

Het Verschil Tussen Kleuters uit Groep 1 en 2 in de Vooruitgang van  
Getalbegrip en het Verwerken van Prikkel

Wendy A. J. Klein

Universiteit Utrecht

Eindversie thesis

Masterthesis

Universiteit Utrecht

Masteropleiding Pedagogische Wetenschappen

Masterprogramma Orthopedagogiek

Student: Wendy A. J. Klein (5627095)

Begeleider: Willemijn Schot

Tweede beoordelaar: Anne van Hoogmoed

Datum: 12 juni 2016

### Voorwoord

Dit onderzoek is tot stand gekomen als onderdeel van het masterprogramma Orthopedagogiek aan de Universiteit Utrecht. Hetgeen mij in eerste instantie aansprak aan dit onderwerp is de focus op de toekomst door het inzetten van een computerspel in het onderwijs. Ik verwacht dat dergelijke moderne middelen steeds meer ingezet zullen worden voor educatieve doeleinden.

Drie masterstudenten zijn met dit onderwerp bezig geweest, waarbij iedereen een eigen onderzoeksvraag had. Dit rapport is individueel tot stand gekomen en na hier een jaar aan gewerkt te hebben, heb ik heel veel geleerd. Ik heb niet alleen geleerd over het schrijven van een goede wetenschappelijke thesis, maar ook over het coördineren van een interventie op een basisschool, met bijbehorende voor- en nametingen.

Nu ik aan het einde van de thesis ben gekomen wil ik graag Willemijn Schot bedanken voor de begeleiding die ze gegeven heeft. Daarnaast wil ik alle scholen, leerkrachten en kleuters bedanken die deelnamen aan dit onderzoek. Zonder hen had ik dit onderzoek niet tot stand kunnen brengen. Tot slot wil ik mijn familie, vriend en medestudenten bedanken voor de steun en hulp tijdens het schrijven van deze masterthesis.

### Samenvatting

**Doel** Het doel van dit onderzoek was om het verschil in vooruitgang van getalbegrip te onderzoeken bij kleuters uit groep 1 en groep 2 na aanbod van verschillende condities (computerspel met veel prikkels, computerspel met weinig prikkels of de controlegroep zonder computerspel). Inhibitie is meegenomen in dit onderzoek. **Methode** 117 kleuters (gemiddelde leeftijd 4;8 jaar) hebben deelgenomen aan dit onderzoek. De kleuters uit de experimentele conditie hebben het computerspel ‘Tel je zoo’ gespeeld waarbij getalbegrip getraind werd. De kleuters uit de controleconditie hebben geen extra training in getalbegrip ontvangen. Getalbegrip is gemeten aan de hand van de Verkorte Utrechtse Getalbegrip Toets - Revised (UGT-R). Inhibitie is gemeten aan de hand van de Go/No-Go taak. **Resultaten** De kleuters beschikken over het algemeen na afloop van de interventie over significant meer getalbegrip dan de controlegroep. De kleuters uit de experimentele conditie beschikken over meer vooruitgang in getalbegrip dan de controleconditie. Bij de kleuters met een sterke inhibitie is er over het algemeen sprake van significant meer vooruitgang in getalbegrip, dan bij de kleuters met een zwakke inhibitie. **Conclusie** Het educatief computerspel zorgt voor significant meer vooruitgang in getalbegrip bij kleuters uit groep 1 en 2, vergeleken met kleuters die enkel het regulier lesaanbod hebben gevolgd. Vooral kinderen met een sterke inhibitie kunnen geholpen worden om goed getalbegrip te ontwikkelen door het spelen van het spel.

*Trefwoorden:* Kleuters, educatief computerspel, getalbegrip, inhibitie

### Abstract

**Aim** The aim of the present study was to investigate the difference in progress of number sense in toddlers from (pre-)kindergarten after different conditions (computer game with many incentives, computer game with little incentives or the control group without computer game). Inhibition is included in this study. **Method** 117 toddlers (mean age 4;8 years) participated in this study. Toddlers from the experimental condition played the computer game ‘Tel je zoo’, where number sense was trained. The toddlers from the control group didn’t receive any extra training in number sense. Number sense was measured by the Verkorte Utrechtse Getalbegrip Toets - Revised (UGT-R). Inhibition was measured by the Go/No-Go task. **Results** The toddlers generally have significantly more number sense after finishing the intervention compared to the control group. The toddlers of the experimental condition have significantly more progress in number sense compared to the control group. Toddlers with a strong inhibition made generally significant more progress in number sense

compared to toddlers with a weak inhibition. **Conclusion** The educational computer game provides significantly more progress in number sense for toddlers in (pre-)kindergarten, compared to toddlers who only received regular education. Especially children with a strong inhibition can be helped to develop number sense by playing the game.

*Keywords:* Toddlers, educational computer game, number sense, inhibition

## Het Verschil tussen Kleuters uit Groep 1 en 2 in de Vooruitgang van Getalbegrip en het Verwerken van Prikkel

Om een goede rekenstart te kunnen maken in groep 3 zijn voorbereidende rekenvaardigheden, waarbij kinderen oefenen met getalbegrip, erg belangrijk (Van Luit & Toll, 2013). Er is geen eenduidige specifieke definitie van getalbegrip, maar het omvat in ieder geval dat kinderen numerieke hoeveelheden begrijpen, kunnen schatten en manipuleren (Dehaene, 2001). Problemen met getalbegrip dienen zo vroeg mogelijk opgespoord en behandeld te worden om latere rekenproblemen te voorkomen (Jordan, Kaplan, Ramineni, & Locuniak, 2009; Toll, Van der Ven, Kroesbergen, & Van Luit, 2011).

Getalbegrip ontstaat al op vroege leeftijd. De specifieke ontwikkeling hiervan verschilt per kind en omvat een breed scala aan gebeurtenissen. Toch zijn er een aantal richtlijnen te noemen. Vanaf dat een kind geboren is zijn er namelijk al tekenen van getalbegrip (Cordes & Brannon, 2008; Starr, Libertus, & Brannon, 2013). Kleuters van drie jaar kunnen vaak de telrij tot en met tien opzeggen in de standaard volgorde, maar beseffen nog niet dat het getallen zijn (Le Corre & Carey, 2007). Kleuters van vier jaar hebben meestal kennis over tellen en hoeveelheden (Griffin, 2004). Zoals eerder genoemd zijn dit richtlijnen. De daadwerkelijke ontwikkeling van getalbegrip verschilt per kind en is bijvoorbeeld afhankelijk van de hoeveelheid aandacht die ouders en school eraan besteden (Siegler, 2009).

Volgens Van Luit (2009) bestaat goed getalbegrip uit het bewustzijn bij kinderen dat een getal meerdere functies of betekenissen kan hebben. De benodigde vaardigheden zijn onder te brengen in de categorieën mapping (weten dat het getal 4 overeenkomt met vier objecten en dat het getal negen groter is dan vijf), symbolische vaardigheden (de mogelijkheid om de telreeks op te zeggen of getsymbolen te kunnen identificeren zonder een verband te leggen met corresponderende hoeveelheden) en niet-symbolische vaardigheden (de mogelijkheid om numerieke hoeveelheden te begrijpen en manipuleren). Uit onderzoek blijkt dat deze vaardigheden correleren met elkaar (Kolkman, Kroesbergen, & Leseman, 2013).

Getalbegrip is belangrijk omdat er een verband is tussen deze vaardigheden en toekomstig succes. Op de korte termijn is getalbegrip een belangrijke voorspeller voor wiskunde problemen gedurende de schoolloopbaan (Jordan, Glutting, Ramineni, & Watkins, 2010; Mazzocco, & Thompson, 2005). Uit een onderzoek in de Verenigde Staten komt naar voren dat kinderen die de kleuterklassen verlaten met een zwak getalbegrip, in de eerste klas (vergelijkbaar met groep 3) zullen beginnen met een achterstand die ze mogelijk nooit meer kunnen inhalen (Jordan et al., 2009). Op de lange termijn wordt een positief verband gezien tussen wiskundevaardigheden en succes in de sectoren wetenschap, technologie, wiskunde,

techniek (Jordan et al., 2010) en voor veel 21<sup>ste</sup> eeuw kenmerkende technologische beroepen (Lago & DiPerna, 2010; Mazzocco & Thompson, 2005).

In dit onderzoek wordt getalbegrip getraind met behulp van een educatief computerspel omdat de huidige methoden vaak erg docentintensief zijn (Van Luit & Toll, 2013) en serieuze spellen effectiever zijn dan conventionele instructiemethoden op het gebied van leren en behoud van kennis (Wouters, Van Nimwegen, Van Oostendorp, & Van der Spek, 2013). Bij een computerspel is er wel sprake van entertainende elementen die afleidend kunnen zijn voor het kind. Afleidende elementen zijn aanwezig omdat ze een spel aantrekkelijker maken en dus zorgen voor meer motivatie om het spel te spelen.

Executieve functies zijn onderling samenhangende processen die verantwoordelijk zijn voor doelbewust en doelgericht gedrag (Anderson, 2002). Inhibitie is een onderdeel van de executieve functies en speelt een grote rol bij het negeren van afleidingen, geconcentreerd blijven en bepaalde keuzes negeren (Bull, Espy, & Wiebe, 2008; Diamond, 2006), zoals bij een computerspel. Uit diverse onderzoeken komt naar voren dat inhibitie toeneemt naarmate een kind ouder wordt (Carlson, 2005; Espy, Kaufmann, Glisky, & McDiarmid, 2001; Smidts, 2003; Van den Wildenberg & Van der Molen, 2004) en nog specifieker blijkt dat deze toename het grootste bij kinderen tussen de 3,5 en 6 jaar (Wright, Waterman, Prescott en Murdoch-Eaton, 2003).

Naast dat inhibitie helpt bij het onderdrukken van afleidende elementen bij een computerspel, is het ook in algemene zin een belangrijke factor in de ontwikkeling van getalbegrip (Bull et al., 2008; Kroesbergen, Van Luit, Van Lieshout, Van Loosbroek, & Van de Rijt, 2009). Dit zou kunnen betekenen dat kleuters met een sterke inhibitie bij aanvang van het onderzoek al zullen beschikken over meer getalbegrip en hier sneller in zullen leren.

Zoals uit de literatuur blijkt is getalbegrip belangrijk voor het succes van een individu in de maatschappij. Het is dus van belang dat er onderzocht wordt of getalbegrip getraind kan worden en op welke manier dit het beste gedaan kan worden. Een manier om getalbegrip te trainen is door middel van een educatief computerspel. Een voordeel hiervan is dat kleuters spellen grotendeels zelfstandig kunnen spelen, waardoor het minder docentintensief is en ieder kind individueel aan bod komt om getalbegrip te trainen. Kennis over het effect van entertainende elementen in een spel is hierbij relevant en daarom wordt het spel aangeboden in een variant met veel entertainende elementen (veel prikkels) en een variant met weinig entertainende elementen (weinig prikkels). Inhibitie speelt hierin een rol, maar er is momenteel onvoldoende informatie bekend waarbij het effect hiervan onderzocht is bij het gebruik van (educatieve) computerspellen voor het trainen van getalbegrip.

De centrale vraagstelling van het onderzoek luidt als volgt: Wat is het verschil in vooruitgang van getalbegrip tussen kleuters uit groep 1 en 2 na aanbod van verschillende condities (veel prikkels, weinig prikkels, controlegroep)? De subvraag is: Is er bij kleuters uit groep 2 sprake van meer inhibitiecontrole dan bij de kleuters uit groep 1 en is er effect van een sterke of zwakke inhibitie op het trainen van het getalbegrip?

Op basis van bovenstaande literatuur wordt er verwacht dat kleuters uit groep 2 zullen beschikken over een betere inhibitiecontrole dan kleuters uit groep 1. Omdat kleuters uit groep 2 daardoor beter om kunnen gaan met afleidende elementen uit een computerspel, wordt er verwacht dat kleuters uit groep 2 bij een computerspel met veel prikkels meer vooruitgang laten zien in getalbegrip dan kleuters uit groep 1. Er kan geen verwachting worden opgesteld over het verschil in vooruitgang van getalbegrip tussen de kinderen uit groep 1 en 2, na aanbod van een computerspel zonder veel prikkels en bij het regulier lesaanbod zonder computerspel. Enerzijds wordt er geen significant verschil verwacht omdat er hierbij minder afleidende elementen zijn. Anderzijds blijkt uit de literatuur dat inhibitie een algemene belangrijke factor is bij het ontwikkelen van getalbegrip, waardoor de kinderen uit groep 2, omdat zij ouder zijn, mogelijk significant meer vooruitgaan. Ten slotte wordt er vanwege deze laatste reden verwacht dat de kleuters met een sterke inhibitie over het algemeen meer vooruit zullen gaan in getalbegrip dan kinderen met een zwakke inhibitie.

## **Methode**

### **Participanten**

De kleuters die hebben deelgenomen aan dit experimenteel onderzoek kwamen uit de groepen 1 en 2 van drie verschillende reguliere basisscholen in Nederland. De werving van deze scholen vond select plaats middels een gemakssteekproef. Van de 185 benaderde leerlingen zijn er 117 leerlingen (61 jongens en 56 meisjes) geselecteerd op basis van toestemming van de ouders. Deze zijn at random toegewezen aan drie groepen. De eerste groep is de controlegroep en bestond uit 40 kleuters. De tweede groep diende als experimentele groep en bestond uit 77 kleuters. Deze experimentele groep was nog opgedeeld in twee groepen; één groep kreeg het computerspel aangeboden met veel entertainende elementen, de andere groep kreeg weinig entertainende elementen bij het computerspel. De gemiddelde leeftijd van alle kleuters was 4,8 jaar (SD = 0.63 maanden). In Tabel 1 staan de demografische gegevens voor iedere groep afzonderlijk samengevat.

Tabel 1

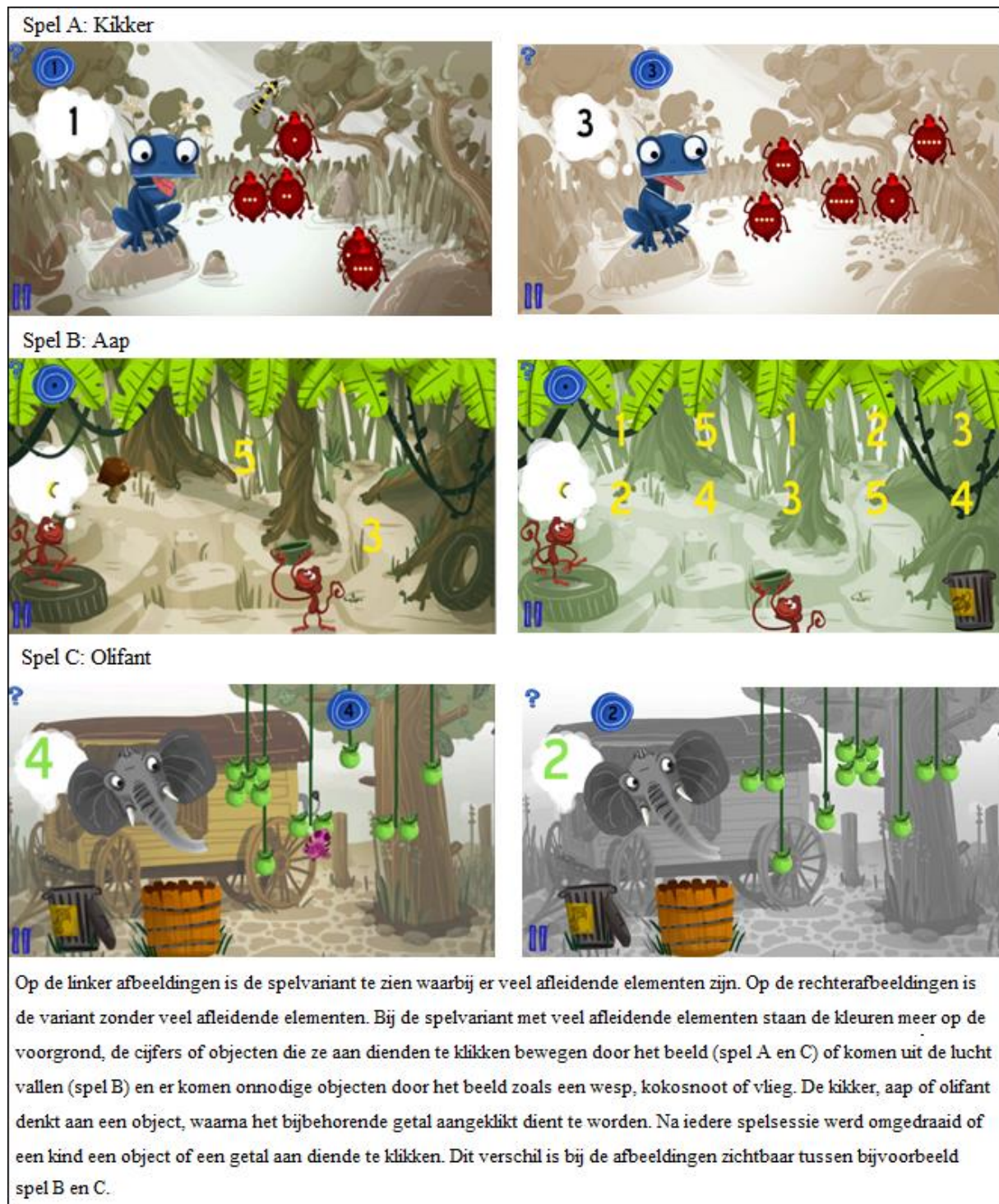
*Geslacht en leeftijd halverwege de interventie*

	Geslacht		Leeftijd	
	Jongens	Meisjes	M	SD
Experimentele groep - veel entertainende elementen	14	26	4,9	0.62
Experimentele groep - weinig entertainende elementen	24	13	4,8	0.66
Controlegroep	23	17	4,8	0.62
Totaal	61	56	4,8	0.63

*Noot.* N = 117**Meetinstrumenten en materialen**

**Educatief computerspel ‘Tel je zoo’.** Voor de experimentele conditie van dit onderzoek is er gebruik gemaakt van het educatieve computerspel ‘Tel je zoo’. In dit spel werd mapping getraind waardoor de kleuters uit groep 1 en 2 gestimuleerd werden om met getalbegrip bezig te zijn. Daarnaast is deze interventie gepersonaliseerd doordat het spel zich aanpast aan het niveau van een kind (adaptief). Het computerspel werd aangeboden in een conditie met veel entertainende elementen en een conditie met weinig entertainende elementen. In Figuur 1 staan zes afbeeldingen van de drie onderdelen die de kleuters iedere week gespeeld hebben.





Figuur 1. Afbeeldingen van de drie spellen uit het educatief computerspel ‘Tel je zoo’.

**Verkorte Utrechtse Getalbegrip Toets - Revised (UGT-R).** In dit onderzoek is getalbegrip gemeten aan de hand van een verkorte UGT-R. Deze is gebaseerd op de schalen ‘telwoorden gebruiken’, ‘synchroon en verkort tellen’, ‘resultatief tellen’ en ‘toepassen van kennis van getallen’ van de volledige UGT-R (Van Luit & Van de Rijt, 2009). Omdat van de verkorte versie nog geen betrouwbaarheidsgegevens bekend waren zijn deze berekend.

Cronbach's alpha was .813 op de voormeting en .819 op de nameting. Hieruit kan de conclusie getrokken worden dat er sprake is van een hoge interne consistentie. De validiteit is onbekend voor deze verkorte versie, maar van de volledige UGT-R is deze als goed te kwalificeren (Van Luit & Van de Rijt, 2009). De verkorte UGT-R bestaat uit twintig items die telvaardigheden meten en is op een tablet individueel afgenomen met een afnameduur van ongeveer tien minuten per kind. Door dit meetinstrument op twee momenten af te nemen is een eventuele vooruitgang in getalbegrip te meten. Het totaal aantal goed beantwoorde items, vormt de score op de UGT-R. Hoe hoger de score, variërend tussen nul en twintig, des te beter is het getalbegrip van het kind.

**Go/No-Go taak.** Inhibitie is in dit onderzoek gemeten aan de hand van de Go/No-Go taak. Deze taak doet een beroep op de impulscontrole van een kind, omdat een dominante respons onderdrukt moet worden en er doelgericht gehandeld moet worden (Wijnroks, 2015). De betrouwbaarheid en validiteit van deze Go/No-Go taak zijn onbekend. Bij de afname werd er afwisselend een go-stimulus en een no-go-stimulus aangeboden, waarbij de no-go-stimulus onderdrukt diende te worden. De taak bestond uit een oefenfilmpje (26 sec) en het filmpje van de daadwerkelijke taak (112 sec) welke op een laptop getoond zijn aan de kleuters. Tijdens de filmpjes kwamen diverse objecten voorbij van bijvoorbeeld een zon, vliegtuig en boom. De kleuters dienden na ieder plaatje zo snel mogelijk met een potlood op tafel te tikken, behalve als er een hond voorbij kwam. De instructie werd kort herhaald als het kind vier keer achter elkaar een fout maakte. Er zijn 60 plaatjes voorbij gekomen, waarvan er 20 een hond waren. Het totaal aantal commissiefouten (wanneer er getikt werd bij een hond) vormt de score op de Go/No-Go taak. Hoe lager de score, variërend tussen nul en twintig, des te beter is de inhibitie van het kind.

### **Procedure**

In de eerste week van het onderzoek, voorafgaand aan de experimentele conditie, hebben bij alle participanten voormetingen plaatsgevonden. Dit bestond uit de verkorte UGT-R (Van Luit & Van de Rijt, 2009) en een werkgeheugentest met behulp van de Automated Working Memory Assessment (AWMA; Alloway, 2007). De uitkomsten van de AWMA waren niet relevant voor dit onderzoek. De metingen zijn door de onderzoekers bij ieder kind individueel afgenomen in een aparte ruimte op hun school. Hier werd de kleuters verteld dat ze twee spelletjes gingen spelen. Indien nodig werd de kleuter op zijn of haar gemak gesteld door een kort praatje over een ander onderwerp.

Vervolgens hebben de kleuters uit de experimentele conditie gedurende tien weken het spel één keer per week gespeeld. Dit spel bestond telkens uit drie onderdelen, zoals te zien is

in Figuur 1. Aan ieder spel was een tijdslimiet van zes minuten verbonden. Wanneer de tijdslimiet bijna was verstreken, verscheen een zandloper in beeld. Als de zes minuten verstreken waren, kwam het kind automatisch in het hoofdmenu terecht en moest er een volgend spel gekozen worden. Uit praktische overwegingen verschilde het per school of dit spel in de klas werd gespeeld of in een computerlokaal en of er 3, 6 of 28 kleuters het spel tegelijkertijd speelden onder leiding van een volwassene, maar het spel werd wel (verplicht) iedere week gespeeld. Deze kleuters volgden naast deze interventie hun regulier rekenonderwijs. De kleuters uit de controlegroep volgden enkel het regulier rekenonderwijs.

Nadat de kleuters uit de experimentele groep het spel tien keer gespeeld hadden, werd er in week elf van het project bij alle participanten een nameting verricht waarbij de Go/No-Go taak is afgenomen en wederom de verkorte UGT-R. De setting en omstandigheden waren bij de nametingen hetzelfde als bij de voormetingen.

### **Data analyse**

Om de hoofdvraag: ‘Wat is het verschil in vooruitgang van getalbegrip tussen kleuters uit groep 1 en groep 2 na aanbod van verschillende condities (veel prikkels, weinig prikkels, controlegroep)?’ te beantwoorden zou er een Repeated Measures ANOVA analyse uitgevoerd worden. Nadat de assumpties gecontroleerd werden, bleek dat er niet voldaan werd aan de normaliteitsassumptie. Dit betekent dat de onderzoeksgroep niet normaal verdeeld is. Daarom is er door middel van de non-parametrische toetsen Friedman two way ANOVA en Mann-Whitney  $U$  onderzocht of er een verschil is in vooruitgang op de verkorte UGT-R tussen de twee interventiegroepen en de controlegroep. Daarnaast is de subvraag: ‘Is er bij kleuters uit groep 2 sprake van meer inhibitiecontrole dan bij de kleuters uit groep 1 en is er effect van een sterke of zwakke inhibitie op het trainen van het getalbegrip?’ ook beantwoordt door middel van de Mann-Whitney  $U$  test. Afhankelijk van of het resultaat in een bepaalde richting werd verwacht, is er eenzijdig of tweezijdig getoetst.

Getalbegrip is de afhankelijke variabele en deze is van interval meetniveau. De onafhankelijke variabelen zijn tijd (voor- en nameting, interval), veel of weinig prikkels in het computerspel (ordinaal), wel of niet trainen met een computerspel (nominaal), groep 1 en groep 2 (ordinaal) en sterke of zwakke inhibitie (ordinaal). Om de kleuters onder te verdelen in sterke of zwakke inhibitie werd er een median split uitgevoerd aan de hand van het resultaat dat ze behaalden op de Go/No-Go taak.

### **Resultaten**

Om antwoord te kunnen geven op de hoofd- en subvraag zijn er diverse analyses uitgevoerd. De hoofdvraag luidt: *Wat is het verschil in vooruitgang van getalbegrip tussen kleuters uit*

*groep 1 en groep 2 na aanbod van verschillende condities (veel prikkels, weinig prikkels, controlegroep)?* Door middel van de Friedman Two-Way ANOVA is onderzocht of er sprake was van een significante toename in getalbegrip op de verkorte UGT-R voor- en nameting. Uit deze test komt naar voren dat de verkorte UGT-R nameting significant hoger is dan de verkorte UGT-R voormeting,  $\chi^2 76,42$  (gecorrigeerd voor ties),  $df = 1$ ,  $N - \text{Ties} = 117$ ,  $p < .001$ . Dit betekent dat het getalbegrip bij de kleuters over het algemeen significant is toegenomen bij de nameting ( $M = 11.56$ ,  $SD = 4.29$ ) ten opzichte van de voormeting ( $M = 8.57$ ,  $SD = 4.22$ ). Om vervolgens te onderzoeken of het verschil in getalbegrip (een variabele met het verschil tussen de verkorte UGT-R voor- en nameting: UGT-R verschilscore) ook significant verschilt tussen de experimentele groep en de controlegroep is er een Mann-Whitney  $U$  test uitgevoerd. Het blijkt dat er een significant verschil is tussen de experimentele groep ( $Mean\ rank = 64,75$ ,  $n = 77$ ) en de controlegroep ( $Mean\ rank = 47,94$ ,  $n = 40$ ),  $U = 1097,50$ ,  $z = -2,56$ ,  $p = .005$  eenzijdig. De kleuters uit de experimentele groep ( $M = 3.40$ ,  $SD = 2.86$ ) beschikken namelijk over significant meer vooruitgang in getalbegrip dan de controlegroep ( $M = 2.18$ ,  $SD = 2.69$ ).

Doordat beide analyses significant zijn konden er verdere analyses uitgevoerd worden om verschillen te onderzoeken in de vooruitgang van getalbegrip tussen de kleuters uit groep 1 en 2 na het spelen van een computerspel met veel prikkels, na het spelen van een computerspel met weinig prikkels en voor de kleuters uit de controlegroep waar geen computerspel gespeeld is. Deze hoofdvraag wordt in stappen geanalyseerd door middel van de Mann-Whitney  $U$  test. Er zijn drie analyses uitgevoerd, waarvan de resultaten in Tabel 2 staan.

Tabel 2

*Mann-Whitney U analyse op het verschil tussen de UGT-R verschillscores van de kleuters uit groep 1 en groep 2 na drie verschillende condities*

Variabele	Groep 1				Groep 2				U	z	P
	Mean rank	N	M	SD	Mean rank	N	M	SD			
Computerspel met veel prikkels	20.64	14	3.57	2.82	20.42	26	3.77	2.52	180.00	-.06	.484*
Computerspel met weinig prikkels	21.47	17	3.82	3.30	16.90	20	2.45	2.91	128.00	-1.29	.209**
Controlegroep	22.59	16	2.81	3.41	19.10	24	1.75	2.01	158.50	-.94	.359**

*Noot.* \* P is eenzijdig; \*\* P is tweezijdig.

Er is een Mann-Whitney *U* uitgevoerd voor elk van de groepen en in geen enkele groep was er significant verschil in vooruitgang op de verkorte UGT-R tussen de kinderen uit groep 1 en 2. Het blijkt dus dat, ongeacht het aanbod, er geen verschil in vooruitgang van getalbegrip is tussen de kleuters uit groep 1 en 2. Hierdoor blijft de vraag bestaan over de rol van inhibitie bij dit onderzoek. De subvraag van dit onderzoek luidt dan ook als volgt: *Is er bij kleuters uit groep 2 sprake van meer inhibitiecontrole dan bij de kleuters uit groep 1 en is er effect van een sterke of zwakke inhibitie op het trainen van het getalbegrip?* Om antwoord te geven op deze twee vragen zijn er wederom Mann-Whitney *U* analyses uitgevoerd.

In de eerste analyse is onderzocht of er bij de kleuters uit groep 2 sprake is van meer inhibitiecontrole dan bij de kleuters uit groep 1. Uit de Mann-Whitney *U* test blijkt dat de kleuters uit groep 2 (*Mean rank* = 57.11, *n* = 69) niet significant verschillen met kleuters uit groep 1 (*Mean rank* = 59.34, *n* = 46), *U* = 1525.50, *z* = -.36 (gecorrigeerd voor ties), *p* = .361, eenzijdig. Dit betekent dat de kleuters uit groep 2 (*M* = 2.77, *SD* = 1.84) niet over significant meer inhibitie beschikken dan de kleuters uit groep 1 (*M* = 3.09, *SD* = 2.41).

Als tweede is er onderzocht of de mate van inhibitie een effect heeft op het trainen van getalbegrip. Hiervoor is er eerst een median split uitgevoerd om de kleuters te verdelen in zwakke inhibitie en sterke inhibitie. Dit is gedaan door de mediaan te berekenen van het aantal commissiefouten. Deze lag op 2, waarna er een categorie is gemaakt met de scores lager dan 2 (*n* = 59) en een categorie met scores van 3 en hoger (*n* = 56). Er is bewust voor

gekozen om de verdeling niet gelijk te maken, omdat de kleuters met dezelfde inhibitiescore van 2 dan opgesplitst zouden moeten worden en zowel in de sterke als zwakke inhibitie categorie terecht zouden komen. Er is een Mann-Whitney  $U$  uitgevoerd, waaruit blijkt dat de kleuters met een sterke inhibitie ( $Mean\ rank = 64.09, n = 59$ ) en de kleuters met een zwakke inhibitie ( $Mean\ rank = 51.58, n = 56$ ) significant verschillen op de UGT-R verschilscores,  $U = 1292.50, z = -2.03$  (gecorrigeerd voor ties),  $p = .023$ , eenzijdig. Dit betekent dat de vooruitgang in getalbegrip bij de kleuters met een sterke inhibitie ( $M = 3.51, SD = 3.05$ ) significant hoger is dan bij de kleuters met een zwakke inhibitie ( $M = 2.50, SD = 2.57$ ). Na bovenstaande analyses blijkt dat er geen significant verschil is in inhibitie tussen de kleuters uit groep 1 en 2, maar dat inhibitie wel degelijk een rol speelt in de vooruitgang van getalbegrip. Vandaar dat nu de vraag ontstaan is of er verschil is tussen de kinderen met een sterke of zwakke inhibitie na aanbod van de diverse condities. Om hier achter te komen zijn er nog diverse Mann-Whitney  $U$  analyses uitgevoerd, waarvan de resultaten staan in Tabel 3.

Tabel 3

*Mann-Whitney  $U$  analyses op het verschil tussen de UGT-R verschilscore van de kleuters met een sterke of zwakke inhibitie na de diverse condities*

Variabele	Sterke inhibitie				Zwakke inhibitie				$U$	$z$	$P$
	$Mean$ <i>rank</i>	$N$	$M$	$SD$	$Mean$ <i>rank</i>	$N$	$M$	$SD$			
Computerspel met veel prikkels	19.31	26	3.46	2.34	21.38	13	4.38	3.04	151.00	-.54	.607
Computerspel met weinig prikkels	22.65	17	4.12	3.55	15.90	20	2.20	2.48	108.00	- 1.90	.060
Controlegroep	21.97	16	2.94	3.57	18.63	23	1.70	1.79	152.50	-.91	.373

*Noot.*  $P$  is tweezijdig.

Er is een Mann-Whitney  $U$  uitgevoerd voor elk van de groepen en in geen enkele groep was er significant verschil in vooruitgang op de verkorte UGT-R tussen de kinderen met een sterke of zwakke inhibitie. Het blijkt dus dat, ongeacht het aanbod, er geen verschil in vooruitgang van getalbegrip is tussen de kleuters met een sterke of zwakke inhibitie.

## Discussie

Het doel van dit onderzoek was om het verschil in de vooruitgang van getalbegrip te onderzoeken bij kleuters uit groep 1 en 2 na aanbod van verschillende condities (computerspel met veel prikkels, computerspel met weinig prikkels of de controlegroep zonder computerspel). Om zicht te krijgen op de prikkelverwerking bij de diverse condities is inhibitie ook meegenomen in dit onderzoek. Deze informatie kan gebruikt worden bij het inzetten van een interventie ter opsporing en verminderen of verhelpen van problemen met getalbegrip. Getalbegrip is belangrijk voor toekomstig succes. Het is namelijk een voorspeller voor wiskunde problemen gedurende de schoolloopbaan (Jordan et al., 2010; Mazzocco, & Thompson, 2005).

Uit de resultaten van dit onderzoek komt naar voren dat de kleuters over het algemeen over significant meer getalbegrip beschikken na afloop van de interventie. Doordat er tussen de voor- en de nameting circa vijftien weken heeft gezeten is dit in lijn met de verwachting. Daarnaast gaan de kleuters uit de experimentele conditie ook significant meer vooruit in getalbegrip dan de controlegroep. Dit komt overeen met een meta-analyse waaruit blijkt dat serieuze spellen effectiever zijn dan conventionele instructiemethoden op het gebied van leren en behoud van kennis (Wouters et al., 2013).

Tegen de verwachting in, is er in dit onderzoek gebleken dat er geen significant verschil is in inhibitiecontrole tussen de kleuters uit groep 1 en 2. Dit werd niet verwacht omdat in de literatuur naar voren komt dat kinderen over meer inhibitie beschikken naarmate ze ouder worden (Carlson, 2005; Espy et al., 2001; Smidts, 2003; Van den Wildenberg & Van der Molen, 2004) en deze toename het grootst is als kinderen tussen de 3,5 en 6 jaar zijn (Wright et al., 2003). Inhibitie zorgt ervoor dat kinderen beter om kunnen gaan met afleidende elementen (Bull et al., 2008; Diamond, 2006) zoals bij dit computerspel.

Doordat de kleuters uit groep 2 beter om zouden kunnen gaan met afleidende elementen werd er ook verwacht dat zij, bij een computerspel met veel prikkels, significant meer vooruit zouden gaan dan de kleuters uit groep 1. Dit bleek echter ook niet het geval. Er kon geen verwachting worden opgesteld over het verschil in vooruitgang bij de conditie met weinig prikkels en voor de controlegroep. Enerzijds werd er geen significant verschil verwacht tussen de kleuters uit groep 1 en 2 omdat prikkels hierin een minder belangrijke rol zullen spelen. Anderzijds blijkt uit de literatuur dat inhibitie een algemene belangrijke factor is in de ontwikkeling van getalbegrip (Bull et al., 2008; Kroesbergen et al., 2009), waardoor de kleuters uit groep 2 significant meer vooruit zouden kunnen gaan in getalbegrip. Uit de resultaten blijkt dat bij een computerspel met weinig prikkels én bij de controlegroep, de

kleuters uit groep 1 en 2 niet significant verschillen op de vooruitgang in getalbegrip. Het blijkt dus dat, ongeacht de conditie, er geen significant verschil is in de vooruitgang van getalbegrip tussen de kleuters uit groep 1 en 2.

Omdat hieruit blijkt dat de leeftijd geen rol speelt bij de mate van inhibitiecontrole bij de kleuters bleef de vraag of de mate van inhibitie (een sterke of zwakke inhibitie) wel een rol speelt in de vooruitgang van getalbegrip. Uit de resultaten blijkt dat, zoals verwacht, de vooruitgang in getalbegrip bij de kleuters met een sterke inhibitie significant hoger is dan bij de kleuters met een zwakke inhibitie. Dit werd verwacht doordat inhibitie een belangrijke algemene factor is in de ontwikkeling van getalbegrip (Bull et al., 2008; Kroesbergen et al., 2009).

Inhibitie speelt dus wel een belangrijke rol in de vooruitgang van getalbegrip en daarom zijn er nog verdere analyses uitgevoerd. Hierbij is onderzocht of er verschil is in de vooruitgang van getalbegrip tussen de kleuters met een sterke en een zwakke inhibitie na aanbod van de verschillende condities. Hieruit blijkt dat, ongeacht de conditie, er geen significant verschil is in de vooruitgang van getalbegrip tussen de kleuters met een sterke of zwakke inhibitie. Eerder is genoemd dat kleuters met een sterke inhibitie significant meer vooruitgaan in getalbegrip dan kleuters met een zwakke inhibitie. Op basis van deze analyses kan er niet geconcludeerd worden of er een conditie is waarbij deze vooruitgang het grootste is. Een verklaring hiervoor kan de kleine steekproefgrootte van de afzonderlijke groepen zijn. Indien er een kleine steekproefgrootte is, is er minder vermogen (power) aanwezig, wat de kans vergroot dat een resultaat onterecht verworpen wordt (Neuman, 2014).

### **Kritische blik en aanbevelingen voor vervolgonderzoek**

Sterk aan dit onderzoek is de maatschappelijke relevantie van het onderwerp. Er is op dit moment nog weinig onderzoek gedaan naar de inzet van moderne middelen zoals een computerspel voor educatieve doeleinden. Er is dan ook nog niet eerder onderzoek gedaan naar het effect van een educatief computerspel op getalbegrip bij kleuters. Nu blijkt dat deze interventie zorgt voor een significante toename van getalbegrip ten opzichte van de controlegroep, zal het in de toekomst steeds meer relevant worden om onderzoek te doen naar het inzetten van moderne middelen zoals een tablet, computer of smartphone.

Dit onderzoek kent echter ook een aantal beperkingen. Allereerst was het tijdens de interventie zichtbaar dat niet alle kleuters (met name de jongste) goed overweg konden met een computer en de bijbehorende muis. Ondanks de begeleiding die hierin geboden is, is het mogelijk dat kinderen hierdoor zwakkere scores hebben behaald. In de toekomst zou het voor deze doelgroep wellicht beter passend zijn om getalbegrip te trainen op een tablet. Onderzoek



hiernaar zou zeker relevant zijn. Daarnaast is het ook mogelijk om te onderzoeken of de interventie beter verplaatst kan worden naar alleen de kleuters uit groep 2 of groep 2 en 3.

Verder blijkt uit de resultaten dat diverse verschillen niet significant aangetoond kunnen worden. Het is mogelijk dat de significante verschillen daadwerkelijk niet aanwezig zijn. Maar het is ook mogelijk dat ze niet gevonden zijn vanwege de relatief kleine steekproefgrootte, met name in de afzonderlijke groepen. In de toekomst zou een onderzoek met een grotere steekproef aan te bevelen zijn. Ten slotte zijn er geen gegevens bekend over de betrouwbaarheid en validiteit van de gebruikte Go/No-Go taak om inhibitie te meten. Hierdoor dienen de uitkomsten van deze taak met voorzichtigheid geïnterpreteerd te worden.

### **Conclusie**

Dit onderzoek heeft nieuwe informatie opgeleverd over het effect van een educatief computerspel op het trainen van getalbegrip bij kleuters. Het blijkt dat het educatief computerspel 'Tel je zoo' voor significant meer vooruitgang in getalbegrip zorgt bij kleuters uit groep 1 en 2, vergeleken met kleuters die enkel het regulier lesaanbod hebben gevolgd. Leeftijd speelt geen rol bij de mate van inhibitiecontrole bij de kleuters, maar de mate van inhibitie (sterk of zwak) speelt wel een rol in de vooruitgang van getalbegrip. Vooral kinderen met een sterke inhibitie kunnen namelijk geholpen worden om goed getalbegrip te ontwikkelen door het spelen van de onderzochte interventie.

## Referenties

- Alloway, T. P. (2007). *Automated working memory assessment (AWMA)*. London, UK: Pearson
- Anderson, P. (2002). Assessment and development of executive function (EF) during childhood. *Child Neuropsychology*, 8, 71-82. doi:10.1076/chin.8.2.71.8724
- Bull, R., Espy, K. A., & Wiebe, S. A. (2008). Short-term memory, working memory, and executive functioning in preschoolers: Longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 years. *Developmental Neuropsychology*, 33, 205-228. doi:10.1080/87565640801982312
- Carlson, S. M. (2005). Developmentally sensitive measures of executive function in preschool children. *Developmental Neuropsychology*, 28, 595-616. doi:10.1207/s15326942dn2802\_3
- Cordes, S., & Brannon, E. M. (2008). Quantitative competencies in infancy. *Developmental Science*, 11, 803-808. doi:10.1111/j.1467-7687.2008.00770.x
- Dehaene, S. (2001). Précis of the number sense. *Mind & Language*, 16, 16-36. doi:10.1111/1468-0017.00154
- Diamond, A. (2006). The early development of executive functions. In E. Bialeystok, & F. I. M. Craik (Red.), *Lifespan Cognition. Mechanisms of Change* (pp. 70-95). New York, Verenigde Staten van Amerika: Oxford University Press.
- Espy, K. A., Kaufmann, P. M., Glisky, M. L., & McDiarmid, M. D. (2001). New procedures to assess executive functions in preschool children. *The Clinical Neuropsychologist*, 15, 46-58. doi:10.1076/clin.15.1.46.1908
- Griffin, S. (2004). Building number sense with Number Worlds: A mathematics program for young children. *Early Childhood Research Quarterly*, 19, 173-180. doi:10.1016/j.ecresq.2004.01.012
- Jordan, N. C., Glutting, J., Ramineni, C., & Watkins, M. W. (2010). Validating a number sense screening tool for use in kindergarten and first grade: Prediction of mathematics proficiency in third grade. *School Psychology Review*, 39, 181-195. Geraadpleegd van <http://www.nasponline.org/>
- Jordan, N. C., Kaplan, D., Ramineni, C., & Locuniak, M. N. (2009). Early math matters: Kindergarten number competence and later mathematics outcomes. *Developmental Psychology*, 45, 850-867. doi:10.1037/a0014939

- Kolkman, M. E., Kroesbergen, E. H., & Leseman, P. P. (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., Van Lieshout, E. C. D. M., Van Loosbroek, E., & Van de Rijt, B. A. M. (2009). Individual differences in early numeracy. The role of executive functions and subitizing. *Journal of Psychoeducational Assessment, 27*, 226-236. doi:10.1177/0734282908330586
- Lago, R. M., & DiPerna, J. C. (2010). Number sense in kindergarten: A factor-analytic study of the construct. *School Psychology Review, 39*, 164-180. Geraadpleegd van <http://www.nasponline.org/>
- Le Corre, M., & Carey, S. (2007). One, two, three, four, nothing more: An investigation of the conceptual sources of the verbal counting principles. *Cognition, 105*, 395-438. doi:10.1016/j.cognition.2006.10.005
- Mazzocco, M. M., & Thompson, R. E. (2005). Kindergarten predictors of math learning disability. *Learning Disabilities Research & Practice, 20*, 142-155. doi:10.1111/j.1540-5826.2005.00129.x
- Neuman, W. L. (2014). *Understanding Research*. Harlow, Groot-Brittannië: Pearson Education Limited.
- Siegler, R. S. (2009). Improving the numerical understanding of children from low-income families. *Child Development Perspectives, 3*, 118-124. doi:10.1111/j.1750-8606.2009.00090.x
- Smidts, D. (2003). Executieve functies van geboorte tot adolescentie: Een literatuuroverzicht. *Neuropraxis, 7*, 113-119. doi:10.1007/BF03099824
- Starr, A., Libertus, M. E., & Brannon, E. M. (2013). Number sense in infancy predicts mathematical abilities in childhood. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 110*, 18116-18120. doi:10.1073/pnas.1302751110
- Toll, S. W. M., Van der Ven, S. H. G., Kroesbergen, E. H., & Van Luit, J. E. H. (2011). Executive functions as predictors of math learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities, 44*, 521-532. doi:10.1177/0022219410387302
- Van den Wildenberg, W. P., & Van der Molen, M. W. (2004). Developmental trends in simple and selective inhibition of compatible and incompatible responses. *Journal of Experimental Child Psychology, 87*, 201-220. doi:10.1016/j.jecp.2003.11.003
- Van Luit, J. E. H. (2009). *De ontwikkeling van tellen en getalbegrip bij kleuters*. Geraadpleegd van

[http://www.spoe.nl/media/attachments/de\\_ontwikkeling\\_van\\_tellen\\_en\\_getalbegrip\\_bij\\_kleuters\\_prof\\_dr\\_j.e.h.\\_van\\_luit\\_\\_100709\\_\\_1\\_\\_1\\_.pdf](http://www.spoe.nl/media/attachments/de_ontwikkeling_van_tellen_en_getalbegrip_bij_kleuters_prof_dr_j.e.h._van_luit__100709__1__1_.pdf)

- Van Luit, J. E. H. & Toll, S.W. M. (2013). *Op weg naar rekenen. Remediërend programma voor kleuterrekenen*. Doetinchem, Nederland: Graviant Educatieve Uitgaven.
- Van Luit, J. E. H., & Van de Rijt, B. A. M. (2009). *Utrechtse getalbegrip toets revised*. Doetinchem, Nederland: Graviant Educatieve Uitgaven.
- Wouters, P., Van Nimwegen, C., Van Oostendorp, H., & Van der Spek, E. D. (2013). A meta-analysis of the cognitive and motivational effects of serious games. *Journal of Educational Psychology, 105*, 249-265. doi:10.1037/a0031311
- Wijnroks, L. (2015). Handleiding testbatterij voor executieve aandacht bij kleuters (TEAK). Ongepubliceerd manuscript. Universiteit Utrecht.
- Wright, I., Waterman, M., Prescott, H. & Murdoch-Eaton, D. (2003). A new Stroop-Like measure of inhibitory function development: Typical developmental trends. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 44*, 561-575. doi:10.1111/1469-7610.00145