GÖTEBORGS UNIVERSITET

Ett matematiskt datorspel

– En fallstudie av barn som spelar the Number Practice Game

Erik Langsrud, Johan Sagström & Juha Toivonen

LAU370 – Människan i världen III

Handledare: Wolmet Barendregt

Examinator: Hans Ekbrand

Rapportnummer: VT08-7810-02

Abstract

Examensarbete inom lärarutbildningen

Titel: Ett matematiskt datorspel – En fallstudie av barn som spelar the Number Practice Game

Författare: Erik Langsrud Johan Sagström & Juha Toivonen

Termin och år: VT08

Kursansvarig institution: Sociologiska institutionen

Handledare: Wolmet Barendregt

Examinator: Hans Ekbrand

Rapportnummer: VT08-7810-02

Nyckelord: Specialpedagogik, Datorspel, Fingertal, Talbegrepp, the Number Practice Game.

Uppsatsens syfte är att genom en fallstudie se hur barn spelar ”the Number Practice Game” och utifrån detta analysera vilka aritmetiska färdigheter barnen utvecklar och hur barnen utvecklar. Huvudsakligen belyser uppsatsen de strategier barnen använder sig av vid spelandet och på vilka sätt dessa utvecklas under spelets gång. Fallstudien baseras på insamlad videomateriel från en tidigare studie (Lindström et. al. 2002) där barn spelar ”the Number Practice Game”. Den här uppsatsen kom fram till att ”the Number Practice Game” utvecklar barnens talbegreppsliga förmåga. Detta genom att barnen måste använda sina fingrar som svarsmetod istället för att använda talsymboler. Studien presenterar olika förslag för att utveckla datorspelet ”the Number Practice Game” och hur framtida studier kan genomföras för att bättre förstå vad som gör att barn utvecklas genom att använda detta spel, exempelvis variation av mönstren i spelet och variationer av svarsmetoder. Det diskuteras även hur framtida forskning inom specialpedagogik bör genomföra en studie för att se hur ”the Number Practice Game” fungerar för barn med svårigheter i matematik

Innehållsförteckning

1. Inledning

Vi är tre studenter vid Göteborgs Universitet som skall genomföra ett examensarbete på 15hp inom lärarprogrammet. Vi har tre olika inriktningar inom lärarutbildningen, vilka är specialpedagogik, Lärande och IKT (informations och kommunikations teknologi) samt matematik och naturvetenskap för yngre åldrar. Utifrån dessa tre inriktningar försökte vi skapa ett uppsatsämne som var av intresse för alla och som kunde utveckla oss som framtida lärare. För att förena våra olika inriktningar i uppsatsen började vi fundera på hur IKT kan användas som ett stöd i undervisning. Vi har under vår VFU (verksamhetsförlagd utbildning) kommit i kontakt med pedagogiska datorprogram som fokuserar på matematikinlärning. Våra erfarenheter från datorprogram är att de inte utnyttjade datorns möjligheter att göra programmen roliga och interaktiva. Programmen upplevdes som digitala matteböcker där barnen inte fick möjlighet att utveckla sin förmåga i matematik på ett lustfyllt sätt. Det användes sällan barnens olika sinnen som hjälpmedel för att kommunicera mellan barnet och programmet, något som är viktigt när man arbetar med barn med särskilt stöd.

Vårt första syfte med uppsatsen blev därför hur pedagogiska datorspel kan användas som ett specialpedagogiskt verktyg för att förbättra barns matematiska färdigheter. Det är ett syfte som vi anser mycket relevant till vår framtid som lärare. Barnen som vi möter i skolan är väl förtrogna med datorer och dataspel. Att som lärare inte ha kunskap om hur man kan använda datorn som ett verktyg i undervisningen är enligt oss en omöjlighet för framtidens lärare. När vi kontaktade vår handledare fick vi information om ett pågående forskningsprojekt som var mycket intressant för vårt första syfte.

Forskningsprojektet har som namn ”Datorspel som medierande redskap i utveckling av talbegreppsliga kompetenser”. Det är forskare vid institutionen för pedagogik och didaktik som har initierat forskningsprojektet. Vi fick möjlighet att träffa de personer som hade startat projektet. De involverade personerna gav oss inblick i projektet och beskrev hur de skulle förbättra och analysera ett datorspel som utvecklar barns grundläggande aritmetiska förmåga. De tyckte det var spännande att tre studenter ville ta del av projektet. För oss var det mycket givande att få ta del av forskningsprojektet och se hur forskare arbetar för att skapa en djupare förståelse av barns utveckling. Vi fick ta del av material som hade samlats in i en tidigare studie där man utvecklade en tidigare version av datorspelet och utförde en studie där barn fick spela ett pedagogiskt datorspel. Materialet bestod av inspelade videofilmer samt statistik från olika intervjuer och tester av barnen som deltog i studien.

1.2 Bakgrund

Studier av barn med svårigheter i matematik pekar på att sådana barn inte behärskar grundläggande talbegrepp och saknar intuitiv uppfattning av tal. De kan inte uppfatta små tal (Koontz & Berch, 1996) och de utnyttjar inte talbegreppsliga kombinationer samt de använder outvecklade strategier t.ex. fingerräknande (Neuman, 1987). En viktig fråga är hur man kan ge barn generellt och mer särskilt barn med svårigheter bättre förutsättningar att utveckla grundläggande talbegrepp. Forskning visar att pedagogiska datorspel kan stödja utvecklingen av grundläggande talbegreppsliga och aritmetiska förmågor hos yngre barn (Fuchs et al, 2006). Studierna tittade bland annat på hur IT-baserade interaktiva didaktiska miljöer kan stödja utvecklingen av begreppsliga förmågor inom matematikens område.

Neumans studie (1987) resonerar ur ett fenomenografiskt perspektiv hur barn tillägnar sig kunskap om tal. Hon finner att det är viktigt att barn på ett naturligt sätt använder och bör stimuleras att använda fingrarna för att utveckla förmåga att direkt se antal. Fingertal är ett verktyg för att både räkna och att se talen. Tanken är att barnen inte ska räkna delarna på fingrarna utan att se helheten direkt.

Dessa tankar har implementerats i ett flertal pedagogiska datorspel (Ekeblad 1996; Lindström & Ekeblad 1989). Utformningen av de pedagogiska datorspelen bygger på en didaktisk modell för att utveckla talbegrepp som seende av del – helhetsstrukturer inom talområdet 1-10. Övergripande är dessa talspel, där rörliga antalsmönster visades upp på skärmen under en kort tidsperiod. Uppgiften för barnen var att avgöra hur många objekt som visades på skärmen. ”the Number Practice Game” var ett spel som användes i en studie av Lindstöm, B., Marton, F., Lindahl, M. & Packendorff, M. (2002). Spelet var utformat efter samma principer som tidigare beskrivits. Skillnaden i ”the Number Practice Game” var att barnen fick svara med fingertal. För att kunna svara med fingertal användes ett specialdesignat tangentbord. Exempelvis om talet ”9” visades fick de trycka ner ena handens fem fingrar och andra handens fyra fingrar (Lindstöm et al. 2002). Eftersom dessa studier har visat goda resultat vill man fortsätta att forska på området.

Det har därför skapats ett forskningsprojekt för att utveckla tidigare erfarenheter. Det heter ”Datorspel som medierande redskap i utveckling av talbegreppsliga kompetenser” där forskare på Göteborgs Universitet är starkt involverade. Projektets syfte är att studera hur utveckling av grundläggande talbegrepp och aritmetisk kompetens kan ske i interaktion mellan barn, barn och vuxna samt barn och olika typer av artefakter, samt beskriva denna utveckling som ”learning trajectories”, vilket är ett sätt att beskriva lärande som utveckling över tid. Den ska undersöka hur pedagogiska datorspel kan stimulera talbegreppslig utveckling. De vill undersöka relationen mellan ”sinnligt” erfarande och symboliskt handlande i utveckling av grundläggande talbegrepp och aritmetisk kompetens, genom att studera barns bruk av kognitiva, taktila och visuella resurser. I samråd med handledare blir denna uppsats relaterad till detta forskningsprojekt.

> We assume that simple arithmetic skills can be developed through the sensuous experience of the first ten natural numbers and the part-whole relations between them. The experience of these numerosities is seen as an extension of the capacity to subitize and as an function of experienced variation in “manyness” (Lindström, et al. 2002, S. 3).

1.3 Syfte

”The Number Practice Game” (Lindström et al. 2002), som vi nu kommer att benämna som ”NPG” genom uppsatsen, är ett matematiskt datorspel som ska hjälpa barn att utveckla aritmetiska kompetenser. I studien av Lindström et al. (2002) studeras hur barn utvecklar sina aritmetiska kompetenser med hjälp av just ”NPG”. Resultatet från studien har visat att barnen uppvisar en stor positiv utveckling av deras talbegreppsliga förmåga, då de får arbeta med det pedagogiska datorspelet. Studien kan inte svara på exakt vad det är som leder till denna goda utveckling. I studien gjordes för- och eftertester av barnens aritmetiska kompetens med hjälp av intervjuer där barnen fick lösa olika problemlösningsuppgifter.
Hur vissa barn utvecklas med hjälp av detta spel och andra inte utvecklas är intressanta observationer, som kan vara till hjälp när ett nytt pedagogiska datorspel ska utvecklas av forskningsprojektet ”Datorspel som medierande redskap i utveckling av talbegreppsliga kompetenser”

Uppsatsens syfte är att genom en fallstudie se hur två grupper av barn, en grupp som utvecklas och en grupp som inte utvecklas, spelar ”the Number Practice Game” och utifrån detta analysera vilka aritmetiska färdigheter barnen utvecklar och hur barnen utvecklas. Beträffande dessa båda grupper av barn formulerar vi följande frågeställningar:

> Skiljer sig dessa båda grupper av barn i hur de arbetar under spelsessionerna? Finns det något samband hur de använder fingrar på olika sätt eller om de koordinerar ”räknehandlingar” med andra handlingar som blickorientering och knapptryckningar på olika sätt? Påverkar mönstrens form, som vissas i spelet, barnens förmåga att uppfatta antalet ikoner i mönstret?

Förhoppningen är att vår uppsats skall bidra till att belysa frågan om varför det använda spelet bidrar till de signifikanta förbättringarna som det tidigare projektet visat. Samt att diskutera även vidareutveckling av spelet.

2. Teori

Den teori som ligger som bakgrund för uppsatsen kommer att presenteras i denna del. Inledningsvis beskrivs barns taluppfattning och därefter redogörs det för begreppen *subitizing* och *fingertal*. Detta följs av en specialpedagogisk del och avslutningsvis ges en beskrivning av spelet ”the Number Practice Game”.

2.1 Taluppfattning

Att tillägna sig matematiska färdigheter är en grundläggande förmåga som barn tidigt börjar utveckla. De upptäcker och använder tal och siffror i sin vardag och genom lek (Doverborg & Pramling Samuelsson, 1999). Att utveckla matematiska färdigheter kan ha stor betydelse för barns förmåga att tillägna sig kunskap i andra ämnen. Om man har bristande kunskaper om grundläggande matematiska begrepp kan det leda till att man får svårt att tillägna sig kunskap i andra skolämnen, exempel fysik och kemi. I Lpfö98 (Utbildningsdepartementet, 1998) beskrivs hur barns språkutveckling och lärande oupplöst hänger samman. Lpfö98 beskriver hur barns språk ska utvecklas genom olika uttrycksformer. Att utveckla barnens matematiska förmågor är också något som är framträdande i Lpfö98 men det nämns inte lika kraftfullt som barns språkutveckling. Lpfö98 står det att barnen ska ”utveckla sin förmåga att upptäcka och använda matematiken i meningsfulla sammanhang”. Att ha bristande kunskaper i matematik kan påverka människors livssituation även efter att det har lämnat skolan, Brynner och Parson (1997) har visat att individer som har svaga kunskaper i matematik har svårare att få arbete, än om man ha bristande förmåga att läsa och skriva.

Hur ska man utveckla grundläggande aritmetiska förmågor hos barn? Aritmetik är den del inom matematiken som behandlar addition, subtraktion, multiplikation och division. Forskning kring grundläggande aritmetiska färdigheter hos barn betonar vikten av arbetet med tal inom talområdet 0-10 (Fuson 1992). Att ge barn en grundläggande förståelse om hur talen mellan 0-10 kan kombineras och ses som del och helheter av varandra är mycket betydelsefulla färdigheter i barnens utveckling grundläggande aritmetiska förmågor (Fuson 1992). Exempel att talet 5 är en kombination av 4 och 1 samt 3 och 2. Färdigheter kan sedan generaliseras och användas över hela talområdet. (Löwing 2008)

När man arbetar med att utveckla den grundläggande aritmetiska förmåga hos barn är det viktigt att de får uppleva talen på med olika uttrycksformer (Höines 2000). Man måste även låta barnen arbeta med informella strategier som de själva har upptäckt samt introducera mer informella strategier när de löser aritmetiska problem (Neuman 1987). För att skapa en grundläggande aritmetisk kompetens måste barnen lära och erfara nummer.

Det finns mycket forskning kring hur barn erfar och lär sig nummer och att räkna. En viktig del som forskare är överrens om är vikten av talens ordinala och kardinala aspekter. Den ordinala aspekten syftar till uppräkningen, alltså vilken ordning talen existerar, exempelvis den *sjunde*. Den kardinala aspekten syftar till att en siffra syftar på helheten, exempelvis att talet *sju* inkluderar även alla tal innan *sju*. Marton (1997) påstår att barn måste erfara båda aspekterna för att de ska kunna utveckla räknefärdigheter.

Enligt Piaget (1969) måste tal uppfattas som både ordinalt och kardinalt samtidigt, om man ska kunna tala om att ”begrepp om tal” existerar. Piaget (1971) definierar detta som att man kan tillämpa ett abstrakt tänkande om ett fenomen. Fingertalen har alla de egenskaper som enligt Piaget utgör kriteriet för tal. Enligt Vygotsky (1977) är förutsättningen för att begrepp ska börja formas att något problem upplevs som angeläget att lösa.

Neuman (1990) argumenterar för hur barn redan vid två års ålder börjar lära sig orden i vår räkneordssekvens. Orden är för dem till att börja med bara ord i en ramsa, som vilken som helst annan ramsa de lär sig. Pramling (1983) menar att barn lär sig genom att göra och genom att knyta ord till de handlingar de utför. Orden är mer knutna till rörelsen eller handlingen än till de objekt det riktas mot. Det är gestalten som heter fyra, vid exempel tärningskombinationen fyra heter det mönstret fyra, precis som pappa heter pappa.
Om barnen däremot börjar räkna och kommer till fyra kan de börja förstå innebörden av ordet fyra. De kan börja utveckla en förståelse för sekvensen att efter fyra kommer fem. Då blir

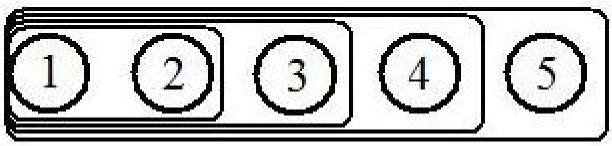
gestalterna tal med både ordinala och kardinala egenskaper, där varje tal har sin egen position i en sekvens.

Fuson (1992) har utformat en modell om hur utvecklingen av barns förståelse av nummer. Modellen består av fyra nivåer. På första nivån, ”Unbreakable List level”, skiljer man inte på räkneorden från varandra, utan barnen ser det som en kontinuerlig lista av namn, exempelvis ett-två-tre-fyra-fem-. Så småningom när räkneorden förknippas med objekt får de en egen betydelse, räkning får en kardinal betydelse, det vill säga att det sista uppräknade ordet är antalet objekt.

På andra nivån, ”Breakable Chain level”, kan barnen börja räkna från vilket tal som helst i talordningen, men behöver fortfarande objekt att räkna. De ser fortfarande räkningen som en kontinuerlig sekvens men kan nu börja räkna från valfri plats. Barnen kan konservera summan av ett antal objekt, och kan sedan fortsätta räkna från den summan. Barnen kan till exempel börja räkna på talet fyra och sedan fortsätta med fem, sex, sju och så vidare.

På den tredje nivån, ”Numerical Chain level”, får själva talen samma betydelse som antalet objekt. Nu förstår barnen att räkneordet fyra representerar fyra objekt, objekten blir överflödiga och nu kopplar man samman räkneord med antal. Men för att räkna vidare från ett tal behöver barnen ibland räkna högt, räkna objekt, dubbelräkna eller använda fingrarna för att hålla reda på talsekvensen.

På nivå fyra, ”Bidirectional Chain level”, blir varje tal synonymt med det antal det representerar både som ordningstal och kardinaltal. Varje räkneord för barnen inkluderar alla räknetal upp till det uppräknade ordet. Exempelvis så innehåller talet 4, ordningstalen 1,2,3(se fig. 1). Barn kan även dela upp talen i delar och se samband mellan olika tal, exempelvis så kan talet 13 bestå av 8 och 5, 8,2 och 3 eller 10 och 3. Det är inte för än barnen har kommit till den sista nivån som de har en genuin kardinal förståelse (Fuson 1992).



Figur 1. Bidirectional Chain level

2.2 Subitizing

En del forskare har hävdat att *subitizing,* vilket är förmågan att direkt kunna ”se” antalet objekt i en liten mängd utan uppräkning, har fundamental betydelse för utvecklingen av en grundläggande aritmetisk förståelse Förmågan att känna igen en mängd mellan 1-3 är biologiskt medfött, så kallad *perceptual subitizing* (Clements 1999)*,* medan mängden mellan 4-10 kan man träna och lära sig att känna igen. Genom att utveckla förmågan att känna igen kanoniska mönster ökar man förmågan att snabbt uppfatta ett större antal. Clements (1999) använder termen *conceptual subitizing* för denna förmåga att direkt uppfatta antal genom mönster. I denna utveckling har fingrarna en viktig roll, där man med fingertal kan få hjälp med ett strukturerat seende (Neuman, 1987).

Det finns kopplingar mellan Fuson och Clements. Clements begrepp, perceptual subitizing, kan användas för att förklara hur barn på första nivån i Fusons modell över barn tillägnar sig en förståelse av tals kardinala betydelse. Små barn kan använda perceptual subitizing för att skapa enheter för att räkna och skapa deras första uppfattning av talens kardinala betydelse. Som exempel kan deras första kardinala betydelse av tal kan vara en beteckning av små uppsättningar av subitalizerade objekt.

2.3 Fingertal

När vi idag räknar och använder tal arbetar vi med ett positionssystem med basen tio. Vårt talsystem är ett positionssystem. Att använda ett positionssystem ger många fördelar. Man kan med de tio siffrorna (om vi räknar med noll som en siffra) kombinera oändligt många tal, det är enkelt att addera och subtrahera stora tal, en siffras värde beror på var i talet siffran står. Exempel så betyder trean i talet 36 trettio och sexan har värdet sex. Vi talar om hundra, tio och ental. Det är alltså positionera som bestämmer talets värde.

Varför har det blivit så att vi använder oss av basen tio? Det beror på största sannolikhet till att vi har tio fingrar. Fingrarna ger oss en mycket enkelt och konkret sätt att göra talen konkreta. Det som kan ses som en nackdel med att vi använder basen 10 är att talet tio enbart kan delas med 2,5. Medan ett tal som 12 kan delas med 2,3,4,6 det har i historien funnits förslag på att man ska överge tiobasen till fördel för ett tolvbas system (Löwing, 2008). Att man har ett talsystem med basen tio där man kan använda fingrar som konkretisering ger mycket goda didaktiska möjligheter.

Fingertalen kan ses som en tidig form av tallinjen, men i fingertal är inte tallinjen enbart ordinala. De är ordinala och kardinala samtidigt, vilket är ett kriterium för att uppfattningen av tal har utvecklats. ”Räkneord eller siffror finns liksom inskrivna med osynligt bläck på varje finger och det blir därför lätt att uppfatta var varje tal slutar”(Neuman, 1990, s. 13). Neuman (1990) menar att en orsak till att barn använder sig av fingertal är att de inte kan föreställa sig antal som inte är uppfattbara, och de vill därför undvika att enbart använda verbala symboler för att berätta om dem. *”Fingerräkning är ett språk, ett språk som hjälper dem i tänkandet”* (Höines 2000).

När barn börjar använda sig av fingertal är det dock bara helheten som är samtidigt ordinal och kardinal. Den okända delen av addition och subtraktion är till att börja med lika svår att uppfatta. För att enkelt kunna lösa detta problem inom talområdet 1 – 10 måste barnen inse att de kan välja att tänka framåt eller bakåt. De måste utveckla en förståelse för att alla typer av uppgifter där delen efterfrågas kan lösas på samma sätt.

Metoden att räkna framåt eller bakåt kallas för ”choice” av Resnick (1983) och hon menar att många barn redan på lågstadiet börjar använda denna strategi. I en studie som Resnick (1983) genomförde upptäckte de att barnen själva upptäckte strategin, men de kunde inte observera eller se hur de upptäckte den.

Neuman (1990) menar att fingertalen ändrar gestalt och blir ett system av uppfattbara del – del – helhetsstrukturer. Neuman (1990) observerade i sin studie att barn konkret började utforma en tankestrategi med hjälp av sina fingertal som vid behov gjorde det möjligt att förändra strukturen. Hon kallade denna strategi för ”transformera” och menar att ett del – del – helhetsmönster transformeras till ett annat, medan helheten förblir oförändrad. Genom att göra på detta sätt kunde de flytta vilket finger som helst och på detta sätt skapa en ny kombination. Detta är handens möjlighet att genomföra en halvdecimal struktur genom det odelade femtalet, vilket handlar om att en hand har 5 fingrar och används som en helhet när antalet överstiger summan 5.

Genom att göra på detta sätt blir det mer konkret och barn kan själva förklara hur de tänkt med hjälp av sina fingrar. Då kan de operera på olika sätt, man kan räkna framåt – bakåt och man kan flytta enheter mellan delarna eller öka del och helhet samtidigt. När de lär sig tankestrategierna ”choice” och ”transformera” tillsammans med en förståelse av de tio bastalens struktur, gör de det möjligt att tänka på samma sätt även med större tal. De utvecklar en strategi som de kan tillämpa i olika situationer och för små som stora tal, grundtanken är den samma.

2.4 Specialpedagogik

Specialpedagogiken har en relativt kort historia, men frågor av specialpedagogisk karaktär har alltid haft en plats inom pedagogikområdet. Enligt Persson (2004) är specialpedagogik ett kunskapsområde som har i uppgift att stötta pedagogiken då variationen av elevers olikheter medför att den vanliga pedagogiken inte räcker till. Specialpedagogik handlar alltså om att hitta möjligheter och verktyg som kan stödja elevers utveckling i positiv riktning. Enligt Johnsen Höines (2000) skall vi möjliggöra vidareutveckling, där man tar vara på det redan förut etablerade. En specialpedagog skall alltså kunna erbjuda kvalificerad hjälp till pedagogiken när det gäller att planera in differentiering i undervisningen.

”Elever är olika och det är inte möjligt att utforma undervisningen identiskt för alla, men alla elever omfattas av mål att uppnå och mål att sträva mot och ska ges möjlighet att i hög grad nå dessa mål” (Wallby, Carlsson och Nyström, 2001 s 57). Därför är det viktigt att göra en differentiering av undervisningen både när det gäller elever och arbetssätt.

Att differentiera handlar om att undervisningen utformas olika för olika elever och målet är att undervisningen ska passa olika elever, eftersom elever är olika kan inte undervisningen vara likadan för alla. Enligt Wallby, Carlsson och Nyström (2001), är individualisering en inre differentiering, vilket betyder att man tar hänsyn till elevers olikheter och att undervisningen ska anpassas individen och individens utvecklingsplan. Genom att arbeta individuellt får eleverna arbeta efter sin egen förutsättning och nivå, och enligt Lpo 94 skall alla barn ges möjlighet att utvecklas efter sin förmåga. Det är vår uppgift som pedagoger att skapa dessa möjligheter för alla elever och ge dem som har svårigheter den hjälp som behövs för att de ska nå målen.

Den hjälp som specialpedagogiken erbjuder kan vara kortsiktig eller långsiktig beroende av situationen. De orsaker som involverar specialpedagogik är till exempel elever med svårigheter i ämnen, eller det kan vara socialt relaterade eller miljö relaterade problem, och även fysiska förutsättningar. I denna studie är det dock fokus på hur datorspel kan användas för att utveckla elevers matematiska färdigheter.

Enligt Neuman (1990) är det för dem som har matematiksvårigheter svårt att utföra huvudräkning. De som har matematiksvårigheter nöjer sig inte med att uppskatta, utan tänker som följande "i skolan måste man prestera korrekt svar", vilket blir en strategi där talet varken har ordinala eller kardinala egenskaper. De dubbelräknar och gör långa krävande metoder för att komma fram till ett svar. Deras dubbelräknande kan inte förvandlas till tankestrategier och då lär de sig inte effektiva metoder för att hantera addition och subtraktion.

Elever med svårigheter i matematik har svårt med det ordinala och kardinala tänkandet. De utvecklar inte den begreppsliga kunskapen om de tio bastalens struktur, utan låter den semantiska innebörden bestämma hur de skulle tänka. För att kunna utvecklas krävs det en förståelse av de tio bastalens struktur, annars missar de den viktigaste delen inom taluppfattning. De utvecklar då icke utvecklingsbara konkreta räknefärdigheter.
Många elever som uppvisar en risk för att få svårigheter i matematik visar ofta svagheter när de räknar (1, 2, 3, 4, 5,) och har ofta svårt för att hämta svar på nummerkombinationer. De har ofta svårt för att börja räkna från det största och framåt vid addition, 2 + 4 är 4, 5, 6 = 6. Denna strategi är fundamental för att effektivisera sin aritmetiska färdighet. I en studie av Fuchs (2006) där barn fick instruktioner och träna sina aritmetiska färdigheter med hjälp av datorn visade det sig att barnen utvecklade sin förståelse av just denna strategi signifikant. Därför anser vi att det är viktigt att forska vidare på vad som utvecklas när barn spelar datorspel för att få en förståelse för hur det kan användas mer effektivt för de elever som är i behov av särskilt stöd. Genom att arbeta med ett datorspel som tvingar dem att använda fingrarna kan de utveckla en förståelse för de tio bastalens struktur. Vidare så kan den utveckla deras förståelse av ordinal och kardinal betydelse av tal. Med datorspel är det möjligt att de inte tänker att det skall vara ett korrekt svar, utan att de bara följer med i spelet och får ett mer avslappnat möte med matematiken.

*One strategy for encouraging the development of number combination skill involves computers, which can provide routine and strategically designed practice in a logistically feasible manner" (*Fuchs et al. 2006, S. 468*)*

I dagens samhälle har många barn datorn som intresse och de tycker ofta att det är kul att arbeta med datorspel. Utgår man från elevens intresse vill motivationen öka och de matematiska begreppen som addition och subtraktion kan sättas i ett sammanhang som eleven förstår. Enligt Malmer (2002), så är visualisering ett värdefullt stöd för elevers förståelse. Genom att använda ett dataspel så ges elever denna visualisering. Conceptual subitizing är en komponent i alla dess former för visualiseringen (Marcovits & Hershkowitz 1997).

Tidigare studier har visat att matematiska datorspel har en positiv påverkan (Ekeblad 1996, Lindström & Ekeblad 1989, Lindström et al. 2002). De har dock inte kunnat säga vad som gör att de utvecklas i positiv riktning, vilket är av specialpedagogiskt intresse. För att veta om matematiska datorspel är ett verktyg som kan användas som hjälpmedel för de som har svårigheter i matematik behöver man veta vad som utvecklas och hur detta går till. Genom att få information om vad datorspelet utvecklar kan man koppla det till de olika svårigheter som elever kan ha inom matematik. Därför är det viktigt att denna studie har ett specialpedagogiskt perspektiv.

2.5 The Number Practice Game

Spelet ”the Number Practice Game” (NPG) är ett matematiskt datorspel som ska utveckla barns aritmetiska kunskaper. Spelet är utvecklat av Lindström et al. (2002) och bygger på Kühnels kortspel. Kühnels kortspel är upplagd så att man ska kunna lära sig att se helheten i mönster. Han utvecklade ett kortspel där ett antal objekt skapade olika mönster som barnen sedan fick lära sig att känna igen. Då var det pedagoger som fick visa upp ett eller två kort för en elev, som sedan fick svara på hur många objekt det var totalt.

I NPG är det datorn som har tagit över pedagogens roll. Med datorn som media har en ny aspekt möjliggjorts, förkroppsligande. Genom att koordinera både syn och praktiskt handlande så får barnen använda kroppens olika sinnen på ett mer lustfyllt sätt.

Spelets grundidé är väldigt enkel. Barnen får börja spela på en väldigt lätt nivå och genom att svara rätt på de antal ikoner som dyker upp så ökas svårighetsgraden successivt, först genom att det dyker upp fler ikoner i olika mönster sedan med att svarstiden sänks. Det finns inget tak för hur långt man kan komma i spelet och man kan aldrig ”klara” spelet.

Variationerna i spelet är därför följande:
1. Antalet av ikoner som syns
2. Beroende av (1) kan olika mönster visas
3. Antalet tangenter som trycks ner ska förhålla sig till (1)
4. Valet av knappar som trycks ner, förutom vid 10 då alla knappar måste tryckas ner
5. Mönstrens plats på skärmen, (de är i konstant rörelse)

Spelet börjar med att barnet loggar in sig genom att klicka på sin egen ikon. Varje barn har en egen ikon för att kunna fortsätta spela där man senast avslutade. Innan spelet startar kan barnen välja vilken typ av ikoner som ska bilda mönster, till exempel glassar, löv, äpplen, bollar eller blandat. Själva spelandet genomförs med hjälp av två stycken speciella ”Chord keypads”, som består av två stycken tangentbord med fem knappar var, för att passa handens utformning (se bild 2). Genom att trycka på ”start”- knappen startar spelet och ett antal ikoner dyker upp på skärmen i form av ett eller två olika mönster, men den totala summan av ikonerna överstiger aldrig 10. Mönstren (se bilaga 2) är konstruerade så att det ska vara lätt att snabbt se antal ikoner i mönstret. Vilket eller vilka mönster som dyker upp bestäms av datorn.

För att göra det svårare för barnen att räkna antalet ikoner i mönstren rör de sig konstant och oberoende av varandra omkring på skärmen (se bild 1).

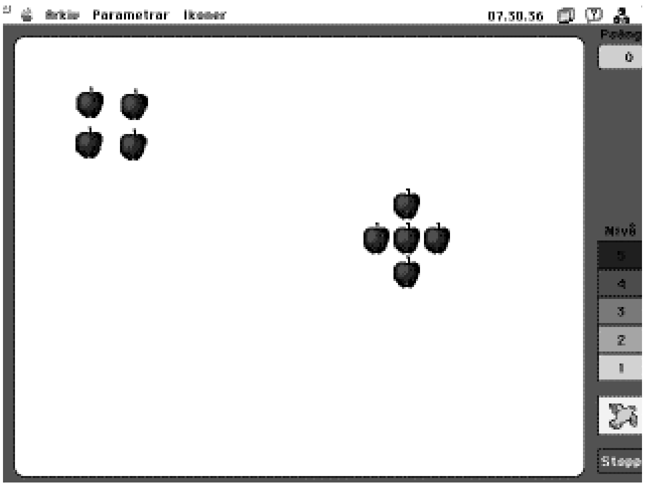


Bild 1. Skärmbild av NPG

Uppgiften för barnen är nu att trycka ner så många tangenter på Chord-tangentbordet, som antalet ikoner som visas på skärmen innan tiden har gått ut. För att svaret ska bli acceptera måste barnen hålla rätt antal knappar nedtryckta i cirka 1.5 sekunder. Har barnet rätt belönas barnet med en liten fanfar, och om barnet inte hinner svara rätt i tid, hörs ett ”Å-oh!”. Vid rätt svar får barnet det antal poäng som det finns ikoner på skärmen, och om barnet inte hinner svara dras samma antal poäng av från totalpoängen. Efter varje svar dyker det upp ett eller två nya mönster och barnet har fått en ny uppgift att lösa.

Det finns 10 nivåer i spelet. På de lägre nivåerna används bara de talkombinationerna som innehåller ett minde antal ikoner och barnen har längre tid på sig att svara. För att komma till nästa nivå måste barnen svara rätt på ett antal uppgifter, men nivån kan även sänkas om barnet svarar fel för många gånger i rad. Från nivå 6 eller 7 och framåt har inte de barn som pekar och räknar på skärmen möjlighet att avancera i nivå på grund av att de inte hinner ner med händerna till tangentborden för att svara. På nivå 10 finns det inte ens tid att räkna ikonerna visuellt: på nivå 9 syns ikonerna i tio sekunder och på nivå 10 syns objekten bara i 5 sekunder.

NPG spelas på en Macintosh-dator som är utrustad med två specialdesignade tangentbord (”The Chord Keypad TM” av Infogrip Inc.), en mus och en skärm (se bild 2). Datorn var även försedd med ett specialprogram som hindrade användandet av andra program förutom NPG samt att det skyddade innehållet på datorns hårddisk.

Bild 2. Chord Keypads och mus

Chord-tangentborden var ursprungligen utvecklat för dem som skrev på maskiner men har sedan blivit ombyggda för forskning, som bland annat barn som spelar pedagogiska spel så som NPG. Tangentborden har två fördelar, det första är att tangentborden accepterar olika kombinationer av knapptryckningar. Den andra fördelen är att de är ergonomiskt anpassade efter handen. Tangentborden är seriekopplade tillsammans med musen och ersätter det vanliga tangentbordet. NPG består av två delar; själva spelet samt ett separat program för Chord-tangentborden.

3. Metod

I denna uppsats genomförs en analys av videoinspelningarna. Vi har även tillgång till det insamlade materialet där barnen har intervjuats och resultat från datorspelet som har registrerats för varje individ. På detta sätt kan vi se om barnen har utvecklats under tiden de har spelat NPG. Eftersom barnen har spelats in två gånger kommer vi att se första inspelningen och andra inspelningen för att se om de utvecklat sin förmåga.

3.1 Fallstudie

Vår uppsats baseras på videoanalyser av filmer och samt sammanfattning av resultat genom forskningsprojektet ”Datorspel som medierande redskap i utvecklingen av talbegreppsliga kompetenser” som vi har fått tillgång till. Materialet är insamlat under studien som genomfördes av Lindström et al. (2002). Filmerna är dock inspelade i början av 90-talet, vi vet tyvärr inte exakt årtal. För att skapa en koppling till yrket som framtida lärare gjorde vi en fallstudie av videofilmerna av hur barn spelar. Genom fallstudien hoppas vi att kunna få en inblick i hur vi kan använda datorn som ett pedagogiskt verktyg.

”Fallstudier är partikularistiska i att det inriktas på en specifik situation eller företeelse. De är deskriptiva och de är heuristiska – d.v.s. de ger insikter om den företeelse som undersöks ” (Merriam 1994 s. 34). Fallstudier kommer från ett kvalitativt forskningsparadigm och inte från ett kvantitativt. Kvalitativ metod innebär att man fokuserar på process, förståelse och tolkning snarare än att vara experimentell och deduktiv (Marriam, 1994). Fallstudier är alltså av kvalitativ art och betonar beskrivning och tolkning inom en avgränsad kontext. Därför har vi valt denna metod för att kunna svara på uppsatsens syfte.

3.2 Urval

Materialet för forskningsprojektet samlades in vid två förskolor i samma område i Göteborg under 7 sammanhängande veckor. De två grupperna hade liknande sammansättningar bestående mestadels av barn med invandrarbakgrund. I forskningsprojektet genomfördes videoinspelningar av barn som spelade datorspelet ”NPG”. Undersökningsgruppen bestod av 21 barn mellan 5-7 år och av dessa filmades 18 barn två gånger. Det genomfördes även intervjuer med barnen där de fick svara på problemlösningsuppgifter. Uppgifterna var konstruerade för att undersöka barnens taluppfattning, samt förståelse av additions- och subtraktionsproblem.

Intervjuerna med barnen genomfördes både före och efter att ha spelat ”NPG”. Först fick barnen visa hur långt de kunde räkna. Sedan fick barnen lösa 14 problemlösningsuppgifter.(se bilaga 1). Uppgifterna bestod av 8 stycken additions och subtraktions uppgifter som var insatta i en kontext, exempelvis ”Pelle har 2 bullar, sen äter han upp en. Hur många bullar har Pelle kvar?” Därefter bestod testet av 6 stycken talproblem med addition och subtraktion, exempelvis ”3 + 4 = ?”. Slutligen frågades barnen hur många ”dubblor”, par i siffror, som barnen kunde, exempelvis ”2+2, 3+3 etc.”

I observationen för denna uppsats deltar 4 barn och de har alla filmats vid två tillfällen. På grund av uppsatsens omfattning begränsar vi oss till 4 barn. Vi valde ut 2 barn som hade svagt resultat vid första intervjutestet, men som visade en stark förbättring till andra intervjutestet. Vi valde även ut 2 barn som hade svagt resultat vid första intervjutestet och som inte visade någon markant förbättring i sitt andra intervjutest. Vi kommer att benämna barnen som barn 1-4 (se tabell 1.1) för att anonymisera dem, vilket är ett etiskt val för att bevara anonymiteten hos de observerade barnen.

Namn	*Pre-test (antal rätt)*	*Post-test (antal rätt)*	*Differens*	*Dagar*	*Speltid/min*
Barn 1	1	3	2	13	50
Barn 2	3	4	1	4	35
Barn 3	1	10	9	14	80
Barn 4	1	10	9	10	90

Tabell 1.1 Hur barnen presterat på för- och eftertest, samt hur mycket de har spelat ”NPG”.

3.3 Observation

Det material som finns tillgängligt för uppsatsen är videodokumentation samt insamlad data från för och efter tester från den tidigare studien Lindström et al. (2002). Videoobservationerna av barnen när de spelar ”NPG” visar endast hur barnen handlar när de ska finna rätt antal ikoner på skärmen. Barnen uppmanas att inte tänka högt om hur de gör för att komma fram till rätt svar. Resultat från för och efter testerna är data som endast visar antal rätt och fel samt hur barnen använder fingrarna i testen. Därför kan denna uppsats endast analysera handlingsstrategier och inte tankestrategier.

Nationalencyklopedins definition av begreppet *strategi* är: ”långsiktigt övergripande tillvägagångssätt” (NE 2008). Enligt Ahlberg (1997) är strategi en term som ofta används i litteratur om hur barn erfar matematik. Termen används trots att den innebär ett mer planerad och långsiktigt handling. Ahlberg (1997) använder i sin avhandling termen ”way of handling”. Där hon använder termen för att förklara hur barn talar och handlar när det löser matematiska problem. I denna uppsats har begreppet handlingsstrategi samma betydelse som Ahlbergs term ”Ways of handling”.

Preece, J., Rogers, Y. & Sharp, H (2002) säger att när man ska analysera data, så är det första man ska göra är att titta igenom materialet för att se vad som sticker ut, Finns det olika mönster eller signifikativa händelser? Finns det uppenbara händelser som kan svara på en fråga eller stödja en teori? Detta kallas för en pilotobservation. Fortsättningsvis ska analysen av data ske efter målen och frågorna. Data kan sedan analyseras på 3 olika sätt:

- Kvalitativ data som tolkas för att berätta vad som har hänt under observationen
- Kvalitativ data som kategoriseras genom metoder som innehållsanalys
- Kvantitativ data som samlas genom interaktion och videologgar och som presenteras genom värden, tabeller, diagram och grafer och som behandlas statistiskt.

Utifrån dessa punkter har vi baserat vårt observationssätt samt genomförandet av en pilotstudie som sedan låg till grund för vår insamling av data.

Efter pilotstudien konstruerades ett observationsprotokoll (se tabell 2.1). I pilotstudien upptäcktes två huvudkategorier som kommer att användas som bas för observationerna. Observationsprotokollet har dessa två huvudkategorier:

1. Vilken handlingsstrategi som barnen använde för att komma fram till rätt antal ikoner. (handlingsstrategi)
2. Hur barnen använder fingrarna för att svara (fingersättning)

För att få en överblick över det som händer när barnen spelar så kommer observationen delas upp i sekvenser, en sekvens börjar när ett nytt mönster visas på skärmen och avslutas när barnen har svarat rätt eller när visningstiden av mönstret har gått ut (se tabell 2.1). Det kommer även att dokumenteras vilket eller vilka mönster som visades på skärmen under sekvensen (se bilaga 2).

Starttid	*Mönster A*	*Mönster B*	*Handlingsstrategi*	*Fingersättning*	*Svar*	*Sluttid*	*Totaltid*
00:03	4a	3c	S1	F2	R	00:11	00:08

Tabell 2.1 Observationsprotokoll över filmobservationer.

Vi observerar barnens blick och hur de handlar för att komma fram till rätt antal ikoner. Vi observerar då vilken av de handlingsstrategier de använder. Efter pilotobservationen av filmerna fann vi att barnen använde tre olika strategier för att komma fram till rätt antal ikoner. Vi har valt att göra tre kategorier av dessa handlingsstrategier. Det kommer att numreras ett till tre i observationsprotokollet. Vi kommer att observera barnen och kategoriserar deras handlingsstrategier enligt följande tre punkter.

1. Ser direkt (S1)
När ikonerna kommer upp på skärmen ser barnet antalet direkt och genomför fingersättning utan att räkna. Barnet ser mönstret och placerar sina fingrar utan någon bearbetning av mönstret.

2. Räknar på skärmen utan fingret (S2)
Här räknar barnet genom att titta på skärmen och röra huvudet lika många gånger som antalet ikoner visar. Fokuserar på ikonerna med blicken och räknar tyst, men huvudet rör sig upp och ner lika många gånger som helheten av de två mönster som visas. När de räknat klart genomför barnet fingersättning på tangentbordet

3. Räknar på skärmen med fingret (S3)

När ikonerna kommer upp på skärmen så räknar barnet båda eller ett av mönstren på skärmen med fingret. När räkningen är genomförd placerar barnet sina fingrar på tangentbordet och svarar.

I den andra huvudkategorin, fingersättning, kommer vi att observera när barnen är färdiga med sin handlingsstrategi och ska svara. Vi observerar deras fingrar när de trycker ner tangenterna för att se vilken fingersättning de använder. Fingersättning kommer vi att kategorisera i två grupper. Det kommer att numreras som F1och F2 i observationsprotokollet.

1. Svarar direkt genom att sätta ned rätt antal fingrar utan att räkna (F1)

2. Svarar genom att räkna fingrar eller tangenter (F2)

Att följa observationsprotokoll kan medföra att vissa handlingar blir svåra att kategorisera och ibland kan olika kombinationer av de olika strategierna förekomma. Det kan även vara hur barnen koncentrerar sig under spelets gång och om de störs av någon eller något. Vi har även fört ett skriftligt protokoll över det som inte passar in i kategoriseringen för att kunna diskutera beteendet och det som händer runt barnet när det spelar. Här tar vi även upp vilka mönster som barnen verkar tycka är svåra och vilka som verkar vara lätta att se direkt. Vi försöker även utifrån dessa anteckningar och observationer att föra en diskussion om hur spelet kan utvecklas vidare.

4. Resultat

I detta kapitel kommer resultat från observationerna att redovisas. Varje barn redovisas för sig utifrån de tabeller som sammanställer observation 1 och observation 2.

4.1 Observationstillfälle 1, barn 1- 4

Observation 1

	Barn 1		*Barn 2*		*Barn 3*		*Barn 4*	
	Antal	*%*	*Antal*	*%*	*Antal*	*%*	*Antal*	*%*
S1	46	50	37	71	40	67	1	2
S2	42	45	0	0	5	8	0	0
S3	5	5	15	29	15	25	56	98
S1+S2	0	0	0	0	0	0	0	0
S1+S3	0	0	0	0	0	0	0	0
S2+S3	0	0	0	0	0	0	0	0
Totalt	93	100	52	100	60	100	57	100
Rätt	76	82	48	92	48	80	50	88
Fel	17	18	4	8	12	20	7	12

Tabell 3.1 Tabell över barnens strategier och resultat vid första speltillfället.

Barn 1

I observation 1 spelade barnet i 16 minuter och 06 sekunder och i observation 2 spelade barnet i 05 minuter och 55 sekunder. Den totala speltiden från att datorspelandet påbörjades i förskolan för barn 1 är 50 minuter.

I tabell 3.1 kan man se att barnet har vid första observationen använt sig av strategi 1 och 2, medan strategi 3 enbart används vid ett fåtal tillfällen för att besvara uppgifterna. När antalet ikoner inte överstiger 3 använder barnet strategi 1 för att besvara uppgifterna. Barnet använder sig av strategi 2 när det samlade antalet ikoner överstiger 3. I vissa av de fall som det samlade antalet ikoner överstiger 3 använder barnet strategi 3. Vid vissa av de tillfällen barnet fått fel svar har barnet genomfört en rätt fingersättning och en bra strategi, men datorn har inte registrerat denna respons, vilket är ett resultat av att barnet inte tryckt när tangenterna tillräckligt hårt.

Barn 2

I observation 1 spelade barnet i 11 minuter och 51 sekunder och i observation 2 spelade barnet i 11 minuter och 09 sekunder. Den totala speltiden från att datorspelandet påbörjades i förskolan för barn 2 är 35 minuter.

I tabell 3.1 kan man se att barnet använder sig av strategi 1 och 3, och det är strategi 1 som används mest frekvent. När antalet ikoner inte överstiger 3 använder barnet strategi 1 för att besvara uppgifterna. När antalet ikoner överstiger 3 används strategi 3 för att besvara uppgiften. Barnet hade svårt för att koncentrera sig och blicken fokuserades ofta på annat än skärmen.

Barn 3

I observation 1 spelade barnet i 15 minuter och 42 sekunder och i observation 2 spelade barnet i 17 minuter och 13 sekunder. Den totala speltiden från att datorspelandet påbörjades i förskolan för barn 3 är 80 minuter.

I tabell 3.1 kan man se att barnet använder strategi 1 och 3, och i vissa sekvenser används även strategi 2. Det är dock strategi 1 som används mest frekvent. När antalet ikoner inte överstiger 3 används strategi 1, men när antalet ikoner överstiger 3 används strategi 2 och 3. Barnet kan genomföra huvudräkning effektivt om summan inte överstiger 6. Känner igen mönstren och behöver inte göra någon uppräkning när antalet ikoner inte överstiger 5. När uppräkning genomförs har barnet en tendens att börja räkna från det mönster med minst antal ikoner till det mönster som har flest antal ikoner. Uttrycker svaret verbalt i vissa fall, men genomför ändå en uppräkning av ikoner innan svaret ges.

Barn 4
I observation 1 spelade barnet i 09 minuter och 28 sekunder och i observation 2 spelade barnet i 07 minuter och 35 sekunder. Den totala speltiden från att datorspelandet påbörjades i förskolan för barn 4 är 90 minuter.

I tabell 3.1 kan man se att barnet använder sig av strategi 3 och vid ett tillfälle används strategi 1. Barnet har en tydlig strategi och det är att räkna alla mönster och ändrar inte sin strategi. Barnet börjar aldrig fundera utan börjar räkna direkt och är mycket duktig på uppräkning, vilket gör det till en bra strategi för detta barn. När barnet genomför uppräkning börjar uppräkningen alltid med mönstret längst till vänster på skärmen. Den ända gången barnet inte räknar är när mönstret 1 visas för sig själv på skärmen. Barnet är mycket fokuserad och låter inget runtomkring störa koncentrationen. Blicken lämnar aldrig skärmen.

Observation 1

	Barn 1		*Barn 2*		*Barn 3*		*Barn 4*	
	Antal	*%*	*Antal*	*%*	*Antal*	*%*	*Antal*	*%*
F1	55	60	32	62	35	58	57	100
F2	30	33	19	36	25	42	0	0
F1+F2	6	7	1	2	0	0	0	0
Totalt	91	100	52	100	60	100	57	100

Tabell 4.1 Tabell över barnens fingersättningsstrategier vid första speltillfället.

Barn 1
I tabell 4.1 kan man se att barnet använder sig av fingersättningsstrategi 1 och 2, medan kombinationen av dessa två strategier enbart förekommer vid ett fåtal tillfällen. Det är dock fingersättningsstrategi 1 som används mest frekvent. Barnet visar att det finns en kännedom om att en hand har fem fingrar och verkar kunna använda detta som en strategi vid fingersättningen.

Barn 2
I tabell 4.1 kan man se att barnet använder sig av fingersättningsstrategi 1 och 2, och vid ett tillfälle användes även kombinationen av dessa strategier. Strategi 1 används för uppgifter som innehåller 3 ikoner eller färre . Vid uppgifter med 3 ikoner eller fler används strategi 2. Barnet verkar ha en svag uppfattning om hur många fingrar en hand är, vilket påverkar fingersättningstekniken.

Barn 3
I tabell 4.1 kan man se att barnet använder sig av fingersättningsstrategi 1 och i vissa fall används även strategi 2 och kombinationen av strategi 1 och 2. Det är dock fingersättningsstrategi 1 som används mest frekvent och det är bara vid ett fåtal tillfällen som barnet använder strategi 2 och kombinationen av strategi 1 och 2. Barnet har en god uppfattning om antal fingrar och vet att en hand har fem fingrar. Detta kopplar barnet även ihop med att varje tangentbord har 5 knappar, vilket är en hand. Barnet har svårt för att genomföra en noggrann fingersättning i vissa sekvenser på grund av att händerna är för små i förhållande till tangentbordet. Detta gör att barnet inte hinner svara innan tiden går ut och är en av orsakerna till att barnet får fel svar av datorspelet.

Barn 4
I tabell 4.1 kan man se att barnet använder sig enbart av fingersättningsstrategi 1 och det visar att barnet är mycket säker på fingersättningen. Barnet har en god uppfattning om antalet fingrar och vet att en hand är fem och två är tio, vilket gör att barnet snabbt kan svara efter uppräkningen av mönstren. De fel som barnet får beror på att tiden går ut innan uppräkning och fingersättning genomförs.

4.2 Observationstillfälle 2, barn 1- 4

Observation 2

	Barn 1		*Barn 2*		*Barn 3*		*Barn 4*	
	Antal	*%*	*Antal*	*%*	*Antal*	*%*	*Antal*	*%*
S1	10	36	14	31	63	69	33	51
S2	9	32	0	0	24	27	0	0
S3	0	0	31	69	0	0	27	41
S1+S2	9	32	0	0	1	1	0	0
S1+S3	0	0	0	0	0	0	5	8
S2+S3	0	0	0	0	3	3	0	0
Totalt	28	100	45	100	91	100	65	100
Rätt	26	93	39	87	72	79	61	94
Fel	2	7	6	13	19	21	4	6

Tabell 3.2 Tabell över barnens strategier och resultat vid andra speltillfället.

Barn 1
I tabell 3.2 kan man se att barnet använder sig av strategi 1 och 2, och kombinationen av dessa två strategier. Fördelningen mellan dessa olika strategier är mycket lika. Barnet har utvecklat igenkännandet av mönster och kan nu identifiera mönster upp till antalet 5..

Barn 2
I tabell 3.2 kan man se att barnet använder strategi 1 och 3, och det är strategi 3 som används mest frekvent. När antalet ikoner inte överstiger 3 använder barnet strategi 1, men när antalet överstiger 3 så används strategi 3. Barnet har även vid detta tillfälle svårt för att vara fokuserad på skärmen och koncentrerar sig om vad som händer runtomkring. Barnet misslyckas ofta med att följa mönstret och räkna och får därför ofta börja räkna om hela mönstret. Barnet visar ingen förbättring från observation 1 till 2 när det gäller strategier och mönsterigenkännande.

Barn 3
I tabell 3.2 kan man se att barnet använder sig av strategi 1 och 2, och vid ett tillfälle används kombinationen av dessa. Det är dock strategi 1 som är mest frekvent använt. Barnet kan hantera mönster upp till 6, dock inte pyramiden 6a. Barnet utvecklar sin kännedom om mönstren vilket gör att strategi 1 används mer i observation 2. När mönstren inom 7, 8 och 9 kommer så räknar barnet, men är duktig på uppräkning och hanterar det bra.

Barn 4
I tabell 3.2 kan man se att barnet använder sig av strategi 1 och 3, och vid vissa tillfällen används även kombinationen av dessa två strategier. Det visar en utveckling mot att se direkt. I första observation räknas allt, men nu svarar barnet ofta utan uppräkning. Barnet är ofta på väg att börja räkna, men kommer på att det inte behövs innan uppräkningen påbörjas. Barnet hanterar mönster upp till antalet 5, vilket är en utveckling från första observation där det gjordes enbart på mönster 1. När två mönster visas måste barnet ofta räkna minst ett av de två mönstren och barnet räknar det mönstret som är längst till vänster på skärmen.

Observation 2

	Barn 1		*Barn 2*		*Barn 3*		*Barn 4*	
	Antal	*%*	*Antal*	*%*	*Antal*	*%*	*Antal*	*%*
F1	28	100	14	30	78	94	65	100
F2	0	0	33	70	1	1	0	0
F1+F2	0	0	0	0	4	5	0	0
Totalt	28	100	47	100	83	100	65	100

Tabell 4.2 Tabell över barnens fingersättningsstrategier vid andra speltillfället.

Barn 1
I tabell 4.2 använder barnet enbart fingerssättningsstrategi 1 och visar att denna förmåga har utvecklats från observation 1 till 2. Hon har utvecklats från att räkna tangenterna till att göra en direkt fingersättning. En av strategierna barnet använder är att börja sin fingersättning från det mönster hon känner igen.

Barn 2
I tabell 4.2 kan man se att barnet använder sig av fingersättningsstrategi 1 och 2, och det är strategi 2 som används mest frekvent. När ikonerna inte överstiger antalet 3 används fingersättningsstrategi 1, men om det överstiger 3 används strategi 3. Barnet har inte förbättrat sin kännedom om fingerräkning och detta fortsätter att påverka fingersättningstekniken.

Barn 3
I tabell 4.2 kan man se att barnet använder sig av fingersättningsstrategi 1 och 2, och av kombinationen av dessa strategier. Det är strategi 1 som är mest frekvent använt och bara vid ett fåtal tillfällen används kombinationen av strategi 1 och 2, och endast en gång används strategi 2. Barnet har fortfarande svårt för att genomföra en noggrann fingersättning i vissa sekvenser, detta på grund av att händerna är för små i förhållande till tangentbordet.

Barn 4
I tabell 4.2 kan man se att barnet fortfarande använder sig av fingersättningsstrategi 1 och enbart av denna. Det visar hur säker barnet är på fingerräkning, vilket hjälper barnet att lyckas bra med spelet. Barnet tvekar aldrig när fingersättning genomförs.

5. Analys

I detta avsnitt kommer vi att analysera utifrån från våra teoretiska ramverk. I analysen kommer vi att ta upp vilka mönster som skapar svårigheter för barnen samt vilka som barnen klarar av. Vi kommer även att analysera de strategier barnen använder sig av i både räknande av mönstren samt den fingersättningsstrategi barnen använder sig av. För att kunna besvara uppsatsens syfte kommer en sammanfattande analys att avsluta analysen.

5.1 Barn 1

Mönster
När ett mönster visas enskilt klarar barnet att se antalet direkt upp till 4, dock inte 4c. Mönstret 4c verkar vara svårare att uppfatta än 4a och 4b. Detta kan bero på att mönster 4a samt 4b är mer lika ett tärningsmönster än 4c som är i form av en diamant. Detta är något som är konstant i båda observationerna. Barnet använder sig av strategi 1, se direkt, när mönster 4a och 4b visas, medan vid mönster 4c måste barnet använda sig av strategi 2, att räkna på skärmen.

Vid de tillfällen som barnet svarat fel är ofta mönstret 9 involverat. Barnet hinner då inte både räkna antalet ikoner och sedan trycka ner rätt antal tangenter innan svarstiden har gått ut. Medan mönster med upp till 8 ikoner hinner barnet räkna samt svara.

Strategier
Barnet visar inga svårigheter när antalet ikoner inte överstiger 3, vilket styrker den mänskliga förmågan att se antalet direkt, utan att räkna, vilket som kan kopplas till begreppet ”subitizing”.

Barnet har vidareutvecklat förståelsen för den kardinala betydelsen från observation 1 till observation 2. I observation 1 befinner sig barnet på nivån ”the unbreakable list”, medan i observation 2 befinner sig barnet på nivån ”the breakable chain” som vi tidigare beskrivit. I den första filmen måste barnet räkna mönster med antalet 5, medan i den andra observationen har barnet utvecklat en förståelse för att räkna från 5 och uppåt. Barnet har utvecklats och räknar i mönstret vid observation 2, och kan därför genomföra ett halvdecimerat räknande.

Fingersättningsstrategi
Barnet har utvecklat sin fingersättningsstrategi från observation 1 till observation 2, genom att inte längre räkna fingrar vid fingersättningen, utan att genomföra en direkt fingersättning. Barnet verkar ha förståelsen för att en hand är lika med 5, vilket leder till att när den totala summan överstiger 5 kan hon koncentrera sig på att fortsätta fingersättningen från det sjätte fingret och uppåt. Även detta styrker barnets förmåga till att genomföra ett halvdecimalt räknande.

Sammanfattning
Barnet använder strategi 1och 2 i 95 % av tillfällena i observation 1 medan i observation 2 är det väldigt jämfördelat mellan strategierna 1, 2 och kombinationen av strategi 1och 2. Detta kan bero på att barnen alltid får fortsätta att spela från den svårighetsnivå det avslutade sin senaste spelsession. Det är dock i fingersättningsstrategin man ser att barnet utvecklat en förståelse för den ordinala och kardinala betydelsen av tal, samt det halvdecimala räknandet. I observation 1 användes fingersättningsstrategi 1 i 60 % av fallen medans i observation 2 användes strategi 1 i 100 % av fallen.

5.2 Barn 2

Mönster
När mönster med sammanlagt upp till 3 ikoner visas på skärmen använder sig barnet av strategi 1, ser direkt, för att svara på uppgiften. Barnet börjar visa tendenser för att känna igen mönster 4a, men det är inget hon behärskar med säkerhet. Alla mönster med över 4 ikoner måste barnet alltid peka på skärmen och räkna antalet ikoner, alltså använder hon sig av strategi 3 vid dessa tillfällen. När mönster med 7 ikoner eller fler, har barnet svårigheter att räkna antalet ikoner, detta gäller även vid kombinationer av mönster där antalet ikoner överstiger 7. På dessa uppgifter hinner barnet oftast inte svara innan svarstiden har gått ut.

Strategier
Barnet visar inga svårigheter när antalet ikoner inte överstiger 3, vilket styrker den mänskliga förmågan att se antalet direkt, utan att räkna, vilket kan kopplas till begreppet ”subitizing”.

Barnet har svårt för förståelsen av den ordinala och kardinala betydelsen av tal. Detta visar barnet när svar avges med tangent nummer fyra för att ange antalet 4. Barnet har svårt för uppräkning och får ofta börja räkna om från början, så kallad dubbelräkning, för att hålla reda på det totala antalet. Barnet ligger på nivån ”the Unbreakable list” i observation 1 och barnet har inte utvecklats till observations 2, utan är kvar på nivån där barnet måste räkna alla ikoner för att få fram summan. Barnet är väldigt låst vid en strategi och har svårt att växla mellan andra strategier som barnet har tillägnat sig. Barnet använder ofta samma strategi för att lösa flera olika mönster och kombinationer, trots att barnet har tillämpat sig strategier som är bättre för att lösa de lättare uppgifterna.

Fingersättningsstrategi
Barnet verkar inte ha förståelsen för att en hand är lika med 5, vilket leder till att när den totala summan överstiger 5 kan barnet inte koncentrera sig på att fortsätta fingersättningen från det sjätte fingret och uppåt. Barnet har inte utvecklat en förståelse för det halvdecimala räknandet. Räknar ofta antalet tangenter innan svar avges, vilket visar att barnet inte har utvecklat förståelsen för ordinal och kardinal betydelse av tal. När barnet väl har räknat upp antalet tangenter kan hon dock trycka ner samtliga knappar direkt.

Sammanfattning
Barnet använder sig av strategi 1 i 71 % och strategi 3 i 29 % av fallen i observation 1 medan i observation 2 används strategi 1 i enbart 31 % av fallen, och strategin barnet använder sig mest av i observation 2 är strategi 3, som används i 69 % av fallen. Barnet verkar ha fastnat i användandet av strategi 3 i observation 2, där barnet pekar på skärmen och räknar antalet ikoner. En orsak till detta kan bero på att barnen alltid får fortsätta att spela från den svårighetsnivå det avslutade sin senaste spelsession och får nu i observation 2 svårare uppgifter att lösa. En faktor till att barnet inte har utvecklats i den grad som förväntas kan vara att denne bara spelat i totalt 35 minuter, vilket bara är cirka 1/3 av vad de som har förbättrat sig mest har spelat NPG. Även i fingersättningsstrategin syns samma mönster, där barnet använder strategi 1 i 62 % av fallen vid observation 1 medan i observation 2 enbart 30 % av fallen. I observation 2 använder barnet nu strategi 2 i 70 % av fallen. Även detta kan bero på att svårighetsnivån har ökat från observation 1 till observation 2.

5.3 Barn 3

Mönster
Barnet hanterar mönster med antalet ikoner upp till 5 i observation 1, dock inte 5a. I observation 2 har antalet ikoner som känns igen ökat och barnet känner nu igen mönstren 5a, 6b och 6c, dock har hon svårigheter med mönster 6a. Mönsterkombinationer med 1-5 + 1 kan barnet snabbt se, men om kombinationen är 3-5 + 2 måste barnet räkna på skärmen. Mönster med 7, 8 eller 9 ikoner måste räknas, och då genom att titta på skärmen och nicka med huvudet.

Strategi
Barnet visar inga svårigheter när antalet ikoner inte överstiger 3, vilket styrker den mänskliga förmågan att se antalet direkt, utan att räkna, vilket kan kopplas till begreppet ”subitizing”. Barnet har en förmåga att genomföra säker huvudräkning så länge summan inte överstiger 6.

Barnet börjar utveckla en förståelse för halvdecimalt räknande under observation 1 och utvecklar detta vidare till observation 2, och kan använda denna strategi i vissa fall. Barnet har förmågan att genomföra säker uppräkning och har en förståelse för den ordinala och kardinala betydelsen av tal. När barnet genomför uppräkning börjar uppräkningen ofta i det mönster med minsta antal ikoner. I observation 1 befinner sig barnet på nivån ”the breakable chain” och i observation 2 har barnet utvecklats och befinner sig på nivån ”the numerable chain”. I observation 1 kan vi se att barnet behöver se ikonerna för att fortsätta att räkna från ett känt mönster, medan i observation 2 kan barnet enbart koncentrera sig på det andra mönstret för att räkna vidare. I vissa spelsekvenser kan barnet dela mönstret i två och svarar med båda händerna, exempel när mönstret 6b visas, sedan svarar barnet genom att sätta ned 3 fingrar med vänster hand och 3 fingrar med högre hand.

Fingersättningsstrategier
Barnet har en god uppfattning om att en hand har 5 fingrar och att två händer har 10 fingrar, och utvecklar en förståelse för att samma sak gäller för tangentborden från observation 1 till observation 2. Detta är ett tydligt tecken på att barnet kan räkna med hjälp av halvdecimalt tänkande. I observation 1 gör barnet en noggrann fingersättning medan i observation 2 utvecklar barnet en ny strategi som är att ett tangentbord är lika med 5, och lägger därför ner hela handen över tangenterna när antalet överstiger summan 5.

Sammanfattning
I observation 1 använder sig barnet av strategi 1 i 67 % av fallen och strategi 3 i 25 % av fallen. I observation 2 har barnet gått till att lösa uppgifterna genom att använda strategi 1 i 69 % av fallen och strategi 2 i 27 % av fallen. Detta visar att barnet inte längre behöver räkna genom att peka på skärmen utan kan nu räkna ikonerna genom att titta på skärmen och nicka med huvudet. Detta blir ännu tydligare i fingersättningsstrategierna där barnet i observation 1 använder strategi 1 i 58 % av fallen medan den siffran är 94 % i observation 2. Barnets visar en ökad säkerhet när det kommer till att lösa de olika uppgifterna och känner sig trygg med fingersättningen.

5.4 Barn 4

Mönster
I observation 1 räknar barnet alla ikoner och mönster förutom en, men i observation 2 har hon lärt sig singelmönstren 1 till och med 5, men mönster 4c verkar skapa svårigheter eftersom den alltid kräver uppräkning. Barnet räknar dock när två mönster visas och deras totala summa överstiger 5.

Strategi
Barnet visar inga svårigheter när antalet ikoner inte överstiger 3 i observation 2, vilket styrker den mänskliga förmågan att se antalet direkt, utan att räkna, vilket kan kopplas till begreppet ”subitizing”.

Strategin i observation 1 är genomgående att räkna samtliga ikoner och mönster som visas förutom en där strategi 1 används. I observation 2 ser man en tydlig utveckling. Barnet har i observation 2 lärt sig känna igen flertalet mönster direkt och kan nu svara direkt utan uppräkning. Barnet har även lärt sig att räkna snabbare vilket leder till att barnet hinner svara innan tiden har gått ut. Barnet använder dock aldrig strategi 2, som är att räkna på skärmen, utan när räkning behövs pekar barnet på skärmen och räknar. När uppräkning genomförs räknar barnet alltid mönstret till vänster först, detta på grund av att den verkar vara närmast den hand barnet använder för att räkna. I vissa fall finns en tendens till att börja räkna men barnet kommer på sig själv och ser antalet direkt, vilket är ett tydligt tecken på att barnet utvecklat sin förmåga att se antalet direkt. I observation 1befinner sig barnet på nivån ”the Unbreakable list” då allt räknas från första ikonen till den sista. Barnet utvecklas till nivån ”the Numerable chain” i den andra observationen, där det inte genomförs uppräkning av alla ikoner utan barnet kan svara direkt i flera av fallen. Detta visar att barnet använder en ordinala strategi när uppräkning på skärm genomförs. När svaret ska anges kan barnet direkt trycka ner rätt antal knappar utan att behöva räkna sina fingrar eller tangenter, vilket visar på en förståelse av den kardinala betydelsen av tal.

Fingersättningsstrategi
Barnets använder strategi 1 i både observation 1och 2. Barnet har total översikt av hur många fingrar denne har och hur många fingrar som krävs för att svara rätt. Barnet har utvecklat en förståelse för halvdecimalt räknande och kan räkna från det största och uppåt. De ändå gångerna barnet svarar fel är när svarstiden har gått ut för att det har tagit för lång tid att räkna antalet ikoner, detta gäller i både observation 1 och 2.

Sammanfattning
I observation 1 används strategi 1 i 2 % av fallen och strategi 3 i 98 % av fallen. Detta ändrar sig markant till observation 2 där barnet använder sig av strategi 1 i 51 % och strategi 3 i 41 % av fallen. Detta visar en tydlig utveckling mot att se antalet ikoner direkt och där efter genomöra en direkt fingersättning. Barnet har lärt sig känna igen vissa mönster och kan se hur många ikoner de innehåller utan att behöva stanna upp och räkna samtliga genom att peka på dem. När det kommer till fingersättning använder sig barnet konstant av strategi 1, detta gäller i bägge observationer.

6. Diskussion

Ur ett specialpedagogiskt perspektiv är der svårt att avgöra om NPG är ett bra specialpedagogiskt verktyg för barn med matematiksvårigheter. Vi har ingen direkt koppling till de barn som observerats om att någon av dem har svårigheter i matematik och antalet respondenter i studien är för lågt för att dra några slutsatser. Detta framgår varken från det insamlade materialet eller i observationerna. Vi kan dock säga att NPG har förutsättningar för att bli ett bra specialpedagogiskt verktyg för barn som har svårigheter med finmotoriken. I NPG får dessa barn möjligheten att träna aritmetik och finmotorik simultant, vilket kan vara ett roligt och varierande sätt att arbeta på för de barnen med dessa svårigheter. Enligt (Gunter, 2005) har de som spelar datorspel en bättre förmåga att inhämta kunskap och datorspel utvecklar de kognitiva färdigheterna.

För att bättre få en förståelse av NPG och dess möjligheter som ett specialpedagogiskt verktyg behövs det genomföras fler studier som har detta som ett direkt syfte. En sådan studie kan vara att välja ut barn som har svårigheter i matematik och sedan dela dessa barn i tre grupper. En grupp får inte arbeta med datorspelet alls, en grupp får arbeta med datorspelet på egen hand och en grupp får arbeta med datorspelet, men har även en pedagog som handleder och stödjer barnen under spelets gång. Barn lär av varandra och i samtal med andra (Ahlberg, 2001), därför kan det vara intressant att se om pedagogen har någon effekt. Om man sedan jämför dessa grupper kan man se när NPG är ett effektivt specialpedagogiskt verktyg. Vi menar att det kan vara viktigt att få veta om det är spelet i sig själv som utvecklar eller om de som har svårigheter i matematik är i behov av ytterligare stöd under spelets gång. Datorspel i undervisningen för elever med svårigheter av olika slag är ett intressant och spännande område, som är i behov av att utforskas mer genom att genomföra forskning som direkt fokuserar på datorspel som specialpedagogiskt verktyg. Tidigare studier har visat att matematiska datorspel har en positiv påverkan (Fuchs et al, 2006), men om den har en positiv påverkan för barn med svårigheter i matematik är i mindre utsträckning förtydligat i denne forskning. Utifrån denna studies resultat är det därför viktigt att framtida forskning ser på vilka faktorer som avgör om utveckling ska förekomma för de med svårigheter i matematik. Är det datorspelet eller kombinationen av datorspelet och en handledande pedagog som ger bäst effekt för elever med svårigheter i matematik?

NPG kom då datorn var ett relativt nytt pedagogiskt verktyg. Det var inte så många som hade en dator hemma då och därför blev det ett nytt och spännande sätt för barnen att arbeta. Idag har de allra flesta minst en dator eller spelkonsol hemma vilket gör att dagens barn är vana att sitta och spela på datorn. Dagens spel inriktar sig mycket på att var estetiskt snygga, komplicerade, varierande, ha konstant svårare utmaningar, utvecklande och i synnerhet vara belönande för spelaren. Allt detta för att spelaren ska ha kvar motivationen för att spela vidare. Kan det då räcka med den enkla utformning som NPG har eller skulle spelet behöva bli mer avancerad för att dagens barn skulle tycka att det är kul och intressant att sitta och spela. En fördel för spelet är dock just dess enkelhet. Vem som helst kan komma igång och spela och man kommer snabbt in i spelet. Det krävs heller inte mycket av datorn för att kunna spela vilket gör det lättillgängligt.

Det finns flertalet andra spel som utgår från samma principer som NPG på bland annat Internet (http://www.fi.uu.nl/rekenweb/en/). Här har vi exempelvis hittat spel där två tärningar står för de olika mönsterkombinationerna och ett spel där två händer visar antal fingrar. Svaren här ska dock anges genom att ”klicka” på rätt siffra. Det skulle vara intressant att se hur just spelet med händerna som visar fingertal skulle fungera i liknande studie. På detta sätt skulle man kunna se vilken betydelse just fingertal kan ha i utvecklingen av aritmetiska kunskaper. Skulle liknande variationer vara en förbättring eller försämring om det fanns med i det nya spelet?

Eftersom NPG är ett spel som bygger på att se helheten i mönster har vi observerat vilken betydelse mönstrens form har för barnens förmåga att direkt känna igen antalet ikoner i mönstren. Alla barn som observerades kände igen mönster upp till 3, vilket kan kopplas till perceptual subitizing. Vid högre antal ikoner än 3 spelar mönstrens utformning en markant betydelse för hur barnen upplever antalet ikoner i mönstren. Enligt Oyen & Bebko (1996) kan datorspel scenarions innehåll öka minnet för viss typ av innehåll, som visas under spelandet. För barn i åldrarna 4-7 ses en förbättring i att komma ihåg bilder som visas i datorspel jämfört med vad de kommer ihåg från en lektion, detta enligt Oyen & Bebko (1996). Mönster som känns igen från tärningar är betydligt lättare för barnen att ”se” helheten i. Detta syns tydligt i mönster med 4, 5 och 6 ikoner. Mönster 4c, 5a och 6a är de mönster som skapar svårigheter för barnen i samtliga observationer. Under observationen fördes en diskussion mellan författarna om mönstrens betydelse för att barnen ska få en positiv utveckling av spelet. Vår tanke om utvecklingen av framtida spel är att mönster med 5 ikoner bör visas mer frekvent. Detta grundar vi på de observationer där barn som utvecklas starkt visar att de har lärt sig att räkna med halvdecimaler. Detta lär de sig bättre av att arbeta med mönster med 5 ikoner, och därför skulle det vara positivt för framtida spel att använda sig av mönster 5 oftare för att lyfta fram det halvdecimala tänkandet. Både barn 3 och 4 visar att de räknar från den odelade 5 handen, vilket styrker vår idé om utvecklingen av ett framtida spel, där mönster med 5 ikoner visas mer frekvent.

Mönster 9 har skapat stora problem för samtliga observerade barn. Barnen har inte hunnit svarat eftersom tiden har gått ut, vilket medför att barnen får fel på uppgiften. För att hjälpa barnens förmåga att kunna se höga mönster direkt kan man dela upp de i mindre delar, till exempel 9 blir en tärningssexa och en rak trea. Genom detta kan barnen uppleva mönster 9 i delad form innan de får se helheten, detta tycker vi kan vara en betydelsefull variation. Marton (1997) skriver om att uppleva variation och att det är en viktig del av lärandet.

Vi anser att programmet visar mönster 7 och 8 för ofta. Även dessa skapar problem för barnen som får stanna upp och börja räkna. Barnen verkar ha svårt att se kombinationerna i dessa mönster och därför skulle de kunna delas upp i mindre delar, så som en tärningsfemma och en rak tvåa. 7 och 8 som helhetsmönster skulle kunna komma in på en mycket högre svårighetsnivå i spelet. Detta för att dessa mönster är det vissa barn som kan men de ligger på en betydligt högre matematisk nivå än vad som krävs av de som har mest nytta av spelet.

Clements (1999) tar upp i sin artikel om hur viktigt det är att börja med mönster som man känner igen och sedan trappa upp svårigheten i mönstren successivt. Att komma in på för svåra mönster för snabbt kan han en negativ inverkan. Vi tycker oss se detta i NPG som ibland går för fort fram. Det skulle kunna finnas en inställning i det nya spelet där man kan ställa in vilken nivå om mönsterstorlekar som kan komma, till exempel bara mönster med 1-5 ikoner, om det nu är denna nivå spelaren ligger på.

I de två grupper vi har observerat kan vi se skillnader i hur barnen arbetar med uppgifterna i NPG. Dessa skillnader handlar om hur de använder räknestrategier, ser direkt (S1), att de räknar på skärmen genom att nicka med huvudet (S2) eller genom att peka på skärmen och räkna (S3). Barn 1 och 2 kan inte pendla mellan dessa olika strategier till skillnad från barn 3 och 4 som kan bättre anpassa strategi till uppgiften. Vi kan dock inte förklara specifikt varför denna skillnad finns. En av orsakerna kan vara att de barn som utvecklats mest har spelat betydligt mer jämfört med de som inte utvecklats lika mycket, vilket kan spela en roll för vilka strategier de använder. Barn 3 och 4 kan ha utvecklat sina strategier och blivit mer förtrogna med nyutvecklade strategier, i jämförelse med barn 1 och 2. Om barn 1 och 2 hade spelat lika mycket är det möjligt att även de hade utvecklat nya strategier och även kunnat visa samma utveckling som barn 3 och 4. Andra faktorer som kan spela in är koncentration och blickorientering under spelets gång. Barn 3 och 4 hade bättre koncentration och var mer fokuserade på skärmen jämfört med barn 1 och 2. Det är dock viktigt att påpeka att det inte finns någon större skillnad i hur de utvecklar sin förmåga att lösa uppgifterna i spelet. Den stora skillnaden finns enbart i de matematiska intervjuuppgifterna. Det är enbart där vi kan se en markant skillnad på barnens matematiska utveckling. Barnen 1, 3 och 4 verkar ha utvecklats inom matematiska termer som ordinal och kardinal betydelse av tal (Fuson 1992) och att räkna utifrån ett halvdecimalt tänkande (Neuman 1990) genom att spela NPG, även barn 2 utvecklades, men inte i samma omfattning. Det är i hur barnen svarar i spelet som man kan se en utveckling hos samtliga barn, men detta verkar inte vara fallet när de genomförde de matematiska intervjuuppgifterna där endast barn 3 och 4 visar en markant förbättring. Att utveckla en förståelse av ordinala och kardinal betydelse av tal är grundläggande för den aritmetiska utvecklingen (Piaget 1969, Piaget 1971, Vygotsky 1977, Marton 1997). Det är just detta man vill uppnå med NPG, och enligt oss får barnen i NPG ett bra verktyg för att öva upp sin förståelse av ordinala och kardinala betydelse av tal. Det verkar inte som att barn 1 och 2 har full förståelse för den ordinala och kardinala betydelsen av tal vid det andra intervjutestet, vilket kan bero på att de inte har fått spelat NPG tillräckligt. Medan barn 3 och 4 som verkar ha förståelse för den ordinala och kardinala betydelsen av tal efter att ha spelat NPG, gör markanta förbättringar i det andra intervjutestet.

Barn är olika, och lär sig på olika sätt och behöver få utvecklas efter sin egen förmåga (Wallby 2001), detta kan påverka tiden det tar att utveckla förståelse för ordinal och kardinal betydelse av tal. Vi kan se en utveckling i spelet för barn 1 och 2 men inte samma bemästring av de nya strategierna som barn 3 och 4. Eftersom det är just tiden barnen har spelat NPG som är den största skillnaden, kan framtida studier ha detta i åtanke att alla försökspersoner i studien får spela lika mycket.

Enligt oss är det svarsmetoden med hjälp av fingrarna som har störst betydelse för utvecklingen av förståelse för ordinal och kardinal betydelse av tal (Neuman, 1990, Johnsen Höines, 2000, Malmer, 2002). Genom fingersättningen får barnen möjlighet att förkroppsliga talen, vilket gör att den ordinala och kardinala betydelsen av tal uppfattas som mer konkret. Detta betyder att man med hjälp av fingersättning som svarsmetod ger en abstrakt symbol konkret form. Barnes fingrar ger dem en konkret möjlighet att skapa uppfattning av tal. Utvecklingen av ett abstrakt tänkande om tal börjar med konkreta handlingar, om dessa handlingar utförs utan räkning utvecklar barnen föreställningar om tal genom sina handlingar (Neuman 1990). Möjligheten att svara med fingrarna skapar en upplevelse om tal som är taktil. Att barnen får svara med fingrar ger dem möjlighet att erfara och uppleva tal innan de har tillägnat sig en förståelse om hur tal beskrivs som symboler. För att spela NPG behöver inte barnen ha förståelse om vad symbolen 5 betyder utan att de kan använda sin konkreta uppfattning av tal genom att svara med sina fingrar. Skillnaden i fingersättningsstrategin är störst mellan barn 2 och 4. Barn 4 har en total direkt fingersättning medan barn 2 oftast får räkna tangenterna eller fingrarna innan svar anges. När man tittar på utvecklingen som barnen gjort i spelet så är det barn 1, 3 och 4 som har utvecklats mest medans barn 2 fortfarande har svårigheter. Detta kan kopplas till fingersättningen och uppfattning om fingertal. När man tittar på utvecklingen barn 1, 3 och 4 gjort i fingersättning och jämför med barn 2 är det här den stora skillnaden är. Barn 1, 3 och 4 har utvecklat en förståelse för fingertal och utvecklat en förståelse för den ordinala och kardinala betydelsen av tal. Barn 2 har inte utvecklat en adekvat förståelse för fingertal och har därför inte utvecklat en förståelse för den ordinala och kardinala betydelsen av tal. Barn 2 kan inte räkna från den odelade 5 handen och framåt som barn 1, 3 och 4 kan. Barn 2 visar tendenser till att börja utveckla en förståelse för fingertal, men har inte spelat lika mycket som barn 1, 3 och 4, vilket kan vara den variabel som står för denna skillnad. När barn 2 kommer upp i samma speltid som de andra barnen kan det vara så att även barn 2 kommer att utveckla en bättre förståelse för fingertal.

Datorns möjlighet som ett verktyg i undervisningen är väldigt omfattande, vilket man kan få en förståelse av utifrån de variationer vi presenterat i denna uppsats, som är bara några av de möjligheter av variationer som finns. Möjligheten för att variera ökar avsevärt från bok till dator. I NPG finns det flertalet olika variabler, mönster, rörelse, tid, kombinationer och svarsalternativ, vilket kan utnyttjas i större utsträckning i utvecklandet av det nya spelet, där man till exempel kan använda sig av upp till tre mönster samtidigt och inte enbart två, för att få in ännu fler variationer och mönster.

I våra observationer har vi noterat att barnen ofta är på Fusons (1992) första nivå, ”the unbreakable list”, när de börjar spela NPG. Med hjälp av NPG som ett verktyg ser vi dock en utveckling för barnen inom Fusons modell. Alla barnen som vi har observerat har gått upp minst en nivå från första observation till den andra observationen. Vi kan inte hitta någon direkt förklaring som kan kopplas till varför barn 1 och 2 inte har visat någon förbättring mellan första intervjutestet och det andra intervjutestet. Vi ser dock att alla har utvecklats i spelet, men hur mycket de har utvecklats varierar.

I framtidiga forskningsprojekt kan det vara viktigt att titta på hur kameran är placerad under inspelningen av filmerna. Det kan underlätta arbetet med observation av filmerna och analysen av dess material. Materialet i denna studie var i vissa fall svårt att tolka, eftersom man inte kunde se fingersättningen tydligt och även mönstren var svåra att tyda ibland. En annan faktor var att det inte gick att se vilken nivå barnen var på, vilket vore bra att få med sig på framtidiga inspelningar.

Även hur tangentbordet placeras är viktigt att tänka på, så att det blir en naturlig ställning för den som spelar. När barnen spelar i denna studie finns det ingen plats för den ena armen att vila på, vilket gör att barnen ofta använder bara en hand när de svarar. Det bör i framtidiga studier finnas plats för båda armarna på bordet medan de spelar.

Man bör även tänka på tiden barnen spelar spelet i framtiden. I observationerna märker vi att barnen börjar tappa intresset, lusten och koncentrationen efter ungefär tio minuters spelande. Det kan vara bra att fastställa en maxtid på tio minuter för att bevara barnens lust, intresse och koncentration. Det är dock möjligt att de barn som kommer att medverka i framtidiga studier kommer att kunna spela längre pass, eftersom de barn som nu växer upp är mycket mer vana att sitt vid en dator.

Att utveckla svarsmekanismen kan vara nödvändigt, eftersom den som används i NPG verkar göra barnen trötta i fingrarna, vilket också kan vara en av orsakerna till att de tappar lust, intresse och koncentration efter tio minuters spelande. Det krävs ibland att de måste trycka hårt och detta gör att de lätt blir trötta i fingrarna. Det kan vara viktigt att tänka på i utvecklandet av en ny version av spelet. En lättare och smidigare svarsmekanism bör dock komma naturligt med utvecklingen inom området.

Forskarens roll vid videoinspelningen bör vara mer konsekvent när barnen spelar i framtida studier, annars kan det vara svårt att avgöra om det är spelet eller forskarens stöd och vägledning som gör att barnet förbättras. I de filmer vi har observerat är det stor skillnad mellan hur forskaren agerar emot barnen och det kan påverka motivation, koncentration, utvecklingen och hur de hanterar problemlösningen. Vissa av barnen för en dialog med forskaren och får mycket stöd, som till exempel tips om att sätta ned flera fingrar. Andra får ingen hjälp alls och sitter i sin egen värld och spelar. Detta kan vara en avgörande faktor för att lyckas eller inte lyckas med spelet, vilket kan påverka resultatet.

Något som väckte intresse och diskussioner mellan oss var vad som händer om man sätter två barn tillsammans vid datorn under spelets gång. Det kan ge videoobservationen en ny dimension, dialogen mellan barnen när de löser uppgifterna i spelet. Denna dialog och detta samarbete tycker vi vore intressant att se och observera. Genom att ha två barn som samarbetar får vi möjligheten att ta del av hur de tänker när de löser uppgifterna, vilket vi tycker vore spännande och intressant. Genom att göra på detta sätt blir det även tydligare och lättare att observera när de räknar och hur de räknar. Detta kan även ge oss en verbal förklaring om hur de tänker och tolkar de olika mönstren som visas på skärmen. Elever lär också av varandra i samtal med varandra. Enligt Ahlberg (2001) utvecklar elever i behov av särskilt stöd sittsitt matematiska tänkande i likhet med andra, när de får samarbeta och samtala med andra.

Avslutningsvis tycker vi att detta har varit ett mycket intressant och utvecklande arbete, där många diskussioner förts mellan författarna. Vårt första syfte när vi träffades var att skriva om pedagogiska datorspel och hur de kan användas i skolan. Våra olika inriktningar har varit en resurs för oss som grupp och gett diskussionerna en bra dimension. Vi kommer att följa forskningsprojektet som pågår med stor spänning och vill tacka för att vi fick ta del av projektet och det material som fanns. Vi vill speciellt tacka Thomas Larsson för hans introduktion och synpunkter kring ”the Number Practice Game”, Jonas Emanuelsson för bra tankar, idéer och synpunkter under arbetets gång, och ett särskilt tack till Wolmet Barendregt för hennes goda handledning.

Referenslista

Litteratur

Ahlberg, A. (1997). *Children's ways of handling and experiencing numbers*. Göteborg, Acta Universitatis Gothoburgensis.

Ahlberg, A. (2001). *Lärande och delaktighet.* Lund: Studentlitteratur.

Brynner, J. & Parsons, S. (1997). *It Doesn't Get Any Better: The Impact of Poor Basic Skills on the Lives of 37 year olds*. London, Basic Skills Agency.

Clements, D. H. (1999). *Subitizing: What is it? Why teach it?* Teaching children mathematics March: 400-405.

Doverborg, E., & Pramling Samuelsson, Ingrid (1999). *Förskolebarn i matematikens värld.* Stockholm, Liber.

Ekeblad, E. (1996). *Children learning numbers a phenomenographic excursion into first-grade chldren's arithmetic.* Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.

Fuchs, L. S., Fuchs, D., Hamlet, C. L., Powell, S. R., Capizzi, A. M., & Seethaler, P. M (2006). *The effects of computerassisted instruction on number combination skill in at-risk first graders.* Journal of learning Disabilities 39: 467-475.

Fuson, K. C. (1992). *Research on whole number addition and subtraction.* In D. Grouws (Ed.) *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. New York: Macmillan.

Gunter, B. (2005) *Psychological effects of video games.* In D. Reassen, J. & Goldstein, J. (Ed) *Handbook of computer game studies.* London: The MIT press.

Høines, M. J. (2000). *Matematik som språk; verksamhetsteoretiska perspektiv*. Malmö: Liber Ekonomi.

Koontz, K. L. & Berch, D. B. (1996). *Identifying Simple Numerical Stimuli: Processing Inefficiencies Exhibited by Arithmetic Learning Disabled Children*. Mathematical Cognition.

Lindström, B. & Ekelblad, E. (1989). *The computer as a tool for developing basic arithmetic skills*. Datapedagogiska notiser 2. Institutionen för pedagogik, Göteborgs universitet.

Lindström, B. Marton, F., Lindahl, M. & Packendorff, M. (2002). *Enhancing arithmetic skills by boosting the sensuous experience of numbers through percptual-bodily interaction with a computer game*. Opublicerat manuskript.

Löwing, M. (2008) *Grundläggande aritmetik : matematikdidaktik för lärare*, Lund, Studentlitteratur.

Malmer, G. (2002). *Bra matematik för alla: nödvändig för elever med inlärningssvårigheter.* Lund: Studentlitteratur.

Markovits, Z., & Hershjowitz, R. (1997) *Relative and Absolute thinking in Visual Estimation Process.* Educational Studies in Mathematics 32

Marton, F., & Booth, Shirley. (1997). *Learning and awareness.* Mahwah, New Jersey: Erlbaum.

Nationalencyklopedin (2006). *Nationalencyklopedin*. Nationalencyklopedin. Malmö: Nationalencyklopedin, cop.

Neuman, D. (1987). *The origin of arithmetic skills: A phenomenographic approach*. Göteborg Acta Universitatis Gothoburgensis.

Neuman, D (1990). *Datorn som möjlighet för elever med matematisksvårigheter: Bakomliggande teorier och några fallstudier.* Datapedagogiska notiser 5. Institutionen för pedagogik, Göteborgs universitet

Oyen, A. S., & Bebko, J. M. (1996). *The effekts of computer games an lesson contexts on children's mnemonic strategies.* Journal of Experimental Child Psychology, 62, 173-189

Persson, B. (2001). *Elevers olikheter och specialpedagogisk kunskap*. Stockholm, Liber AB.

Piaget, J. (1969). *The child's conception of numbers*. London: Routledge & Kegan Paul.

Piaget, J. (1971). *Intelligens psykologi.* Stockholm: Natur och Kultur.

Pramling, I. (1983). *The child's conception of learning*. Göteborg Acta Universitatis Gothoburgensis.

Preece, J., Rogers, Y., & Sharp, H. (2002) *Interaction design: beyond human – computer interaction.* Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc.

Resnick, L. (1983) *A developmental theory of number understanding.* In H. Ginsburg (Ed) The development of mathematical thinking. New York: Academic Press

Sharan, B., Merriam. (1994). *Fallstudien som forskningsmetod*. Lund: Studentlitteratur.

Utbildningsdepartementet (1994). *Lpo94 Läroplan för det obligatoriska skolväsendet, förskoleklassen och fritidshemmet*. Stockholm: Fritzes.

Utbildningsdepartementet (1998*). Lpfö98 Läroplan för förskolan*. Stockholm: Fritzes.

Wallby, K., Carlsson, Synnöve., & Nyström, Peter. (2001). *Elevgruppering – en kunskapsöversikt med fokus på matematikundervisning*. Stockholm: Skolverket.

Internet

RakenWeb Games. Hämtat 20 maj, 2008 från http://www.fi.uu.nl/rekenweb/en/

Bilagor

Bilaga 1

Item 1 Problem solving 2 + 3 = ?
If you have got two apples and then get three apples more, how many apples do you have?

Item 2 Problem solving 4 – 2 = ?
If you have got four kronor and you lose two of them, how many kronor do you have in that case?

Item 3 Problem solving 5 – ? = 2
Imagine that you have five kronor in your pocket when you go out. When you come back home you have two kronor in your pocket. How many kronor have you lost?

Item 4 Problem solving 2 + 7 = ?
If you have got two crayons and you get seven more, how many crayons do you have?

Item 5 Problem solving 10 – ? = 3
You have got ten pieces of candy and you eat some of them so that you only have three pieces of candy left. How many did you eat?

Item 6 Problem solving 3 + ? = 7
You have got three kronor and you are going to buy an ice cream that costs seven kronor. How many kronor are you short?

Item 7 Problem solving ? – 3 = 2
A baker has made a batch of buns and while they are still on the baking sheet he leaves for a moment. Then a bun thief sneaks in and grabs three buns. When the baker comes back there are two buns still on the baking sheet. How many did he bake to start with?

Item 8 Problem solving ? – 2 = 7
The baker has made a new batch of buns so there are new buns on the baking sheet. Again he leaves and the bun thief sneaks in. This time he takes two buns. When the baker returns there are seven buns on the sheet. How many buns do you think the baker had made this time?

Item 9 Number facts 3 + 4 = ?
What does three and four make together?
Enhancing Arithmetic Skills 32

Item 10 Number facts 2 + 7 = ?
What does two and seven make together?

Item 11 Number facts 5 + 4 = ?
What does five and four make together?

Item 12 Number facts 9 – 2 = ?
What do you get if you have nine and take away two?

Item 13 Number facts 7 – 3 = ?
What do you get if you have seven and take away three?

Item 14 Number facts 9 – 4 =
What do you get if you have nine and take away four?

Bilaga 2