därefter multiplicerade vi kvoten med det totala antalet skolor, 1010 st. Beräkningen gav att det finns cirka 7500 verksamma matematiklärare i Sverige.

Statskontoret presenterade i sin rapport (2007) siffran 2916 för antalet heltidstjänster i matematik på gymnasiet. Med antalet heltidstjänster menar de att de har tittat på hur stor del av varje lärares tjänst som är avsatt för matematik. Sedan har de slagit ihop alla delar och beräknat hur många heltidstjänster det motsvarar. Om vår siffra 7500 är riktig innebär det att en lärare som har någon matematikundervisning i genomsnitt har 39 % av sin tjänst avsatt för matematik.

Vårt resultat med 7500 verksamma matematiklärare kan även jämföras med det totala antalet gymnasielärare läsåret 2007/2008 som var 37 518 (Skolverket, 2008a). Om vår siffra stämmer har 20 % av alla lärare någon undervisning i matematik.

Med våra enkätutskick till sammanlagt 2927 lärare uppskattar vi alltså att vi har nått 40 % av alla Sveriges gymnasielärare i matematik.

4.2.4 Förfining av målpopulationen

Det totala antalet utskickade webbenkäter var 3028. Vi valde att i e-postinbjudan be de lärare som inte undervisar i matematik skriva ett kort svar och meddela detta. Sådana lärare tillhör inte vår population och därför raderade vi dem ur målpopulationen efter hand att de meddelade oss. Efter att dessa hade raderats fanns totalt 2927 lärare i listan som fått enkätinbjudan. Naturligtvis kan vi inte veta att alla dessa undervisar i matematik eftersom vi inte kan utgå från att alla som felaktigt fått enkäten meddelar oss det. Inte heller kan vi säga säkert att de som skriver att de inte undervisar i matematik verkligen inte gör det. Kanske ville de bara inte fylla i enkäten.

Vidare måste vi utgå från att alla hemsidor inte är hundra procentigt aktuella och uppdaterade vilket kan leda till att utskickslistan innehåller e-postadresser som inte gäller (inbjudan kommer alltså inte överhuvudtaget fram), lärare som inte i verkligheten undervisar i matematik eller lärare som slutat på skolan. På samma sätt finns säkerligen ett antal lärare som på grund av ej uppdaterade hemsidor inte finns med på listorna, fast de för oss framstår som kompletta.

Ett problem som uppkommer då rektorer och expeditioner skickar ut adresser till oss är att de ibland endast skickar adresser till lärare som de vet vill vara med i undersökningen. Även detta bidrar till att lärare som ingår i populationen ändå saknas i målpopulationen.

4.2.5 Praktiska begränsningar

Målsättningen från början var att nå alla Sveriges matematiklärare på gymnasienivå. De metoder vi använde för att bygga upp vår population har som nämnts ovan vissa brister. Eftersom vi inte hade tillgång till information som anger en statistisk förteckning över svenska matematiklärares fördelning med avseende på exempelvis ålder och kön hade vi inte

möjlighet att använda oss av de statistiska metoder som finns för att genomföra en generalisering från ett delurval till ett totalurval.

För att få tillgång till aktuell information över vilka lärare som undervisar i matematik under innevarande läsår, kunde vi inte genomföra vår listning av lärare förrän skolornas hemsidor uppdaterats i samband med höstterminens start. Denna förskjutning medförde att vi tvingades arbeta parallellt med insamling av lärares adresser och utskick av enkäter. Därför varierade antalet påminnelser, och därmed svarsfrekvensen, inom målpopulationen. Eftersom vår insamlingsmetod byggde på att besöka ett stort antal skolors hemsidor i alfabetisk ordning kan det dock antas att denna spridning av svarsfrekvensen är jämnt spridd med hänsyn taget till övriga parametrar inom målpopulationen. Insamlingsmetoden bör därför inte ha givit upphov till någon statistiskt signifikant påverkan på resultatet av vår undersökning.

4.2.6 Lärare på individuella programmet

Fem lärare som direkt angav att de endast undervisar på det individuella programmet meddelade att de valt att inte svara. De motiverade sitt val med att de inte ansåg sig vara aktuella för undersökningen då de undervisar i matematik på grundskolenivå, om än eleverna går på gymnasiet. Ytterligare elva lärare, som endast angav att de inte undervisar i matematik på gymnasienivå, undanbad sig på samma sätt att svara på enkäten. När vi fått denna insikt modifierades målpopulationen till att inte inkludera lärare som endast undervisar på det individuella programmet. De 20 lärare, med undervisning endast på det individuella programmet, som ändå hade skickat in svar tvingades vi därmed bortse från vid dataanalysen för att få en så tydlig målpopulation som möjligt.

4.3 Kvantitativ del

Den kvantitativa delen av enkäten består av flervalsfrågor med svar på ordinalskalenivå. Med svar på ordinalskalenivå menas att skalstegen inte är inbördes jämförbara storleksmässigt. I nitton fall där det har funnits anledning har enkäten lämnats ut i mer traditionellt format, men fortfarande elektroniskt, som en Microsoft Word-fil.

De delar av enkäten som ska behandlas kvantitativt består av nio fyravalsfrågor, varav en av frågorna har åtta underfrågor som var och en på samma sätt har fyra svarsalternativ. Slutligen finns en fråga om vilka datorprogram som läraren hört talas om. För varje alternativ läraren kryssar för här ges möjlighet att svara på två fyravalsfrågor om användning av respektive program i undervisning.

4.3.1 Pilotenkät och justeringar inför utskick

Innan enkäten gick ut i full skala gjorde vi en pilotstudie där enkäten skickades ut i en första version till elva lärare som vi känner sedan tidigare. Det fanns i huvudsak två syften för detta. Det första var att se om de frågor vi utarbetat verkade fungera som vi tänkt oss. Det andra var att testa hur väl webbenkätssystemet LimeSurvey kunde hantera ett verkligt enkätutskick, om än i kraftigt begränsad skala.

Efter att elva svar kommit in såg vi över dessa och gjorde några förändringar i frågeformuleringarna. Skalan för svarsalternativ ändrades samtidigt från att vara femgradig till att vara fyrgradig. Skaländringen följde inte direkt av pilotstudien, utan följde av ett råd vår handledare gav under arbetets gång.

4.4 Kvalitativ del

I det kvalitativa materialet från enkät och intervjuer kan lärare uttrycka personliga åsikter om de faktorer som kan antas påverka deras inställning till tekniska hjälpmedel. Här undersökte vi dels vad som kan förändras av lärarna själva, dels strukturer som är mer givna på förhand, exempelvis lokaler. Dessutom försökte vi utreda hur lärarna påverkades av spänningsfältet mellan lokala faktorer och de nationella styrinstrumenten i form av kursplan och nationella prov.

4.4.1 Enkät

Eftersom vår enkät innehåller utrymme för fria kommentarer vid varje fråga finns även möjlighet att behandla svarmaterialet från enkäten kvalitativt. I kommentarerna kan vi läsa ut attityder hos lärarna från hur de uttrycker sig med egna ord, obundna av svarsalternativen.

4.4.2 Intervjuer

För att få en tydligare bild av den kvalitativa delen av vår enkät genomförde vi två uppföljande intervjuer med lärare. Vi valde ut dessa lärare genom att gå igenom svaren på fråga 3. Fråga 3 kan tänkas visa på en allmänt positiv eller negativ attityd till tekniska hjälpmedel i undervisningen. Vi valde ut två lärare för intervju: en som valde alternativet ”mycket positivt” på fråga 3 och en som valde något av mellanalternativen 2 och 3. Som stöd för valet granskade vi även kommentarer som hade skrivits till frågorna, eftersom en lärare som skriver många kommentarer kan tänkas vilja uttrycka sina åsikter. Den aspekten bedömde vi som viktig för en intervju. Målet var att även intervjuva någon av de lärare som väljer alternativet ”mycket negativt” i fråga 3, men vi fick inte kontakt med någon av dem för att göra en intervju.

En intervjuad lärare fanns geografiskt nära oss, varför denna intervju kunde genomföras öga mot öga. I det andra fallet fanns inga ekonomiska möjligheter att göra ett fysiskt besök hos läraren. Därför genomfördes denna som en telefonintervju.

4.4.3 Problem vid datainsamlingen

Tretton av lärarna hörde av sig och meddelade att de när de skickat iväg enkäten elektroniskt fått ett felmeddelande om att de varit inaktiva för länge. Därmed har enkäten inte nått fram till oss och i vårt system syns ingen skillnad mellan ett sådant enkätsvar och ett helt uteblivet svar. Vi kan inte veta hur många förutom dessa tretton personer som har fått samma problem utan att höra av sig, antingen av utebliven lust att svara eller på grund av de aldrig lade märke till felmeddelandet. När det gäller detta problem har vi dock svårt att se att det kan påverka undersökningens resultat på något annat sätt än att det ökar bortfallet något. Vilka som stöter på problemet bör vara randomiserat över målpopulationen.

Ett annat problem var att det två gånger, vid utskick av påminnelser, blev något slags avbrott i kontakten mellan LimeSurvey och webbservern vilket gjorde att endast den första halvan av målpopulationen fick påminnelse om att delta i enkäten. När detta hände andra gången (fem dagar innan datainsamlingen avslutades) kunde vi inte acceptera att omkring tusen personer som inte svarat inte fick en ny påminnelse medan de andra fick det. Därför bestämde vi oss för att påminna dessa omkring tusen personer manuellt en efter en. Att sådana här tekniska problem dyker upp är naturligtvis inte optimalt, men som nämnts under Praktiska begränsningar ovan bör problem gällande att lärare i olika delar av vår utskickslista blir olika benägna att svara inte påverka generaliserbarheten i resultatet eftersom representationen av olika typer av lärare antas vara randomiserad i detta fall.

När det gäller kommentarfältet som finns efter varje uppgift har ett problem upptäckts i efterhand som innebär att LimeSurvey endast sparar de 255 första tecknen i varje kommentar. Endast ett fåtal kommentarer är så långa att de klipps av, men naturligtvis faller en del data bort på grund av detta problem.

4.5 Etiska överväganden

En rad etiska överväganden och hänsynstaganden har gjorts under examensarbetets gång.

4.5.1 Anonymitet

Allt material som publiceras i rapporten är helt anonymiserat och kan inte kopplas till någon enskild person. När det gäller kommentarer och intervjuer publiceras därmed ingenting som kan röja källans identitet.

4.5.2 Lagring och behandling av data

Eftersom vi i examensarbetet är beroende av att kunna lagra namn och e-postadresser i ordnade listor krävs hänsynstagande till personuppgiftslagen. I enkäthuvudet informerar vi därför om hur vi lagrar och behandlar personuppgifter. Vi meddelar där att genomförande av enkäten innebär att den svarande lämnar samtycke till att personuppgifter behandlas enligt den informerande texten. Uppgifter om namn och e-postadresser kommer att raderas senast den 27 januari 2009.

Metoden för datainsamling innebär att enkätsvar sparas på en dator kopplad till Internet. Åtkomst till materialet kräver ett lösenord som ingen annan än undersökningens ansvariga har tillgång till.

4.5.3 Öppenhet

I enkätens huvud beskrivs kort syftet med enkäten. Examensarbetets frågeställning anges inte direkt eftersom en exakt vetskap om frågeställningen riskerar att styra hur enkäten besvaras. När examensarbetet har slutförts kommer vi att meddela alla som svarat på enkäten hur de får tillgång till rapporten i elektronisk form. På så sätt ges fullständig efterhandsinformation om syfte, frågeställning och resultat. En sådan publicering ger dessutom möjlighet till kontroll av eventuellt försummande av anonymitetskravet ovan.

4.5.4 Kostnader för individer

Ett etiskt övervägande i undersökningen står mellan kostnaden för de undersökta individerna och vinsten för forskningsområdet. De som svarat på enkäten beräknas ha avsatt i genomsnitt femton minuter var för den. Med 1189 besvarade enkäter innebär detta totalt 7 veckors heltidsarbete för en person. Vägt mot den vinst examensarbetets resultat kan bidra med till det berörda forskningsområdet så bedöms en sådan kostnad i tid låg.

4.6 Analysinstrument

4.6.1 Behandling av enkätdata

För att kunna hålla ordning på datamaterialet när vi byggde upp vår databas tilldelades varje lärare ett unikt ID-nummer, som vi i fortsättningen benämner behörighetskod. När väl behörighetskoden hade genererats, kunde vi skicka ut enkäten till respektive lärare.

När datainsamlingen avslutades den 1 december 2008 klockan 24.00 exporterades först den del av databasen som innehåller enkätsvar med tillhörande behörighetskod till en fil för behandling i kalkylprogrammet Microsoft Excel. Vidare exporterades den del av databasen som innehåller information om namn och e-postadress tillsammans med behörighetskod till en annan Microsoft Excel-fil. På så sätt kunde enkätsvar behandlas helt utan koppling till vilken person som svarat.

I filen med alla enkätsvar gjordes en uppdelning så att vi kunde behandla varje fråga separat. Därmed kunde vi för varje fråga läsa vad varje analysenhet kryssat i för svarsalternativ och hur de kommenterat frågan i fritextfältet. Vi gjorde en sådan genomläsning av alla svar som innehöll en kommentar.

4.6.2 Tabeller och diagram

För frågorna 1 till 9 har vi för varje fråga sammanställt resultaten från den kvantitativa delen i en tabell samt presenterat tabellens data i ett tillhörande diagram för att öka åskådligheten. Observera att de kvalitativa kommentarerna är beskrivna i den löpande texten, men de presenteras inte i tabell/diagram.

Fråga 10 redovisar hur väl lärarna känner till ett antal av de vanligaste datorprogrammen som kan användas i undervisningen. Resultatet presenteras både i tabell- och diagramform.

För varje datorprogram som läraren uppger vetskap om under fråga 10, hänvisas läraren vidare till två följdfrågor för varje valt datorprogram. Den procentuella andelen lärare som har använt ett visst datorprogram är sammanställt i tabell 5.10 och figur 5.10 på sidan 25. På sidan 27 följer en förteckning över hur nöjda lärarna är med respektive datorprogramms funktion. Dessa resultat finns angivna både i tabell- och diagramform.

När tabeller och diagram var uppställda så som de presenteras i rapporten studerade vi dem med utgångspunkt från våra frågeställningar.

4.6.3 Kategorisering av kommentarer

För att kunna analysera kommentarerna på ett systematiskt sätt, delade vi in dem i olika kategorier. Vi bearbetade kommentarerna för en enskild fråga i taget. För varje fråga läste vi först igenom 50 olika kommentarer. Efter en noggrann genomläsning av dessa 50 frågor fick vi fram ett hanterbart antal kategorier, på varsitt håll. Därefter genomförde vi en gemensam sammanställning av kategorierna. De flesta kategorierna hade vi båda nedtecknat oberoende av varandra, sånär som på små skillnader i formulering. Därefter enades vi om några ytterligare kategorier som kunde beskriva resten av kommentarerna. När alla kategorier var framtagna, kunde därefter den totala mängden kommentarer till respektive fråga behandlas och sorteras upp i nämnda kategorier. Denna process använde vi för att kategorisera frågorna 1 till och med 9.

4.6.4 Sammanställning och tolkning av mätdata

När vi hade behandlat det kvantitativa datamaterialet och presenterat det i tabellform, skulle erhållna resultat tolkas. Vi läste därför igenom de kommentarer som var kopplade till respektive fråga. De samband vi upptäckte mellan resultat från varje frågas kvantitativa respektive kvalitativa del, lade vi speciellt märke till.

4.6.5 Intervjuer

För att få en överblick över det som behandlades under intervjun började vi med att lyssna igenom intervjun på varsitt håll. Alla begrepp som nämndes i intervjun noterades på papper.

Därefter träffades vi för att gemensamt bedöma vilka av orden som berörde vår frågeställning. Dessa nyckelord grupperades därefter i kategorierna: matematiska begrepp, tekniska hjälpmedel, generell påverkan och yttre faktorer.

Vi genomförde även en telefonintervju med en annan lärare. På grund av tekniska problem blev denna intervju inte inspelad. Vår ambition med intervjuerna var att skapa ett öppet samtal där lärarna skulle få berätta om sina tankar kring tekniska hjälpmedel. Det fungerade bra i den intervju vi gjorde på plats med den förste läraren. Men i telefonintervjun med den andre läraren upplevde vi att vi tvingades gå in och styra för mycket för att få flyt i samtalet. Det ledde till att det var vi, mer än läraren, som bestämde innehållet i samtalet. Vi valde att inte presentera något resultat från den andra intervjun på grund av dessa reliabilitetsbrister.

5 Resultat

Här följer en redogörelse för examensarbetets resultat. Först redovisas för fråga 1 till 9 en presentation av fördelningen av svar på flervalsfrågan, i form av en tabell med tillhörande diagram. Därefter redovisas fördelningen av frågans öppna kommentarer i den därpå följande texten. Fråga 10 innehåller inget utrymme för kommentarer och redovisas därför separat efter det. Sedan följer en sammanställning som sammanfattar resultaten av fråga 11 till 26 angående ett antal datorprogram. Fråga 27 behandlar övriga datorprogram.

5.1 Frågorna 1 till 9

Enkätens första nio frågor redovisas enligt ett visst mönster. I rubriken finns frågenummer och frågans formulering. Sedan följer en kort introduktion till frågans resultat där eventuella särskilda hänsynstaganden för frågan anges.

Vid analys av frågans kommentarer har ett antal kategorier av kommentarinnehåll utkristalliserats (se *Kategorisering av kommentarer*, sid. 13). En lista anger dessa kategorier med antalet kommentarer som kan räknas till respektive kategori angivet inom parentes. En enskild kommentar kan ingå i flera kategorier.

Slutligen redovisas fördelningen av svar på flervalsfrågan i form av en tabell och ett stapeldiagram där den förklarande texten anger svarsalternativens betydelse. Det angivna n -värdet under tabellen anger det totala antalet svar på respektive flervalsfråga. Ett uteblivet svar räknas som ett bortfall. Procentsiffran anger således andelen lärare som valt respektive svarsalternativ.

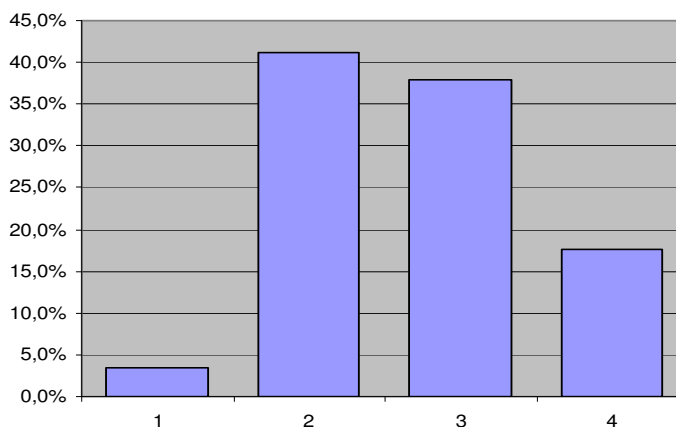
Fråga 1: I vilken utsträckning används tekniska hjälpmedel i matematikundervisningen på din skola?

I tabell 5.1 och figur 5.1 visas en presentation över hur vanligt förekommande det är att använda tekniska hjälpmedel i matematikundervisningen på svenska skolor.

Tabell 5.1 Resultat, flervalsfråga 1.

Svarsalternativ	Antal	Andel av alla svar
1 (inte alls)	39	3,4%
2	475	41,1%
3	437	37,8%
4 (stor utsträckning)	204	17,7%
Inget svar	34	

Totalt antal svarande: n = 1155



Figur 5.1 Diagram över hur svaren fördelades på flervalsfråga 1.

Totalt innehåller 340 av enkätsvaren (28,6 %) en kommentar till fråga 1. Vi har valt att fokusera på kommentarinnehåll som rör vilka tekniska hjälpmedel som används. Sju kategorier av kommentarinnehåll har utkristalliserats. Beroende på vilka nyckelord som uppträder i kommentaren, räknas kommentaren till en eller flera kategorier.

1. Grafräknare används – hit räknas även formuleringar såsom ”räknare” och ”avancerade miniräknare”. (172)
2. Miniräknare används – även formuleringar som ”kalkylatorer”, ”vanliga räknare” och ”räknedosa”. (41)
3. Symbolhanterande räknare eller symbolhanterande datorprogram används. (3)
4. Microsoft Excel används. (45)
5. Övriga datorprogram, Internet, datormaterial till lärobok eller dator i allmänhet används. (61)
6. Eleverna har egen bärbar dator eller Tablet PC. (10)
7. Kan inte uttala sig i frågan eftersom man inte vet hur övriga lärare arbetar. (15)

Det finns 73 kommentarer som inte uttalar sig om det vi fokuserat på i analysen och passar således inte in i någon av kategorierna.

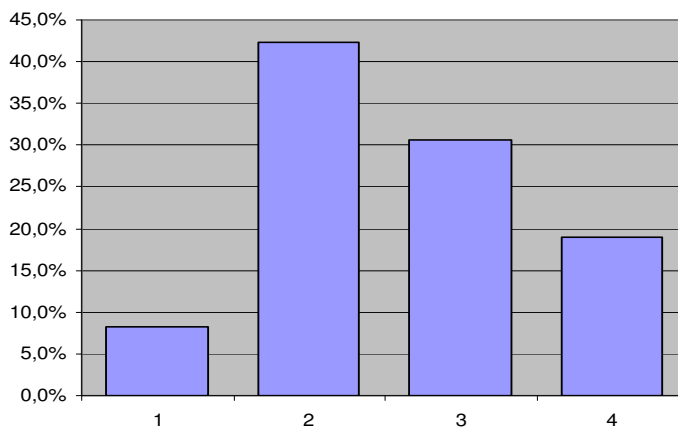
Fråga 2: Använder du tekniska hjälpmedel i stor utsträckning i den matematikundervisning du ansvarar för?

Nedan presenteras hur stor andel av svenska matematiklärare som anger att de använder sig av tekniska hjälpmedel för att planera och genomföra sin undervisning. Resultatet finns att beskåda i tabell 5.2 och figur 5.2.

Tabell 5.2 Resultat, flervalsfråga 2.

Svarsalternativ	Antal	Andel av totalt antal
1 (inte alls)	95	8,3%
2	485	42,2%
3	351	30,6%
4 (stor utsträckning)	217	18,9%
Inget svar	41	

Totalt antal svarande: n = 1148



Figur 5.2 Diagram över hur svaren fördelades på flervalsfråga 2.

Totalt innehåller 631 av enkätsvaren (53,1 %) en kommentar till fråga 2. Efter granskning av kommentarerna har vi skapat sex kategorier som anger skäl till varför tekniska hjälpmedel används sparsamt eller inte alls. Dessutom finns det fem kategorier som beskriver en positiv inställning till tekniska hjälpmedel.

Skäl mot användning:

1. Utrustning, lokalproblem, ekonomiska begränsningar. (77)
2. På grund av undervisning på låg nivå (A- och B-kursen) saknas behovet. (76)
3. Kunskap alternativt erfarenhet saknas hos läraren. (39)
4. Läraren anser det viktigare att eleverna behärskar klassisk räknefärdighet. (57)
5. Tekniska hjälpmedel i sig själva kan antas störa elevers inläring och utövar en negativ påverkan på deras koncentration. (20)
6. Tidsbrist. (42)

Skäl för användning:

7. Krav från styrdokument och kursplaner. (19)
8. Nödvändigt för att klara av undervisningen. (56)
9. Underlättar förståelsen, eleverna vana vid att använda exempelvis miniräknare. (186)
10. Ger upphov till tidsbesparande faktorer. Gör undervisningen smidigare. (28)

Det finns 60 kommentarer som inte passar in i någon kategori.

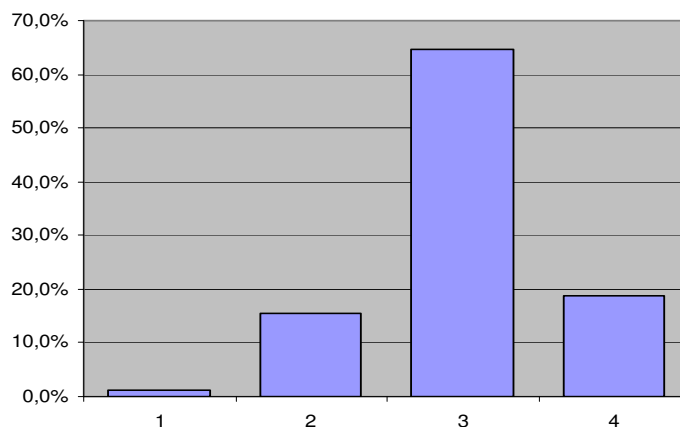
Fråga 3: Hur anser du att elevernas matematikkunskaper påverkas av tekniska hjälpmedel?

En sammanställning över lärarnas uppskattningar om hur tekniska hjälpmedel påverkar elevers matematikkunskaper finns angiven i tabell 5.3 och figur 5.3.

Tabell 5.3 Resultat, flervalsfråga 3.

Svarsalternativ	Antal	Andel av antal svarande
1 (mycket negativt)	13	1,2%
2	166	15,4%
3	697	64,6%
4 (mycket positivt)	203	18,8%
Inget svar	110	

Totalt antal svarande: n = 1079



Figur 5.3 Diagram över hur svaren fördelades på flervalsfråga 3.

Totalt innehåller 352 av enkätsvaren (29,6 %) en kommentar till fråga 3. Nio kategorier för kommentarinnehåll som varit särskilt tydliga listas nedan. Listan anger inom parentes antalet kommentarer som kan räknas till varje kategori. En kommentar kan ingå i flera kategorier. Valet av vilken kategori en kommentar tillhör, baseras på förekomsten av vissa nyckelord, enligt listan nedan.

1. Förstärker förståelsen. Ett visuellt verktyg. Tydligare. Hit har även räknats kommentarer som understryker fördelen i funktionslära, då vi antar att fördelarna handlar om de visuella möjligheterna. (88)
2. Påpekar snabbheten och smidigheten med TH. (27)
3. Ökar intresse, motivation, stimulerar, inspirerar. Även kommentarer som talar om TH som aktuellt och omtyckt av eleverna. (21)
4. Nya möjligheter för lärande. Skapar variation. Exempelvis: ”Öppnar för undersökande arbetssätt”. (22)
5. Formell behandling, manuell räkning eller huvudräkning försämras. (36)
6. Försämrade förståelse. Elever tänker inte själva, reflekterar inte. Tappar rimlighetsaspekten. Litar blint på räknarens siffror. (42)
7. Understryker vikten av att ”matematiken” eller ”hantverket” finns kvar. (47)
8. Betonar vikten att använda TH på rätt sätt eller lärarens roll. (29)
9. TH blir ett störande moment. Stör koncentration. TH blir i sig ett hinder. (13)

Det finns 96 kommentarer som inte passar in i någon av kategorierna.

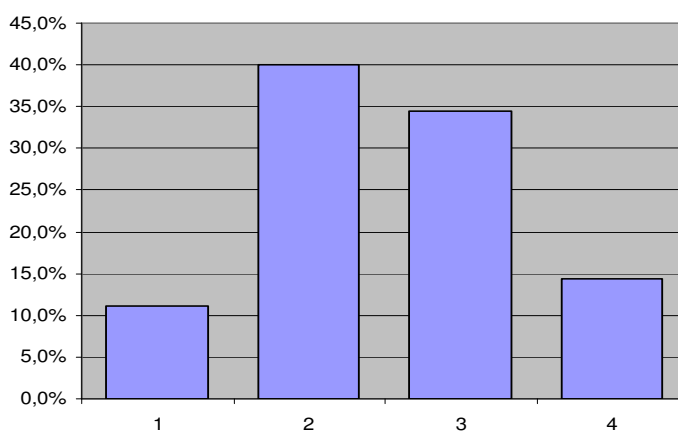
Fråga 4: Finns det risk att vissa betydelsefulla kvaliteter i elevernas matematik-kunskaper försummas då tekniska hjälpmedel får en större roll i matematikunder-visningen?

När tekniska hjälpmedel får ett ökat inslag i undervisningen, måste eventuellt någonting annat ge vika. Anser svenska lärare att dessa ändringar kan genomföras på ett sätt som inte orsakar brister inom nödvändiga kunskaper eller färdigheter? En sammanställning av svaren till denna fråga finns att beskåda i tabell 5.4 och figur 5.4.

Tabell 5.4 Resultat, flervalsfråga 4.

Svarsalternativ	Antal	Andel av totalt antal
1 (ingen risk)	125	11,2%
2	448	40,1%
3	384	34,4%
4 (stor risk)	160	14,3%
Inget svar	72	

Totalt antal svarande: n = 1117



Figur 5.4 Diagram över hur svaren fördelades på flervalsfråga 4.

Totalt innehåller 395 av enkätsvaren (33,2 %) en kommentar till fråga 4. Här får läraren möjlighet att dokumentera vilka delar av elevernas matematiska kunnande som påverkas mest av ett ökat inslag av tekniska hjälpmedel i undervisningen.

Tekniska hjälpmedel orsakar försämring av elevers matematikkunskaper:

1. Eleverna blir för beroende av miniräknaren, förlitar sig enbart på tekniska hjälpmedel. (32)
2. Förmågan till huvudräkning påverkas negativt. (90)
3. Eleverna får mindre tid till räkning med penna och papper. Grafitrning för hand försummas. (103)
4. Försämring av algebraiska kunskaper. (52)
5. En försämrad matematisk förståelse i största allmänhet. (72)
6. Det blir svårare för läraren att få en tydlig bild av vad eleverna egentligen kan. (5)
7. Eleverna får en sämre känsla för uppskattningar. Förmågan att avgöra om ett svar är rimligt försämras kraftigt. (22)
8. Försämring i största allmänhet, övriga orsaker. (15)

Tekniska hjälpmedel har en neutral eller positiv påverkan sett ur ett helhetsperspektiv.

9. Lärarens roll är viktig. Riskerna med tekniska hjälpmedel kan övervinnas av goda kunskaper hos läraren samt en noggrann planering. (110)
10. Viktigt att se tekniska hjälpmedel som ett komplement. (31)

Av kommentarerna passar 32 stycken inte in i någon av kategorierna.

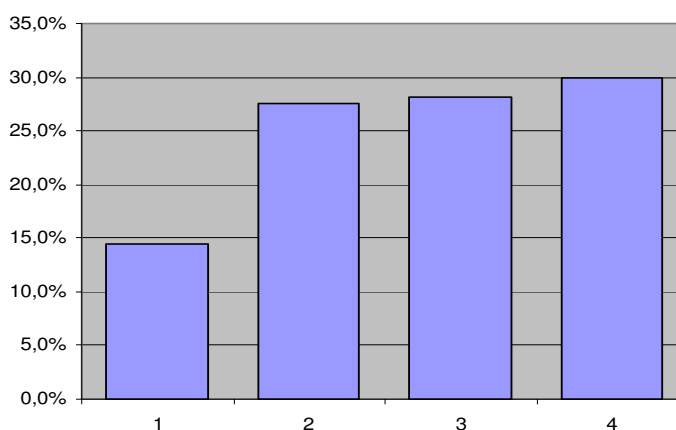
Fråga 5: Upplever du planeringsmässiga problem som uppkommer om du försöker ta in tekniska hjälpmedel i matematikundervisningen? (När det gäller tids- och lokalplanering, datortillgång etcetera.)

För att kunna använda tekniska hjälpmedel på ett smidigt sätt i undervisningen kan det finnas praktiska detaljer som måste vara lösta på ett tillfredsställande sätt. Nedan utreder vi hur lärarna upplever sin praktiska arbetssituation, se tabell 5.5 och figur 5.5.

Tabell 5.5 Resultat, flervalsfråga 5.

Svarsalternativ	Antal	Andel av totalt antal
1 (stora problem)	161	14,4%
2	308	27,6%
3	314	28,1%
4 (inga problem)	334	29,9%
Inget svar	72	

Totalt antal svarande: n = 1117



Figur 5.5 Diagram över svarsfördelning på flervalsfråga 5.

Totalt innehåller 318 av enkätsvaren (26,7 %) en kommentar till fråga 5. Här har vi kartlagt faktorer som påverkar lärarens inställning till TH, men som befinner sig utanför lärarens kontroll. I kategoriseringen har vi observerat följande planeringsmässiga problem:

1. Tillgång på datorer. Problem med inloggning på elevkonton. (63)
2. Tidsbrist. Finns det plats i planeringen för tekniska hjälpmedel tillsammans med alla övriga obligatoriska moment? Hinner läraren lära sig datorprogrammen? (60)
3. Finns det problem med tillgång till datasalar eller övriga lokalproblem? (86)
4. Tillgång till projektorer samt övrig hårdvara. (13)
5. Är eleverna ovana vid de tekniska hjälpmedel som används av skolan? (8)
6. Tillgång till dataprogram och licenser. (15)
7. Tillgång till grafritande räknare. (10)
8. Är kursböckerna dåligt anpassade till de tekniska hjälpmedel som används? (2)
9. Eleverna glömmer att ta med räknare till lektionen. (3)
10. Inga problem. (98)

Vi har hittat 13 kommentarer som inte passar in i kategorierna ovan.

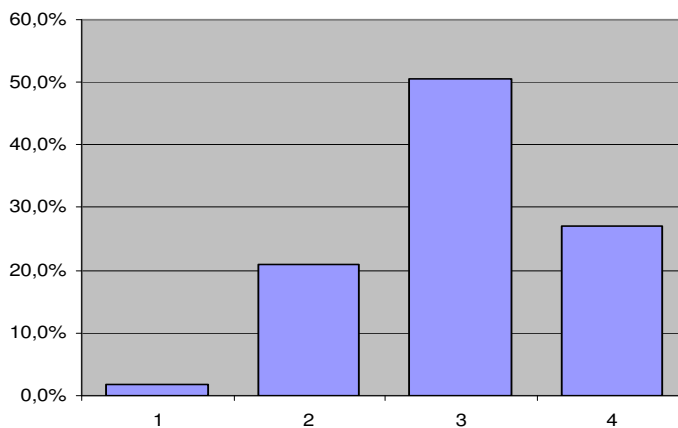
Fråga 6: I vilken utsträckning kan en ökad användning av tekniska hjälpmedel göras på ett sätt som överensstämmer med kursplanerna för matematik?

Här utreder vi i vilken utsträckning lärarna upplever att kursplanen lämnar utrymme för en ökad användning av tekniska hjälpmedel. Se tabell 5.6 och figur 5.6.

Tabell 5.6 Resultat, flervalsfråga 6.

Svarsalternativ	Antal	Andel av totalt antal
1 (inte alls)	16	1,7%
2	195	20,9%
3	471	50,4%
4 (stor utsträckning)	252	27,0%
Inget svar	255	

Totalt antal svarande: n = 934



Figur 5.6 Diagram över svarsfördelning på flervalsfråga 6.

Totalt innehåller 197 av enkätsvaren (16,6 %) en kommentar till frågan. Vi har endast fokuserat på kommentarer som innehåller tecken på attityder angående tekniska hjälpmedel och kursplaner enligt följande kategorier.

1. TH uppfyller kursmål direkt – eftersom kursplanerna kräver TH. (35)
2. TH hjälper till att nå kursmålen indirekt – som verktyg för att nå andra kursmål. (21)
3. Förstår inte frågan eller tycker frågan är dåligt ställd. (26)

Ett stort antal anger att frågan är otydlig eller svår att besvara. Det finns en stor spridning i kommentarinnehållet, så 117 kommentarer ligger utanför det som täcks av kategorierna ovan.

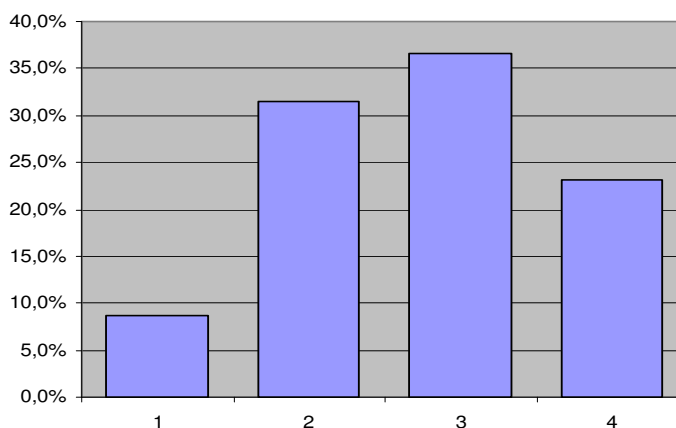
Fråga 7: Kan en ökad användning av tekniska hjälpmedel leda till problem i samband med de nationella proven i matematik? Kan till exempel utformningen av provet behöva ändras?

När tekniska hjälpmedel används för att förändra undervisningens innehåll och metoder, är det troligt att det även uppstår förändringar av de nationella proven. Lärarnas attityder till dessa förändringar visas i tabell 5.7 och figur 5.7.

Tabell 5.7 Resultat, flervalsfråga 7.

Svarsalternativ	Antal	Andel av totalt antal
1 (ja, stora problem)	90	8,7%
2	326	31,5%
3	378	36,6%
4 (nej, inga problem)	240	23,2%
Inget svar	155	

Totalt antal svarande: n = 1034



Figur 5.7 Diagram över svarsfördelning på flervalsfråga 7.

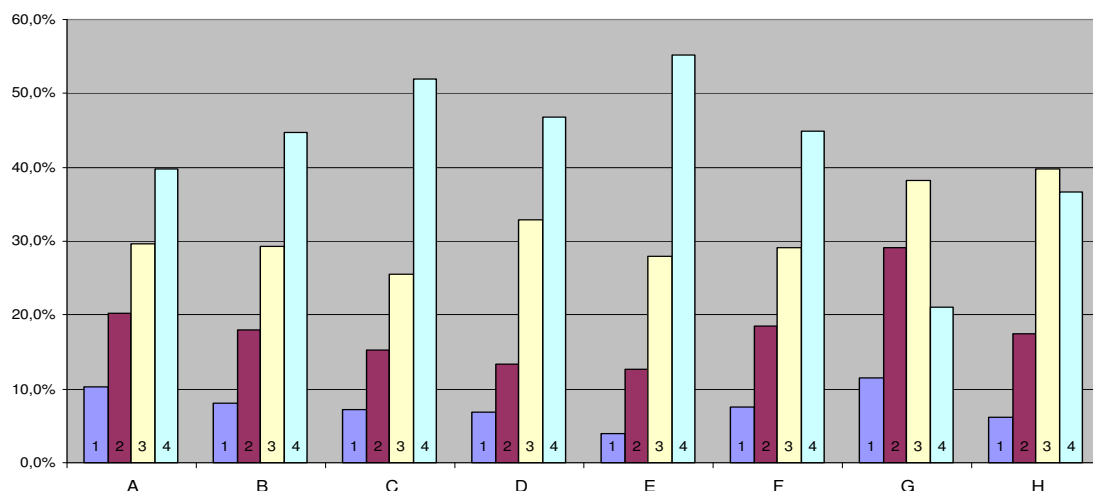
Totalt innehåller 314 av enkätsvaren (26,4 %) en kommentar till fråga 7. Kommentarererna faller inom olika kategorier enligt följande.

1. Behåll eller öka andelen uppgifter utan räknare på NP, men behåll uppgifternas karaktär som den är i dag. (35)
2. Håll de tekniska hjälpmedlen helt utanför NP. (8)
3. Orättvist att tillgången på tekniska hjälpmedel varierar mellan olika skolor. (26)
4. Problem med symbolhanterande räknare på NP. (50)
5. Det krävs ändringar av NP. Uppgifterna måste formuleras om och anpassas till de tekniska hjälpmedel som är tillåtna på NP. (66)
6. De tekniska hjälpmedlen orsakar en försämring av elevernas kunskaper på den räknarfria delen av NP. (28)
7. Inga problem. (60)

Antalet kommentarer som inte kan placeras i någon av kategorierna ovan är 67.

Fråga 8: Hur viktiga är följande faktorer för att du skall vilja anpassa matematikundervisningen till att inkludera tekniska hjälpmedel?

I figur 5.8 och tabell 5.8 presenteras lärarnas attityder om vilka faktorer som är viktiga för att kunna inkludera tekniska hjälpmedel i undervisningen. Faktorena uttrycks förkortat i diagrammet, men de finns angivna i sin helhet i tabellen. En förklaring till diagrammets skala samt medelvärden för respektive faktor går att avläsa ur tabellen.



Figur 5.8 Diagram över svarsfördelning på flervalsfråga 8. Varje bokstav betecknar en aspekt enligt tabell 5.8.

Tabell 5.8 Resultat, flervalsfråga 8.

Aspekt	Svarsalternativ					Medelvärde*
	1 (ingen betydelse)	2	3	4 (mycket stor betydelse)	Inget svar	
A) Elevers tillgång till datorer för enskilt arbete	115	227	333	445	69	2,99
B) Tillgång till datorer under lektionstid	91	201	328	502	67	3,11
C) Tillgång till avancerade räknare för grafitning/ programmering	82	172	287	585	63	3,22
D) Projektorer i klassrummen	77	150	370	526	66	3,20
E) Möjlighet till fortbildning för matematiklärare	45	144	316	623	61	3,34
F) Schemalagd tid för lärare att utforma matematikundervisning med tekniska hjälpmedel	84	206	325	501	73	3,11
G) Ökad betydelse av tekniska hjälpmedel i styrdokument och nationella prov	125	317	415	229	103	2,69
H) Tillgång till kursböcker som kan utgöra ett pedagogiskt stöd för användning av tekniska hjälpmedel	69	198	448	413	61	3,07

* Viktat medelvärde av alternativ 1, 2, 3 och 4.

För att kunna få en uppskattning av faktorernas relativa betydelse har vi genomfört en viktad medelvärdesberäkning för frågorna i tabellen ovan. Medelvärdena har vi tagit fram som viktade medelvärden. Vi börjar med att beräkna summan (antal 1:or multiplicerat med 1 + antal 2:or multiplicerat med 2 + antal 3:or multiplicerat med 3 + antal 4:or multiplicerat med 4). Den erhållna summan divideras därefter med det totala antalet svar.

Vi använde dessa viktade medelvärden för att kunna jämföra den relativa styrkan hos faktorerna i tabellen ovan. Svartalernativet 4 betecknar en mycket stor betydelse för faktorn ifråga.

Dessutom har vi gett lärarna möjlighet att komplettera med egna personliga uppfattningar. Totalt innehåller 190 av enkätsvaren (16,0 %) en kommentar till fråga 8.

1. Ekonomiska resurser på skolan. (27)
2. Tillgång till lämpliga salar. (5)
3. Bättre utbud av lämplig programvara. (21)
4. Bättre grundutbildning för lärare så att de har tillräcklig kompetens för att använda tekniska hjälpmedel fullt ut. (5)
5. Handböcker för lärare. (2)
6. Tidsfaktorn. (28)
7. Lärarens intresse för tekniska hjälpmedel. (18)
8. Tillgång till lämpliga övningsuppgifter för elever. (10)

Totalt 88 kommentarer har inte kunnat placeras i någon av kategorierna.

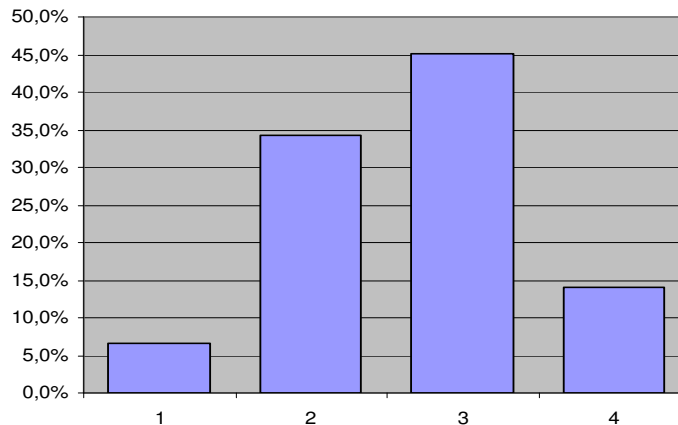
Fråga 9: På vilket sätt vill du utveckla matematikundervisningen i framtiden, när det gäller tekniska hjälpmedel?

Vilket behov anser lärarna att det finns för att förändra dagens matematikundervisning, med hänsyn taget till användningen av tekniska hjälpmedel? Svaret finns presenterat i tabell 5.9 och figur 5.9.

Tabell 5.9 Resultat, flervalsfråga 9.

Svartalernativ	Antal	Andel av totalt antal
1 (ingen förändring)	65	6,5%
2	343	34,3%
3	451	45,1%
4 (stor förändring)	141	14,1%
Inget svar	189	

Totalt antal svarande: n = 1000



Figur 5.9 Diagram över svarsfördelning på flervalsfråga 9.

Totalt innehåller 295 av enkätsvaren (24,8 %) en kommentar till denna fråga. Kommentarerens innehåll varierar så stort att det här inte har varit möjligt att göra någon fruktbar kategorisering. Istället återges här några återkommande nyckeltankar:

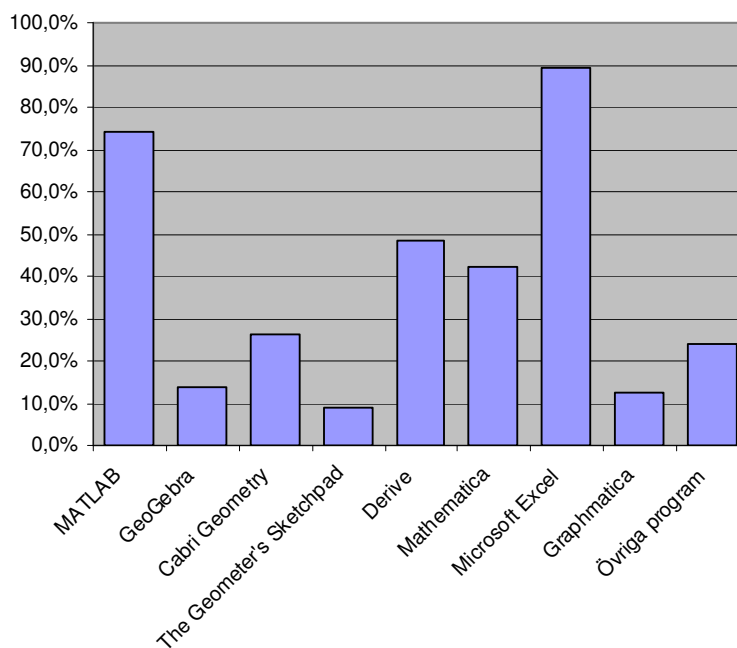
- Tekniska hjälpmedel är ett komplement i undervisningen. Andra grundläggande färdigheter får inte hamna i skymundan.
- En öppning för mer undersökande arbetsformer med TH.
- Vill se en större användning av olika slags datorprogram. Vissa hindras i detta av brist på tillgång, både till datorer/mjukvara och till vetskap om var mjukvara finns att tillgå.
- En önskan om mer kunskap om TH.

5.2 Fråga 10

I den tionde frågan listas åtta datorprogram som kan tänkas användas i matematikundervisning. Den svarande uppmanas kryssa för de program som hon/han har hört talas om. Ett nionde alternativ "Övriga program" finns. Det är möjligt att kryssa för flera alternativ. Resultatet presenteras i tabell och diagram nedan. Observera att antalet lärare som känner till olika program varierar, varför det inte går att ange ett totalt antal svarande i tabell 5.10.

Tabell 5.10 Antal lärare som hört talas om respektive datorprogram.

Program	Antal	Andel av totalt antal
MATLAB	881	74,1%
GeoGebra	163	13,7%
Cabri Geometry	311	26,2%
The Geometer's Sketchpad	106	8,9%
Derive	576	48,4%
Mathematica	500	42,1%
Microsoft Excel	1062	89,3%
Graphmatica	146	12,3%
Övriga program	284	23,9%



Figur 5.10 Andel av alla svarande på enkäten som anger att de hört talas om respektive datorprogram.

5.3 Fråga 11 till 27

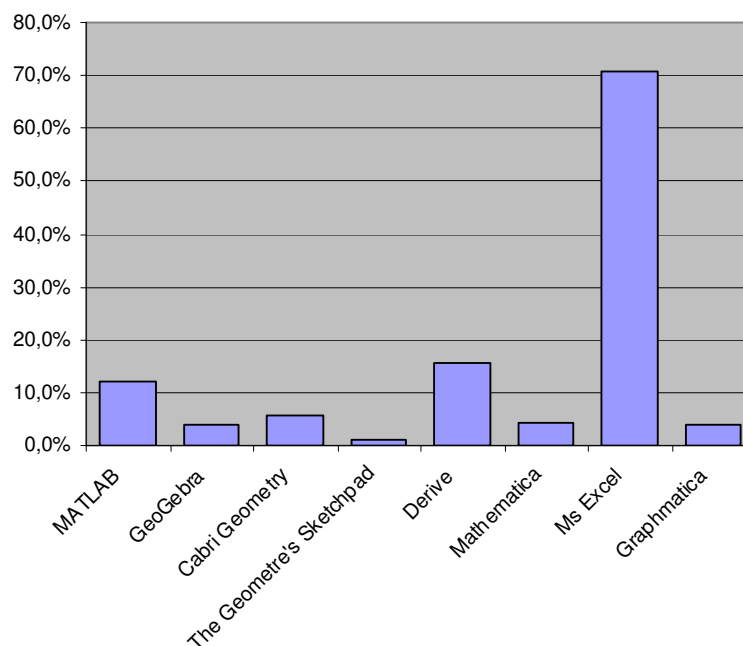
Frågorna 11 till 27 är följdfrågor till fråga 10 där den svarande får två frågor om varje program hon/han har angett sig ha hört talas om i fråga 10. Fråga 27 ger den svarande möjlighet att ange program som saknas i vår uppräkningslista och ge sitt omdöme om dess funktionsduglighet.

Använder du, eller har du tidigare använt, programmet i din matematikundervisning?

Antalet som anger att de *i någon grad* använder eller har använt programmet i sin matematikundervisning redovisas i tabell och diagram nedan. Svartalternativen som finns att välja mellan är 1 (nej, aldrig), 2, 3 och 4 (ja, ofta). Om en lärare valt alternativ 2, 3 eller 4 betraktas den *i någon grad* använda programmet i sin undervisning. Vi anger inte antalet lärare som svarar alternativ 1 eftersom den siffran enbart visar antalet lärare som hört talas om programmet men inte använder det, vilket inte är intressant i sammanhanget.

Tabell 5.11 Antal lärare som använder sig av respektive datorprogram.

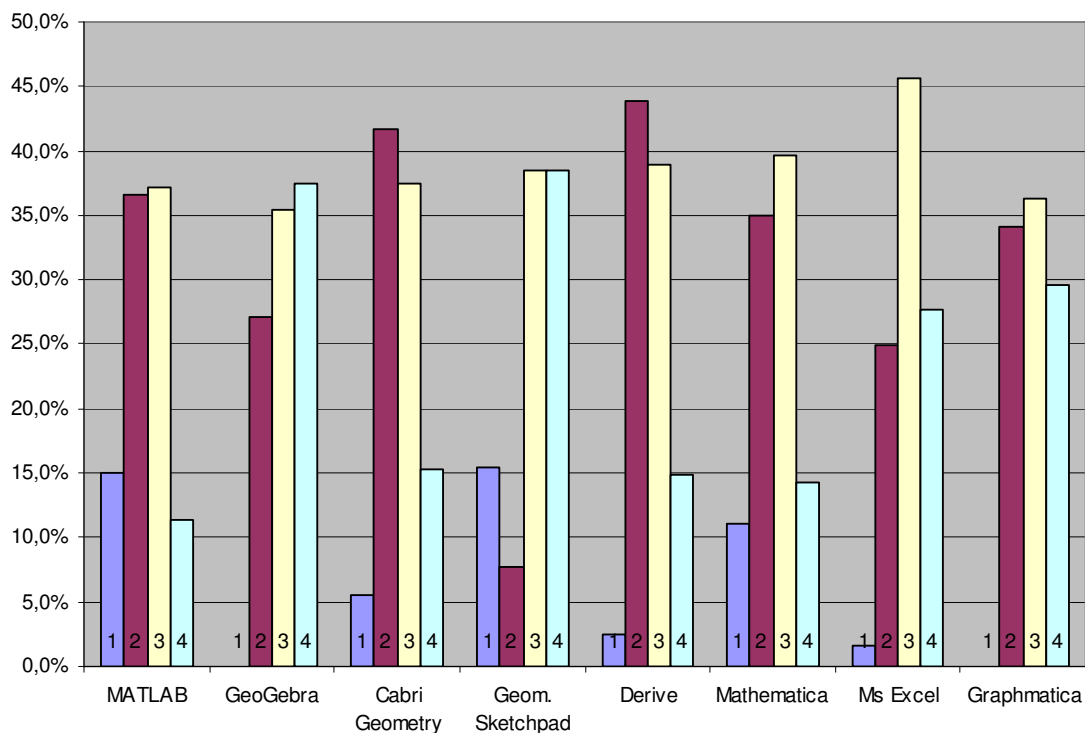
Program	Antal	Andel av totalt antal
MATLAB	142	11,9%
GeoGebra	46	3,9%
Cabri Geometry	68	5,7%
The Geometer's Sketchpad	12	1,0%
Derive	185	15,6%
Mathematica	50	4,2%
Microsoft Excel	842	70,8%
Graphmatica	47	4,0%



Figur 5.11 Andel av alla svarande på enkäten som anger att de använder sig av respektive datorprogram.

Hur väl tycker du att programmet fungerar i matematikundervisning?

I tabell 5.11 och figur 5.11 redovisas för varje enskilt program hur stor andel av dem som valt att framföra en åsikt om programmet som anger ett visst skalsteg bland alternativen. Vi bortser här från dem som svarar "Vet ej" eller inte ger något svar alls. Skalan går från 1 (fungerar inte alls i undervisning) till 4 (fungerar utmärkt i undervisning). Observera att procenttalen inte är baserade på samma antal lärare, för olika datorprogram. Diagrammet beskriver alltså inte en specifik lärargrups attityder till olika datorprogram. Det ska istället tjäna som en bild över hur de lärare som delar med sig av sin uppfattning ser på varje separat programs funktion i undervisningssituationen.



Figur 5.11 Diagram över hur lärare beskriver respektive programs funktion i undervisningssammanhang. 1 motsvarar "fungerar inte alls i undervisning" och 4 motsvarar "fungerar utmärkt i undervisning".

Tabell 5.11 Tabell över hur lärare beskriver respektive programs funktion i undervisningssammanhang.

Svarsalternativ / Program	1 (Fungerar inte alls i undervisning)	2	3	4 (Fungerar utmärkt i undervisning)
MATLAB	25 (15,0%)	61 (36,5%)	62 (37,1%)	19 (11,4%)
GeoGebra	0 (0%)	13 (27,1%)	17 (35,4%)	18 (37,5%)
Cabri Geometry	4 (5,6%)	30 (41,7%)	27 (37,5%)	11 (15,3%)
Geom. Sketchpad	2 (15,4%)	1 (7,7%)	5 (38,5%)	5 (38,5%)
Derive	4 (2,5%)	71 (43,8%)	63 (38,9%)	24 (14,8%)
Mathematica	7 (11,1%)	22 (34,9%)	25 (39,7%)	9 (14,3%)
Ms Excel	14 (1,7%)	211 (25,0%)	386 (45,7%)	234 (27,7%)
Graphmatica	0 (0%)	15 (34,1%)	16 (36,4%)	13 (29,5%)

En sammanställning av svaren till fråga 27 ger en fingervisning om vilka av de övriga datorprogrammen som är mest kända bland lärare. De fem som nämns mest frekvent är, Autograph, Equation Grapher, Graph, Maple och Matteboxen från Liber.

5.4 Intervju

De nyckelord som vi har angett nedan sammanfattar huvuddragen i intervjun som vi genomförde med en lärare. För att få en tydligare bild av vad intervjun behandlade har nyckelorden organiserats i olika undergrupper. Beträffande telefonintervjun, se *Intervjuer*, sid. 13.

Först kommer en uppräkningslista av de nyckelord som avser tekniska produkter, både i form av fysisk apparatur (hårdvara) samt datorprogram (mjukvara) som behövs för användningen:

Räknare/grafritande räknare, tekniska hjälpmedel, OH-platta, skärm, bärbar dator, datorprogram, symbolhanterande räknare

Härnäst följer de nyckelord som beskriver specifika matematiska områden och färdigheter:

Funktionslära, graf, plottning, symboliska/algebraiska manipulationer, division, divisionsalgoritm/liggande stolen, kort division, algoritm, värdetabell

Vilken påverkan har tekniska hjälpmedel på matematikundervisningen, generellt sett? Nyckelord som kretsar runt en sådan påverkan följer i denna grupp:

Kokboksrecept, förståelse, integrera (datorprogram i undervisningen), visuell bild/illustrera, exempel, presentation, fusk, lärobok, prov, nationella prov, aspektbedömda uppgifter, läroplan, kursplan/kursmål

Till slut har vi angivit nyckelord som beskriver överordnade processer, som påverkar förekomsten av tekniska hjälpmedel, i matematikundervisningen:

Skolledning, industri/näringsliv, läroboksförfattare

5.4.1 Sammanfattning av intervjun

Vårt syfte med intervjun var att låta en verksam lärare beskriva sina uppfattningar angående de fördelar respektive nackdelar som finns med användandet av tekniska hjälpmedel i matematikundervisningen. Enligt läraren har den tekniska utvecklingen av framförallt grafritande räknare möjliggjort ett ökat inslag av tekniska hjälpmedel i den dagliga matematikundervisningen. Grafritande räknare har setts som ett mestadels positivt inslag i undervisningen, speciellt för den visuella tydligheten när funktionsläran studeras. De enklare traditionella handräkningsmetoderna som exempelvis "liggande stolen" är idag överflödiga kunskaper. Däremot finns stora tveksamheter mot att införa symbolhanterande räknare, eftersom då viktig algebraisk förståelse riskerar att utebli hos eleverna.

En nackdel som nämndes under samtalet är risken för att svaga elever kompenserar sina brister med ett överdrivet användande av grafräknaren. Läraren ansåg också att dagens grafritande räknare har en relativt låg nivå på skärmarna, beträffande upplösning – jämfört med mobiltelefoner. En annan nackdel som framförallt uppkommer i samband med symbolhanterande räknare är risken för fusk i samband med proven.

Hur den framtida situationen ser ut anser läraren i stor utsträckning bestäms av följande samband: Först implementeras förändringar i de nationella proven. Därefter påverkar dessa förändringar läroboksförfattarnas urval av övningsuppgifter och slutligen förändras den dagliga matematikundervisningen.

6 Resultatanalys

Detta avsnitt av rapporten är ägnat åt att analysera de resultat vi erhöll i föregående kapitel. Vi har sammanfattat våra resultat och genomfört en uppdelning i olika kategorier, för att öka överskådligheten. Vi inleder med att beskriva hur lärarna anser att undervisningens resultat, i form av elevernas matematikkunskaper, påverkas av tekniska hjälpmedel. Därefter utreder vi hur yttre faktorer, såsom tillgång till datorsalar, påverkar lärares vilja att använda tekniska hjälpmedel i sin dagliga undervisning. Sedan följer ett avsnitt som utreder vilket genomslag den statliga styrningen i form av nationella prov, styrdokument har på lärares attityder till tekniska hjälpmedel. Efter en kort genomgång av de mekanismer som kan öka lärarnas vilja att använda tekniska hjälpmedel i framtiden, följer en sammanfattning av intervjun.

6.1 Resultatkategorier

Vi presenterar de mest tydliga aspekter som har framkommit vid analysen av vårt resultat under följande kategorier: *matematikkunskaper*, *planeringsmässiga problem*, *nationella styrmedel* och *lärares vilja att öka användningen av tekniska hjälpmedel*.

6.1.1 Matematikkunskaper

Enligt fråga 3 anser 1,2 % av lärarna att tekniska hjälpmedel påverkar elevernas matematikkunskaper mycket negativt, medan 18,8 % anser att de påverkas mycket positivt. Totalt väljer 83,4 % alternativ 3 eller 4, de två mest positiva skalstegen.

I fråga 4 har vi behandlat påverkan på matematikkunskaper ur ett annat perspektiv. Finns det en risk att betydelsefulla kvaliteter i kunskaperna försummas vid en större användning av tekniska hjälpmedel? Ordet *större* i frågeformuleringen kan ha en utslagsgivande betydelse, vilket bör beaktas, eftersom ordet står i relation till olika utgångslägen för olika lärare. 14,3 % av lärarna ser här en stor risk medan 11,2 % inte ser någon risk. Totalt har 48,7 % av lärarna svarat antingen alternativ 3 eller 4, där 4 betecknar ”stor risk”. Eftersom endast alternativ 1 innebär ”ingen risk” kan även resultatet utläsas som att nio av tio lärare i någon mån ser en risk.

I kommentarerna till fråga 2, 3 och 4 finns en möjlighet att se vad lärare menar med positiv och negativ påverkan på matematikkunskaper. Positiv påverkan handlar om att TH

- underlättar eller förstärker förståelsen, exempelvis som ett visuellt verktyg i funktionsläran och tack vare dess snabbhet i att utföra en mängd uppgifter.
- motiverar, stimulerar och inspirerar för lärande.
- skapar variation och ger nya möjligheter för lärande.

Negativ påverkan handlar om att TH

- försämrar förståelsen, exempelvis genom att den egna reflektionen eller rimlighetsbedömningen minskas.
- riskerar att åsidosätta traditionella räknefärdigheter, såsom huvudräkning och räkning med penna och papper.
- gör eleverna beroende av TH.
- i sig blir ett störande moment för inläring och koncentration.
- försämrar algebraiska kunskaper.

6.1.2 Planeringsmässiga problem

En attityd som kan vara intressant när det gäller varför tekniska hjälpmedel inte används i högre grad än de gör – därmed inte sagt att det bör användas varken mer eller mindre än de gör – är hur man upplever det vi kallar planeringsmässiga problem kring att ta in tekniska hjälpmedel i undervisningen. I frågan ger vi förslag på vad som kan vara planeringsmässiga problem: ”tids- och lokalplanering, datortillgång etcetera”. 13,5 % av lärarna ser stora planeringsmässiga problem då de försöker ta in tekniska hjälpmedel i undervisningen. Detta bör alltså ha en betydande påverkan på graden av lärares användning av tekniska hjälpmedel. Hur stora planeringsmässiga problem som uppstår är en sådan faktor som bland annat skolledning har möjlighet att påverka vid eventuell önskan om större användning av TH. Något som vore intressant att arbeta vidare med, men som inte ges utrymme till under detta examensarbete, är att undersöka hur stor korrelationen är mellan att välja alternativ 1 i fråga 5 och att välja alternativ 1 i fråga 2. En stor korrelation skulle visa att lärare som upplever stora planeringsmässiga problem i samband med användning av TH i stor grad väljer att inte använda TH alls i undervisningen.

Vad lärarna menar med planeringsmässiga problem, om vi tar hänsyn till vilka aspekter som nämns i störst grad i kommentarerna, är i första hand

- tillgång till datorsalar och (fungerande) datorer.
- tidsbrist – när det gäller lektionstid och tid för läraren att sätta sig in i TH.

Här bör påpekas att just tid, lokaler och datortillgång nämns i samband med frågan, vilket kan ha styrt lärare i deras kommentarer. De förslag som lärarna har angett för hur dessa hinder kan lösas finns sammanfattade i svaren till fråga 8.

6.1.3 Nationella styrmedel

De frågor som direkt behandlar nationella styrmedel är fråga 6 (kursplaner), fråga 7 (nationella prov) och fråga 8 (där styrdokument/nationella prov finns som en av aspekterna). Tyvärr visar sig fråga 6 vid dataanalysen vara ställd på ett sätt som inte gjort det möjligt att läsa ut något otvetydigt resultat, så de resultat vi utgår från här är svar på fråga 7 och 8.

Hela 66,8 % av de lärare som svarat ser problem i samband med de nationella proven vid en ökad användning av TH. Här måste vi vara medvetna om att ordet *ökad* får olika betydelse beroende vad det ställs i relation till. Av lärarna ser 7,6 % stora problem, medan 20,2 % inte ser några problem.

Något som kan anses ge en tydligare utsaga om attityder till TH när det gäller nationella styrmedel är hur viktig en ökad betydelse av TH i styrdokument och nationella prov är för lärarens vilja att anpassa undervisningen till att inkludera TH. Då ett viktat medelvärde beräknas för var och en av de åtta aspekterna får denna aspekt det klart lägsta värdet 2,69 (där 1 motsvarar ”ingen betydelse” och 4 ”mycket stor betydelse”). 103 personer väljer att inte ange något svar på just denna aspekt, medan antalet som inte anger något svar för de andra sju aspekterna ligger mellan 61 och 73.

Kategorierna av kommentarer till fråga 7, angående TH och det nationella provet, går att dela upp i två grupper. *Den ena gruppen* (kategori 1 och 5, totalt 101 personer) uttrycker en inställning att de nationella proven behöver anpassas för att fungera ihop med TH. *Den andra gruppen* (kategori 2, 3, 4 och 6, totalt 112 personer) uttrycker inställningen att det är de tekniska hjälpmedlen som på något sätt är problemet.

6.1.4 Lärares vilja att öka användningen av tekniska hjälpmedel

Fråga 8 har delvis redan behandlats ovan. Frågan behandlar olika faktorerets vikt när det gäller lärarens vilja att anpassa undervisningen till att inkludera TH. Bland de åtta faktorer som räknas upp får "möjlighet till fortbildning för matematiklärare" det klart högsta viktade medelvärdet (3,34). Normalt kan inte värden på skalan jämföras mellan två olika frågor, men i fråga 8 antar vi att skalvärden är möjliga att jämföra mellan de åtta faktorerna. Samma fråga ställs ju om varje faktor. Därför bör för varje enskild lärare exempelvis alltid en trea beskriva större grad av betydelse än en tvåa.

De faktorer som återkommer mest frekvent i de fria kommentarerna är *tidsfaktorn, ekonomiska resurser på skolan, bättre utbud av lämplig programvara och lärarens intresse.*

6.2 Resultat från intervju

Den bild som framkom vid intervjun visar på en delad inställning till användningen av tekniska hjälpmedel. De grafritande räknarna ansågs ha en i grunden positiv effekt på undervisningen. Däremot bör användandet av symbolhanterande räknare begränsas, eftersom det finns en uppenbar risk att elevernas förmåga till algebraisk förståelse försämras. Dessutom är dessa räknare ett problem vid provsituationer. Risken att svaga elever försöker kompensera med ett överdrivet användande av räknaren nämndes också under samtalet.

En ytterligare faktor att tänka på är att under gymnasiet tränas eleverna i att använda avancerade räknare. I det framtida yrkeslivet ligger däremot fokus på att behärska diverse datorprogram för att lösa avancerade och komplexa problem. Läraren föreslår därför ett ökat inslag av bärbara datorer som ersättning för dagens beroende av räknaren.

6.2.1 Kopplingar mellan intervju och enkätsvar

Den positiva inställningen till grafritande räknare som läraren gav uttryck för under intervjun sammanfaller med den bild som återges i enkäten (se svaren till fråga 1 och fråga 2). Som framgår av kommentarerna till fråga 1, är grafritande räknare det hjälpmedel som används mest i skolan. Hans reserverade inställning till symbolhanterande räknare är också något som många av lärarna delar (se kommentar till fråga 7, kategori 4).

7 Diskussion

Vi inleder med en diskussion av vår metod. Därefter diskuterar vi resultatet. Efter en kortare reflektion följer sedan våra slutsatser.

7.1 Metoddiskussion

7.1.1 Diskussion av enskilda frågor

Vi har i huvudsak fått intrycket att våra enkätfrågor har varit tydligt formulerade. De inkomna svaren markerar att lärarna i stor utsträckning har tolkat frågornas innehåll och mening på avsett sätt. Dock finns det två frågor som formulerats på ett otydligt sätt. I fallet med fråga 6: ”I vilken utsträckning kan en ökad användning av tekniska hjälpmedel göras på ett sätt som överensstämmer med kursplanerna för matematik?” så är andelen som i kommentaren är kritiska till frågan cirka 13 %. Denna otydlighet visar sig även genom att det var svårt att åstadkomma en tydlig kategorisering. Andelen enkäter som saknar ett kvantitativt svar på fråga 6 är också hög (21 %). Beträffande fråga 9: ”På vilket sätt vill du utveckla matematikundervisningen i framtiden, när det gäller tekniska hjälpmedel?” så har de inkomna kommentarerna varit vitt spridda till sitt innehåll. Vi har därför inte lyckats genomföra någon givande kategorisering av denna fråga.

7.1.2 Enkätens utformning

I huvudsak är vi nöjda med utformningen av vår enkät. Antalet frågor är tillräckligt för att täcka upp de aspekter av tekniska hjälpmedel i matematikundervisningen som vi ville utreda. För att få ut det stora antalet enkäter i tid till lärarna, var vi tvungna att fullborda utformningen av enkäten under början av september. Fråga 7 består av två delfrågor, vilket vi senare under höstens kurser fick lära oss inte är lämpligt. I övrigt är vår enkät utformad enligt vedertagna riktlinjer.

7.1.3 Insamling av adresser

Vi genomförde insamlandet av lärares e-postadresser i två steg. Först genomfördes en sammanställning av de lärare som fanns angivna som matematiklärare på skolornas hemsidor (se *Insamling av lärares adresser*, sid. 8). Parallellt med detta genomförde vi en förfrågan via e-post till alla rektorer till resten av skolorna, som alltså saknade fullständig förteckning över matematiklärare på hemsidan.

Möjligtvis kan dessa skilda arbetssätt ha haft en viss påverkan på lärarnas svarsfrekvens när vi skickade ut vår enkät. De lärare som fick besked via rektor om enkäten kan eventuellt ha haft större motivation till att fylla i enkäten. För att skapa så likvärdiga förhållanden som möjligt hade det varit fördelaktigt att skicka ut en förfrågan även till rektorer på skolor, vars hemsidor innehöll en komplett förteckning över lärare. På grund av tidsbrist fanns inte möjligheten att skicka ut en förfrågan till alla rektorer.

7.1.4 Enkätens mottagande

Vi är nöjda med att vi fått in det stora antalet svar på vår enkät. Visserligen kunde svarsfrekvensen ha varit något högre, men vår stora målpopulation säkerställde att vi fick in tillräckligt med data för en statistisk analys. Systemet med massutskick och påminnelser fungerade i huvudsak bra, dock hände det att LimeSurvey ibland avbröt påminnelserna mitt i

utskicken (se *Problem vid datainsamlingen*, sid. 11). Som resultat av detta fick lärare som fanns införda tidigt i databasen fler påminnelser än lärare på slutet av databasen.

Vi genomförde nyutskick till lärare vid ett flertal olika tillfällen. En optimal arbetsmetod hade varit att skicka ut enkäten till alla lärare i målpopulationen vid samma tillfälle. Anledningen till att vi skickade ut den vid olika tillfällen var för att kunna maximera antalet svar under den begränsade tidsperiod vi hade till förfogande för att skicka ut enkäterna och sedan analysera svaren.

Lärarnas respons på enkäten har mestadels varit positiv. Vissa har skrivit till oss och undrat när resultaten blir klara. Vi har även fått beröm för att vi valt att studera ett intressant ämne. I några enstaka fall har vi fått klagomål på oklara frågor.

7.2 Diskussion om erhållet resultat

7.2.1 Matematikkunskaper

Åtta av tio lärare visar en i någon mån positiv attityd till tekniska hjälpmedels påverkan på elevers matematikkunskaper. Var femte lärare anser påverkan vara mycket positiv. (flervalsfråga 3). Attityder rörande positiv påverkan på matematikkunskaper är att TH *förstärker förståelsen, inspirerar lärande och bidrar till variation i lärandet*. Attityder om en negativ påverkan på matematikkunskaper är att TH *försämrar förståelsen, åsidosätter traditionella räknefärdigheter och skapar beroende, försämrar algebrakunskaper och är ett störande moment*. (kommentarfrågor 2, 3 och 4). Det bör samtidigt noteras att endast var tionde lärare inte ser någon risk alls att viktiga kunskaper försummas vid ökad användning av TH (flervalsfråga 4).

7.2.2 Konsekvenser för praktisk undervisning

De resultat som vi erhållit under arbetets gång pekar mot att TH används i stor utsträckning i de allra flesta skolor. För att öka användandet av TH i den dagliga undervisningen uttrycker många lärare behovet av fortbildning. I synnerhet gäller det för att lära sig mer om hur datorprogram kan integreras i undervisningen.

Med ett ökat användande av datorprogram skapas möjligheter att låta elever studera matematiska begrepp på ett visuellt sätt, som tidigare inte har varit möjligt under den begränsade tid som finns tillgänglig under kursens gång. De flesta lärare anser att dessa nya kunskaper mer än väl överväger de brister som kan uppstå i traditionell handräkning.

7.2.3 Attityder till nationella styrmedel

Vår tolkning av resultatet från fråga 7 och 8 är att det finns tecken på attityder hos lärare som ger de nationella styrmedlen en mindre vikt än de enligt Skolverkets direktiv bör ha när det gäller graden av användning av TH i undervisningen.

Det är även värt att notera att ett större antal lärare väljer att inte svara när de ombes uttala sig om nationella styrmedel än när det gäller de andra faktorerna. Vi kan inte i vår studie förklara det, men en tänkbar hypotes kan vara att det finns ett obehag mot att ställas till svars för hur ens undervisning stämmer överens med nationella styrdokument.

Vi har noterat för fråga 6 att 35 personer av de 197 som har kommenterat den, utan direkt uppmaning, har framhållit att kunskap i användande av TH i sig uppfyller ett kursmål. Men 21 kommentarer ger endast exempel på hur TH uppfyller kursmålen *indirekt*, som ett verktyg

för att uppfylla andra kursmål. Vi menar att ett sådant resultat kan antyda att kursmålen rörande TH inte är väl förankrade hos lärare.

7.3 Reflektioner om lärares attityder

I resultatanalysen ser vi att så många som nio av tio lärare i någon mån ser en risk att betydelsefulla kvaliteter i elevernas matematikkunskaper försummas när tekniska hjälpmedel får en större roll i undervisningen. När en attityd är så vitt spridd är det verkligen tid att vakna till för vad den handlar om. Om dessa lärare har fel, och den här attityden bara kommer ur en konservativ tradition, betyder det att vi har en situation där ett möjligt pedagogiskt jättekliv framåt i Sverige hålls tillbaka av en fördom mot tekniska hjälpmedel. Å andra sidan, om dessa lärare har en god grund för sina tveksamheter mot tekniska hjälpmedel behöver vi reda ut och klargöra vad som är fakta och myt i diskussionen om tekniska hjälpmedels varande eller inte varande i undervisningen. Med tanke på den relativt korta tid matematiken har haft tillgång till det slags tekniska hjälpmedel vi talar om här är frågan hur väl vi kan veta att dess positiva inflytande är så stort som det är just i undervisningssammanhang – betydelsen inom statistik, fysik, industri och så vidare är svår att argumentera mot. Kanske är de negativa attityder som vi ser inte alls ett uttryck för bakåtsträvan, utan istället en god kvarleva från en undervisningstradition som faktiskt fungerat väl avsevärt längre tid än den som till stor del bygger på tekniska hjälpmedel. En kvarleva som mer eller mindre – om vi vågar gå så långt som att kalla det för – lobbygrupper med företag som Texas Instruments och Casio i spetsen, nu försöker utrota för att till fullo öppna marknaden för sitt material. En av kommentarerna i enkäten lyder

Grattis till Texas Instrument som har lyckats lura alla elever, lärare, lärarutbildare och beslutsfattare till att tro att man behöver en grafräknare för att klara matten på gymnasiet. Vilken kundbas! Det handlar om pengar.

Det som skulle behövas är en oberoende – troligtvis statligt beställd – kampanj där frågan tas upp i svenska skolor för diskussion. En fördomsfull attityd åt ena eller andra hållet ska inte behöva finnas om en sådan sak som tekniska hjälpmedel. Lärare behöver få prata och bryta sina åsikter mot varandra så att beslut om hur tekniska hjälpmedel används, kan tas med grund i en klar uppfattning om vad de har att bidra med. Kanske har vi haft för mycket av tjugiga presentationer av tekniska hjälpmedel, uppbyggda för att ”sälja in” de tekniska hjälpmedlen till den ”okunniga massan”. Om lärare istället fick tid att sätta sig ner och se över vad de här hjälpmedlen egentligen har att befrukta deras undervisning med kan de sedan ta ett välgrundat beslut, baserat på genomtänkta fördelar och nackdelar, inte på lösa vacklande attityder.

Staten har gett tekniska hjälpmedel i kursplanerna ett stort utrymme. Kursplanerna läggs i handen på en lärarkår där nittio procent menar att det finns en risk att betydelsefulla matematikkunskaper försummas som en direkt följd av den ökade användningen (se resultat i fråga 4). Då följer även ett ansvar för staten att se till att lärare kan känna sig trygga i att det de uppmanas göra är en hjälp för eleverna, och inte en otjänst.

Det hade varit intressant att belysa det här området mer genom att i fråga 8 på enkäten haft med faktorn ”ökad övertygelse om att tekniska hjälpmedel är till nytta för mina elever”.

7.4 Slutsatser

Lärarna har i allmänhet en positiv inställning till att använda tekniska hjälpmedel i matematikundervisningen. Speciellt framhålls grafräknarens möjligheter att bidra till en visuell presentation av matematiska begrepp, vilket kan öka förståelsen. Visserligen nämner vissa lärare de risker som finns med försämrade kunskaper av algebraisk problemlösning med penna och papper samt huvudräkning. Flertalet av lärarna anser att en välplanerad undervisning klarar av att använda tekniska hjälpmedel samtidigt som de väsentliga delarna av den ”klassiska” matematiken bibehålls.

Attityden till symbolhanterande räknare är betydligt mer skeptisk. Som huvudskäl anges att eleverna får försämrade förståelse av viktiga algebraiska metoder och begrepp. De orsakar också betydande problem i samband med prov.

De vanligaste hinder som ligger i vägen för användandet av tekniska hjälpmedel i önskad utsträckning är onekligen tillgång till datorsal och datortillgång för elever. Många lärare upplever också att det inte finns tid att inkludera tekniska hjälpmedel i undervisningen. Utrymmet för att lägga till moment är ytterst begränsat. Dessutom kräver en förändring av undervisningen tid för förberedelser. En vanlig önskan är därför inplanerad fortbildning om tekniska hjälpmedel, vilket många efterlyser för att kunna modernisera sin undervisning.

Vi har även genomfört en kartläggning av hur väl kända olika datorprogram är bland lärare. I samband med denna kartläggning har lärarna även kunnat bedöma hur väl respektive program fungerar i den dagliga undervisningen. En av sju lärare har hört talas om programmet GeoGebra, en av fyra Cabri Geometry och varannan lärare anger sig känna till Derive. Vi tolkar det som att en anledning till att datorprogram inte används i så stor utsträckning på svenska skolor är att många lärare inte ens vet om vilka datorprogram som finns tillgängliga.

7.4.1 Fortsatt forskning

Vi ser det som intressant att analysera vårt datamaterial mer utförligt. En intressant faktor att utreda är den eventuella förekomsten av kausala samband mellan svaren till de olika frågorna. För att genomföra en sådan studie krävs att data bearbetas med hjälp av exempelvis programmet SPSS.

7.4.2 Didaktiska lärdomar

Sett ur ett personligt perspektiv har vi under arbetets gång fått kännedom om vilka tekniska hjälpmedel som ur olika perspektiv kan bedömas vara lämpliga att använda för olika kurser i matematik. Vi har även lärt oss mycket om hur den praktiska implementeringen av tekniska hjälpmedel kan utföras, vilket kommer att vara en inspirationskälla för framtiden.

Resultaten av examensarbetet har även gett värdefulla kunskaper om vilka praktiska problem med exempelvis lokaler och datortillgång som kan hindra en användning av tekniska hjälpmedel i önskad utsträckning.

Referenser

- Bergqvist, T. (1999). Gymnasieelever undersöker ett matematiskt begrepp med grafräknare. *Nordisk Matematikdidaktikk*. 7(3-4). (s. 35 - 60).
- Bergqvist, T. (2001). *To Explore and Verify in Mathematics*. Ph. D. thesis. Umeå: Umeå University, Department of Mathematics.
- Björk, L-E. & Brolin, H. (1995) Using new technology as a tool to increase student understanding of calculus. I T.Scott (red.), *Proceedings of ICTMT 1995, International Conference of Technology in Mathematics Teaching*. Edinburgh: Napier University.
- Claesson, S. (2005). *Spår av teorier i praktiken*. Lund. Studentlitteratur.
- Dahland, G. & Lingefjärd, T. (1996) Graphing Calculators and Student's Interpretations of Results: A Study of Four Upper Secondary Classes in Sweden. *Nordisk Matematikdidaktikk*. 4(2/3). (s. 31-50).
- Ekenstam, A. & Greger, K. (1983). Some Aspects of Children's Ability to Solve Mathematical Problems. *Educational Studies in Mathematics*, V14:4, sid. 369 -384.
- Engström, L. (2006). *Möjligheter till lärande i matematik. Lärares problemformuleringar och dynamisk programvara* (Ph. D. thesis). Stockholm: HLS Förlag, Stockholm Institute of Education.
- LimeSurvey. (2008). <http://www.limesurvey.org> (2008-12-15)
- Lingefjärd, T. (1993). The Use of Computers in the Teaching of Mathematics – Beliefs and Misbeliefs. I Kibby, M. & Heller, R. (red.), *Computers & Education. An International Journal*. Vol 21(1-2). (s. 77 – 87). Oxford: Pergamon Press.
- Lingefjärd, T. (2000). *Mathematical Modeling by Prospective Teachers*. Electronically published doctoral dissertation, University of Georgia.
<http://ma-serv.did.gu.se/matematik/thomas.htm> (2008-12-18)
- Lingefjärd, T. & Holmquist, M. (2003). Learning mathematics using dynamic geometry tools. I S.J. Lamon, W.A. Parker, S. K. Houston (red.), *Mathematical Modelling: A Way of Life. ICTMA 11* (pp. 119-126). Horwood: Chichester.
- Nationella Exjobb-poolen. (2008). <http://www.xjobb.nu> (2008-05-03)
- Projekt DID – Design och implementering av digitala läromedel. (2008).
<http://www.ipd.gu.se/forskning/forskningsprojekt/did> (2009-01-02)
- Skolverket. (2008a). Skolverkets förteckning över gymnasieskolor i Sverige:
<http://www3.skolverket.se/ki03/front.aspx?sprak=SV&ar=0809&infotyp=12&skolform=21&id=0&extraId=> (2008-10-10)
- Skolverket. (2008b). *Lärare i olika lärarkategorier läsåret 2007/08*.
<http://www.skolverket.se/sb/d/1719> (2008-12-19)
- Skolverkets kursplan för matematik. (2000). SKOLFS 2000:5.
- Statskontoret. (2007). *Lärares utbildning och undervisning i skolan. Kartläggning och analys*. Publikationsnr. 2007:8. <http://www.statskontoret.se/upload/Publikationer/2007/200708.pdf> (2008-12-19)

Bilaga 1: Enkäten omformad till Word-format

Här följer webbenkäten omarbetad till Microsoft Word-format, för utskriftsvänlighet.

Tekniska hjälpmedel i matematikundervisningen

Denna enkät ingår i ett examensarbete på korta lärarprogrammet vid Göteborgs Universitet. Vi uppskattar att ni tar er tid att besvara vår enkät. Undersökningen behandlar i hur stor grad tekniska hjälpmedel används i matematikundervisningen i svenska skolor och vill reda ut vilka attityder som finns gentemot tekniska hjälpmedel i undervisningen.

Deltagande i enkäten är frivilligt. Genom att genomföra den ger du ditt samtycke till att uppgifterna du lämnar samt ditt namn och e-postadress lagras och behandlas i dator, endast för undersökningens syften, i upp till tre månaders tid. Ingen annan än undersökningens ansvariga (Henrik Balke och Michael Hutt) har tillgång till dessa uppgifter. Insamlade data kommer endast att användas anonymt, såvida inte personen i fråga har givit sitt tillstånd till att avstå från anonymitet.

Med tekniska hjälpmedel menas i denna enkät i första hand olika slags datorprogram inom matematikområdet (till exempel Excel, MATLAB, GeoGebra, Mathematica med flera) eller avancerade kalkylatorer (miniräknare) som kan göra mer än att hantera grundläggande matematiska operationer, till exempel programmeras, rita upp grafer etc.

- 1)** I vilken utsträckning används tekniska hjälpmedel i matematikundervisningen på din skola?

Markera med **x** framför ett av följande alternativ:

<input type="checkbox"/>	1) (Inte alls)
<input type="checkbox"/>	2)
<input type="checkbox"/>	3)
<input type="checkbox"/>	4) (Stor utsträckning)

Kommentera ditt val här:

- 2)** Använder du tekniska hjälpmedel i stor utsträckning i den matematikundervisning du ansvarar för? En kommentar till varför du använder tekniska hjälpmedel i ingen/liten/stor utsträckning är viktig för oss.

Markera med **x** framför ett av följande alternativ:

<input type="checkbox"/>	1) (Inte alls)
<input type="checkbox"/>	2)
<input type="checkbox"/>	3)
<input type="checkbox"/>	4) (Stor utsträckning)

Kommentera ditt val här:

- 3)** Hur anser du att elevernas matematikkunskaper påverkas av tekniska hjälpmedel?

Markera med **x** framför ett av följande alternativ:

<input type="checkbox"/>	1) (Mycket negativt)
<input type="checkbox"/>	2)
<input type="checkbox"/>	3)
<input type="checkbox"/>	4) (Mycket positivt)

Kommentera ditt val här:

- 4)** Finns det risk att vissa betydelsefulla kvaliteter i elevernas matematikkunskaper försummas då tekniska hjälpmedel får en större roll i matematikundervisningen?

Markera med **x** framför ett av följande alternativ:

<input type="checkbox"/>	1) (Ingen risk)
<input type="checkbox"/>	2)
<input type="checkbox"/>	3)
<input type="checkbox"/>	4) (Stor risk)

Kommentera ditt val här:

- 5)** Upplever du planeringsmässiga problem som uppkommer om du försöker ta in tekniska hjälpmedel i matematikundervisningen? (När det gäller tids- och lokalplanering, datortillgång etc.)

Markera med **x** framför ett av följande alternativ:

<input type="checkbox"/>	1) (Stora problem)
<input type="checkbox"/>	2)
<input type="checkbox"/>	3)
<input type="checkbox"/>	4) (Inga problem)

Kommentera ditt val här:

- 6)** I vilken utsträckning kan en ökad användning av tekniska hjälpmedel göras på ett sätt som överensstämmer med kursplanerna för matematik?

Markera med **x** framför ett av följande alternativ:

<input type="checkbox"/>	1) (Inte alls)
<input type="checkbox"/>	2)
<input type="checkbox"/>	3)
<input type="checkbox"/>	4) (Stor utsträckning)

Kommentera ditt val här:

- 7)** Kan en ökad användning av tekniska hjälpmedel leda till problem i samband med de nationella proven i matematik? Kan till exempel utformningen av provet behöva ändras?

Markera med **x** framför ett av följande alternativ:

<input type="checkbox"/>	1) (Ja, stora problem)
<input type="checkbox"/>	2)
<input type="checkbox"/>	3)
<input type="checkbox"/>	4) (Nej, inga problem)

Kommentera ditt val här:

8) Hur viktiga är följande faktorer för att du skall vilja anpassa matematikundervisningen till att inkludera tekniska hjälpmedel?

Markera med ett x på varje rad:

	1 (ingen betydelse)	2	3	4 (mycket stor betydelse)
Elevers tillgång till datorer för enskilt arbete				
Tillgång till datorer under lektionstid				
Tillgång till avancerade räknare för grafitning/programmering				
Projektorer i klassrummen				
Möjlighet till fortbildning för matematiklärare				
Schemalagd tid för lärare att utforma matematikundervisning med tekniska hjälpmedel				
Ökad betydelse av tekniska hjälpmedel i styrdokument och nationella prov				
Tillgång till kursböcker som kan utgöra ett pedagogiskt stöd för användning av tekniska hjälpmedel				

Finns det andra faktorer än de som behandlas i fråga 8 som du anser är viktiga? Utveckla gärna dina tankar om detta här:

- 9)** På vilket sätt vill du utveckla matematikundervisningen i framtiden, när det gäller tekniska hjälpmedel?

Markera med **x** framför ett av följande alternativ:

<input type="checkbox"/>	1) (Ingen förändring)
<input type="checkbox"/>	2)
<input type="checkbox"/>	3)
<input type="checkbox"/>	4) (Stor förändring)

Kommentera ditt val här:

- 10)** Nedan finns en lista över datorprogram som eventuellt kan tänkas användas i matematikundervisningen. Kryssa för de program som du hört talas om.

<input type="checkbox"/>	MATLAB
<input type="checkbox"/>	GeoGebra
<input type="checkbox"/>	Cabri Geometry
<input type="checkbox"/>	The Geometer's Sketchpad
<input type="checkbox"/>	Derive
<input type="checkbox"/>	Mathematica
<input type="checkbox"/>	Microsoft Excel
<input type="checkbox"/>	Graphmatica
<input type="checkbox"/>	Övriga program

Gör fråga **11** till **25** endast om du kryssat för något av alternativen i fråga **10** och fyll då endast i svar på frågorna som gäller programmen du kryssat för i fråga **10**. Annars gå vidare till enkätens sista sida.

Om du kryssat för MATLAB i fråga **10**:

11) Använder du, eller har du tidigare använt, MATLAB i din matematikundervisning?

Markera med **x** framför ett av följande alternativ:

<input type="checkbox"/>	1) (Nej, aldrig)
<input type="checkbox"/>	2)
<input type="checkbox"/>	3)
<input type="checkbox"/>	4) (Ja, ofta)

Kommentera ditt val här:

12) Hur väl tycker du att MATLAB fungerar i matematikundervisning?

Markera med **x** framför ett av följande alternativ:

<input type="checkbox"/>	1) (Fungerar inte alls i undervisning)
<input type="checkbox"/>	2)
<input type="checkbox"/>	3)
<input type="checkbox"/>	4) (Fungerar utmärkt i undervisning)
<input type="checkbox"/>	Vet ej

Kommentera ditt val här:

En identisk sida som denna, med två frågor, följer för varje datorprogram som kryssats för i fråga 10. För att hålla nere antalet sidor har vi utelämnat fråga 13 till 26 som behandlar resterande datorprogram.

Om du kryssat för Övriga program i fråga **10**:

27) Ange programmets/programmets namn och om du använder, eller har använt, detta/dessa program i din matematikundervisning. (Använd en skala från 1 till 4, där 1 motsvarar "nej, aldrig" och 4 motsvarar "ja, ofta")

Beskriv även hur väl du tycker att detta/dessa program fungerar i matematikundervisning. (Använd en skala från 1 till 4, där 1 motsvarar "fungerar inte alls i undervisning" och 4 motsvarar "fungerar utmärkt i undervisning")

Använd textrutan nedan:

Miss inte sista sidans allmänna avslutande frågor.

Slutligen några uppgifter om dig själv.

Kön

<input type="checkbox"/>	Kvinna
<input type="checkbox"/>	Man

Åldersgrupp

<input type="checkbox"/>	< 30
<input type="checkbox"/>	30-39
<input type="checkbox"/>	40-49
<input type="checkbox"/>	50-59
<input type="checkbox"/>	60 år och uppåt

Ange med x det/de program du i huvudsak undervisar på:

<input type="checkbox"/>	Barn- och fritidsprogrammet
<input type="checkbox"/>	Byggprogrammet
<input type="checkbox"/>	Elprogrammet
<input type="checkbox"/>	Estetiskt program
<input type="checkbox"/>	Fordonsprogrammet
<input type="checkbox"/>	Handelsprogrammet
<input type="checkbox"/>	Hotell/restaurang
<input type="checkbox"/>	Individuella programmet
<input type="checkbox"/>	IT/data-inriktat program
<input type="checkbox"/>	Mediaprogrammet
<input type="checkbox"/>	Naturvetenskapligt program
<input type="checkbox"/>	Omvårdnadsprogrammet
<input type="checkbox"/>	Samhällsvetenskapligt program
<input type="checkbox"/>	Tekniskt program

Annat program:

Ett stort tack för att du har tagit dig tid för att fylla i enkäten. Ditt svar är viktigt för undersökningen.

Bilaga 2: Utkast till intervjufrågor

Här följer det utkast vi använde som grund vid intervjuerna.

HUVUDFRÅGOR:

- A. Vilka fördelar och nackdelar ser du med användning av tekniska hjälpmedel i matematikundervisningen?
- B. Vilka slags tekniska hjälpmedel använder du i din undervisning?
- C. Är du medveten om vad som står i kursplanerna om tekniska hjälpmedel?

DELFRÅGOR:

1. Förändrad inställning över tid
2. Skilda uppfattningar inom arbetslaget – påverkas inköpsbudget?
3. Olika elevnivåer – olika lämpade
4. Politikens inställning
5. Drillnings-/undervisande-/verktygsprogram
6. Planeringsmässiga problem – lösa problemen?
7. Faktorer för att underlätta
8. Lämpliga delmoment?
9. Vilka kurser är lämpliga?
10. Vad är det man tappar med tekniska hjälpmedel?
11. Kunskapssyn