

**Abstrakt matematiskt språk och konkret
matematisk modell i en inlärningsituation**

(HS-IDA-EA-01-507)

Lena Karlsson (a98lenka@student.his.se)

*Institutionen för datavetenskap
Högskolan i Skövde, Box 408
S-54128 Skövde, SWEDEN*

Examensarbete på det kognitionsvetenskapliga programmet under
vårterminen 2001.

Handledare: Emma Spjut

**Abstrakt matematiskt språk och konkret matematisk modell i en
inlärningsituation**

Examensrapport inlämnad av Lena Karlsson till Högskolan i Skövde, för
Kandidatexamen (B.Sc.) vid Institutionen för Datavetenskap.

2001-06-07

Härmed intygas att allt material i denna rapport, vilket inte är mitt eget, har blivit
tydligt identifierat och att inget material är inkluderat som tidigare använts för
erhållande av annan examen.

Signerat: _____

Abstrakt matematiskt språk och konkret matematisk modell i en inlärningsituation

Lena Karlsson (a98lenka@student.his.se)

Sammanfattning

Denna rapport undersöker huruvida barns förmåga att överföra matematisk kunskap till en annan kontext kan underlättas med hjälp av en konkret matematisk modell (en modell som varken använder sig av siffror eller matematiska tecken) jämfört med det vanliga abstrakta matematiska språket. De två olika betingelserna är implementerade i två olika datorspel. Studien behandlar även om något kön gynnas mer än det andra vid användandet av de två olika datorspelen. Resultatet av studien visar ingen statistisk signifikant skillnad till att elever lär sig att överföra kunskap bättre om de använt en konkret matematisk modell. En statistiskt signifikant skillnad mellan könen uppvisades däremot, dock gynnades killarna istället för som hypotesen i studien var; att tjejerna skulle gynnas framför killar vid användning av de två olika datorspelen.

Nyckelord: Inläring, Matematik, Abstrakt, Konkret, Överföring av kunskap

Förord

Ett stort tack till alla de personer som har gett mig stöd och vägledning under arbetets gång. Lena Pareto på DataHäxan skall ha ett stort och varmt tack för allt stöd hon har givet mig, både kunskapsmässigt och programmässigt. Utan henne hade aldrig detta examensarbete skrivits. Chathrine Karlsson och Kristina Karlsson på Rydskolan och Maria Dahlberg på Kävlingeaskolan skall ha många tack för att de lånade ut sina elever till denna studie. Vidare skall icke de medhjälpiga eleverna som deltagit i undersökningen förglömmas. Tack för att ni på ett sådant spontant och härligt sätt medverkade.

Min handledare, Emma Spjut vid Högskolan i Skövde, har varit ett stort stöd under hela arbetsprocessen. Tack Emma för ditt tålamod med mig under arbetets gång och för alla dina tips och kommentarer. Vidare vill jag tacka min examinerare, Paul Hemeren, för att han genom sitt kritiska förhållningssätt har byggt strukturen för examensarbetet.

Sist, men definitivt inte minst, skulle jag vilja tacka min familj för det enorma stöd de har gett mig under hela perioden då arbetet konstruerats. Tack mamma för att du under arbetets gång kommit med goda råd. Pappa, dig vill jag tacka för att du på ditt vis stöttar mig i allt jag gör. Min bror skall ha tack för att han har svarat på många av de dumma frågor som jag under arbetets gång har ställt. Min kusin Johan skall ha tack för att han har hjälpt mig med layouten på bilder etc. Jesper, min pojkvän, vill jag tacka för att han har stått ut med mig under dessa månader, då jag i vissa perioder varit mer eller mindre kontaktbar, mer eller mindre hysterisk. TACK !

Innehållsförteckning

1. Inledning.....	1
2. Bakgrund.....	2
2.1 Olika inlärningsperspektiv	2
2.1.1 Behaviorismen.....	2
2.1.2 Konstruktivismen	3
2.1.3 Socialkulturellt perspektiv	4
2.2 Intuitiv inläring	4
2.3 Överföring av kunskap från en kontext till en annan.....	7
2.4 Konkret – Abstrakt.....	8
2.5 Matematik.....	8
2.5.1 Barns matematiska utveckling	9
2.5.2 Könsskillnader inom matematik.....	9
2.6 Undervisning med hjälp av datorer.....	10
2.6.1 Datorprogramms uppbyggnad beroende på inlärningsperspektiv.....	11
2.6.2 Olika undersökningar.....	12
3. Problembeskrivning.....	14
3.1 Problemprecisering	14
3.2 Problemaavgränsning.....	15
3.3 Frågeställning och förväntat resultat.....	15
4. Metod.....	16
4.1 Metodval.....	16
4.2 Försökspersoner	17
4.3 Material	18
4.3.1 Förtest	18
4.3.2 Utrustning och programvara under experimentet.....	18
4.3.3 Intervju.....	19
4.3.4 Eftertest	20
4.4 Undersökningsdesign	20
5. Genomförande.....	21
5.1 Tillgång till försökspersoner.....	21
5.2 Undersökningens procedur.....	21
5.2.1 Förtest och experiment.....	21
5.2.2 Pilotundersökning.....	22

5.2.3 Intervju.....	23
5.2.4 Eftertest.....	23
6. Resultat.....	24
6.1 Förtest.....	24
6.2 Intervju	25
6.3 Eftertest	26
6.4 Jämförelse mellan förtest och eftertest.....	26
6.5 Försöksdeltagarnas subjektiva åsikt.....	26
7. Diskussion.....	27
7.1 Kritik mot studien	29
7.2 Kommentarer om spelens användningsområde	29
7.3 Fortsatta studier.....	29
Referenser	31
Bilagor	

Bilaga 1: Förtest och eftertest

Bilaga 2: Gränssnittsbilder på de två olika datorspelen

Bilaga 3: Intervjufrågor

Bilaga 4: Spelbord

Bilaga 5: Intervjuprotokoll

Bilaga 6: Email till biträdande rektorer

Bilaga 7: Brev till föräldrar för att få godkännande

1. Inledning

Inläring är ett centralt begrepp inom kognitionsvetenskap. Ur ett kognitionsvetenskapligt perspektiv innebär inläring en mental process som försöker förklara hur information bearbetas, hur kunskap bildas och hur den automatiseras och integreras i en persons befintliga kognitiva system (Arfwedson, 1998). Ett problem som ofta uppstår i skolans värld, är att barn oftast har svårt att integrera den kunskap som lärs ut i skolan till sina redan befintliga kognitiva system. Detta visar sig genom att barn har problem med att överföra kunskap som lärts in i en skolkontext till en annan kontext (omgivning), vilket medför att deras kunskaper blir kontextberoende. Detta fenomen skapar stora problem då en av de största anledningarna till att barn går i skolan är för att skaffa sig kunskap som de sedan skall ha nytta av i sitt fortsatta liv. Om mycket av den kunskap som lärts in i skolan enbart är kunskap som barn kan utnyttja i skolan skapar detta stora problem, och skolan blir då mer eller mindre onödig ur många synpunkter. Barnen lär sig inte kunskaper som kan användas i livet utanför skolan, utan enbart kunskap som gör att de blir framgångsrika inom den snäva nisch som skolan representerar.

Det finns olika sätt en människa kan lära sig olika former av kunskap på. Intuitiv inläring är ett inläringssätt som används för att till exempel lära sig det språk som talas i omgivningen. Det innefattar all kunskap som lärts in utan att omgivningen medvetet gett någon undervisning i kunskapsområdet (Gardner, 1991/1998). Den traditionella skolan är ett annat inläringssätt där omgivningen aktivt och medvetet försöker få eleven att lära sig något. Denna kunskap lärs ofta genom repetition och tragglande med hjälp av olika hjälpmedel så som läroböcker och lärare. Sedan finns den inläring där tidigare kunskaper behöver användas inom ett annat område, till exempel att matematikkunskaper behövs inom fysik och kemi. Människor kan även lära sig saker för att de är intresserade av kunskapsområdet, och denna kunskapsinhämtning liknar till stor del den intuitiva inläringen. Skillnaden är dock att individen som vill lära sig något för intressets skull är mer aktiv och oftare ber omgivningen om instruktioner och hjälp. Det är främst inläring i den traditionella skolan, och framförallt när tidigare kunskaper skall överföras till en annan kontext, som kontextberoendet märks. Inom de naturvetenskapliga ämnena märks elevers kontextberoende mest, men de finns även inom andra ämnen som till exempel humaniora (Gardner, 1991/1998).

Matematik är ett ämne inom naturvetenskap där kontextberoende märks tydligt. Ett matematiskt problem som ofta orsakar stora problem hos inlärnarna är när beräkningar med negativa tal introduceras. Problemet för många är att förstå hur minus minus kan bli plus, och att det är svårt att finna något verkligt problem som denna kunskap kan överföras till. Ett möjligt sätt att underlätta för elever som har problem att förstå denna kunskap skulle kunna vara att använda en konkret matematisk modell istället för det vanliga abstrakta matematiska språket. Med en konkret matematisk modell menas ett sätt att underlätta för eleverna att skapa en grafisk modell om hur de olika matematikreglerna fungerar istället för att enbart säga att minus minus blir plus. Det som kommer att undersökas i detta arbete är huruvida en mer konkret, grafisk modell (en modell som inte innehåller några siffror eller matematiska tecken) kan underlätta för eleverna att överföra kunskapen till en annan kontext än det vanliga abstrakta matematiska språket. I undersökningen kommer två olika datorspel, som antingen bygger på det abstrakta matematiska språket eller den konkreta matematiska modellen, att användas som olika betingelser.

2. Bakgrund

Inledningsvis kommer olika inlärningsperspektiv att behandlas. Ett inlärningsperspektiv är ett synsätt, en teori, om hur lärandet är uppbyggt. De perspektiv som kommer att tas upp är behaviorismen, konstruktivismen och det socialkulturella perspektivet. Därefter kommer intuitiv inläring att förklaras. Stycket därefter kommer att handla om överföring av kunskap från en kontext till en annan. Efter detta riktas intresset mot matematiken, där barns matematiska utveckling och könsskillnader inom matematik kommer att behandlas. Avslutningsvis kommer undervisning med hjälp av datorer att tas upp.

2.1 Olika inlärningsperspektiv

Associativt perspektiv (associationist perspektiv) är ett synsätt på lärande som grundades under 1700- och 1800-talet av engelska filosofer (Siegler, 1998). Enligt detta perspektiv har barn enbart minimala kapaciteter vid födseln. De anser att barn nästan enbart föds med förmågan att associera begrepp med varandra. På grund av denna minimala kapacitet ansågs barnen "vara tvungna" att skapa kunskap genom att lära sig färdigheter och begrepp (Siegler, 1998). Under denna tid var det filosofer som hade minnesforskning som arbetsuppgift, men under första hälften av 1880-talet kom filosofen Hermann Ebbinghaus med en revolutionerande idé, nämligen att minne kunde undersökas experimentellt (Baddeley, 1999; Lundh, Montgomery & Waern, 1992). Ebbinghaus ansåg att filosoferna hade kommit fram till ett antal olika intressanta och möjliga teorier, men inte kunnat bevisa vilken av alla dessa teorier som gav den bästa förklaringen till hur minnet var uppbyggt (Baddeley, 1999). Genom experimentella undersökningar skulle han få bevis för hur minnet fungerade och genom detta kunna avgöra vilken teori som bäst passade in. I hans studier ingick enbart en person, han själv, och testerna gick ut på hur ny information lärs in. För att vara säker på att det var ny information använde han sig av nonsensord så som CAZ, ZOL och BIJ (Baddeley, 1999; Lundh et al., 1992). Genom Ebbinghaus idé om att undersöka minnet experimentellt, och genom hans undersökningar, föddes den vetenskapliga forskningen av minne och inläring. Sedan dess har forskningen inom inläring växt och många nya synsätt har skapats.

2.1.1 Behaviorismen

Ett av de första synsätten som skapades efter Ebbinghaus idé var behaviorismen. Behaviorismen bygger på den ryska fysiologen Ivan Pavlovs teorier om betingade reflexer (Säljö, 2000). Pavlo utförde studier på hundar där han observerade hur en naturlig reaktion (reflex) ibland utlöstes av något annat än vad som egentligen skulle utlösa denna reflex. Ett exempel på en naturlig reflex är att hundar börjar utsöndra saliv när de får mat i munnen. Denna reflex kan även utlösas av något annat, som till exempel att ägaren går mot köket vid den tidpunkten då hunden brukar få mat, en så kallad betingad reflex. En betingad reflex är en "onaturlig" koppling mellan ett stimulus (retning) och en respons (reaktion). I det tidigare exemplet är det den "onaturliga" kopplingen mellan ägarens köksvandring (stimuli) och hundens utsöndring av saliv (respons) som är den betingade reflexen (Säljö, 2000).

Behaviorismen fick sin starka ställning under mitten av 1910-talet då den amerikanska psykologen John B. Watson införde Pavlovs tankar till USA (Säljö, 2000). Behaviorismen utvecklades sedan vidare av den amerikanska psykologen B.F. Skinner. Skinner bevisade att det fanns fler beteenden än enbart reflexer där betingelser förekommer. Ett beteende där det bland annat också förekom var vid inläring. Det Skinner utgick från var att individer tenderar

att upprepa ett beteende om beteendet innan har resulterat i ett positivt resultat, eller att resultatet blev att individen undvek något obehagligt. Beteendet förstärks alltså när resultatet av beteendet blir någon form av belöning. Om ett beteende inte förstärks tenderar det att bli mindre vanligt eller helt försvinna. Denna form av betingning brukar kallas för operant betingning (Säljö, 2000). Ur ett lärandeperspektiv ansåg behaviorismen att det inte fanns några kvalitativa skillnader mellan djur och människor, barn och vuxna (Gardner, 1991/1998). Äldre barn var helt enkelt mer kunniga och mer effektiva än små barn. Vad som hände i hjärnan spelade ingen roll, utan hjärnan sågs som en "svart låda" som inget intresse behövdes läggas vid. Det enda som var relevant var att det beteende som eftersträvades belönades och det som inte eftersträvades utplånades genom att detta beteende inte belönades (Gardner, 1991/1998).

Även om dessa tankar känns avlägsna och oacceptabla, grundar sig dagens skola fortfarande mycket på dessa begrepp. Framförallt gäller det dagens system med prov och betyg, då detta är ett sätt att belöna rätt beteende och utplåna fel beteende.

2.1.2 Konstruktivismen

Ett konstruktivistiskt synsätt på tänkande och lärande innebär att människan är en aktiv varelse som skapar meningsfulla enheter av det som varseblivs (Säljö 2000). Genom att barn aktivt studerar och manipulerar omvärlden fysiskt och begreppsligt, skapas en personlig och meningsfull inre bild av världen (Säljö, 2000). Det konstruktivistiska synsättet grundades av den schweiziska forskaren Jean Piaget, som byggde sina förklaringar om barns intellektuella utveckling på observationer (Gardner, 1991/1998). Piagets teori bygger på att barn inte föds med kunskap, utan att kunskap successivt byggs upp av barnet. Genom att denna kunskap byggs upp individuellt skapar barn egna kunskapsformer (Gardner, 1991/1998).

Piagets teori är uppbyggd av många väsentliga begrepp så som ackommodation, adaption, assimilation, disequilibrium och ekvilibrium. Samtliga dessa begrepp ingår i förklaringen till intellektets anpassning till omgivningen, adaption. Assimilation innebär att barn tar in och registrerar information om hur världen fungerar och är organiserad (Säljö, 2000). Den information som assimileras stämmer ofta överens med de scheman (de strukturerade förväntningarna) som barn på egen hand har byggt upp. Ibland förekommer det dock att de inre schemana inte stämmer överens med verkligheten. Då uppstår det något som Piaget kallar för disequilibrium. För att motverka denna obalans måste de inre schemana modifieras för att stämma överens med omvärlden. Det uppstår då ackommodation. Efter att ackommodationen har skett har jämvikt uppnåtts igen mellan de inre schemana och verkligheten, och ekvilibrium har nåtts (Säljö, 2000). De inre schemana är alltså barnets kunskap om världen, och när ett barn utför en handling eller sätter upp en hypotes bygger dessa på barnens senaste försök att förstå världen (Gardner, 1991/1998). Att bygga upp de inre schemana är en mödosam process som tar tid för barn. Piaget har delat upp barns utveckling i olika stadier (se Siegler, 1998 för en översikt över de olika stadierna), och varje barn måste gå igenom varje stadium i en viss ordning (Gardner, 1991/1998). Anledningen till att barns utveckling ses som stegvis istället för kontinuerlig beror på att nivåbytet sker ganska plötsligt och att det är svårt att se en kontinuerlig fas i utvecklingen (Siegler, 1998). Piaget menar på att vid varje nytt stadium har en grundlig omorganisation av kunskap inträffat, det vill säga att en stor och omfattande ackommodation har skett. Omorganisationen är så grundläggande att barnet efteråt inte har tillgång till sina tidigare förståelseformer (Gardner, 1991/1998).

Den sista tidens forskning om mänsklig kognitiv utveckling har medfört att det har framkommit vissa "fel" i Piagets teori (Gardner, 1991/1998). Det har bland annat visat sig att

det inte är all information som genomgår denna omorganisation. Exempel på sådan kunskap som inte förändras mycket från födseln och framåt är att omgivningen består av olika föremål som har gränser och som rör på sig på ett specifikt sätt (Gardner, 1991/1998). Undersökningar har även visat att Piagets syn på barns utveckling var starkt eurocentrisk, och att det uppstår stora problem när det appliceras på barn från andra kulturer (Säljö, 2000). Enligt Piagets teori utplånas tidigare kunskap vid ett nivåbyte. Detta anser Gardner vara den största begränsningen i teorin, då barn tenderar till att falla tillbaka till tidigare inlärd kunskapsformer (Gardner, 1991/1998).

2.1.3 Socialkulturellt perspektiv

Det socialkulturella perspektivet bygger på den sovjetiska psykologen Vygotskys tankar om barns utveckling. Detta perspektiv har flera likheter med konstruktivistiska teorier, bland annat att det är genom barns aktiva handlingar i omgivningen som kunskap inhämtas (Säljö, 2000). Dock finns det några viktiga skillnader. I socialkulturellt perspektiv läggs stor vikt vid kommunikation (Jones & Mercer, 1993). Det är kommunikation som utgör länken mellan omgivning och barn, det vill säga att kommunikationen är länken mellan det yttre och det inre (Säljö, 2000). Vygotsky ansåg att barns inre bilder är uppbyggda av språk, och att barn använder ett slags inre språk när de tänker (Linell, 1982). Det är språket som medför att barn kan tänka i nya banor, enligt Vygotsky (Jones & Mercer, 1993). Språket hjälper barn att lösa praktiska problem i lika stor utsträckning som deras ögon och händer.

En annan viktig skillnad mellan det socialkulturellt perspektiv och andra utvecklingsteorier, är att den kognitiva utvecklingen påverkas av omgivningen. Enligt ett socialkulturellt perspektiv lever barnen i en social miljö och i en process som gör att barn växer in i den intellektuella omgivningen som de lever i (Jones & Mercer, 1993). Det är inte enbart den sociala miljön som påverkar barns intellektuella utveckling, utan även olika artefakter och uppfinningar (Gardner, 1991/1998). Den intellektuella utvecklingen påverkas alltså av all interaktion mellan barnet och omgivningen. Ett viktigt begrepp som Vygotsky tar upp i sin teori är 'zone of proximal development' (ZPD). Denna zon innehåller de aktiviteter som barn klarar av att utföra när de får hjälp från omgivningen. De aktiviteter som barnen själva klarar av, eller som de inte ens klarar av att genomföra fast de får hjälp, är aktiviteter som inte ingår i ZPD (Jones & Mercer, 1993; Maddux, Johnson & Willis, 1997).

2.2 Intuitiv inläring

Under de första levnadsåren lär sig barn i alla kulturer att behärska oerhört mycket kunskap utan någon direkt undervisning (Gardner, 1991/1998). Denna kunskap brukar kallas för intuitiv inläring. Exempel på intuitiv inläring är kunskapen att cykla, sjunga, rita samt kommunicera med hjälp av ett språk. På grund av den intuitiva inläringen upplever barn att det inte är speciellt svårt att lära sig läsa, prata och förstå vad som sägs. Barn utvecklar även olika teorier om hur världen fungerar. De kan till exempel förutsäga varför en artefakt inte fungera som den ska (till exempel att stickkontakten inte är insatt i väggen), lura någon i spel samt ha en förståelse för vad polisen har för uppgift i samhället. Även denna typ av kunskap ingår i intuitiv inläring. Det är först när barnen kommer till skolan och skall lära sig läsa och räkna som de möter de stora problemen. På något sätt tycks den naturliga, intuitiva inläringen vara av en helt annan art än den som skolinläringen kräver (Gardner, 1991/1998).

Forskare vid flera olika universitet har visat att elever som till exempel har läst en fysikkurs och klarat den, ändå gör fundamentala fel när denna kunskap skall överföras från skolan till verkligheten (Gardner, 1991/1998). Ett exempel på detta är att studenter blev ombedda att redovisa de krafter som verkar på ett mynt som kastats rätt upp i luften och som nått halvvägs i sin uppåtgående bana. Det korrekta svaret är att när myntet är i luften så är det enbart jordens dragningskraft som påverkar det. Ändå gav 70 % av de universitetsstuderande, som precis avslutat en kurs om krafterns påverkan på föremål, samma svar som utbildade studenter; att myntet påverkas både av jordens dragningskraft och en uppåtgående kraft. Varför är det så här? Enligt Gardner (1991/1998) beror detta på att elever lär sig kunskap som passar i en kontext, skolkontexten. När de sedan ska överföra denna kunskap till en annan kontext klarar de inte det, utan faller tillbaka till sin intuitiva förståelse om ett fenomen. Problemet är alltså att skolan har svårt att förvandla och utrota denna intuitiva kunskap, och att lärarna har svårt att inse "att i nästan varje elev finns en femårings 'oskolade' sinne som kämpar för att bryta sig loss och uttrycka sig" (Gardner, 1991/1998, s. 18).

Denna skolkontext har bland annat skapats genom att skolorna accepterar vissa prestationer som bevis på kunskap eller förståelse. Om eleven svarar rätt på frågor i ett flervalstest, eller löser ett problem som är uppsatt på "rätt" sätt, anser omgivningen att eleven har förstått. Det är ingen som frågar eleven om han/hon verkligen har förstått, utan detta tas som en självklarhet. En undersökning som stärker detta antagandet är Kaputs och Clements (1979) studie, som genomförde en undersökning på förstaårsstudenter på ingenjörutbildningen. Studenterna skulle skriva en ekvation där S stod för studenter och P för professorer och därefter fick de en utsaga som löd: "På ett universitet finns det sex gånger fler studenter än det finns professorer." Upp emot 30 % av ingenjörstudenterna svarade $6S = P$ istället för $6P = S$, som är den rätta lösningen. En analys av student-professor-problemet indikerar att en del av studenterna ser $6S$ och P som en beteckning för en inre bild (intern representation) av en grupp bestående av sex studenter och en professor. Sen använder de likamedtecknet för att representera associationen mellan de två olika grupperna. Kaput och Clement (1979) förmodar att felet kan återspegla ett kognitivt bias (en systematisk felaktig slutsats). Studenterna som svarade $6S = P$ skapar en statisk bild och använder bokstäver som stämpel eller enhet, istället för att representera relationen mer dynamiskt (Kaput & Clement, 1979). Ett sätt att underlätta för studenterna skulle vara att skriva "antalet studenter är sex gånger antalet professorer" (Gardner, 1991/1998). Dock finns det elever som verkligen har förstått den informationen som presenteras för dem och som kan använda denna kunskap på ett passande sätt i nya situationer. Dessa elever kallar Gardner för områdesexperter. Enligt Gardner (1991/1998) finns det alltså tre olika "gestalter" i en inlärningssituation;

- Den intuitiva inläraren
- Den traditionella inläraren
- Områdesexperten

För att lösa problemet, så att den traditionella inläraren blir områdesexpert istället, föreslår Gardner (1991/1998) att skolan mer eller mindre borde återgå till ett lärlingssystem. Han förespråkar något som han kallar för barnens museum. Det skulle vara ett vetenskapligt museum (ett upptäcktscentrum eller exploratorium) där vuxna faktiskt praktiserar de discipliner eller hantverk som presenteras i de olika utställningarna. Datorexperten arbetar i ett teknologiskt centrum, djurskötare och zoologer sköter om djuren, arbetare från en cykelfabrik sätter ihop cyklar och så vidare. Barnen skulle i en sådan här situation praktisera tillsammans med de vuxna, och här skulle barnens basfärdigheter dras in i situationen. Till exempel skulle

numeriska färdigheter användas tillsammans med datorspråk när de arbetar med en datorexpert. Skälet till att skapa barnens museum skulle vara att öka motivationen hos barnen och för att skapa en förståelse för hur de olika kunskaperna används i det verkliga livet. I dag är problemet att barnen inte förstår hur det som förvärvats i skolan faktiskt kommer att bli användbart i framtiden (Gardner, 1991/1998).

Helspråksprogram (whole-language) är ett program som skapats för att motverka barns dåliga förståelse för den praktiska nyttan av kunskap de erhåller. Nedan ges Gardners (1991/1998) beskrivning om hur detta program är uppbyggt.

”Den grundläggande idén bakom helspråksprogrammen är att sänka ner barnen så tidigt som möjligt i texternas värld och tillåta dem att bli meningsfulla lärlingar till kompetenta vuxna. Från de första dagarna i skolan ser eleverna de vuxna som finns omkring dem läsa och skriva och de dras in i miljön så kvickt som möjligt. De berättar historier och låter andra skriva ner dem; de tillverkar sina egna sagoböcker genom en kombination av bilder, påhittad stavning och dikterad korrekt stavning; de ’läser’ sina böcker för andra, och lyssnar på, kommenterar kritiskt och till och med ’läser’ berättelser skrivna av andra; de kan skriva ut sina egna berättelser på en dators tangentbord. Atmosfären liknar mer en tidnings- eller tidskrifts redaktion än ett gammeldags lärardominerat klassrum.” (Gardner, 1991/1998, s. 217).

Liknande program har även använts inom andra ämnesområden. Ett exempel är inom matematik där siffror och numeriska operationer kommer in i den vanliga meningsfulla konversationen. Redan från början uppmuntras barnen att ta del av spel som involverar mätning, räkning och jämförelse. Matlagning är ett annat exempel där matematiska begrepp kommer in naturligt i miljön (Gardner, 1991/1998).

Seymour Papert (1993) har liknande tankar om intuitiv inläring som Gardner. Papert anser att när elever skall lära sig ett nytt språk, till exempel franska, finns det elever som upplever det krångligt. Dessa elever brukar ofta få höra att de inte har känslan för att lära sig språk. Hade dessa elever däremot bott och växt upp i Frankrike hade de inte haft några problem med franskan, utan haft känslan för språket. En fråga som Papert ställer är vad som skulle hända om barn växte upp i ett matematikland, så att matematik blir som franska är i Frankrike. Ett sätt för att skapa ett sådant matematikland skulle vara att använda Paperts egenutvecklade programmeringsspråk, Logo, i undervisningen. Logo är uppbyggt på det sättet att det är en sköldpadda som rör sig ut med skärmen och lämnar ett streck efter sig. Sköldpaddans rörelse beror på hur den har blivit programmerad. Om den är programmerad FORWARD 100 rör den sig 100 ”steg” framåt, om den är programmerad RIGHT 90 vänder den sig 90° åt höger. Genom att skriva REPEAT 4 [FORWARD 90 RIGHT 90] ritar den en kvadrat. Detta är enligt Papert ett naturligt sätt för barnen att lära sig geometri. Detta programmeringsspråk kan även användas för att lära sig negativa tal. Papert berättar om ett förskolebarn, Dawn, som ville visa sina lärare och en vän något på sin skärm som hon var fascinerad av. Hon skrev något på tangentbordet i smyg, så att de andra inte såg vad hon skrivit. ”Titta”, sa Dawn men inget hände. ”Titta, titta”, sa Dawn igen. Det tog ett tag innan läraren förstod vad Dawn menade. Inget hände för att Dawn hade satt farten till 0. Sakta kom kunskapen att 0 är en fart, att den fortfarande rörde sig fast med farten 0. Lite senare skulle Dawn klara av att skriva ett program där en rörelse blev stoppad med kommandot SETSPEED 0. Längre fram skulle även möjligheten finnas att kunna skriva FORWARD -50 för att sköldpaddan skulle backa 50

”steg” och vid BACK –50 skulle sköldpaddan gå 50 ”steg” framåt. Det finns de lärare som är skeptiska till Paperts idé om ett matematikland och undrar om den verkligen är genomförbar. Lärarna är tveksamma till vilka praktiska problem som kan komma att uppstå och undrar om andra liknande länder också skall skapas, så som ett konstland och ett poesiland (Jones & Mercer, 1993; Papert, 1993). Men om lärarna bortser från de praktiska problemen, så anser de att det är bättre att lära sig matematik i ett matematikland än på det traditionella skolsättet (Papert, 1993).

2.3 Överföring av kunskap från en kontext till en annan

Kunskap som lärs in i en miljö kan vara svår att överföra till en annan miljö. Ett exempel på detta är en undersökning som genomfördes på brasilianska barn (Carraher, Carraher & Schliemann, 1985 i Siegler, 1998). Barnen var nio till femton år och var barn till fattiga människor i en storstad. Barnen hjälpte sina familjer genom att sälja olika matvaror i ett gatustånd. Deras arbete krävde att de utförde olika matematiska beräkningar i huvudet. Undersökningen gick ut på att barnen ställdes inför tre olika typer av problem:

- Det första problemet tillhörde kontexten. Exempelvis, hur mycket är en kund skyldig om kunden har tagit två bananer som kostar fem kronor styck?
- Det andra problemet tillhörde säljarkontexten, men som inte behandlade samma varor som barnen sålde. Till exempel, vad skall en kund betala för en tandborste som kostar 42 kronor och ett glas som kostar 60 kronor?
- Det tredje problemet hörde inte till kontexten alls. Exempelvis, hur mycket är $75 + 40$?

Resultatet visade att barnen klarade de två första problemen väldigt bra, men det tredje problemet löste i stort sätt bara hälften av barnen. Barnen visste hur de skulle addera, men inte riktigt när kunskapen skulle användas (Siegler, 1998). De klarade av att utföra additionen i en konkret miljö, men inte i en abstrakt.

En anledning till att kunskap kan vara svår att överföra från en kontext till en annan är att minnet till viss del är kontextberoende. Detta har bland annat visats genom en studie som Godden och Baddeley (1980 i Baddeley, 1999) genomförde på dykare. Dykarna fick lyssna på 40 ord, antingen på land eller under vattnet på 10 meters djup. Därefter skulle dykarna återge så många ord som de kunde minnas. Detta gjordes antingen i samma miljö, eller i den alternativa miljön. Resultatet visade att de dykare som fått återge orden i samma miljö som de hade presenteras i presterade betydligt bättre på återgivningstestet än de dykare som återgav orden i en annan miljö (Baddeley, 1999).

Andra undersökningar har visat att förmågan att överföra kunskap från en kontext till en annan är beroende på ålder och erfarenhet. Äldre barn och människor med stor erfarenhet inom ett kunskapsområde har en bättre förmåga att överföra kunskaper från en kontext till en annan, än yngre barn eller människor som har liten erfarenhet inom kunskapsområdet (Siegler, 1998).

2.4 Konkret – Abstrakt

De första experimenten på minne och inläring utfördes av Ebbinghaus (se Kapitel 2.1) där nonsensord användes. På senare tid har forskningen dock visat mer intresse för att använda riktiga ord (Baddely, 1999). Anledningen till att riktiga ord används istället för nonsensord är att det är ytterst få tillfällen i livet där den kunskap som skall läras in är meningslös. Vanliga ord är dock olika lätta respektive svåra att minnas. Bland annat har det betydelse huruvida orden är konkreta eller abstrakta. Det som främst avgör om ett ord är konkret eller abstrakt är hur lätt ordet frambringar inre bilder hos åhöraren. Konkreta ord som bil, häst, arm, äpple och kyrka har människor lätt att frambringa en inre bild av, medan abstrakta ord som matematik, idé, liv, tysthet och värde inte skapar samma tydliga inre bilder. De ord som lätt skapar en inre bild, d.v.s. konkreta ord, har människor lättare att komma ihåg än abstrakta ord som inte frambringar en tydlig inre bild (Baddely, 1999). Anledningen till att konkreta ord är lättare att komma ihåg beror på att de kodas både verbalt och bildmässigt i minnet, medan abstrakta ord enbart kodas verbalt (Paivio, 1991).

Det är svårt att lära sig något som är abstrakt. Enbart en abstrakt definition på något, exempelvis en matematisk definition, är inte tillgänglig för en nybörjare (Davis, 1984). För att en nybörjare skall kunna tillgodogöra sig materialet måste det presenteras på ett sådant sätt att det bygger på nybörjarnas redan befintliga kunskaper. Till exempel kan negativa tal introduceras i matematikundervisningen genom att utföra något konkret. Ett sätt att gå tillväga kan vara att dels ha en väska fylld med stenar och dels en hög med stenar på ett bord. Först uppmärksammas eleverna genom att läraren klappar i händerna en gång. Därefter stoppar läraren ner fyra stenar i väskan. För att barnen skall komma ihåg siffran 4, skrivs den upp på tavlan. Efter detta tas 10 stenar bort från väskan och på tavlan skrivs -10 . Avslutningsvis ställs frågan om det är mer stenar i väskan efter det att läraren klappade i händerna eller om det är mindre? Svaret är mindre. Vidare kan följdfrågan vara; Hur mycket mindre? Svaret är sex. Konsekvensen blir att det på tavlan skrivs $4 - 10 = -6$ (Davis, 1984).

2.5 Matematik

Matematik brukar räknas som en abstrakt vetenskap, beroende på att matematikens förutsättningar inte bryr sig om relationen till verkligheten. Matematiken kan alltså i princip inte uttala sig om verkligheten (Microsoft Corporation, 2000). Även om matematiken inte handskas med verkligheten, kan abstrakta, idealiserade modeller användas för att göra en bra matchning på verkligheten (Davis, 1978). För att barn skall kunna utveckla abstrakta matematiska idéer behöver barnen först ha konkreta matematiska idéer som de kan utgå ifrån (Ginsburg, 1977). Exempel på en konkret matematiks idé är att fem bananer plus två bananer är lika med sju bananer. Den abstrakta matematiska formeln för samma sak är $5 + 2 = 7$.

Barn utformar en informell (intuitiv) matematikkunskap innan och under de första åren i skolan (Ginsburg, 1977). De matematikkunskaperna de sedan lär sig i skolan skiljer sig ifrån den informella genom att vara kodad. Kodad matematik innebär att den är skriven och arrangerad systematiskt med explicita regler och procedurer. Den kodade matematiken måste vanligtvis läras ut genom formella instruktioner, det vill säga i en undervisningssituation. Den kodade matematiken är mycket kraftfullare att använda än barns informella, men ändå är det få barn som ser den kodade matematiken som användbar (Ginsburg, 1977). Papert (1993) anser, att när ett matematiskt problem uppkommer i vardagslivet används inte de kodade, abstrakta metoderna som eleverna lärt sig i skolan, utan istället används mer informella, konkreta former i det matematiska resonemanget. Genom att denna konkreta form används anser sig Papert ha fått bevis för att matematiska kunskaper kan läras in utan instruktioner

från andra. Det bevisar även att den kunskap som lärts in utan instruktioner används framför den kunskap som lärts in via instruktioner (Papert, 1993). Enligt ovanstående resonemang är matematik alltså en abstrakt vetenskap som kan vara mer eller mindre konkret. Vuxna brukar däremot ha svårt att se vetenskapen matematik på ett annat sätt än abstrakt. Enligt Papert (1993) beror detta på att det var så de lärde sig matematik när de var unga.

2.5.1 Barns matematiska utveckling

Siegler (1998) anser att barns tankeutveckling vid problemlösningen sker genom att olika strategier överlappar varandra. Vid en specifik ålder kan ett specifikt barn ha tre olika strategier som används för att addera två tal. Ett sätt att lösa problemet är att börja räkna från ett och sträcka upp antalet fingrar för första talet på hand ett, och för andra talet på hand två, och sedan räkna ihop antalet fingrar som är uppsträckta. Ett annat sätt är att känna igen antalet fingrar som är uppsträckta utan att behöva räkna dem. Ett tredje sätt kan vara att ta fram rätt svar från minnet. Vilken strategi som används är anpassningsbart på många olika sätt. Om en beräkning är lätt att genomföra kan barnet använda sig av den snabbaste strategin, framplockning från minnet. Om en beräkning däremot är svårare kanske en mer avancerad strategi behövs för att barnet skall kunna producera fram rätt svar. Ju effektivare en strategi har visat sig vara under den senaste tiden, desto oftare används den. Vidare blir valet av strategi mer förfinad när barn lär sig att en strategi som i allmänhet är bäst behöver inte vara den bästa i alla situationer. Barn kan utveckla nya strategier dels genom att se hur andra löser ett problem, dels genom att utveckla egna.

När barn börjar skolan har de en grundförståelse för siffror (Siegler, 1998). De flesta femåringar kan bland annat räkna minst till 20. De har kunskapen att tio är mer än ett samt att ett objekt kan endast ha ett nummer, det vill säga att en gaffel kan inte vara en och tio på samma gång. De inser även att ett antal objekt, till exempel fem gafflar, har antalet gemensamt, det vill säga att alla gafflar ingår i summan fem. Barnen kan även sätta ihop räkning och koncept tillsammans för att få ett sammanhang och kunna lösa riktiga problem (Ginsburg, 1977). De flesta barn börjar även tidigt att utföra vissa beräkningar och de flesta kan idag utföra enkla beräkningar innan de börjar skolan (Siegler, 1998). Genom att barn övar och får mer erfarenheter förändras även deras strategier. Den största förändringen är när barnen börjar plocka fram rätt svar från minnet.

De barn som har svårt för matematik (mathematical disabilities) har ofta problem med att plocka fram rätt svar från minnet. De har även svårt att använda en extra strategi för att kontrollera om svaret de angivit är rätt. Dessa barn har även svårare att hålla numerisk information i korttidsminnet, och detta medför att de får svårare att utföra beräkningar (Siegler, 1998).

2.5.2 Könsskillnader inom matematik

Forskning om kön och matematik har under de senaste tre decennierna utförts (Grevholm, 1997). Intresset har bland annat lagts vid frågor som berör attityd, samspelet mellan elev och lärare, inlärningsstilar, arbetssätt och personliga uppfattningar om matematik. Könsforskningen inom matematik har även angripits från många olika forskningsperspektiv så som positivism, sociologi, psykologi, kognitivt, epistemologiskt, lingvistiskt och feministiskt (Grevholm, 1997). Resultat från studier som utförts i Sverige som behandlat könsskillnader inom matematik visar bland annat att tjejer oftast har bättre betyg i matematik (och i andra ämnen) än killar när de går ur den svenska grundskolan (Grevholm, 1995). Trots

detta har tjejer sämre resultat på standartesten som genomförs sista året i grundskolan. Detta tror Grevholm kan bero på att betyget är baserat på allt arbete som utförts och inte enbart på ett enda test. Trots att tjejer har bättre betyg i matematik när de går ur högstadiet så är det få tjejer, gentemot killar, som väljer de gymnasieprogram som innehåller de mest avancerade matematikkurserna. Vidare är det även fler tjejer än killar som byter ifrån de tekniska och naturvetenskapliga programmen till ett annat program. Vad kan detta bero på?

En anledning kan vara att matematiklärare ger tjejer mindre uppmärksamhet och tid, mindre utskällningar och mindre uppskattning än killar enligt undersökningar som gjorts. Lärarna pratar även på ett annat sätt till tjejer än till killar (Grevholm, 1995). Undervisningsätt påverkar killar och tjejer olika. Bland annat har undersökningar visat att killar gynnas i en miljö med tävlingsanda, medan tjejer istället gynnas vid samarbete (Fennema, 1995). I matematikundervisningen gynnas oftast inte tjejer av sina personliga uppfattningar. Personliga uppfattningar är bland annat självförtroende och attributionsstil (på vilket sätt en människa tillskriver olika orsaker till en händelses utgång) (Augostinos & Walker, 1995). Tjejer har ofta dåligt självförtroende och en negativ attributionsstil. Detta innebär vidare att tjejer tar åt sig av uppfattningen att matematik inte är något för tjejer och om de skriver dåligt på ett matematiktest beror det på att de är tjejer. Genom att tjejer oftast inte gynnas varken av omgivningen (så som lärare och undervisningsätt) eller personliga uppfattningar (lägre självförtroende, negativ attributionsstil) gör det att tjejer inte deltar i den inlärningsaktivitet som kan medföra att de självständigt tar till sig matematisk kunskap (Fennema, 1995).

Att tjejer undviker matematik inom högre studier är ett allvarligt problem (Inkpen et al., 1994). Kvinnliga ingenjörer, vetenskapsmän och teknologer behövs. Att skapa ett intresse för matematik och vetenskap i allmänhet hos tjejer är ett mål för många utbildare, vetenskapsmän, matematiker, psykologer och socionomer. Ett sätt för att nå detta mål kan vara att införa elektroniska spel i undervisningen (Inkpen et. al., 1994).

2.6 Undervisning med hjälp av datorer

Det går att finna nya vägar för lärandet, genom bland annat nya läroformer och införandet av datorer i undervisningen (Bolander, 1998). Papert (1993) anser att datorer kommer att hjälpa barn att få en naturlig övergång från dagis till skolan där kunskapen består av att läsa och skriva. Datorerna skall alltså medföra en personligare och flexiblare övergång till en skolmiljö. Innan har barnen främst hämtat in information från egna upplevelser medan de i skolan istället skall använda sig av det tryckta ordet. Papert menar att datorn bryter ner barriärerna mellan de som kan läsa och skriva och de som inte kan det. Datorn skulle även kunna bryta ner barriären mellan konkret och abstrakt samt mellan det sinnliga och det icke sinnliga. De som inte vågat ta språnget från en muntlig och sinnlig barndomsvärld till en mer komplicerad och abstrakt värld, kan göra det med hjälp av datorn.

Den västerländska kulturen tenderar att se begreppet matematik som ett ämne som är skriftspråksbaserat (Papert 1993). I begreppet brukar därför inte intuitivt matematiskt tänkande ingå. Den intuitiva kunskapen som skolan skulle kunna dra nytta av i matematikutbildningen är kunskap om mängder, rumsliga relationer och tillförlitligheten hos olika resonemang. Detta är exempel på kunskap som Jean Piaget (i Papert, 1993) påvisat att barn skaffar sig på egen hand. Den viktigaste inbrytningen i traditionell undervisning är konstruktionen av intressanta mikrovärldar som inte går att hantera utan matematisk beräkning. Dessa mikrovärldar grundar sig till stor del på barnens redan existerande intuitiva kunskap. Införandet av mikrovärldar medför att när barnen får lära sig matematik på ett

ickeformaliserat sätt och får tillfälle att applicera det direkt, ökar förståelsen för den traditionella skolmatematiken, och inte tvärtom. Ett utmärkt redskap för att skapa olika former av mikrovärldar är datorer. Genom att använda detta redskap i undervisningen kan barnens muntliga, intuitiva kunskaper i matematik utnyttjas. Anledningen till att Papert anser att datorer inte i dagsläget fungerar som en naturlig övergång är för att det är en mängd fakta som måste samlas ihop för att maskinen skall fungera så som Papert vill att "hans kunskapsmaskin" skall vara konstruerad (för mer information se Kapitel 1 i Papert, 1993).

2.6.1 Datorprogramms uppbyggnad beroende på inlärningsperspektiv

Ett samlingsnamn för alla datorprogram som stödjer inläring av något slag är Computer Assisted Learning (CAL) program (Laurillard, Lindström, Marton & Ottosson, 1991). CAL-program är uppbyggda på olika sätt, beroende på vilket inlärningsperspektiv de stödjer. Ett datorprogram som är utvecklat efter behavioristiska tankar är exempelvis inlärningsmaskiner som Skinner förespråkade. Dessa inlärningsmaskiner bygger på systematisk och omedelbar förstärkning av elevens respons (Säljö, 2000). Eleven får ett tal, exempelvis $5 + 4 = _$ eller $_ + 4 = 9$ som stimulus, och skall därefter avge ett svar, en respons (Skinner, 1958; Säljö, 2000). Eleven får efter ifyllt svar direkt feedback på svaret genom förstärkning eller utebliven förstärkning (Skinner, 1958). Förstärkningen är att eleven kommer vidare till ett nytt tal. Om förstärkningen däremot uteblir får eleven försöka igen genom att avge en ny respons till samma stimuli. En mer avancerad förstärkning innebär att eleven får feedback att uppgiften var rätt, och kommer till en ny uppgift. Även om eleven svarar fel får den en ny uppgift, men uppgiften sparas och eleven måste klara av den innan nästa steg nås. Materialet som presenteras skall inte bestå av flervalsoalternativ där ett alternativ är rätt. Anledningen till detta är att eleven hellre skall komma ihåg än känna igen rätt svar samt att de felaktiva svaren kan förstärka oönskad kunskap (Skinner, 1958). Datorprogram som idag bygger på Skinners idéer är Computer Assisted Instruction (CAI) program (Maddux et al., 1997). Inom CAI-programmen ingår drill och övningsprogram (drill and practice program) och handledarprogram (tutorial applications). Exempel på ett drill och övningsprogram är att beräkna ett tal som visas på skärmen. Ett exempel på ett handledarprogram är ett tangentbordsträningprogram som ger instruktioner för varje steg som skall utföras. Typiska för CAI-program är att:

- de inte kräver så mycket tankeverksamhet av användaren. Användaren behöver visserligen avge en respons, men responsen kräver oftast ingen speciell svår och komplex tankeverksamhet.
- programutvecklaren styr i stort sätt allt som händer på skärmen. Den enda gången användaren styr vad som skall hända är när programmet har pausat för att invänta ett svar.
- interaktionen mellan datorn och användaren är liten. Någon dialog mellan användaren och programmet sker egentligen inte, utan endast ett svar är rätt och inget annat godtas för att uppgiften skall anses vara rätt.
- programmen enbart tränar kunskap som skall kunnas utantill.
- användaren kan på kort tid se vad som kan göras i programmet. Även om programmet innehåller olika kunskapsnivåer, kan användaren inom några minuter ändå avgöra vad programmet klarar av att utföra.

Ett datorprogram som används för att lära barn handskas med negativa tal är Posneg (Jones & Mercer, 1993). Gränssnittet (här menas gränssnittet som syns på bildskärmen, d.v.s. mjukvarans gränssnitt) består av en talaxel med en pingvin på. Pingvinen fungerar som en visare genom att hoppa runt på talaxeln. Vid positivt tal rör det sig till höger på talaxeln och vid negativt vänder den sig åt andra hållet och går åt vänster. Om fel svar ges på ett tal så ger programmet en förklaring till vad som händer vid varje delsteg i beräkningen. Programmet bygger på en del behavioristiska idéer, till exempel att korrekt beteende belönas genom att eleven direkt kommer vidare till nästa steg. Programmet går även emot behavioristiska tankar, då feedback ges när fel respons utförts. Pingvinen används inte heller enbart som förstärkning utan även för att ge en konkret illustration av en abstrakt idé, vilket ligger väldigt nära det konstruktivistiska perspektivet.

Datorprogram som har ett konstruktivistiskt perspektiv stödjer användaren att bygga sin egen verklighet (Maddux et al., 1997). Exempel på sådana program är program som stödjer barnen att spela olika roller, så som bonde, cykelreparatör och reseledare (Maddux et al., 1997). Ett annat exempel är Paperts programmeringsspråk Logo (Jones & Mercer, 1993). Paperts tanke bakom Logo är att skapa en kultur som hjälper barn att göra abstrakta matematiska begrepp enkla och konkreta så att barn kan relatera dem till sina egna uppbyggda kunskaper. Än så länge finns det väldigt lite bevis för om det socialkulturella perspektivet har påverkat utvecklingen av datorprogram (Jones & Mercer, 1993). Många redan befintliga program används för att utnyttja Vygotskys tankar om lärande (Maddux et al., 1997). Program som används är bland annat Word för att skriva brev, e-post för att kommunicera samt olika konferenssystem, som till exempel First Class, som också används för kommunikation. Datorprogram kan även integreras i olika projekt, till exempel barn som tillsammans gör en egen tidning där bland annat bildbehandlingsprogram och ordbehandlingsprogram används.

Enligt Maddux et al. (1997) anses CAI-program inte effektivisera utbildningen till den graden att det skulle motivera att investera i så dyr utrustning som trots allt datorer är. Papper och penna går i nästan lika hög grad att använda som CAI-program. Däremot anser Maddux et al. att datorprogram som stödjer det konstruktivistiska och det socialkulturella perspektivet effektiviserar utbildningen till den grad att det motiverar investering av dyr utrustning. Om datorutrustning finns är det dock inte fel att använda CAI-program i undervisningen som variation enligt Maddux et al. (1997).

2.6.2 Olika undersökningar

Undersökningar som genomförts av Light och Glachan (1985) har påvisat att barn lär sig mer om de arbetar tillsammans istället för individuellt. Undersökningarna genomfördes på ”vanliga” spel (ej datoriserade) som var uppbyggda på ett sådant sätt att en lösning kunde nås. Lösningen kunde dock nås genom olika många steg, och barnen blev tillsagda att lösa problemet på så få steg som möjligt. Undersökningen bestod av ett förtest och ett eftertest. De barn som spelade två och två förbättrade sina resultat signifikant bättre än de som spelade individuellt. Detta gällde både för barn som var sju år och de som var tolv. I ett av testerna undersökte de även om det spelade någon roll huruvida barnen själva fick välja partner eller inte, men detta gav inget signifikant resultat. Light, Foot, Colbourn & McClelland (1987) har gjort en undersökning där en datoriserad version av ett av de spel som Light och Glachan (1985) använde i sin undersökning. Även resultatet från denna undersökning visade att de som arbetade två och två förbättrade sina resultat i större utsträckning än de som arbetade individuellt. Även Mevarech, Silber & Fine (1991) har gjort en undersökning angående huruvida samarbete förbättrar inläringen eller inte. Undersökningen byggde på ett matematiskt CAI-program. Innan undersökningen började genomfördes ett förtest. Därefter

arbetade barnen med programmet för att sedan utföra ett direkt eftertest och två månader senare ett fördröjt eftertest. Resultatet visade att de barn som arbetade tillsammans förbättrade sina resultat i större grad än de som arbetade individuellt. Detta gällde både vid det direkta och också vid det fördröjda eftertestet. Undersökningen visade även att barnens matematiska självuppfattning (self-concept) påverkades lika i de båda testgrupperna, men att de barn som arbetat tillsammans med någon kände mindre ängslan för att de var dåliga i matematik än barn som hade arbetat själva.

3. Problembeskrivning

Problemet som oftast uppstår i dagens skola är att elever har svårt att överföra kunskap som lärs ut i en skolkontext till en annan kontext. Eleverna lär in kunskap på det viset att de klarar av att lösa en viss typ av uppgifter. I matematik till exempel lär sig ofta eleverna lösa uppgifter beroende på hur de presenteras. De tal som ges i uppgiften skall i de flesta fall ingå i beräkningen. Vid ett test/prov vet eleverna vilka kunskaper som skall mätas, och de vet ungefär vilken typ av uppgifter som kommer att behandlas. Eleverna lär sig hur dessa uppgifter skall lösas, för att klara av provet. Så länge eleverna lyckas lösa uppgiften, bryr eleverna sig inte om de verkligen har förstått. De anser att deras kunskaper räcker, eftersom de klarar provet.

Det är främst inom abstrakta skolämnen så som matematik, fysik och kemi som problem med överföring av skolkunskaper märks tydligt. Anledningen till detta, enligt bland annat Gardner (1991/1998) och Papert (1993), är att barnen bygger upp helt nya scheman inom dessa ämnen i skolan, då denna abstrakta typ av kunskap inte kopplas till barns tidigare kunskaper. Barn har dock scheman som byggts upp och som behandlar mycket av denna kunskap som lärs in. Dessa scheman har barnen själva skapat för att få en förståelse för varför världen fungerar som den gör och dessa scheman bygger på intuitiv inläring. Det har alltså skapats två scheman som behandlar ungefär samma typ av kunskap. Ett exempel på sådan kunskap som har två scheman skulle kunna vara varför tunga saker faller till marken och lätta saker som till exempel en ballong med helium stiger. En intuitiv förklaring till fenomenet skulle kunna vara att om saker är tyngre än luft sjunker de, annars stiger de. Inom fysiken skapas sedan ett nytt schema som behandlar gravitationskraften, som säger att det är jordens dragningskraft som gör att föremål faller till marken. Om föremålen är lätta kan gravitationskraften bli mindre än den uppåtgående kraften, vilket medför att föremålen stiger. När eleverna utsätts för en situation utanför skolkontexten använder de oftast det schema som de först skapade, det vill säga det som bygger på den intuitiva kunskapen av ett fenomen. Det är här problemet uppstår genom att den intuitiva kunskapen vinner över skolkunskapen.

3.1 Problemprecisering

Tanken som Papert (1993) hade när han konstruerade programmeringsspråket Logo var att göra abstrakta matematiska begrepp så enkla och konkreta som möjligt så att barn kan relatera dem till sina redan befintliga kunskaper. På grund av detta kan barn bygga mer robusta scheman och skapa flera kopplingar mellan sina redan befintliga scheman och den nya kunskapen som lärts in i skolan. Genom att dessa två olika schemana (kunskapsdomänerna) integreras i större utsträckning än innan, skall förhoppningsvis den intuitiva kunskapen som byggts upp som är mer eller mindre felaktig bli svagare och skolans ”rätta” kunskap ta överhand. Detta borde medföra att elever som har haft möjlighet att lära sig matematik där de abstrakta matematiska begreppen är enkla och konkreta har lättare att överföra skolkunskapen till en annan kontext än de som enbart har lärt sig de abstrakta matematiska begreppen. Det som kommer att undersökas är huruvida en mer konkret matematisk modell (en modell som varken använder sig utav siffror eller matematiska tecken) kan underlätta för barn att överföra skolkontextens matematik till andra kontexter mer än det vanliga abstrakta matematiska språket. Intresse kommer även att läggas vid om något kön gynnas framför det andra vid användandet av de två datorspelen.

3.2 Problemavgränsning

Problemområdet har avgränsats för att det inte skall bli för stort för att kunna undersökas inom tidramen för projektet. Med anledning av detta kommer undersökningen enbart att koncentrera sig på en liten del av all den matematiska kunskap som finns, nämligen negativa tal. Även åldersgruppen kommer att begränsas till 10 år. Valet av dessa två begränsningar beror dels på att barnen skall kunna utföra något så när avancerade matematiska uträkningar, dels att kunskapsområdet skall vara av den art att barnen inte har mött den tidigare i skolkontexten. I undersökningen kommer enbart en typ av konkret modell respektive abstrakt språk att användas.

3.3 Frågeställning och förväntat resultat

Frågeställningen i denna undersökning är huruvida en mer konkret matematisk modell kan underlätta för barn att överföra skolkontextens matematik till andra kontexter, än det vanliga abstrakta matematiska språket. Det förväntade resultatet är att den konkreta matematiska modellen kommer att underlätta för barn att överföra kunskapen till en annan kontext.

Tanken bakom datorspelen, där de två olika språken är implementerade, är att de skall gynna tjejer trots att det är en testsituation där antal rätt beräknas. Anledningen till att tjejer kommer att gynnas är att spelen helst skall spelas två och två (att tjejer gynnas av att spela två och två har bevisats genom studier gjorda av bland annat Light et. al. ((1987), se Kapitel 2.6.2), att val finns om spelarna vill spela mot eller med varandra (genom att det finns möjlighet att samarbeta skall inte tjejerna missgynnas (Fennema, 1995) även om spelet kan anses vara tävlingsinriktat) och att tjejerna framställs som ”positiva plus” och killar som ”negativa minus”. Genom att spelen är tänkta att gynna tjejer kommer även undersökningen att studera om det ena könen gynnas framför det andra.

4. Metod

Inledningsvis i metodavsnittet kommer val av metod att tas upp. Därefter kommer försökspersoner samt material att beskrivas. Avslutningsvis kommer undersökningens upplägg att redovisas.

4.1 Metodval

Det finns många olika sätt att samla in information. Vilken metod som väljs beror på vilken som tros ge det bästa svaret på frågeställningen utifrån vilken tid och vilka medel som står till förfogande (Patel & Davidson, 1994). Olika tekniker kan även kombineras, vilket ofta i modernt samhällsvetenskapligt språkbruk benämner ”metodtriangulering” (Repstad, 1999/1999). Genom att kombinera olika metoder ges ett bredare dataunderlag och en säkrare grund för tolkning, men det finns även risk för att datamängden blir ohanterligt stor och tidskrävande. Det är även viktigt att det som skall undersökas verkligen undersöks, god validitet, och att man gör det på ett tillförlitligt sätt, god reliabilitet (Patel & Davidson, 1994).

Undersökningens frågeställningar (vilken av två olika betingelser som är bäst) är av den karaktären att de metoderna som anses applicerbara på undersökningen är av det kvantitativa slaget för att få fram ett orsakssamband. Undersökningssuppläggningsen som kommer att användas är experiment. Ett experiment kännetecknas av att enstaka variabler studeras och man försöker få kontroll över andra faktorer som kan påverka dessa variabler (Patel & Davidson, 1994). Undersökningen kommer dock att bestå av en del kvalitativa inslag (verbal analysmetod) (Patel & Davidson, 1994) då intervju kommer att användas för att få fram ett resultat. Resultatet som fås utifrån intervjun är hur bra barnen klarar av att överföra den kunskapen de förvärvat sig under experimentet (i resterande del av arbetet kommer experiment stå för momentet där försökspersonerna utsätts för de två olika betingelserna) till en annan kontext. Intervjun kommer att vara uppbyggd på ett sådant sätt att antal rätt kommer att bli slutresultatet av intervjun. Intervjun är av det strukturerade slaget. Dock kommer vissa frågor vara mindre strukturerade än andra. De frågor som kommer att vara mindre strukturerade finns inledningsvis och avslutningsvis i intervjun. Dessa frågor handlar om försökspersonerna och deras subjektiva uppfattning av datorspelen. Anledningen till att intervju har valts istället för ett traditionellt skriftligt test är dels för att komma undan skolkontexten i så hög grad som möjligt, dels för att de elever som använt det abstrakta språket under experimentet troligtvis skulle gynnas av ett skriftligt test. Anledningen till att dessa elever troligtvis skulle gynnas av ett skriftligt test är att de har sett siffror under experimentet, vilket de som använt den konkreta modellen inte har gjort.

Före experimentet genomfördes ett förtest. Förtestet är ett traditionellt skriftligt test. Anledningen till att även detta test inte är i intervjuform är för att det skulle ha tagit för lång tid att genomföra för att rymmas i undersökningens uppsatta tidsram. Orsaken till att ett förtestet gjordes är för att en jämförelse mellan killar och tjejer skall kunna genomföras. Anledningen till att ett förtest behövs för detta ändamål är för att killars och tjejers kunskapsnivå skiljer sig (Grevholm, 1995). Förtestet kommer även att användas för att få en uppfattning om vilken matematisk kunskapsnivå eleverna är på. Genom att veta detta kunde sedan intervjun läggas på rätt kunskapsnivå.

Sista fasen i undersökningen var ett eftertest som var precis samma test som förtestet. Anledningen till att exakt samma test gavs igen var för att kontrollera att försökspersonerna inte presterade sämre resultat på testet efter experimentet än på testet innan. Om försökspersonerna presterade sämre resultat på eftertestet visar detta att försökspersonerna

under förtestet till exempel hjälpt varandra att få högre poäng än vad deras egna kunskapsnivå var.

Den matematikkunskap som behandlades i de olika testerna (förtest, intervju och eftertest) var negativa tal. Valet att bygga testerna på negativa tal berodde dels på att de två olika matematikspelen tog upp denna kunskap och dels för att målgruppen för studien skulle ha några års matematikkunskaper bakom sig.

Anledningen till att datorer används i experimentet är för att den konkreta modellen är ett matematikspel som inom en snar framtid kommer att komma ut på marknaden.

4.2 Försökspersoner

Försökspersonerna i undersökningen var runt tio år (vissa var tio och vissa hade precis fyllt elva). Att målgruppen som valdes i studien var tio år berodde på att eleverna ännu inte har lärt sig att räkna med negativa tal men de har ändå genomgått några års matematikundervisning i skolan. I undersökningen deltog sammanlagt 32 personer, varav 12 killar och 20 tjejer. Sju av deltagarna hade utländskt påbrå i andra generation (tre tjejer och fyra killar) och tre av deltagarna var första generation invandrare (alla tjejer). Försökspersonerna kom från två olika skolor i Skövde-området. Från en av skolorna deltog två klasser och från den andra en klass. Att dessa klasser deltog i undersökningen beror på att både rektorer och lärare visade intresse vid förfrågan. Genom att intresset från olika skolor var så litet blev gruppindelningen för de olika betingelserna något annorlunda än upplägget var tänkt. Grundtanken var att två tjejer och två killar slumpmässigt skulle väljas ut från en klass. De utvalda eleverna skulle sedan bilda två par, killar och tjejer var för sig, som testade datorprogram 1. I en parallellklass på samma skola skulle sedan ytterligare fyra elever väljas ut på samma sätt och bilda två par som testade datorprogram 2. Genom att använda fem olika skolor i undersökningen skulle målet med 20 barn i varje testgrupp uppnås. Ett sådant upplägg ansågs vara att föredra eftersom det kringgick problemet att använda rena klasser, d.v.s. naturliga grupper. Vid denna indelning får även de två par från varje klass samma program vilket leder till att elever i samma klass behandlats lika. Genom att använda en parallellinje på samma skola så fanns förhoppningen att få samma sociala och kulturella nivå på de två olika grupperna. Dock frångicks alltså denna grundtanke på grund av att ett litet antal skolor visade intresse att medverka i studien. De två naturliga klasserna på skola ett bildade två olika grupper som fick olika betingelser, medan klassen på skola två delades upp i två olika grupper där de olika grupperna fick olika betingelser. Att naturliga grupper användes i undersökningen berodde på att om de två klasserna slumpmässigt delats in hade troligtvis de elever som fått olika betingelser pratat med varandra om de olika betingelserna och på det viset påverkat studiens resultat. En annan faktor som påverkade valet av att använda naturliga grupper i undersökningen berodde på ett praktiskt skäl, då studien mottogs med större intresse ifrån skolorna då inte en klass skulle delas upp i två grupper som fick olika datorspel. Anledningen till detta var att barnen i klassen då hade fått medverka vid två olika tillfällen och studien hade tagit mer tid ifrån ordinarie undervisning.

I den grupp som fick abstrakt matematiskt språk var bortfallet en försöksperson som ströks ur undersökningen på grund av att personen av misstag spelade båda två datorspelen. Bortfallet i den andra gruppen som fick betingelsen konkret matematisk modell var sex stycken, två av dem deltog inte i förtestet och resterande fyra valdes slumpmässigt bort. Anledningen till att vissa försökspersoner valdes bort var för att de två klasserna på den första skolan skulle ha lika många elever som deltog i undersökningen. För att de två olika grupperna skulle få lika många tjejer och killar i grupperna valdes tre killar och en tjej slumpmässigt bort. Slutligen

deltog 32 personer sammanlagt i studien, 16 personer i varje grupp varav tio stycken var tjejer och sex stycken var killar. I den grupp som fick betingelsen abstrakt matematiskt språk ingick fyra personer som var andra generations invandrare och inte någon av deltagarna var första generationen invandrare. I den andra gruppen som fick konkret matematisk modell var tre första generations invandrare och tre andra generations invandrare.

Något som inte undersöktes före studien var försökspersonernas datorvana. Under experimentets gång kunde dock försöksledaren konstatera att det fanns individuella skillnader hos försökspersonerna när det gällde datorvana. Försöksledaren ansåg däremot inte att det fanns någon markant skillnad mellan de två grupperna i datorvana så att detta kunde påverka resultatet.

Försökspersonerna fick ingen ersättning för att medverka i undersökningen. Deltagandet i undersökningen var frivilligt och ingen tvingades att delta.

4.3 Material

Det material som användes i undersökningen är uppdelat i de fyra faser som ingick i undersökningen; förtest (se Bilaga 1), utrustning och programvara i experimentet, intervju (se Bilaga 2) och eftertest (som var samma som förtestet) (se Bilaga 1).

4.3.1 Förtest

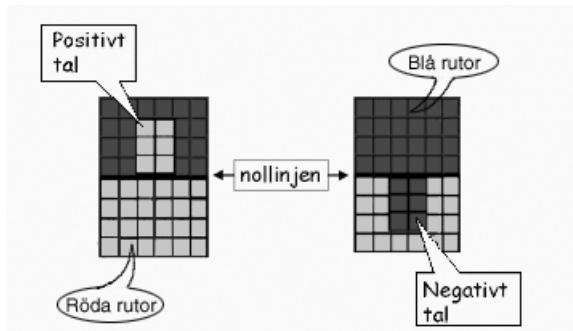
Förtestet innehöll 20 tal som behandlade negativa tal. Ett tal gick ifrån positivt till positivt, åtta från positivt till negativt, sex från negativt till positivt och fem från negativt till negativt. Fyra av talen innehöll en parentes. Resultatet ifrån förtestet användes sedan för att dels kunna jämföra killars och tjejers prestation, dels för att få fram elevernas kunskapsnivå så att den efterföljande intervjun sedan skulle ligga på en lagom kunskapsnivå.

4.3.2 Utrustning och programvara under experimentet

I experimentet användes datorer för att de två olika betingelserna (abstrakt matematiskt språk och konkret matematisk modell) skulle kunna ges. Datorerna som användes i experimentet var PC-maskiner plus en bärbar dator av märket Toshiba. De två olika betingelserna bestod av två olika datorspel, ett som byggde på ett abstrakt matematiskt språk (AMS) och ett som bestod av en konkret matematisk modell (KMM) (se Bilaga 3). Det abstrakta matematiska programmet skulle klassas som ett Computer Assisted Instruction (CAI) program, medan det konkreta matematiska programmet istället skulle tillhöra den gruppen av datorprogram som stödjer det konstruktivistiska perspektivet. Anledningen till att de inte hamnar i samma grupp är att den konkreta matematiska modellen ger en konkret illustration av en abstrakt ide. De två olika datorspelen har tagits fram av dr. Lena Pareto på företaget DataHäxan. Spelet som bygger på den konkreta matematiska modellen kommer snart att vara ute på marknaden medan spelet som bygger på det abstrakta matematiska språket enbart är framtaget för denna undersökning.

De två olika datorspelen behandlar både positiva tal (från + till +) samt positiva och negativa tal (från - till + eller från + till -). Det var främst de positiva och negativa talen som användes i experimentet. Det abstrakta matematiska språket består av spelkort med tal på som antingen är positiva eller negativa. När en spelare når siffran noll får den spelaren (eller spelarna om de spelade tillsammans) en stjärna. Den konkreta matematiska modellen består av röda och blåa

rutor istället för siffror. Spelkorten består av olika antal rutor som antingen är röda eller blå. I gränssnittets centra finns ett spelbord (se Figur 4.1 nedan).



Figur 4.1 Konkreta matematiska modellens spelbord.

Positiva rutor är röda och läggs alltid över nollinjen (mittlinjen), och negativa rutor är blå och läggs alltid under nollinjen (jmf. med en termometer). När det varken finns några negativa eller positiva rutor på spelbordet får spelaren/spelarna en stjärna.

4.3.3 Intervju

Det näst sista momentet i undersökningen bestod av en intervju. Intervjun var av det strukturerade slaget, vilket innebar att samtliga försökspersoner fick samma frågor. Anledningen till att intervjun var strukturerad var för att de data som samlades in skulle kunna användas för att statistiskt kunna beräkna ett resultat. De första tre frågorna var mindre strukturerade då en följdfråga ibland ställdes, liksom de avslutande två. Orsaken till att dessa var mindre strukturerade var att svaren inte skulle beräknas statistiskt. Dessa frågor som var mindre strukturerade behandlade namn, om de hade utländska föräldrar, om de hade en mamma och en pappa och vad de tyckte om datorspelet som de använt i experimentet. Namn fick de uppge för att resultatet skulle kunna jämföras med förtestet. Frågan om de hade utländska föräldrar ställdes för att få fram statistik om försökspersonerna. Sista frågan inledningsvis, om de hade en pappa och mamma, ställdes för att vissa frågor i testet använde begreppen pappa och mamma. Om deltagarna inte hade en mamma eller pappa byttes dessa ut mot andra anhöriga som personen istället uppgav. Svaret på hur de upplevde spelet användes för att få fram försökspersonernas subjektiva åsikt om datorspelet. Själva testet som i hög grad var strukturerad, innehöll 22 frågor. Testet innehöll samma tal som förtestet plus två extra som inte ingick i förtestet. Talen i detta test var dock insatta i en kontext för att kunna mäta hur bra barnen kunde överföra kunskapen de förvärvat sig under experimentet till en annan kontext. Frågorna var av den art att de behandlade konkreta matematiska idéer (Ginsburg, 1977) genom att de matematiska siffrorna var insatta i en kontext. Trots att frågorna behandlar konkreta matematiska frågor tros inte de barn som använt den konkreta matematiska modellen gynnas genom intervjun framför de som använt det abstrakta matematiska språket. Anledningen till detta är att de barn som fått det abstrakta matematiska språket gynnas troligtvis lika mycket genom att frågorna innehåller siffror vilket de har arbetat med vilket inte det som använt den konkreta matematiska modellen har gjort. De 22 frågorna som ingick i intervjun var överförda till fem olika kontexter. Fem av frågorna i intervjun behandlade temperaturförändringar, en fråga handlade om skillnad i meter över havet. Tre av frågor handlade om skillnad i tid, sex frågor bestod av att lägga till eller ta bort kulor och sex frågor gick ut på att flytta en nyckelpiga på en spelplan. Till frågorna som handlade om att lägga till eller ta bort kulor användes 18 gula kulor och 18 blå kulor. Till de frågor där en nyckelpiga

skulle flyttas på ett spelbord användes en kylskåpsmagnet som liknade en nyckelpiga och ett spelbord (se Bilaga 4). Under intervjun fick inte barnen se/läsa frågorna, utan försöksledaren läste frågorna högt ifrån en bärbar dator av märket Toshiba. De svar som genererades i intervjun antecknades i ett intervjuprotokoll (se Bilaga 5).

4.3.4 Eftertest

Eftertestet var precis samma test som gavs som förtest. Det bestod alltså av samma 20 tal och i samma ordning som förtestet. Anledningen till att ett eftertest gavs var för att kontrollera att försökspersonerna inte presterar sämre resultat på eftertestet än förtestet.

4.4 Undersökningsdesign

Undersökningsdesignen är en komplex uppläggning. De två nivåerna hos en av de två oberoende variablerna är de två olika datorspelen (abstrakt matematiskt språk och konkret matematisk modell) som är manipulerad. Den andra oberoende variabeln är kön som har nivåerna killar och tjejer och denna variabel är utvald. Den beroende variabeln är antal rätt på testdelen i intervjun. Det som mäts i intervjun genom intervjufrågorna är hur bra försökspersonen kan överföra kunskapen som lärts in i datorspelen till de kontexter som intervjufrågorna behandlar. Anledningen till att detta mäts är för att se om den konkreta matematiska modellen underlättar för elever att överföra kunskapen till en annan kontext än det matematiska abstrakta språket gör. Måttet kan även ses som kunskaper inom matematik och därför kommer förhoppnings även en slutsats om tjejer gynnas mer av datorspelen än killar kunna dras.

Gruppindelningen har skett på sådant sätt att de två naturliga grupperna, det vill säga de två klasserna från samma skola, bildade två grupper. Från en annan skola deltog enbart en klass där eleverna slumpmässigt delades in i de två ovan nämnda grupperna. I studien ingår alltså två grupper, en grupp som fick betingelsen konkret matematisk modell och en grupp som fick betingelsen abstrakt matematiskt språk. Dock manipulerades urvalet så att lika många tjejer som killar hamnade i de båda grupperna. Balansering av störande variabler har ej skett i full utsträckning då två naturliga grupper har bildat var sin grupp.

5. Genomförande

I detta avsnitt kommer undersökningens genomförande att tas upp. Inledningsvis kommer tillvägagångssättet att få tillgång till försökspersoner att diskuteras. Stycket därefter kommer att handla om skapandet av material. Till sist kommer undersökningens procedur att behandlas.

5.1 Tillgång till försökspersoner

Inledningsvis kontaktades fem biträdande rektorer på skolor i Skövdes kommun via email (se Bilaga 6). Av dessa fem biträdande rektorer emailade en av dem direkt tillbaks och skrev att det skulle undersökas om någon på skolan kunde hjälpa till. Ingen mer kontakt hölls med denna skola då ingen kontakt kunde fås varken med email eller över telefon. Då de andra skolorna inte hört av sig på över två veckor togs telefonkontakt med dessa. En biträdande rektor sade att emaillet hade skickats vidare till rektorn på skolan, och att denne var på semester en vecka framåt. Biträdande rektorn tog på sig att prata med rektorn då denna kom tillbaka. När kontakt igen togs med den biträdande rektorn hade rektorn inte läst emaillet men enligt den biträdande rektorn var en undersökning på skolan inte genomförbar. En annan biträdande rektor på en annan skola sade att deras skola var hårt arbetsbelastad och att det inte fanns tid för att delta i en studie. Den tredje biträdande rektorn på den tredje skolan hade inte fått emaillet, så detta skickades igen. En klass från denna skola visade sig senare vara intresserad av att delta. På den fjärde skolan hade den biträdande rektorn som emaillet skickats till slutat. Över telefon förklarades för den nyanställda biträdande rektorn vad undersökningen gick ut på, som i sin tur hänvisade till rektorn. Rektorn sade ja och gav två namn på lärare som undervisade två olika grupper med tioåringar i matematik.

5.2 Undersökningens procedur

I första stadiet fick eleverna ett brev (se Bilaga 7) som de skulle vidarebefordra till sina föräldrar. Där informerades föräldrarna om undersökningens syfte och upplägg. Längst ner i brevet fanns det en talong där föräldrarna fick fylla i om deras barn fick delta i undersökningen eller inte. Talongen skulle även skrivas under av föräldrarna. Lärarna ansvarade sedan för insamlingen av talongerna och vad försöksledaren vet var det ingen elev som inte fick delta i studien. Det är inte heller någon förälder som har tagit kontakt med försöksledaren under experimentets gång.

5.2.1 Förtest och experiment

Nästa stadium i undersökningen bestod av att barnen träffade försöksledaren vid fyra tillfällen á 40 minuter. Vid första tillfället fyllde eleverna i förtestet. Den ena klassen genomförde testet i klassrummet där de satt två och två vid bänkar och där läraren var närvarande (som sedan fick betingelsen konkret matematisk modell). Den andra klassen genomförde testet vid två långbord där tjejer satt för sig och killar för sig och där ingen lärare var närvarande. Den tredje klassen gjorde förtestet tillsammans. Där satt killarna vid ett bord och tjejerna vid ett annat och inte heller här fanns det någon lärare närvarande. Informationen deltagarna fick om förtestet var att det var svårt, att försöksledaren visste att det behandlade kunskap som försöksdeltagarna inte kunde och om försöksdeltagarna inte kunde svara på en uppgift så var

det bara att hoppa över den. Försöksdeltagarna uppmanades dock att försöka svara på så många uppgifter som möjligt.

Efter det att förtestet genomförts i den tredje klassen delades dessa elever in i de två olika grupperna (abstrakt matematiskt språk och konkret matematisk modell). Efter det att förtestet genomförts installerades spelen på datorerna och en genomgång hölls. Genomgången gick till så att två av eleverna spelade medan försöksledaren gav tips och råd hur de skulle agera. Resten av försökspersonerna stod runt och tittade på och lyssnade. I slutet av genomgången gav de elever som inte spelade råd och tips till sina spelande kamrater. Genomgången började med att visa hur spelet startades och vilka funktioner som kunde väljas innan spelet satte igång. Det eleverna fick veta om själva spelet var hur de skulle gå tillväga för att få stjärnor, vilket båda spelens huvudmål var. De fick även veta att den spelare som lyckades få en stjärna fick fortsätta lägga kort. Vidare instruerades de att en spelare enbart fick lägga ett kort tre gånger i rad innan turen automatiskt gick över till den andra spelaren. För den klassen som fick betingelsen konkret matematisk modell (KMD) krånglade installeringen och enbart några få elever satt och spelade datorspelet. De fick sin genomgång av spelet vid tillfälle två istället. Vid detta tillfälle höll denna grupp på lite längre än 40 minuter för att de inte skulle få mindre tid framför datorerna än den övriga gruppen. Den grupp som fick betingelsen KMD i den tredje klassen fick vänta ett tag innan genomgången av datorspelet. Anledningen till att de fick vänta var på grund av att problem uppstod vid installering av spelet.

Vid det andra till det fjärde testtillfället fick eleverna sitta och spela framför datorerna utan några instruktioner från försöksledaren så länge ordningen hölls. På den skola där två av klasserna gick fanns det för få datorer tillgängliga, då en del av dem var Macintosh som datorspelet inte var kompatibelt med. Resultatet av det blev att eleverna vid vissa datorer fick sitta fler än två och två. Maximum satt det fyra vid två datorer och två och två vid tre datorer.

Tidsperioden som de fyra olika testtillfällena utfördes under var sju dagar (de två klasserna) respektive åtta dagar (den tredje klassen). Anledningen till att tidsperioden blev så lång berodde på att de fyra olika tillfällen skedde på fyra olika dagar och för att sista tillfället inte skulle vara precis innan helg. Syftet med att sista tillfället inte placerades en eller två dagar före helg var att försöksdeltagarna inte skulle intervjuvas allt för lång tid efter sista speltillfället.

5.2.2 Pilotundersökning

En pilotundersökning genomfördes på intervjun innan intervjun skedde på försöksdeltagarna. Syftet med pilotundersökningen var att kontrollera att intervjufrågorna låg på rätt nivå så att ingen tak- eller golfeffekt uppstod. Vidare användes pilotundersökningen för att se om frågorna i intervjun ställdes i rätt följd, om frågorna var tydliga och om andra brister i intervjufasen fanns. Pilotundersökningen genomfördes på tre elever som gick i en årsklass över försökspersonerna. Det som kom fram i pilotundersökningen var att eleverna hade svårt att svara på frågor då försöksledaren läste innantill på papper. De ansträngde sig för att försöka läsa på det, för dem, uppochnervända pappret för att få ledtrådar om rätt svar och för att se talen i siffror istället för att koncentrera sig på att lyssna. Därför användes sedan i den riktiga intervjun en bärbar dator som frågorna lästes ifrån med skärmen riktad så att eleverna inte kunde se vad som stod på den. Testet visade sig även innehålla vissa frågor som var svåra att förstå rent språkligt. De frågorna som var svåra att förstå omformulerades innan den riktiga intervjun. Två frågor lades även till efter pilotundersökningen då försöksledaren fann vissa brister i intervjun. Bristerna fanns i den delen där de blå och gula kulorna användes. Frågorna som behandlade denna del tog enbart upp blå kulor och de gula användes inte alls.

5.2.3 Intervju

Intervjuerna genomfördes så snart som möjligt efter att experimentet var avklarat. På grund av att varje intervju i genomsnitt tog 15 minuter att genomföra tog det ungefär en och en halv dag att intervjua samtliga eleverna i en klass. För den klassen som fick betingelsen KMM intervjua försökspersonerna två dagar, dels dagen efter och dels tre dagar efter sista tillfället. Den andra klassen som fick betingelsen AMS intervjua två och fyra dagar efter sista tillfället framför datorerna. I den tredje klassen genomfördes intervjuerna samma dag som experimentet avslutades samt dagen efter.

Intervjun genomfördes i ett grupprum där endast försöksledaren och försökspersonen befann sig. Den gick till så att försökspersonen först fick svara på frågor rörande sin personlighet (namn, invandrarbakgrund och om de bodde med sina föräldrar). Innan dessa frågor besvarades fick de veta att dessa frågor inte ingick i själva testet. Efter detta fick de lite information om själva testet. De fick veta att testet byggde på matematik och att de fick be försöksledaren att läsa frågan igen om de inte uppfattade den, dock max tre gånger. Vidare instruerades de att de inte behövde besvara alla frågor och att det inte var någon fara om de inte besvarade en fråga. De fick även papper och penna som de fick använda under testets gång om de ville. Innan själva testets början frågade även försöksledaren om det var något som var oklart eller om försökspersonen hade några frågor. När sista frågan i själva testet var besvarad fick försökspersonerna veta att testet var över och avslutningsvis svara på frågor om vad de tyckte om spelet.

5.2.4 Eftertest

Efter själva intervjun fick försökspersonerna fylla i förtestet igen, som ett eftertest. Testet genomfördes i samma grupprum som intervjun utförts i med endast försöksledaren närvarande. I genomsnitt tog det för försökspersonerna fem minuter att genomföra detta moment. Eftertestet skall framförallt användas för att kontrollera sanningshalten i förtestet, om eftertestet ger sämre resultat än förtestet kan förtestet inte användas i resultatdelen. Anledningen till att förtestet i så fall inte kan användas är för att försöksdeltagarna troligen har hjälpt varandra bakom försöksledarens rygg och resultatet på förtestet är då inte försöksdeltagarens individuella kunskapsnivå.

Nästa steg i undersökningen är att analysera deltagarnas svar för att få fram ett resultat av undersökningen.

6. Resultat

Syftet med undersökningen var att se om en konkret matematisk modell kan underlätta för barn att överföra skolkontextens matematik till andra kontexter jämfört med det vanliga abstrakta matematiska språket. Studien skulle även ta i beaktning om datorspelen gynnar något av könen framför det andra. Inledningsvis i resultatdelen kommer först resultatet ifrån förtestet att presenteras. Resultatet ifrån förtestet har inget med frågeställningarna att göra utan genomfördes enbart för att konstatera vilken kunskapsnivå barnen hade innan själva experimentet genomfördes. Därefter kommer resultatet ifrån den genomförda intervjun att behandlas. Resultatet härifrån visar barnens förmåga att överföra matematikkunskapen som de lärt sig under experimentet till andra kontexter. Det är alltså detta resultat som arbetet fokuserar på, och som besvarar frågeställningarna. De frågeställningar som arbetet utgår ifrån är om den konkreta matematiska modellen kommer att underlätta för barn att överföra den kunskapen som de förvärvat sig under experimentet till andra kontexter jämfört med det abstrakta matematiska språket och om användandet av datorspelen gynnar något av könen framför det andra. Experimentet utfördes på det viset att barnen fick sitta och spela något av de två olika datorspelen vid tre tillfällen á 40 minuter. I stycket därefter kommer resultatet på eftertestet att redovisas. Syftet med eftertestet var att kontrollera ifall försöksdeltagarna hjälpte varandra under förtestet. Om försöksdeltagarna lyckas sämre på eftertestet än förtestet visar detta att förtestet inte är försökspersonernas individuella kunskapsnivå utan att försöksdeltagarna har hjälpt varandra under förtestet. Efter detta riktas intresset mot en jämförelse mellan förtest och eftertest. Detta för att se om det finns någon signifikant skillnad mellan resultatet på förtestet och resultatet på eftertestet. Avslutningsvis kommer försöksdeltagarnas subjektiva åsikt om de olika datorspelen att tas upp.

6.1 Förtest

Förtestet bestod av en vanligt papperstest med tjugo matematiktal där varje rätt svar gav en poäng. Anledningen till att förtestet genomfördes var för att se om det fanns någon kunskapsskillnaden mellan killar och tjejer. För att detta skulle kunna konstateras räknades medelvärde ut för antal rätt besvarade tal uppdelat killar och tjejer. Resultatet ifrån uträkningarna från förtestet åskådliggörs i Tabell 6.1. Medelvärdena visade att tjejerna lyckades bättre på förtestet i snitt (5,40 rätt), än vad killarna gjorde (2,92 rätt).

Medelvärden räknades också ut på de två olika grupperna som sedan fick olika betingelser, abstrakt matematiskt språk (AMS) och konkret matematiks modell (KMM). Resultatet därifrån visar att de elever som senare fick arbeta med KMM hade ett sämre medelvärde på förtestet (2,56 rätt) än de som fick betingelsen AMS (6,38 rätt).

Medelvärde på antal rätt räknades även ut uppdelat på de fyra olika grupperna (killar-abstrakt matematiskt språk, killar-konkret matematiskt modell, tjejer-abstrakt matematiskt språk och tjejer-konkret matematisk modell). Den grupp som lyckades prestera bäst på förtestet var tjejer som senare fick det abstrakta matematiska språket (8,00 rätt). De övriga tre grupperna hade ungefär samma resultat (killar-AMS: 3,67 rätt, killar-KMM: 2,16 rätt och tjejer-KMM: 2,80 rätt).

Tabell 6.1: Resultat ifrån förtestet (max 20 rätt) i form av medelvärden uppdelat på de fyra olika grupperna.

	Killar	Tjejer	Summa
Abstrakt matematiskt språk	3,67 (SD = 4,23)	8,00 (SD = 5,6)	6,38 (SD = 5,43)
Konkret matematisk modell	2,16 (SD = 1,94)	2,80 (SD = 2,94)	2,56 (SD = 2,56)
Summa	2,92 (SD = 3,23)	5,40 (SD = 5,1)	

6.2 Intervju

För att besvara arbetets frågeställningar genomfördes en intervju. Intervjun var uppbyggd på ett sådant sätt så att elevernas förmåga att överföra kunskapen de lärts sig under experimentet till andra kontexter mätes. Intervjun bestod av 22 frågor där varje fråga som besvarades rätt gav en poäng. Medelvärden har även här beräknats och resultaten visas nedan i Tabell 6.2.

På intervjun lyckade killarna bättre i snitt (14,25 rätt) än tjejerna (11,55 rätt) gjorde. De elever som fick det abstrakta matematiska språket lyckades bättre (13,93 rätt) än de elever som fick konkret matematisk modell (11,18 rätt).

Medelvärden har även beräknats på de fyra olika grupperna (killar-AMS, killar-KMM, tjejer-AMS och tjejer-KMM). Resultatet ifrån uträkningarna av medelvärden visar att tjejer som fick den konkreta matematiska modellen lyckas i snitt sämre (9,60 rätt) än de övriga tre grupperna (killar-AMS: 14,67 rätt, killar-KMM: 13,83 rätt, tjejer-AMS: 13,50 rätt) på intervjun.

Tabell 6.2: Resultat ifrån intervjun (max 22 rätt) i form av medelvärden uppdelat i de fyra olika grupperna.

	Killar	Tjejer	Summa
Abstrakt matematiskt språk	14,67 (SD = 3,01)	13,50 (SD = 3,63)	13,93 (SD = 3,36)
Konkret matematisk modell	13,83 (SD = 1,17)	9,60 (SD = 4,40)	11,18 (SD = 4,07)
Summa	14,25 (SD = 2,22)	11,55 (SD = 3,63)	

Vid en 2 * 2 ANOVA fanns ingen statistisk signifikant interaktionseffekt ($F(1,28) = 1,43$, $MSe = 17,63$, $p > 0,05$). Om en statistisk signifikant interaktionseffekt hade funnits hade detta inneburit att något av könen hade gynnats mer av en eller båda betingelserna än det andra könet. Vid analys av huvudeffekten för vilken betingelse försöksdeltagarna fått fanns det inte heller någon effekt ($F(1,28) = 3,41$, $MSe = 42,01$, $p > 0,05$). Däremot visade huvudeffekten för kön ett statistisk signifikant resultat ($F(1,28) = 4,43$, $MSe = 54,68$, $p < 0,05$). En jämförelse av medelvärdena visar att det var killarna som presterade bättre än tjejerna.

6.3 Eftertest

Eftertestet bestod av samma 20 matematikuppgifter som ingick i förtestet, det vill säga förtestet och eftertestet var precis samma test fast det gavs vid två olika tillfällen. Varje rätt svar gav även här en poäng. Anledningen till att ett eftertest gavs var för att kontrollera så att eleverna inte lyckades bättre på förtestet än på eftertestet. Även här har medelvärden beräknas. I Tabell 6.3 nedan åskådliggörs det resultat som beräkningarna genererade.

Tjejerna lyckades i snitt bättre på eftertestet (7,95 rätt) än vad killarna (6,50 rätt) gjorde. De två grupperna som fick abstrakt matematiskt språk lyckades bättre i snitt (9,75 rätt) än de två grupperna som fick konkret matematiskt språk (5,06 rätt).

Medelvärden på de fyra olika grupperna har också beräknats. De försökspersoner som fick abstrakt matematiskt språk har lyckats bättre (killar-AMS: 8,16 rätt, tjejer-AMS: 10,70 rätt) än de som fick konkret matematisk modell (killar-KMM: 4,83 rätt, tjejer-KMM: 5,20 rätt). Skillnaden resultatmässigt mellan killar (8,16 rätt) och tjejer (10,70 rätt) som fick det abstrakta matematiska språket är inte lika markant som den var vid förtestet (killar-AMS: 3,67 rätt och tjejer-AMS: 8,00 rätt).

Tabell 6.3: Resultat ifrån eftertestet (max 20 rätt) i form av medelvärden uppdelat på de fyra olika grupperna.

	Killar	Tjejer	Summa
Abstrakt matematiskt språk	8,16 (SD = 6,34)	10,70 (SD = 6,65)	9,75 (SD = 6,45)
Konkret matematisk modell	4,83 (SD = 4,17)	5,20 (SD = 5,30)	5,06 (SD = 4,78)
Summa	6,50 (SD = 5,40)	7,95 (SD = 6,51)	

6.4 Jämförelse mellan förtest och eftertest

Vid jämförelse mellan alla försökspersoners förtest och eftertest genom en ANOVA påvisades en statistisk signifikant skillnad ($F(1,31) = 7,87$, $MSe = 17,55$, $p < 0,05$). En jämförelse i medelvärdet visar att eftertestet resultat var bättre, 7,41 rätt ($SD = 6,01$) än förtestets resultat som var 4,47 rätt ($SD = 4,60$). Däremot uppvisades inte en statistisk signifikant skillnad när förtest och eftertest jämfördes mellan försökspersoner som fått betingelsen AMS ($F(1,15) = 4,05$, $MSe = 22,525$, $p > 0,05$) eller KMM ($F(1,15) = 3,6$, $MSe = 13,87$, $p > 0,05$). Inte heller uppvisades någon signifikant skillnad varken hos killar ($F(1,11) = 3,48$, $MSe = 77,04$, $p > 0,05$) eller hos tjejer ($F(1,19) = 4,17$, $MSe = 65,03$, $p > 0,05$).

6.5 Försöksdeltagarnas subjektiva åsikt

Deltagarna var mycket positiva till båda de två datorspelen. De försökspersonerna som fick det konkreta matematiska spelet svarade 14 stycken ja på frågan om de ville spela det igen, en svarade att hon inte visste och en svarade att ”ja det skulle jag nog”. Utav de försökspersoner som istället fick det abstrakta matematiska språket svarade tio personer ja, fyra svarade kanske, en visste inte och en svarade att ”så kul var det inte”.

7. Diskussion

Inledningsvis i diskussionen kommer det resultat som genererades i studien att behandlas. Därefter kommer kritik emot den egna studien att tas upp. Avslutningsvis förflyttas fokus framåt och uppslag till fortsatta studier ges.

Studien undersökte huruvida en konkret modell kunde underlätta för barn att överföra kunskap ifrån skolkontexten till andra kontexter utanför skolmiljön mer än det vanliga abstrakta språket. Studien tog även upp om något kön gynnades mer än det andra vid användning av de två datorspelen.

En utav hypoteserna i studien var *att den konkreta matematiska modellen underlättar för barn att överföra den förvärvade skolkunskapen till en annan kontext i större utsträckning än det abstrakta matematiska språket gör*. Det som kom fram i undersökningen var att inget av de två olika betingelserna, konkret matematisk modell och abstrakt matematiskt språk, uppvisade någon statistisk signifikant effekt ifrån resultatet på intervjun. Det resultat som kom fram i intervjun var hur väl eleverna kunde överföra den kunskapen de lärt sig under experimentet till en annan kontext. Med andra ord bekräftades inte studiens hypotes. En anledning till att ingen statistisk signifikant skillnad uppmättes mellan de två olika betingelserna i intervjun kan bero på att de två grupperna som fått de olika betingelserna redan innan experimentet var på olika kunskapsnivåer. Slutsatsen att eleverna redan innan experimentet var på olika kunskapsnivåer kan dras utifrån resultatet på företestet, där de som sedan fick betingelsen abstrakt matematiskt språk lyckades få betydligt fler rätt i snitt än de som sedan fick den konkreta matematiska modellen (se Kapitel 6.1). Att grupperna hade olika kunskapsnivåer innan experimentet genomfördes kan bero på att två naturliga klasserna användes i undersökningen. De två naturliga klasserna kan bland annat skilja sig åt när det gäller intelligens, de kan ha en annorlunda historia som påverkar resultatet med mera. Genom att resultatet inte stödjer hypotesen, på grund av att det inte var statistiskt signifikant, kan eventuellt slutsatsen dras att barn inte stöds mer i en inläringssituation där en konkret modell används än när det vanliga abstrakta matematiska språket används. Ovanstående slutsats går emot Paperts (1993) resonemang att en konkret modell, där abstrakta matematiska begrepp görs enkla och konkreta, underlättar för barn att bygga mer robusta representationer. Dock skulle det kunna vara så att den konkreta matematiska modellen som användes i denna undersökning inte gör abstrakta begrepp enkla samt konkreta, och det är därför inte något signifikant resultat uppstod vid jämförelse mellan de olika betingelserna.

Den andra hypotesen i studien var *att tjejer gynnas mer av de två datorspelen än killar gör*. Det resultat som framkom i intervjun var dock att killarna presterade bättre i snitt än vad tjejerna gjorde. Vid en analys uppvisade sig skillnaden mellan killar och tjejer vara statistisk signifikant. Med andra ord så bekräftades inte studiens hypotes, utan snarare uppvisades ett omvänt resultat att killar gynnas mer utav datorspelen än vad tjejer gör. Att killarna lyckades bättre på intervjun skulle dock kunna bero på andra faktorer än att just killar gynnades utav datorspelen. Det skulle istället kunna styrka det som Grevholm (1997) skriver att killar lyckas bättre på standardproven i högstadiet, det vill säga att killar lyckas bättre i testsituationer som är viktiga än vad tjejer gör. Att killar lyckas bättre i en testsituation skulle kunna bero på att killar gynnas i en miljö med tävlingsanda (Fennema, 1995). I så fall skulle skillnaden som uppmättes mellan killar och tjejer inte bero på datorspelen, utan istället på testsituationen. Förtestet och eftertestet var i för sig även de test, men vid dessa test ställdes inga krav på försöksdeltagarna, utan de fick instruktioner om att testet var svårt, att de inte skulle klara av att svara rätt på alla frågor utan att de istället skulle göra så gott de kunde. Innan intervjun genomfördes fick försöksdeltagarna informationen att de inte behövde svara på en fråga, men trots detta ansåg försöksledaren att försöksdeltagarna såg detta test som

allvarligare än för- och eftertest. Skillnaden mellan killar och tjejer skulle även kunna bero på att killar har en bättre förmåga att överföra kunskap ifrån skolkontexten till en annan kontext. Ett resultat som stödjer de två ovanstående förklaringarna är att killarna inte lyckades prestera bättre på eftertestet än tjejerna gjorde. Om det var så att de gynnades mer utav datorspelen än vad tjejerna gjorde skulle de troligtvis ha lyckats bättre även på det efterföljande testet. Dock skulle ytterligare en förklaring till att killar lyckades bättre än tjejer på intervjun vara att killar har lättare att lära in saker genom att använda datorer i en inlärningsituationen än vad tjejer har. Anledningen till detta skulle i så fall kunna vara att killar har mer datorvana än tjejer, även om försöksledaren inte upplevde detta under experimentets gång.

Andra resultat som kom fram i undersökningen var att tjejerna lyckades få fler rätt i snitt än killarna både på förtest och eftertest. Att tjejerna presterade bättre på dessa två test skulle kunna ses som en bekräftelse på att tjejer är bättre i matematik än killar och alltså stödjer det som Grevholm (1997) skriver att tjejer får högre betyg i matematik i högstadiet än killarna.

Ett annat resultat som kom fram i studien var ett statistiskt signifikant resultat mellan förtest och eftertest. Det statistiska signifikanta resultatet mellan förtest och eftertest skulle eventuellt kunna visa på att de två olika matematikspelen gav en effekt (eleverna presterade bättre på eftertestet än vad de gjorde på förtestet). Dock fanns det inte något signifikant resultat mellan förtest och eftertest uppdelat på de två olika betingelserna, konkret matematisk modell och abstrakt matematiskt språk. På grund av att inte någon av betingelserna gav statistiskt signifikant resultat går det inte och avgöra vilket (eller om det var båda) av de olika spelen som skulle ha haft en effekt. Dock uppvisade det abstrakta matematiska språket ett F-värde som nästan gav ett signifikant värde, vilket skulle kunna ses som en tendens till att det finns en skillnad mellan betingelserna. Om antalet försökspersoner i studien ökades skulle detta värde eventuellt bli statistisk signifikant. Ur en annan synvinkel skulle eventuellt inte detta värde vara nästan statistiskt signifikant om försökspersonerna i de båda grupperna haft samma kunskapsnivå innan experimentet (då de som fick det abstrakta matematiska språket redan på förtestet lyckades betydligt bättre än de som fick den konkreta matematiska modellen). Att det är det abstrakta matematiska språket som visar en tendensen till skillnad kan bero på de elever som fick det abstrakta matematiska språket gynnades framför de som fick den konkreta matematiska modellen genom att eftertestet bestod av siffror. Att det uppstod ett statistisk signifikant resultat mellan förtest och eftertest behöver inte heller bero på att datorspelen haft en effekt, utan istället på att eleverna efter förtestet tagit reda på hur de skulle ha handskats med de svåra talen som var på förtestet (genom att till exempel fråga lärare, föräldrar, syskon). På detta sätt kan de ha förvärvat sig kunskapen att handskas med negativa tal själva istället för genom datorspelen.

En annan intressant skillnad som visade sig resultatmässigt var att killar, som fick den konkreta matematiska modellen, lyckades sämst under både förtestet och eftertestet. Dock lyckades killar som fått betingelsen konkret matematisk modell ungefär lika bra som killar och tjejer som fått abstrakt matematiskt språk i intervjun, medan tjejer som fick den konkreta matematiska modellen lyckas i snitt sämst på intervjun. Detta resultat skulle kunna tyda på att killar som arbetar med den konkreta matematiska modellen gynnas i en situation där kunskapen skall överföras till en annan kontext utanför skolmiljön.

7.1 Kritik mot studien

Under arbetets gång har det visats sig att det inte är lika lätt att genomföra något praktiskt som det är i teorin. Det råder en annan verklighet utanför akademins värld, och dessa världar går inte alltid hand i hand. Praktiskt omständigheter kan ofta omkullkasta de mest genomtänkta planerna, vilket kan ses som en lärdom att ta med sig.

Något som kan ses som en brist i denna studie är försökspersonernas indelning, att varje grupp innehåller både en naturlig grupp och en halv naturlig grupp. Genom detta kan studiens validitet påverkas av att de två naturliga grupperna som bildat två olika grupper inte är jämförbara samt att den naturliga grupp som delats in i två grupper har under studiens gång pratat med varandra om de två olika betingelserna. En annan brist i studien är att försökspersonerna inte har suttit två och två framför datorerna alla gånger, utan att det ibland har suttit fler framför dem. För få försökspersoner är en annan faktor som kan ses som en brist i undersökningen, vilket i stor utsträckning beror på tidsbegränsningen på arbetet.

7.2 Kommentarer om spelens användningsområde

De båda datorspelen som används i denna undersökning har stora pedagogiska möjligheter i framtiden enligt mig. Slutsatsen ovan har jag under arbetets gång dragit då jag beskådat eleverna när de har arbetat med programmen. Det är inte enbart kunskap i matematik som eleverna under experimentets gång kunnat förvärva sig, utan även handskas med en dator och att samarbeta med varandra. I undersökningen som genomförts har en tendens till att det datorspel som bygger på det abstrakta språket eventuellt skulle stödja eleverna bättre i inlärningsfasen, det vill säga att eleverna förvärvar sig mer kunskap av det abstrakta matematiska spelet än det konkreta matematiska spelet. Däremot så upplevde eleverna den konkreta matematiska modellen som roligare att arbeta med, både uttalat (visar större intresse att spela det igen, se Kapitel 6.5) och beteendemässigt. Slutsatsen att de elever som använde det konkreta matematiska spelet tyckte det datorspel var roligare beteendemässigt har dragits genom observation under experimentets gång. Under experimentets gång uppvisade de elever som arbetade med datorspelet som stödde den konkreta matematiska modellen ett mer positivt beteende innan testtillfällena och ett mer besviket beteende när ett testtillfälle var över än de som arbetade med det abstrakta matematiska spelet.

7.3 Fortsatta studier

Resultatet som genererades i studien stödde inte hypotesen att en konkret matematisk modell underlättar för barn att överföra kunskap till en annan kontext än det vanliga abstrakta matematiska språket. Det vill säga att studien inte visade någon skillnad vid användning av de två olika datorspelen. Dock visar resultatet en tendens till att skillnad mellan betingelserna finns. För att få ett tydligare resultat skulle studien kunna genomföras igen, dock med fler försökspersoner som slumpmässigt delats in i olika grupper. Genom att genomföra en slumpmässig indelning skulle troligen kunskapsnivån innan experimentet genomfördes vara på en jämnare nivå än det var i denna studie och därigenom få ett resultat som var lättare att tyda. Fler försökspersoner skulle medföra att det resultat som idag visar en tendens möjligtvis skulle visa ett statistiskt signifikant resultat istället.

I framtiden skulle det även vara intressant att genomföra en längre undersökning när barnen arbetar med datorspelen under en längre period. Det skulle även vara intressant att följa de

barn som använt datorspelen i skolgången och se om det får några följder högre upp i klasserna.

En annan synvinkel skulle även kunna läggas på studien. Istället för att undersöka om det finns en skillnad mellan en konkret matematisk modell eller det vanliga abstrakta matematiska språket skulle fokus istället kunna läggas vid om barn tänker och resonerar annorlunda beroende på vilken betingelse de använt i experimentet. Med tänker och resonerar menas här hur barnen tänker och resonerar medan de löser ett matematikproblem. Ett sätt att undersöka detta skulle vara att be barnen förklara hur de kommit fram till ett visst svar, det vill säga få dem att formulera sina tankar i ord.

Referenser

- Arfwedson, G. B. (1998) *Undervisningens teorier och praktiker*. Stockholm: HLS Förlag.
- Augoustinos, M. & Walker, I. (1995) *Social cognition : an integrated introduction*. London: Sage.
- Baddeley, A. D. (1999) *Essentials of human memory*. East Sussex: Psychology Press Ltd.
- Bolander, L. (1998) *IT och framtidens lärande*. Stockholm: TELDOK och KFB
- Davis, R. (1984) *Learning mathematics : the cognitive science approach to mathematical education*. Norwood, N.J.: Ablex Publ. Corp.
- Encarta uppslagsverk, *Microsoft* (1999) N.V.: Lernout & Hauspie Speech Products.
- Fennema, E. (1995) Mathematics, gender and research. I: Grevholm, B. & Hanna, G. (red:er) *Gender and mathematics education*. (s. 21-38). Lund: Studentlitteratur.
- Gardner, H. (1991/1998) *Så tänker barn - och så borde skolan undervisa* (2:a upplagan). Jönköping: Brain Books AB. [Ursprunglig titel: *The unschooled mind : how children think and how schools should teach*].
- Ginsburg, H. (1977) *Children's arithmetic : the learning process*. New York: D. Van Nostrand Company.
- Grevholm, B. (1997) Gender and mathematics. *Nonlinear Analysis, Theory & Applications*, 30, 5475-5480.
- Grevholm, B. (1995) Gender and mathematics education in Sweden. I: Grevholm, B. & Hanna, G. (red:er) *Gender and mathematics education* (s. 187-197). Lund: Studentlitteratur.
- Inkpen, K., Upitis, R., Klawe, M., Lawry, J., Anderson, A., Ndunda, M., Sedighian, K., Leroux, S., Hsu, D. (1994) We Have Never Forgetful Flowers in Our Garden: Girls Responses To Electronic Games. *Journal of Computers in Math and Science Teaching*.
- Jones, A. & Mercer N. (1993) Theories of learning and information technology. I: Scrimshaw, P. (red) *Teacher, learners and computers* (s. 11-26). London: Routledge.

Kaput, J. J. & Clement J. (1979) Letter to the editor of JCMB. *Journal of Children's Mathematical Behavior*, 2, 208.

Laurillard, D., Lindström, B., Marton F. & Ottosson T. (1991) *Computer simulation as a tool for developing intuitive and conceptual understanding*. Göteborg: Department of Education and Educational Research.

Light, P. & Glachan M. (1985) Facilitation of individual problem solving through peer interaction. *Educational Psychology*, 5, 217-225.

Light, P., Foot, T., Colbourn C. & McClelland I. (1987) Collaborative interactions at the microcomputer keyboard. *Educational Psychology*, 7 (7), 13-21.

Linell, P. (1982) *Människans språk* (2:a upplagan). Malmö: Gleerups Förlag.

Lundh, L-G., Montgomery H. & Waern Y. (1992) *Kognitiv psykologi*. Lund: Studentlitteratur.

Maddux, C. D., Johnson D. L. & Willis J. (1997) *Educational computing: learning with tomorrow's technologies*. Boston, MA: Allyn & Bacon.

Mevarech Z. R., Silber O. & Fine D. (1991) Learning with computers in small groups: cognitive and effective outcomes. *J. Educational Computing Research*, 7, 233-243.

Papert S. (1993) *The children's machine – rethinking school in the age of computer*. New York: Basic Books.

Patel, R. & Davidson, B. (1994) *Forskningsmetodikens grunder* (2:a upplagan). Lund: Studentlitteratur.

Pavio, A. (1991) *Images in mind : the evolution of a theory*. New York: Harvester Wheatsheaf.

Repstad, P. (1999/1999) *Närhet och distans : Kvalitativa metoder i samhällsvetenskap* (3:e upplagan). Lund: Studentlitteratur. [Ursprungstitel: *Mellom naerhet og distans*].

Siegler, R. S. (1998) *Children's thinking* (3:e upplagan). Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall International.

Skinner, B.F. (1958) Teaching machines. *Science*, 128 (3330), 969-977.

Säljö, R. (2000) *Lärande i praktiken*. Stockholm: Bokförlaget Prisma.

Bilaga 1 Förtest och eftertest

Namn:

$9 - 11 =$

$-50 + 60 =$

$-13 + 20 =$

$2 - 9 =$

$0 - 2 =$

$0 - 3 =$

$7 - 10 =$

$-7 - (-2) =$

$-23 + 15 =$

$-3 - 4 =$

$0 + 2 =$

$-3 + 3 =$

$-6 + (-3) =$

$2 - 5 =$

$127 - 153 =$

$-9 - (-9) =$

$-3 + (-2) =$

$-26 + 30 =$

$30 - 43 =$

$-5 + 7 =$

Bilaga 2 Intervjufrågor

Intervjun börjar med tre frågor som ej räknas in i själva testet;

Jag kommer nu först att ställa några frågor som ej har med själva testet att göra.

- A. Vad är ditt namn?
- B. Har du utländska föräldrar? Om ja, varifrån kommer de? Är du uppvuxen i Sverige?
- C. Har du en mamma och pappa?

Information om testet

Jag kommer nu att ställa lite frågor till dig som bygger på matematik. Om du inte uppfattade hela frågan så be mig läsa den igen, dock kommer jag högst läsa frågan tre gånger. Om du inte kan svara på en fråga så be mig läsa nästa fråga istället. Det är alltså okej att hoppa över en fråga. Har du förstått? Har du några frågor? Är du beredd att börja?

Själva testet

- 1) En eftermiddag är det nio grader varmt, men sedan på kvällen/natten kommer det en köldknäpp och temperaturen sjunker med hela elva grader. Hur många grader är det ute efter att temperaturen har sjunkit?
- 2) En vintermorgon är temperaturen noll grader ute. När du och din pappa senare på dagen skall ut och åka så frågar din pappa vad temperaturen är och din mamma svarar att det är två grader kallare än vad det var i morse. Vad är temperaturen då?
- 3) Du har varit sjuk under julen och sista dagen på jullovet längtar du verkligen ut och leka med de andra i snön. Men din mamma tycker inte att det är så bra idé eftersom det är så pass kallt, det är minus 23 grader ute. Men om det blir varmare än minus tio grader så lovar din mamma att du får gå ut. Under dagen stiger temperaturen med 15 grader. Får du gå ut och vad är temperaturen då?
- 4) En vintermorgon är det minus tre grader kallt ute, och på eftermiddagen är det tre grader varmare. Vad är temperaturen på eftermiddagen?
- 5) Du och din familj är på semester i Norge. Ni står på ett berg och skall åka linbana ner. På en skylt vid linbanan står det att ni är 127 meter över havet. På en annan skylt står det att

linbanan skall transportera er 153 meter neråt. Hur många meter över havet är ni när ni har kommit ner?

- 6) Du är tillsammans med din klass på studiebesök på en högstadieskola där ni deltar i en åttondeklass lektioner. På kemilektionen får ni en behållare med kvicksilver som har temperaturen -26 grader. Uppgiften ni får är att höja kvicksilvrets temperatur med 30 grader. Vilken temperatur skall kvicksilvret ha?
- 7) Du har lånat 50 kronor av en kompis. Du skall betala tillbaka lånet, men har bara tre 20-lappar, det vill säga 60 kronor. Hur mycket skall du få tillbaka av din kompis för att ni skall bli kvitt?

Nu kommer några frågor där dessa kulorna kommer att användas. Gula kulor är positiva och blåa kulor är negativa. En gul kula tar bort en blå och en blå kula tar bort en gul. Tre blåa kulor är lika med minus tre och tre gula kulor är lika med tre och inga kulor är lika med noll. Du får själv ta och lägga tillbaka kulorna. Du får även vara uppmärksam på hur många kulor jag säger att det ligger framför dig i början av frågorna. Har du förstått?

8. Du har inga kulor framför dig och lägger till tre blåa kulor, vad blir det då?
9. Du har tre blåa kulor framför dig och lägger till fyra blåa kulor, vad blir det då?
10. Du har sju blå kulor framför dig och lägger till elva gula kulor, vad blir det då?
11. Du har fyra gula kulor framför dig och tar bort tio gula kulor, vad blir det då?
12. Du har sex blåa kulor framför dig och lägger till tre blå kulor, vad blir det då?
13. Du har nio blåa kulor framför dig och tar bort nio blåa kulor, vad blir det då?

Nu var vi klara med kulorna.

14. Du är hemma hos en kompis och spelar datorspel. Din mamma ringer och säger att du skall gå ifrån din kompis om 30 minuter. Ni fortsätter att spela och plötsligt ser du att det har gått 43 minuter sedan din mamma ringde. Hur många minuter är du sen?
15. Du är tretton minuter sen och det brukar ta 20 minuter att gå ifrån din kompis hem till dig. Du försöker skynda dig så att din mamma inte märker att du gick för sent hemifrån din kompis. Hur många minuter har du på dig för att komma hem i tid?

16. Du har sju minuter på dig hem, men även om du skyndar dig så tar det tio minuter. Hur många minuter kommer du försent?

För de resterande frågorna skall vi använda den här och nyckelpigan som vi ställer på noll. Vid positiva tal skall nyckelpigan röra sig framåt, och vid negativa tal skall nyckelpigan röra sig bakåt. Jag vill att du säger ett svar till varje fråga som jag ställer. Även här vill jag att du skall vara uppmärksam på vilken ruta jag säger att nyckelpigan skall stå på, så om den står på en annan ruta får du flytta den till den ruta jag säger. Har du förstått?



-13	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

17. Nyckelpigan står på rutan noll och rör sig positivt två steg, vilken ruta hamnar den då på?

18. Nyckelpigan står på rutan två och rör sig fem steg bakåt, vilken ruta hamnar den då på?

19. Nyckelpigan står på rutan minus tre och rör sig positivt två steg bakåt, vilken ruta hamnar den då på?

20. Nyckelpigan står på rutan minus fem och rör sig positivt sju steg framåt, vilken ruta hamnar den på då?

21. Nyckelpigan står på rutan två och rör sig negativt nio steg, vilken ruta hamnar den på då?

22. Nyckelpigan står på rutan minus sju och rör sig negativt två steg bakåt, vilken ruta hamnar den på då?

Nu är testet avslutat.

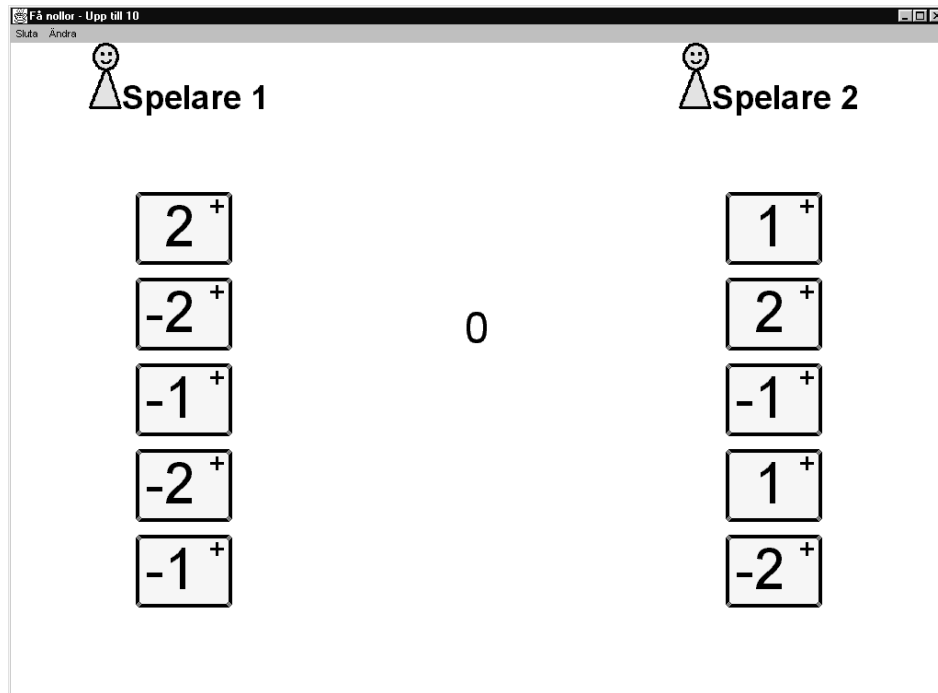
Avslutande frågor

D. Vad tyckte du om spelet?

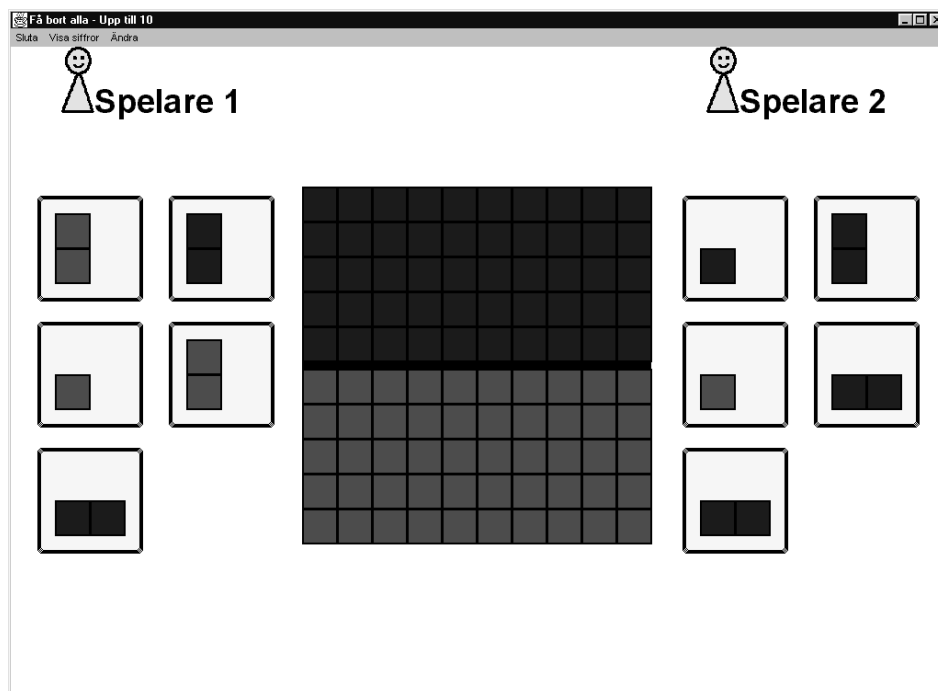
E. Vill du fortsätta att spela det?

Bilaga 3 Gränssnittsbilder på de två olika datorspelen

Abstrakt matematiskt språk



Konkret matematisk modell



Bilaga 6 Email till biträdande rektorer

Hej,

mitt namn är Lena Karlsson och jag studerar på Högskolan i Skövde. För tillfället håller jag på med mitt examensarbete inom kognitionsvetenskap (kortfattat; hur människan tar in och bearbetar information) med inriktning på inläring och matematik. Den preliminära titeln på rapporten är Vanligt abstrakt matematiskt språk vs. Grafiskt språk i en inläringssituation. Syftet är att undersöka om ett grafiskt språk kan underlätta för barnen att överföra kunskapen till en annan kontext, d.v.s. använda kunskapen i en ny situation som inte liknar inläringssituationen. För att experimentellt undersöka detta behöver jag tillgång till försökspersoner och det är därför jag har tagit kontakt med Er.

Det är inte ännu till 100 % fastställt hur undersökningen skall gå till, men klart är att en grupp barn skall få arbeta med ett datorprogram/datorspel som bygger på ett grafiskt språk (innehåller inga siffror eller matematiska tecken, utan består av rutor som man lägger till eller tar bort), och den andra gruppen skall arbeta med ett datorprogram som istället använder "vanliga" siffror. Målgruppen är tänkt att vara 9-11 år och det som barnen skall lära sig i datorprogrammet är att handskas med negativa tal, och det är därför viktigt att de inte ännu har lärt sig detta. Tanken är att barnen skall arbeta med datorprogrammet vid flera tillfällen, antagligen fyra gånger, cirka 40 minuter varje gång. Efter dessa tillfällen skall sedan ett test på något vis genomföras. Barnen skall antagligen arbeta två och två framför datorn, och antagligen är det enbart några elever från varje elevgrupp som i så fall skall vara försökspersoner. Undersökningarna är planerade att genomföras någon gång under v.11-17.

Jag skulle gärna vilja att ni hörde er för om det finns ett intresse hos någon/några lärare på er skola att medverka i undersökningen (det är barnen som skall medverka, men det är läraren som behöver vara positiv till att låna ut några av sina elever till undersökningen), eller om det finns intresse för mer information och sedan höra av er till mig. Jag skulle vara tacksam om ni kunde meddela mig även om intresse inte finns, så att jag får bekräftelse på att ni har mottagit detta mail och diskuterat det. Ni kan nå mig antingen via mail, a98lenka@student.his.se, eller på telefon 0500 – XX XX XX.

Med vänliga hälsningar Lena.

Bilaga 7 Brev till föräldrar för att få godkännande

Hej,

mitt namn är Lena Karlsson och jag studerar på Högskolan i Skövde. För tillfället håller jag på med mitt examensarbete inom kognitionsvetenskap (kortfattat; hur människan tar in och bearbetar information) med inriktning på inläring och matematik. Den preliminära titeln på rapporten är Vanligt abstrakt matematiskt språk vs. Grafiskt matematiskt språk i en inläringssituation. Syftet är att undersöka om ett grafiskt språk kan underlätta för eleven att överföra kunskapen till en annan kontext, d.v.s. använda kunskapen i en ny situation som inte liknar inläringssituationen. För att experimentellt undersöka detta behöver jag tillgång till försökspersoner och det är därför jag har tagit kontakt med Er, där frågan är om Er son/dotter får delta i denna undersökning.

Undersökningen går till på så vis att eleverna delas in i två grupper (redan befintliga grupper, det vill säga matematikklasser). En grupp elever arbetar med ett datorprogram som bygger på ett grafiskt språk, och den andra gruppen arbetar med ett datorprogram som istället använder "vanliga" siffror. Tanken är att eleverna skall arbeta med datorprogrammet två och två och vid flera tillfällen. Innan eleverna börjar arbeta med datorprogrammen sker ett skriftligt test som liknar ett vanligt matematiktest och efter det att eleverna har arbetat med programmet sker ett till test som denna gång utförs muntligt. Elevernas testresultat är konfidentiellt och kommer enbart att behandlas av mig. Ingen elevs resultat kommer att pekas ut eller särbehandlas på något vis.

Om ni har några frågor får ni gärna ta kontakt med mig antingen genom mail, a98lenka@student.his.se, eller på telefon 0500 – XX XX XX.

Jag skulle vara tacksam om ni kunde fylla i nedanstående talong och skicka med den till berörd lärare.

Med vänliga hälsningar

Lena Karlsson

Jag tillåter mitt barn att delta i detta experiment

Jag tillåter inte mitt barn att delta i detta experiment

Målsmans underskrift

Elevens namn