

Tel je Zoo, een educatief computerspel voor alle kleuters?

Masterthesis

Universiteit Utrecht

Masteropleiding Pedagogische Wetenschappen

Masterprogramma Orthopedagogiek

Malou Loos, 3339556

Willemijn Schot, PhD

Anne van Hoogmoed, MsC

03-06-2016

## Voorwoord

Het afgelopen jaar heb ik voor het eerst gekozen voor het uitvoeren van kwantitatief onderzoek. Gedurende het proces van het schrijven van de scriptie, ben ik het onderwerp steeds meer gaan waarderen. Het is een intensief maar leerzaam proces geweest. Vooral het analyseren van de data en het beantwoorden van de onderzoeksvragen, beschouwde ik als een leerzame uitdaging. Het doorlopen van de verschillende stappen van wetenschappelijk onderzoek is een interessant proces geweest. Ik wil Willemijn Schot bedanken voor het overbrengen van haar enthousiasme over het doen van wetenschappelijk onderzoek en het geven van feedback gedurende het gehele proces. Tevens wil ik de deelnemende scholen bedanken voor hun medewerking aan het onderzoek. Ik heb mij erg welkom gevoeld op de school en ik kreeg de volledige medewerking en ruimte voor het uitvoeren van mijn onderzoek. Tot slot wil ik mijn medestudenten en vriend bedanken voor de mogelijkheid om te sparren over de inhoud en het proces.

### Samenvatting

De ontwikkeling van het getalbegrip dient als basis voor het rekenen en is een voorwaarde om een goede start te maken in groep drie. Uit onderzoek blijkt echter dat 25% van de kinderen met een leeftijd van vier jaar of ouder over een onvoldoende leeftijdsadequaat rekenniveau beschikt. Het niveau van getalbegrip kan worden beïnvloed door het inzetten van interventies. Het inzetten van effectieve middelen om de ontwikkeling van het getalbegrip te stimuleren zorgt ervoor dat kinderen kunnen starten op het basisniveau in groep drie. In dit onderzoek is het effect van een interventie op getalbegrip onderzocht bij kleuters uit groep 1 en 2. Uit een steekproef van 117 kinderen zijn de experimentele en controlegroep gevormd, waarbij alleen de experimentele groep gedurende 10 keer een educatief computerspel speelde. Binnen deze twee groepen is er een onderscheid gemaakt tussen kinderen met een sterk en een zwak getalbegrip. Het getalbegrip is bepaald tijdens de voormeting met een verkorte versie van de UGT-R. De groepen zijn onderling vergeleken op de vooruitgang in het getalbegrip na het wel of niet ondergaan van de interventie 'Tel je Zoo'. Uit de resultaten is gebleken dat de interventie een positief effect heeft op het getalbegrip van de respondenten. Tegen de verwachting in blijkt dat kinderen met een zwak getalbegrip meer profijt hebben van de interventie dan kinderen met een sterk getalbegrip. Dit kan worden verklaard doordat er sprake is van een leereffect of een regressie naar het gemiddelde. Tevens hebben kinderen met een zwak getalbegrip meer ruimte om te groeien.

*Trefwoorden:* Getalbegrip, kleuters, verkorte UGT-R, Tel je Zoo, interventie

### Abstract

The development of number sense is the foundation for numeracy skills and is a condition for making a good start in the first grade. Research suggests that 25% of the children at the age of 4 and over don't function at an age-adequate math level. The level of number sense can be influenced by an intervention. An intervention can stimulate the development of number sense so children can start math education at a basic level in the first grade. In this research the effect of an intervention on number sense is investigated for toddlers in kindergarten. A sample of 117 children was used to create the experimental and control groups. The experimental group played an educative computer game for 10 weeks. The control group didn't play the game. Within the experimental and control group a division was made between children with good number sense and bad number sense. The level of

number sense is determined by the results of an initial measurement using the short version of the UGT-R. The control group is compared to the experimental group on the progress they made on number sense after undergoing the intervention 'Tel je Zoo.' The results show a positive effect on number sense for children after undergoing the intervention. Against the expectations it appears that children with bad number sense benefit more from the intervention than children with good number sense. These results can be explained by a learning effect or by regression to the mean. Another explanation is that children with bad number sense have more possibilities to grow.

*Keywords:* Number sense, Toddlers, Short version of UGT-R, Tel je Zoo, intervention.

Tel je zoo, een educatief computerspel geschikt voor alle kleuters?

De rekenvaardigheid van jonge kinderen is tegenwoordig vaak een onderwerp van discussie. Uit onderzoek blijkt dat 25% van de kinderen met een leeftijd van vier jaar of ouder over een onvoldoende leeftijdsadequaat rekenniveau beschikt. Ze zijn niet in staat om de vergaarde rekenkennis naar behoren toe te passen (Dirks, Spyer, van Lieshout, & de Sonnevillie, 2008; Ruijsenaars et al., 2006). Om de ontwikkeling van rekenvaardigheid te stimuleren wordt er al op jonge leeftijd gestart met het rekenonderwijs.

Het rekenonderwijs is een vast onderdeel van het regulier basisonderwijs waarmee in groep één wordt gestart (van Luit & Toll, 2013). Echter start de ontwikkeling van de rekenvaardigheid van kinderen al in de voorschoolse situatie (Griffin, 2004; Jordan, Glutting, & Ramineni, 2010; LeFevre et al., 2009; van Luit & van de Rijt, 2009; van de Rijt, 1996). Onderzoek wijst uit dat kinderen vanaf de geboorte tot vijf jaar, op zowel formele als informele wijze, dagelijkse rekenvaardigheden ontwikkelen (Baroody, Lai, & Mix, 2006; Clements & Serama, 2007; Ginsburg, Cannon, Eisenband, & Pappas, 2006). Het getalbegrip, een specifiek onderdeel van rekenvaardigheid, blijkt al aanwezig te zijn in de eerste maanden na de geboorte (Griffin, 2004). Het getalbegrip neemt hierna toe naarmate het kind ouder wordt (Xu & Spelke, 2000). Kinderen gebruiken, op jonge leeftijd, rekenen en taal als instrumenten om de wereld om zich heen te kunnen structureren en begrijpen (Caskey, Stephens, Tucker, & Vohr, 2011; Lipton & Spelke, 2003; Xu & Spelke, 2000). Tijdens de peutersjeden ontwikkelt het kind de basisprincipes van getalbegrip (van Luit & van der Rijt, 2009). Voordat kinderen starten in het basisonderwijs beschikken ze over basale rekenvaardigheden, concepten en strategieën (van Luit & van der Rijt, 2009). Deze vaardigheden worden ontwikkeld door ervaringen met getallen (Neuman & Roskos, 2005).

Aangaande de definitie van het concept getalbegrip bestaat er geen eenduidigheid (Lago & DiPerna, 2010). In de literatuur wordt getalbegrip gedefinieerd als het vermogen om numerieke hoeveelheden te vergelijken, de hoeveelheid van kleine getallen te bepalen en simpele berekeningen uit te voeren (Berch, 2005; Jordan, Kaplan, Oláh, & Locuniak, 2006). Getalbegrip wordt tevens aangeduid met de termen 'voorbereidende rekenvaardigheid' (LeFevre et al., 2009; Toll & van Luit, 2013; Torbeyns et al., 2010) of 'ontluikende gecijferdheid' (van Luit & Schopman, 1998). Hoewel er verschillende termen worden gebruikt in de literatuur richten alle definities zich op het begrijpen van en omgaan met getallen (Aunio, Hautamäki, Sajaniemi, & van Luit, 2009; Braams & Denis, 2003; van de Rijt et al., 2003). Er bestaat eveneens overeenstemming aangaande het belang van getalbegrip

voor de ontwikkeling van rekenvaardigheid in de nabije toekomst (Butterworth, 2005; Howell & Kemp, 2010).

De ontwikkeling van het getalbegrip dient als basis voor het rekenen en is een voorwaarde om een goede start te maken in groep drie (Jordan et al., 2010; Ruijsenaars, van Luit, & van Lieshout, 2004; van Luit & Toll, 2012). Daarnaast is getalbegrip een sterke voorspeller voor de latere ontwikkeling van rekenvaardigheid (Jordan et al., 2010). Uit onderzoek komt naar voren dat een zwak getalbegrip negatieve consequenties heeft voor het leren rekenen in het basisonderwijs (Gersten, Jordan, & Flojo, 2005; Jordan et al., 2006; McClelland, Acock, & Morrison, 2006) en zelfs in het voorgezet onderwijs (van Luit, 2012). Onvoldoende ontwikkeld getalbegrip kan gevolgen hebben tot in de adolescentie (Aubrey & Godfrey, 2003; Roeyers, Stock, & Desoete, 2009) in de vorm van een falende schoolloopbaan of werkloosheid (Heckman, 2006). Aansluitend stellen Baroody, Lai, en Mix (2006) dat kinderen die beschikken over een sterk getalbegrip meer zullen profiteren van de rekenlessen op de basisschool.

Het niveau van getalbegrip kan worden beïnvloed door het inzetten van interventies. Het inzetten van effectieve middelen, om de ontwikkeling van getalbegrip te stimuleren, zorgt ervoor dat kinderen kunnen starten op het basisniveau in groep drie (Toll & van Luit, 2012). Het is belangrijk om te onderzoeken wat effectief is in de praktijk. Clements en Sarama (2011) stellen dat computerondersteuning op het gebied van getalbegrip een positief effect heeft op de lange termijn. Uit dit onderzoek blijkt dat wanneer kinderen oefenen met getalbegrip, door het gebruik van computerondersteuning, het getalbegrip gemiddeld sterk toeneemt.

Dit onderzoek richt zich op het effect van het educatieve computerprogramma 'Tel je Zoo' op de ontwikkeling van het getalbegrip. Uit onderzoek van Kesler, Sheau, Koovakkattu, en Reiss (2011) komen positieve resultaten naar voren omtrent het inzetten van een computerprogramma om rekenvaardigheid te stimuleren. Een vergelijkbaar onderzoek waarbij een controlegroep reguliere lessen volgde en een experimentele groep extra rekenles op de computer volgde sluit hierbij aan (Jacobse & Harskamp, 2011).

Hoewel er al enig onderzoek is gedaan naar het effect van interventies is er nog weinig onderzoek gedaan naar het verschil in effect van een interventie tussen kleuters met een sterk en zwak getalbegrip. Het doel van dit onderzoek is om meer inzicht te verkrijgen in het verschil tussen effect van het educatieve computerspel 'Tel je zoo' op het getalbegrip van kinderen met een sterk en zwak getalbegrip. Vanuit dit doel is de volgende centrale

onderzoeksvraag opgesteld: *Zit er verschil in de vooruitgang die kinderen met een sterk en zwak getalbegrip boeken door middel van het inzetten van het educatieve computerspel 'Tel je Zoo'?* Onderzoek van Kaufmann, Delazer, Pohl, Semenza, en Dowker (2005) wijst uit dat alle kleuters na een interventie, ingezet om getalbegrip te bevorderen, in het algemeen een toename lieten zien op dit gebied. Echter wanneer een interventie ontbreekt, blijkt dat kinderen met een zwak getalbegrip een langzamere groei doormaken op het gebied van rekenen (Aunola, Leskinen, Lerkkanen, & Nurmi, 2004). Dit Finse onderzoek wijst tevens uit dat kinderen met een sterk getalbegrip, gemiddeld genomen, een grotere vooruitgang lieten zien op het gebied van rekenen dan kinderen met een zwak getalbegrip (Aunola et al., 2004). Dit onderzoek betrof een groep van 194 kinderen die zes keer werden getest op hun rekenvaardigheid gedurende een periode van drie jaar.

Dit onderzoek richt zich op een nieuw aspect binnen deze studies. Er wordt verwacht dat kinderen met een sterk getalbegrip een grotere vooruitgang boeken op getalbegrip dan kinderen met een zwak getalbegrip. Echter gedurende een kortere periode dan het onderzoek van Aunola et al. (2004) uitwijst. Er is tevens geen onderzoek gedaan naar de vraag of kinderen met een sterk getalbegrip, na de invoering van een interventie, meer vooruitgang laten zien op het gebied van getalbegrip dan kinderen met een zwak getalbegrip. Aangezien uit de literatuur blijkt dat kinderen met een sterk getalbegrip gemiddeld meer vooruitgang boeken en het inzetten van een interventie een positief effect heeft op getalbegrip is de volgende hypothesen opgesteld: *Kinderen met een sterk getalbegrip boeken meer vooruitgang op getalbegrip door het ondergaan van de interventie 'Tel je Zoo' dan kinderen met zwak getalbegrip.*

## **Methode**

### **Onderzoeksdesign**

Binnen dit onderzoek is er gekozen voor een kwantitatief onderzoek vanwege de smalle onderzoeksvraag en de voorspelbaarheid van de uitkomst (Baarda, 2014). Het doel van kwantitatief onderzoek is het toetsen en beschrijven van ideeën die zijn vastgelegd (Baarda, 2014). Het is een quasi-experimenteel onderzoek waarbij de onderzoeksgroep wordt opgedeeld in een experimentele groep met een interventie en een controlegroep zonder een interventie.

## **Participanten**

Voor dit onderzoek zijn 17 scholen benaderd. Drie basisscholen, verspreid door Nederland, hebben hun medewerking verleend aan dit onderzoek. De steekproeftrekking van dit onderzoek betreft een selecte steekproef. Binnen twee scholen zijn twee klassen betrokken bij het onderzoek waarvan twee keer groep 2 en twee keer een gemengde groep 1/2. Binnen de derde school werden drie klassen, met gemengde groep 1/2 leerlingen, betrokken bij het onderzoek. Van de 185 benaderde leerlingen zijn er 117 leerlingen geselecteerd op basis van toestemming van de ouders om deel te nemen aan het onderzoek. Van de 117 leerlingen (61 jongens, 56 meisjes, Mleeftijd: 4.8 jaar,  $SD= 0.63$ ) hebben 77 leerlingen deelgenomen in de experimentele groep en 40 leerlingen deelgenomen in de controlegroep.

## **Meetinstrumenten**

**Getalbegrip.** Het getalbegrip wordt, in dit onderzoek, gemeten met een verkorte versie van de Utrechtse Getalbegrip Toets Revised (UGT-R), een methodeonafhankelijke taakgerichte toets (van Luit & van de Rijt, 2009). Dit is een toets die de indicatoren van getalbegrip bij kinderen in kaart brengt (Giesen, 2009). De verkorte versie van de UGT-R bestaat uit 20 items gericht op de domeinen synchroon en verkort tellen, telwoorden gebruiken, resultaatief tellen en het toepassen van kennis en getallen. Om de interne consistentie van de items, opgenomen in de Verkorte UGT, te bepalen is er een betrouwbaarheidsanalyse uitgevoerd (Allen & Bennett, 2012). De Cronbach's Alpha voor de 20-item UGT-R vragenlijst is 0.813. Dit kan worden beschouwd als een voldoende interne betrouwbaarheid voor onderzoeksdoeleinden. Aanvullende analyse geeft aan dat geen enkel item een negatieve correlatie heeft met de andere items. Tevens scoren alle items individueel een Cronbach's Alpha van boven de 0.7 wanneer ze verwijderd zouden worden. Deze analyse geeft aan dat alle items betrokken kunnen worden in het onderzoek. Dit meetinstrument is onderdeel van een grotere testbatterij die in zijn geheel afgenomen is tijdens het onderzoek.

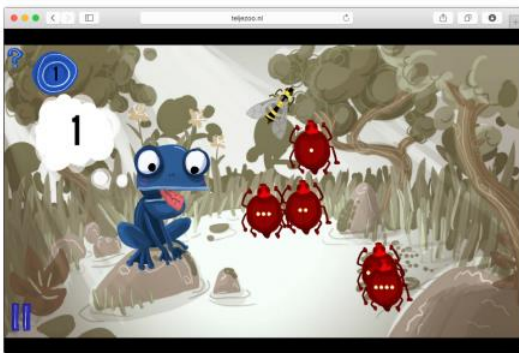
**Interventie.** De interventie die is ingezet bij de experimentele groep bestaat uit het educatieve computerspel 'Tel Je Zoo'. Dit spel is ontwikkeld om kinderen, op spelende wijze, te stimuleren een koppeling te maken tussen getallen en de bijbehorende hoeveelheden. Met behulp van het spel wordt het domein 'mapping' getraind. Het computerspel bestaat uit drie spellen waarbij kinderen telkens, aan de hand van opdrachten, cijfers olopend in moeilijkheidsgraad moeten koppelen aan een visuele hoeveelheid. In Figuur 1 staan de afbeeldingen van de spellen die de kinderen wekelijks hebben gespeeld. Binnen het computerspel is een tweedeling gemaakt: de helft van de respondenten kregen een



computerspel met diverse afleidende elementen en de andere helft een computerspel zonder afleidende elementen. Aangezien dit onderdeel niet mee is genomen in het onderzoek zijn beide condities samengenomen.

Figuur 1: computerspel Tel je zoo

Spel 1: Kikker

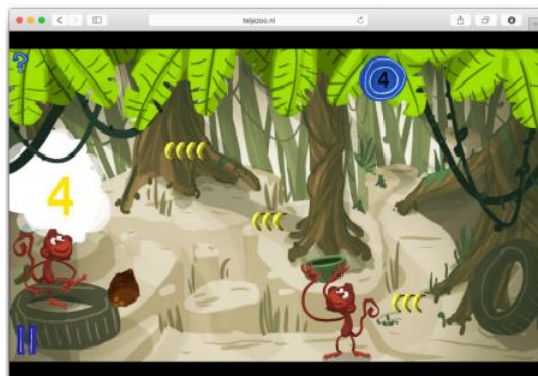


Spelvariant 1

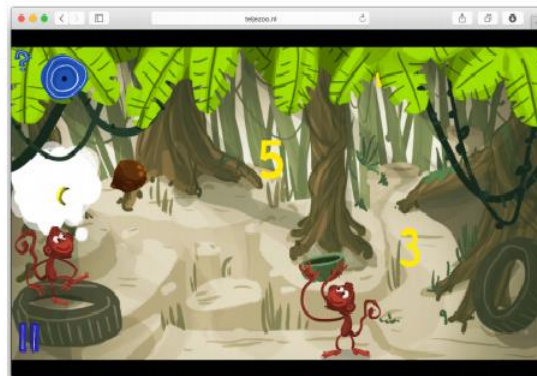


Spelvariant 2

Spel 2: Aap



Spelvariant 1



Spelvariant 2

Spel 3: Olifant



Spelvariant 1



Spelvariant 2

Figuur 1. De drie spellen uit het educatieve computerspel Tel je Zoo. Bij spelvariant 1 moet de respondent het juiste aantal kevers, bananen of appels zoeken die bij het cijfer past dat in het wolkje wordt vertoont. Bij spelvariant 2 moet de respondent het juiste cijfer vinden dat bij het aantal kevers, bananen en appels past die in het wolkje worden vertoont.

**Overige instrumenten.** Dit onderzoek maakt deel uit van een groter onderzoek. Om alle onderzoeksvragen te kunnen beantwoorden zijn er meer taken gebruikt dan vermeld in dit onderzoek. Het werkgeheugen van de respondenten werd gemeten met de Automated Working Memory Assessment (AWMA) (Alloway, 2007). Hierbij werd alleen het korte termijn geheugen gemeten met behulp van de dotmatrix (Alloway, 2007). Tevens is de Go-No-Go taak afgenomen om de inhibitie van kinderen te meten.

### **Procedure**

Bij alle respondenten zijn voor-en nametingen uitgevoerd. Deze metingen zijn voorafgaand en na afloop van de interventie afgenomen. De verkorte UGT-R en AWMA werden per leerling individueel afgenomen in een aparte ruimte met weinig afleiding. De verkorte UGT-R werd afgenomen op een tablet waarna de afname van de AWMA op een laptop volgde. De totale toetsduur bedroeg ongeveer 25 minuten per leerling waarvan 15 minuten stond ingepland voor de verkorte UGT-R en 10 minuten voor de AWMA. Kinderen werden één voor één uit de klas gehaald en weer teruggebracht na afloop van het toetsen.

De interventie werd alleen ingezet bij de experimentele groep. Het computerspel ‘Tel je Zoo’ werd één keer per week, gedurende tien weken, gespeeld op tijden wanneer de computers beschikbaar waren. De onderzoeker startte voorafgaand aan de interventie op alle computers het spel op. De respondenten uit de experimentele groep werden uit de klas gehaald en begeleid naar de computers. De totale duur van alle drie de spellen betrof 18 minuten met een duur van 6 minuten per spel. Afhankelijk van de beschikbaarheid van de computers varieerde het aantal leerlingen per keer dat het spel speelde. Er werd echter wel voor gezorgd dat alle leerlingen uit de experimentele groep wekelijks het spel speelden. De respondenten speelden elk onder begeleiding van de onderzoeker of een assistent het spel. Hierna volgde een korte terugkoppeling naar de leerkrachten.

De nametingen werden uitgevoerd aan de hand van de verkorte UGT-R en de Go-No-Go taak. De verkorte UGT-R werd op dezelfde wijze afgenomen als tijdens de voormeting. De Go-No-Go taak werd individueel afgenomen op de computer. De totale tijdsduur van deze taak, inclusief oefenopgaven, betrof 5 minuten.

### **Data-analyse**

De centrale onderzoeksvraag binnen dit onderzoek luidt: *Zit er verschil in de vooruitgang die kinderen met een sterk en zwak getalbegrip boeken door middel van het inzetten van het educatieve computerspel ‘Tel je Zoo’?* Om antwoord te kunnen geven op de hoofdvraag zijn er diverse statistische analyses uitgevoerd met behulp van SPSS, versie 20.

Omdat er niet werd voldaan aan de assumpties van een Repeated measures ANOVA, is er gekozen om non-parametrisch te toetsen. De hoofdvraag is vervolgens opgesplitst in vier deelvragen om gerichter antwoord te kunnen geven op de hoofdvraag.

- *Heeft het spelen van het educatieve computerspel 'Tel je Zoo' een positief effect op het getalbegrip?*

Om deze vraag te beantwoorden is de verschillscore tussen de voor- en nameting berekend. Vervolgens werd de non-parametrische toets Mann-Whitney U uitgevoerd om te beoordelen of de experimentele groep significant meer vooruitgang liet zien dan de controlegroep.

- *Heeft het spelen van het educatieve computerspel 'Tel je Zoo' een positief effect op het getalbegrip van respondenten met een zwak getalbegrip?*

Om deze vraag te beantwoorden is zowel de experimentele groep als de controlegroep opgedeeld in kinderen met een sterk getalbegrip en kinderen met een zwak getalbegrip. Om een evenredige tweedeling te maken tussen 117 respondenten op basis van een zwak of sterk getalbegrip, is er een splitsing gemaakt op de mediaan (8.00) van de voormeting. Wanneer de respondenten exact op de 50% grens worden gesplitst blijkt dat de eerste 59 respondenten met een lage score toebedeeld worden aan de groep met een zwak getalbegrip. Op basis van deze resultaten werd besloten om alle respondenten met een UGT-score van 8.00 of lager tot de groep met een zwak getalbegrip te rekenen. Aanvullende analyse toont aan dat dit ook binnen de experimentele groep leidt tot een 50/50 verdeling. De experimentele groep bestaat uit 38 respondenten met een zwak getalbegrip en 39 respondenten met een sterk getalbegrip. Uit de resultaten van de Kolmogorov-Smirnov toets bleek dat er niet aan de assumptie van normaliteit voor een Repeated Measures ANOVA kon worden voldaan. Met deze reden is er besloten om non-parametrisch te toetsen aan de hand van de Mann-Whitney U toets om op deze wijze de deelvragen te kunnen beantwoorden.

- *Heeft het spelen van het educatieve computerspel 'Tel je Zoo' een positief effect op het getalbegrip van respondenten met een sterk getalbegrip?*

Om deze vraag te beantwoorden zijn alleen de gegevens meegenomen van kinderen met een sterk getalbegrip. Met behulp van een Mann-Whitney U toets is berekend of de kinderen met een sterk getalbegrip in de experimentele groep significant meer vooruit zijn gegaan dan kinderen met een sterk getalbegrip in de controlegroep.

- *Gaan kinderen met een sterk getalbegrip, na het inzetten van de interventie meer vooruit, dan kinderen met zwak getalbegrip die de interventie ondergaan?*

Om antwoord te kunnen geven op deze vraag zijn alleen de gegevens van de experimentele groep meegenomen. Met behulp van de Mann-Whitney U toets is er gekeken of de kinderen met een sterk getalbegrip, na de invoering van de interventie, significant meer vooruit zijn gegaan dan kinderen met een zwak getalbegrip.

### Resultaten

Om antwoord te geven op de onderzoeksvragen zijn er statistische analyses uitgevoerd met behulp van SPSS.

In deze sectie wordt de volgende deelvraag beantwoord: *Heeft het spelen van het educatieve computerspel 'Tel je Zoo' een positief effect op het getalbegrip?* Om deze deelvraag te beantwoorden is berekend of de experimentele groep meer vooruitgang boekt na het inzetten van de interventie dan de controlegroep. Uit de verschilcores blijkt dat de respondenten die een interventie hebben gevolgd, meer vooruit zijn gegaan dan de controlegroep. De gemiddelde vooruitgang op de UGT-score die de experimentele groep laat zien (+ 3.40) is groter dan de gemiddelde vooruitgang die de controlegroep laat zien (+ 2.18). De analyse van de non-parametrische Mann-Whitney U test geeft aan dat de verschilcore op de UGT van de experimentele groep significant hoger is dan die van de controlegroep.

Tabel 1: Mann-Whitney U test voor het verschil tussen de verschilcores (nameting-voormeting) van de experimentele groep vs. de controlegroep.

		Ranks					
Conditie	N	Mean (st. deviation)	Mean Rank	Mann-Whitney-U	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)	
Controle	40	2.17(2.69)	47,94	1097,500	-2,561	0,010	
UGTverschil	Experimenteel	77	3.40(2.86)	64,75			
	Total	117					

In deze sectie wordt de volgende deelvraag beantwoord: *Heeft het spelen van het educatieve computerspel 'Tel je Zoo' een positief effect op het getalbegrip van respondenten*

*met een zwak getalbegrip?* Om antwoord te geven op deze deelvraag zijn alleen de respondenten met een zwak getalbegrip uit zowel de experimentele als de controlegroep meegenomen in de analyse. Er is berekend of respondenten met een zwak getalbegrip in de experimentele groep significant meer vooruit gaan dan respondenten met een zwak getalbegrip in de controlegroep. Uit de resultaten blijkt dat de respondenten met een zwak getalbegrip, die een interventie hebben gevolgd, meer vooruit zijn gegaan dan de respondenten met een zwak getalbegrip in de controlegroep. De gemiddelde vooruitgang op de UGT-score die de experimentele groep met een zwak getalbegrip laat zien (+ 4.18) is groter dan de gemiddelde vooruitgang die de controlegroep met een zwak getalbegrip laat zien (+ 2.24). De Mann-Whitney U test indiceert dat de gemiddelde vooruitgang van de respondenten met een zwak getalbegrip in de experimentele groep significant hoger is dan de gemiddelde vooruitgang van de respondenten met een zwak getalbegrip in de controlegroep.

Tabel 2: Mann-Whitney U test voor het verschil tussen de verschillscores (nameting-voormeting) van respondenten met een zwak getalbegrip uit de experimentele groep vs. de controlegroep.

Conditie	Ranks		Mean (st. deviation)	Mean Rank	Mann-Whitney-U	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
	N						
Controle	21		2.52(3.02)	22,69	245,500	-2,447	0,014
UGTverschil	Experimenteel	38	4.18(2.51)	34,04			
	Total	59					

In deze sectie wordt de volgende deelvraag beantwoord: *Heeft het spelen van het educatieve computerspel 'Tel je Zoo' een positief effect op het getalbegrip van respondenten met een sterk getalbegrip?* Om antwoord te geven op deze deelvraag zijn alleen de respondenten met een sterk getalbegrip uit zowel de experimentele groep als de controlegroep meegenomen. Er is berekend of de respondenten met een sterk getalbegrip in de experimentele groep meer vooruitgang boeken dan de respondenten met een sterk getalbegrip in de controlegroep. Uit de resultaten blijkt dat de respondenten met een sterk getalbegrip, die een interventie hebben gevolgd, meer vooruit zijn gegaan dan de respondenten met een sterk getalbegrip in de controlegroep. De gemiddelde vooruitgang op de UGT-score die de

experimentele groep met een sterk getalbegrip laat zien (+ 2.64) is groter dan de gemiddelde vooruitgang die de controlegroep met een sterk getalbegrip laat zien (+ 1.66). De Mann-Whitney U test indiceert echter dat de gemiddelde vooruitgang van de respondenten met een sterk getalbegrip in de experimentele groep niet significant verschilt met de gemiddelde vooruitgang van de respondenten met een sterk getalbegrip in de controlegroep.

Tabel 3: Mann-Whitney U test voor het verschil tussen de verschillscores (nameting-voormeting) van respondenten met een sterk getalbegrip uit de experimentele groep vs. de controlegroep.

Conditie	N	Ranks		Mann-Whitney-U	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
		Mean (st. deviation)	Mean Rank			
Controle	19	1.79(2.23)	28,82	300,500	-1,170	0,242
UGTverschil Experimenteel	39	2.64(3.00)	31,29			
Total	58					

In deze sectie wordt de volgende deelvraag beantwoord: *Gaan kinderen met een sterk getalbegrip, na het inzetten van de interventie meer vooruit, dan kinderen met zwak getalbegrip die de interventie ondergaan?* Om antwoord te geven op deze deelvraag zijn alleen de gegevens van de respondenten in de experimentele groep meegenomen. Er is berekend of de respondenten met een sterk getalbegrip in de experimentele groep meer vooruitgang boeken dan respondenten met een zwak getalbegrip in de experimentele groep. In tegenstelling tot de verwachting blijkt uit de resultaten dat de respondenten met een zwak getalbegrip, die een interventie hebben gevolgd, meer vooruit zijn gegaan dan de respondenten met een sterk getalbegrip die een interventie hebben gevolgd. De gemiddelde vooruitgang op de UGT-score die de experimentele groep met een zwak getalbegrip laat zien (+ 4.18) is groter dan de gemiddelde vooruitgang die de experimentele groep met een sterk getalbegrip laat zien (+ 2.64). De Mann-Whitney U test indiceert dat de gemiddelde vooruitgang van de respondenten met een zwak getalbegrip significant hoger is dan de gemiddelde vooruitgang van de respondenten met een sterk getalbegrip.

Tabel 4: Mann-Whitney U test voor het verschil tussen de verschillscores (nameting-voormeting) van respondenten met een sterk en zwak getalbegrip uit de experimentele groep.

Conditie	Ranks		Mean (st. deviation)	Mean Rank	Mann-Whitney-U	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
	N						
Controle	38		4.18(2.51)	45.00	513,00	-3,341	0,019
UGTverschil	39		2.64(3.00)	33.15			
Total	77						

Samengevat kan worden gesteld dat de experimentele groep meer vooruit gaat op getalbegrip dan de controlegroep. Hieruit kan worden geconcludeerd dat de interventie een positief effect heeft op het getalbegrip. Tevens verschilt de vooruitgang in getalbegrip van de respondenten met een sterk en zwak getalbegrip in de experimentele groep significant van elkaar. Hieruit kan worden geconcludeerd dat de interventie een positiever effect heeft op het getalbegrip van de respondenten met een zwak getalbegrip.

### Discussie

Dit onderzoek heeft als doel inzicht te verkrijgen in het verschil tussen het effect van het educatieve computerspel ‘Tel je Zoo’ op het getalbegrip van kinderen met een sterk en zwak getalbegrip. Vanuit dit doel is de volgende onderzoeksvraag ontstaan: *‘Zit er verschil in de vooruitgang die kinderen met een sterk en zwak getalbegrip boeken door middel van het inzetten van het educatieve computerspel ‘Tel je Zoo’?’*

Er is onderzocht of een interventie überhaupt effect heeft op het getalbegrip en of kinderen in de experimentele groep met een sterk of zwak getalbegrip meer vooruitgaan op getalbegrip dan de controlegroep. Uit de literatuur blijkt dat een interventie een positief effect heeft op het getalbegrip (Kesler et al., 2011). Uit de resultaten blijkt ook dat kinderen na het inzetten van de interventie significant meer vooruitgaan op getalbegrip dan de controlegroep. Deze resultaten komen overeen met de bevindingen uit de literatuur. Uit onderzoek blijkt dat een vroegtijdige interventie voordelen kan hebben (van Luit, 1999). Kaufman et al. (2005) stellen dat er een toename te zien is op getalbegrip na het inzetten van een interventie. Tevens

zijn rekeninterventies gericht op het ontwikkelen van rekenstrategieën effectiever bevonden dan het reguliere rekenonderwijs (Kroesbergen & Vvn Luit, 2002).

Uit dit onderzoek blijkt dat kinderen met een zwak getalbegrip na het inzetten van de interventie significant meer vooruitgaan dan kinderen met een zwak getalbegrip in de controlegroep. Deze resultaten liggen in lijn met de resultaten uit een onderzoek van Räsänen, Salminen, Wilson, Aunio, en Dehaene (2009). Dit onderzoek wijst uit dat kinderen met zwak getalbegrip, na het ondergaan van de interventie, significant meer vooruitgaan dan controlegroep. Aanvullend blijkt dat het trainen van telvaardigheden een positief effect heeft op de rekenvaardigheid van rekenzwakke kleuters (Arnold, Fisher, Doctoroff, & Dobbs, 2002; Varol & Farran, 2006).

Verder blijkt uit dit onderzoek dat kinderen met een sterk getalbegrip, na het inzetten van een interventie, niet significant meer vooruitgaan dan kinderen met een sterk getalbegrip in de controlegroep. Een verklaring hiervoor kan zijn dat er werkelijk geen verschil zit tussen het getalbegrip binnen de populatie bestaande uit kinderen met een sterk en zwak getalbegrip na het ondergaan van de interventie. Een andere mogelijke verklaring is de methodologische verklaring dat er te weinig respondenten (19) in de controlegroep zitten.

Uit dit onderzoek blijkt dat, tegen de verwachtingen in, kinderen met een zwak getalbegrip meer profijt hebben van de interventie dan kinderen met een sterk getalbegrip. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat er een leereffect is opgetreden. Kinderen met een zwak getalbegrip hebben meer ruimte om te groeien ten opzichte van de voormeting. Deze groep heeft meer ruimte en kans om te leren. Uit een studie van Aunola et al. (2004) blijkt echter dat kinderen met een sterk getalbegrip, over een paar jaar genomen, meer vooruitgaan dan kinderen met een zwak getalbegrip. Echter blijkt uit dit onderzoek dat wanneer er een interventie plaatsvindt dat kinderen met een zwak getalbegrip meer vooruitgaan. Verder kan dit verschil worden verklaard door het feit dat dit onderzoek gedaan is binnen een kortere periode dan het onderzoek van Aunola et al. (2004).

Een andere methodologische verklaring kan zijn dat er een regressie naar het gemiddelde heeft plaatsgevonden. Door de invloed van kans (geluk/pech) scoren kinderen met een sterk getalbegrip op de tweede meting slechter terwijl kinderen met een zwak getalbegrip beter scoren. Echter blijkt uit de data dat er 7 kinderen met een sterk getalbegrip lager scoorden op de nameting dan op de voormeting. Dit maakt een regressie naar het gemiddelde een minder waarschijnlijke verklaring.

Bij het interpreteren van de resultaten moet rekening worden gehouden met een aantal



beperkingen van het onderzoek. Ten eerste zit er een verschil tussen het getalbegrip van kinderen uit groep één en groep twee. Het getalbegrip neemt toe naarmate men ouder wordt (Xu & Spelke, 2000). De respondenten zijn niet geselecteerd volgens een at random selectie procedure. Alleen de scholen die hebben ingestemd en de kinderen die toestemming hebben gekregen van ouders zijn meegenomen in het onderzoek. Dit zorgt voor een ongelijke verdeling van groepen. Er is sprake van een ongelijke verdeling van kinderen uit groep 1 en kinderen in groep 2 in zowel de experimentele als in de controlegroep. 47 respondenten zitten in groep 1 en 70 respondenten zitten in groep 2. De respondenten uit groep 2 starten mogelijk al met een sterker getalbegrip doordat ze een jaar langer onderwijs hebben genoten. Dit kan zorgen voor een ongelijke verdeling van scores. Uit de resultaten blijkt dat 46 respondenten met een sterk getalbegrip in groep 2 zitten en 12 respondenten met een sterk getalbegrip in groep 1.

Het verwerven van een hoge UGT-score kan dus afhankelijk zijn van de factor leeftijd. Uit onderzoek blijkt dat oudere kinderen significant beter presteren, op het gebied van rekenen, dan jongere kinderen (Sprietsma, 2010; Verachtert, De Fraine, Onghena, & Ghesquiere, 2010). Dit kan worden verklaard doordat de frontale cortex van de hersenen nog niet volledig ontwikkeld is bij jonge kinderen (Martin, Foels, Clanton, & Moon, 2004). Dit deel van de hersenen is van belang bij de ontwikkeling van rekenvaardigheid (Welsh, 2002) en verandert tussen het derde en vijfde levensjaar (Müller, Dick, Gela, Overton, & Zelazo, 2006). Daarnaast blijkt scholing een positieve invloed te hebben op de ontwikkeling van rekenvaardigheid (Verachtert, van Damme, Onghena, & Ghesquière, 2009). Jongere kinderen scoren in het onderzoek mogelijk lager omdat oudere kinderen mogelijk makkelijker leren en meer scholing hebben genoten.

Tevens kan een verklaring zijn dat de schaal van de verkorte UGT-R niet lineair is. Hieruit kan de vraag ontstaan of kinderen met een sterk getalbegrip minder snel hoger scoren omdat de vragen oplopen in moeilijkheidsgraad. Het is eenvoudiger om een hogere score te behalen wanneer er laag op de beginmeting wordt gescoord dan een hogere score te behalen wanneer de beginscore al hoger is. Echter ligt de focus in dit onderzoek op de vooruitgang van de scores. Er is niet specifiek gekeken naar welke vragen de respondenten goed hebben beantwoord. Het kan ook zijn dat de schaal wel klopt en de dat kinderen met een sterk getalbegrip minder vooruitgang laten zien dan kinderen met een zwak getalbegrip. Al met al genomen kan er worden geconcludeerd dat de resultaten zijn te generaliseren voor alle kinderen van de leeftijd 4-6 jaar op basisscholen in Nederland.

Sterke kanten van dit onderzoek zitten voornamelijk in de toegevoegde waarde van het onderzoek. Ten eerste is het onderwerp van het onderzoek maatschappelijk relevant. Er is momenteel nog weinig onderzoek gedaan naar het verschil in vooruitgang tussen kinderen met een sterk en zwak getalbegrip, na het inzetten van een interventie. Daarnaast is er ook weinig onderzoek gedaan naar het inzetten van een educatief computerprogramma om getalbegrip te trainen. Uit dit huidige onderzoek blijkt dat het inzetten van een computerspel een positief effect heeft op het getalbegrip van kinderen. Het zal daarom waardevol zijn om meer onderzoek te doen naar deze methode om die vervolgens in te kunnen zetten in de praktijk.

Daarnaast leidt dit onderzoek tot nieuwe inzichten rondom het toetsen en trainen van getalbegrip. Hoewel het getalbegrip is getoetst op diverse domeinen van tellen en de interventie het domein mapping traint, scoorden kinderen op de nameting toch beter op de domeinen van tellen. Hieruit kan worden geconcludeerd dat de domeinen van getalbegrip gecorreleerd zijn en niet als losse onderdelen kunnen worden beschouwd (Kolkman, Kroesbergen, & Leseman, 2013). Wanneer één domein van getalbegrip wordt getraind kan het dus zijn dat de andere domeinen ook getraind worden.

Toekomstig onderzoek zou zich kunnen richten op de vraag waarom juist deze methode effectief blijkt te zijn om het getalbegrip te trainen voor kinderen met een zwak getalbegrip. Hierbij kan deze methode worden vergeleken met andere bestaande methodieken. Daarnaast kan er onderzoek worden gedaan naar de reden dat kinderen met een sterk getalbegrip geen significante vooruitgang boeken. Welke redenen kunnen er worden genoemd voor dit resultaat? Een mogelijke verklaring hiervoor kan zijn dat het lastiger is om hoger te scoren op de nameting omdat de vragen oplopen in moeilijkheidsgraad. Aanvullend kan worden onderzocht welke methodes wel effectief blijken bij kinderen met een sterk getalbegrip. Uit de data blijkt dat er nog enige ruimte is voor groei. Het inzetten van een geschikte methode kan deze groei stimuleren.

Concluderend kan er worden gesteld dat het inzetten van een interventie op getalbegrip over het algemeen effectief is. Tevens kan er worden gesteld dat kinderen met een zwak getalbegrip meer vooruitgang boeken op getalbegrip, na het volgen van de interventie, dan kinderen met een sterk getalbegrip. De onderzochte interventie kan voornamelijk kinderen met een zwak getalbegrip helpen een goede basis te ontwikkelen op getalbegrip zodat zij succesvol kunnen starten met het rekenonderwijs in groep 3.

### Referenties

- Ackermann, M., Osseweijer, E., Schmidt, H., & Van der Molen, H. (2006). *Zelf leren schrijven: Schrijfvaardigheid voor psychologie, pedagogiek en sociale wetenschappen*. Amsterdam: Boom Onderwijs.
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., & Pickering, S. J. (2006). Verbal and visuospatial shortterm and working memory in children: Are they separable? *Child Development, 77*, 1698-1716. doi:10.1111/j.1467
- Alloway, T. P. (2007). *Automated Working Memory Assessment*. London: Harcourt Assessment
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Kirkwood, H., & Elliott, J. (2008). Evaluating the validity of the automated working memory assessment. *Educational Psychology, 28*, 725-734. doi:10.1080/01443410802243828
- American Psychological Association. (2010). *Publication manual of the American Psychological Association* (6th ed.). Washington, DC: Author.
- Arnold, D. H., Fisher, P. H., Doctoroff, G. L., & Dobbs, J. (2002). Accelerating math development in head start classrooms. *Journal of Educational Psychology, 94*, 762-770. doi:10.1037/0022-0663.94.4.762
- Aubrey, C., & Godfrey, R. (2003). The development of children's early numeracy through key stage one. *British Educational Research Journal, 29*, 821-840. doi:10.1080/0141192032000137321
- Aunio, P., Niemivirta, M., Hautamäki, J., Van Luit, J. E. H., Shi, J., & Zhang, M. (2006). Young children's number sense in China and Finland. *Scandinavian Journal of Educational Research, 50*, 483-502. doi:10.1080/00313830600953576

- Aunola, K., Leskinen, E., Lerkkanen, M. K., & Nurmi, J. E. (2004). Developmental dynamics of math performance from preschool to grade 2. *Journal of Educational Psychology*, 96, 699-713. doi:10.1037/0022-0663.96.4.699
- Baarda, B. (2014) *Dit is onderzoek! Handleiding voor kwantitatief en kwalitatief onderzoek*. Groningen/Houten: Noordhoff Uitgevers.
- Baroody, A. J., Lai, M., & Mix, K. S. (2006). The development of young children's early number and operation sense and its implications for early childhood education. In B. Spodek & O. Saracho (Eds.), *Handbook of research on the education of young children*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Berch, D. B. (2005). Making sense of number sense: Implications for children with mathematical disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 38, 333-339. doi:10.1177/00222194050380040901
- Boeije, H. R. (2010). *Analysis in qualitative research*. Sage: London.
- Braams, T., & Denis, D. (2003). Getalbegrip: Een noodzakelijke voorwaarde voor het leren rekenen. *Tijdschrift voor Remedial Teaching*, 5, 1-5.
- Butterworth, B. (2005). The development of arithmetical abilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46, 3-18. doi:10.1111/j.1469-7610.2004.00374
- Caskey, M., Stephens, B., Tucker, R., & Vohr, B. (2011). Importance of parent talk on the development of preterm infant vocalizations. *Pediatrics*, 128, 910-916. doi:10.1542/peds.2011-0609
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2007). Effects of a preschool mathematics curriculum: Summative research on the Building Blocks project. *Journal for Research in Mathematics Education*, 38, 136-163.

- Dirks, E., Spyer, G., van Lieshout, E. C. D. M., & de Sonnevile, L. (2008). Prevalence of combined reading and arithmetic disabilities. *Journal of Learning Disabilities, 41*, 460-473. doi:10.1177/0022219408321128
- Evers, A., Braak, M. S. L., Frima, R. M., & van Vliet-Mulder, J. C. (2011). *COTAN Documentatie*. Amsterdam: Boom test uitgevers
- Field, A. (2013). *Discovering Statistics Using SPSS* (4<sup>de</sup> ed.). London: SAGE.
- Flay, B. R., Biglan, A., Boruch, R. F., Castro, F. G., Gottfredson, D., Kellam, S., & Mościcki, E.K. (2005). Standards of evidence: Criteria for efficacy, effectiveness and dissemination. *Prevention Science, 6*, 151-175. doi:10.1007/s11121-005-5553-y
- Geary, D. C. (2013). Early foundations for mathematical learning and their relations to learning disabilities. *Current Directions in Psychological Science, 22*, 23-27. doi: 10.1177/0963721412469398
- Gersten, R., Jordan, N. C., & Flojo, J. R. (2005). Early identification and interventions for students with mathematics difficulties. *Journal of Learning Disabilities, 38*, 293-304. doi:10.1177/00222194050380040301
- Giesen, A. C. J. (2009). *De invloed van thuisactiviteiten op het getalbegrip van peuters*. Utrecht: Universiteit Utrecht: Masterthesis Orthopedagogiek.
- Ginsburg, H. P., Cannon, J., Eisenband, J. G., & Pappas, S. (2006). Mathematical thinking and learning. In K. McCartney & D. Phillips (Eds.), *Handbook of Early Child Development*. Oxford, England: Blackwell.
- Ginsburg, H. P., Lee, J. S., & Boyd, J. S. (2008). Mathematics education for young children: What it is and how to promote it. *Society for Research in Child Development Social Policy Report, 22*, 1-23

- Griffin, S. (2004). Teaching number sense: The cognitive sciences offer insights into how young students can best learn math. *Educational Leadership*, 5, 39-42.
- Heckman, J. J. (2006). Skill formation and the economics of investing in disadvantaged children. *Science*, 312, 1900-1902. doi:10.1126/science.1128898
- Howell, S. C., & Kemp, C. R. (2010). Assessing preschool number sense: Skills demonstrated by children prior to school entry. *Educational Psychology*, 30, 411- 430. doi:10.1080/01443411003695410
- Jacobse, A. E., & Harskamp, E. (2011) *A Meta-Analysis of the effects of instructional interventions on students mathematics learning*. Groningen: GION/ RuG
- Jordan, N. C., Glutting, J., & Ramineni, C. (2010). The importance of number sense to mathematics achievement in first and third grades. *Learning and Individual Differences*, 20, 82-88. doi:10.1016/j.lindif.2009.07.004
- Jordan, N. C., Kaplan, D., Nabors Oláh, L., & Locuniak, M. N. (2006). Number sense growth in kindergarten: A longitudinal investigation of children at risk for mathematics difficulties. *Child Development*, 77, 153-175. doi:10.1111/j.1467-8624.2006.00862.x
- Kaufmann, L., Delazer, M., Pohl, R., Semenza, C., & Dowker, A. (2005). Effect of a specific numeracy educational program in kindergarten children: A pilot study. *Educational Research and Evaluation*, 11, 405-431. doi: 10.1080/13803610500110497
- Kavkler, M., Tancig, S., & Magajna, L. (2003). *Longitudinal study of children with very low mathematical competence in preschool years*. Paper presented at the EARLI2003, Padova, Italy, 25–30 August.
- Kesler, S. R., Sheau, K., Koovakkattu, D., & Reiss, A. L. (2011). Changes in frontalparietal activation and math skills performance following adaptive number sense training: Preliminary results from a pilot study. *Neuropsychological Rehabilitation*, 21, 433-454. doi:10.1080/09602011.2011.578446

- Kolkman, M. E., Kroesbergen, E. H., & Leseman, P. P. M. (2013). Early numerical development and the role of non-symbolic and symbolic skills. *Learning and Instruction, 25*, 95-103. doi:10.1016/j.learninstruc.2012.12.001
- Kroesbergen, E. H., & Van Luit, J. E. H. (2002). Teaching multiplication to low math performers: Guided versus structured instruction. *Instructional Science, 30*, 361-378.
- Lago, R. M., & DiPerna, J. C. (2010). Number sense in kindergarten: A factor analytic study of the construct. *School Psychology Review, 39*, 164-191.
- LeFevre, J. A., Skwarchuk, S. L., Smith-Chant, B. L., Fast, L., Kamawar, D., & Bisanz, J. (2009). Home numeracy experiences and children's math performance in the early school years. *Canadian Journal of Behavioural Science, 41*, 55-66.  
doi:10.1037/a0014532
- Li, Q., & Ma, X. (2010). A meta-analysis of the effects of computer technology on school students' mathematics learning. *Educational Psychology Review, 22*, 215-243.  
doi:10.1007/s10648-010-9125-8
- Lipton, J. S., & Spelke, E. S. (2004). Discrimination of large and small numerosities by human infants. *Infancy, 5*, 271-290. doi: 10.1207/s15327078in0503\_2
- Martin, R. P., Foels, P., Clanton, G., & Moon, K. (2004). Season of birth is related to child retention rates, achievement, and rate of diagnosis of specific LD. *Journal of Learning Disabilities, 37*, 307-317.
- McClelland, M. M., Acock, A. C., & Morrison, F. J. (2006). The impact of kindergarten learning-related skills on academic trajectories at the end of elementary school. *Early Childhood Research Quarterly, 21*, 471-490. doi:10.1016/j.ecresq.2006.09.003
- Müller, U., Dick, A. S., Gela, K., Overton, W. F., & Zelazo, P. D. (2006). The role of negative priming in pre-schoolers' flexible rule use on the dimensional change card sort task. *Child Development, 77*, 395-412. doi:10.1111/j.1467- 8624.2006.00878.x.

- Müller, U., Kerns, K. A., & Konkin, K. (2012) Test–Retest reliability and practice effects of executive function tasks in preschool children. *The clinical neuropsychologist*, 26, 271-287. doi:10.1080/13854046.2011.645558
- Neuman, S. B., & Roskos, K. (2005). The state of state pre-kindergarten standards. *Early Childhood Research Quarterly*, 20, 125-145. doi:10.1016/j.ecresq.2005.04.010
- Roeyers, H., Stock, P., & Desoete, A. (2009). Predicting arithmetic abilities: The role of preparatory arithmetic markers and intelligence. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 27, 237-251. doi:10.1177/0734282908330587
- Ruijsenaars, A. J. J. M., van Luit, J. E. H., & van Lieshout, E. C. D. M. (2006). *Rekenproblemen en dyscalculie. Theorie, onderzoek, diagnostiek en behandeling*. Rotterdam: Lemniscaat
- Runnels, M. K., Thomas, J. A., Lan, W. Y., Cooper, S., Ahern, T. C., Shaw, S. M., & Liu, X. (2006). Teaching Courses Online: A Review of the Research. *Review of Educational Research*, 76, 93-135. doi:10.3102/00346543076001093
- Schoemaker, K., Bunte, T., Wiebe, S. A., Espy, K. A., Deković, M., & Matthys, W. (2012). Executive function deficits in preschool children with ADHD and DBD. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 53, 111-119. doi:10.1111/j.1469-7610.2011.02468.x
- Sprietsma, M. (2010). Effect of relative age in the first grade of primary school on longterm scholastic results: International comparative evidence using PISA 2003. *Education Economics*, 18, 1-32. doi:10.1080/09645290802201961
- Toll, S. W. M., & Van Luit, J. E. H. (2013). Accelerating the early numeracy development of kindergartners with limited working memory skills through remedial education. *Research in Developmental Disabilities*, 34, 745-755. doi:10.1016/j.ridd.2012.09.003



- Toll, S. W. M., & Van Luit, J. E. H. (2013). Early numeracy intervention for low-performing kindergartners. *Journal of Early Intervention, 34*, 243-264.  
doi:10.1177/1053815113477205
- Torbeyns, J., Van den Noortgate, W., Ghesquière, P., Verschaffel, L., van de Rijt, B. A. M., & van Luit, J. E. H. (2010). Development of early numeracy in 5- to 7-year-old children: A comparison between Flanders and The Netherlands. *Educational Research and Evaluation, 8*, 249-275. doi:10.1076/edre.8.3.249.3855
- Van Luit, J. E. H. & Schopman, E. A. M. (1998). *Als speciale kleuter tel je ook mee!* Doetinchem: Graviant.
- Van Luit, J. E. H. (1999). Improving early numeracy of young children with special educational needs. *Remedial and Special Education, 21*, 27-40.
- Van Luit, J. E. H., & Van de Rijt, B. A. M. (2009). De Utrechtse getalbegrip toets-revised; Het belang van vroegtijdige signalering. *Tijdschrift voor Orthopedagogiek, 48*, 255-270. doi:1874/170008
- Van Luit, J. E. H., & Toll, S. W. M. (2013). *Op weg naar rekenen. Remediërend programma voor kleuterrekenen.* Doetichem, NI: Graviant.
- Van de Rijt, B. A. M. (1996). *Voorbereidende rekenvaardigheid bij kleuters.* Doetinchem: Graviant
- Van de Rijt, B. A. M., & Van Luit, J. E. H. (1998). Effectiveness of the additional early mathematics program for teaching children early mathematics. *Instructional Science, 26*, 337-358.
- Verachtert, P., Van Damme, J., Onghena, P., & Ghesquière, P. (2009). A seasonal perspective on school effectiveness: Evidence from a Flemish longitudinal study in kindergarten and first grade. *School Effectiveness and School Improvement, 20*, 215-233.  
doi:10.1080/09243450902883896.

- Verachtert, P., De Fraine, B., Onghena, P., & Ghesquiere, P. (2010). Season of birth and 17 school success in the early years of primary education. *Oxford Review of Education*, 36, 285-306. doi:10.1080/03054981003629896.
- Verhoeven, L. (1994). *Ontluikende geletterdheid. Een overzicht van de vroege ontwikkeling van lezen en schrijven*. Lisse: Swets & Zeitlinger BV.
- Welsh, M. C. (2002). Development and clinical variations in executive functions. In D. L. Molfese & V. J. Molfese (Eds.), *Developmental variations in learning. Applications to social, executive function, language, and reading skills*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Xu, F., & Spelke, E.S. (2000). Large number discrimination in 6-month-old infants. *Cognition*, 74, 1-11. doi:10.1016/S0010-0277(99)00066-9
- Yang, D. C., Hsu, C. J., & Huang, M. C. (2004). A study of teaching and learning number sense for sixth grade students in Taiwan. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2, 407-430.