

De Invloed van Taalvaardigheid op het Effect

van een Vroege Rekeninterventie

Paula F. M. van Veen

Faculteit Sociale Wetenschappen, Universiteit Leiden

Datum: 17-07-2014

Naam: Paula Francisca Maria van Veen

Studentnummer: s0909637

Masterspecialisatie: Clinical Child and Adolescent Studies

Titel masterproject: Een Vroege Interventie voor Kinderen met Verhoogd Risico op Dyscalculie

Eerste begeleider: Mw. M. C. Guda, MSc

Tweede begeleider: Dr. T. M. de Jong

## Abstract

Het spelen van een genummerd lineair bordspel kan een gunstig effect hebben op de rekenvaardigheden cijferidentificatie en mentale getallenlijn van kinderen met een lage sociaaleconomische status (SES). De relatie tussen rekenvaardigheid en taalvaardigheid is al veelvuldig aangetoond, maar onduidelijk is wat de precieze rol van taalvaardigheid is in het effect van een lineaire bordspelinterventie op de rekenvaardigheden. Het effect van het lineaire bordspel op de rekenvaardigheden is bepaald in een onderzoek onder 95 Nederlandse kinderen uit groep 2 met een lage SES. In een voormeting zijn de taalvaardigheid en de rekenvaardigheden cijferidentificatie en mentale getallenlijn getest. Daarna is vier keer een lineair bordspel in een klein groepje kinderen gespeeld. Als afsluiting zijn in een nameting nogmaals de rekenvaardigheden getest. Uit herhaalde metingen-variantieanalyses blijkt dat de participanten door de rekeninterventie geen significant hogere score behaalden voor cijferidentificatie op de nameting ten opzichte van de voormeting ( $p = .13$ ,  $1 - \beta = .32$ ). De participanten behaalden ook geen significant betere verschilscore, ofwel het verschil tussen het ingevulde getal en originele getal, op de nameting van de mentale getallenlijn als gevolg van het spelen van het lineaire bordspel. Dit geldt zowel voor de mentale getallenlijn tot en met 10 ( $p = .43$ ,  $1 - \beta = .12$ ) als de getallenlijn tot en met 100 ( $p = .26$ ,  $1 - \beta = .20$ ). Daarnaast blijkt uit enkelvoudige regressie analyses, dat de taalvaardigheid de cijferidentificatie ( $p = .17$ ,  $1 - \beta = .27$ ) en de verschilcores van de mentale getallenlijn tot en met 10 ( $p = .13$ ,  $1 - \beta = .33$ ) en 100 ( $p = .15$ ,  $1 - \beta = .30$ ) niet voorspelt. De interventie lijkt geen effect op de rekenvaardigheden te hebben en de mate van taalvaardigheid is niet van invloed op deze rekenvaardigheden.

*Kernbegrippen:* interventie, lineaire bordspellen, rekenvaardigheid, taalvaardigheid, kinderen uit groep 2, lage SES

## De Invloed van Taalvaardigheid op het Effect van een Vroege Rekeninterventie

Al op jonge leeftijd ontwikkelen kinderen hun voorbereidende rekenvaardigheid met behulp van informele activiteiten. Voorbeelden van informele leeractiviteiten zijn het bepalen van de hoogte van een blokkentoren of het tellen van het aantal kinderen in de klas. Voorbereidende rekenvaardigheid is een proces waarin kinderen op geleidelijke wijze steeds meer verschillende betekenissen en gebruikswijzen van getallen aanleren en daarnaast ook de samenhang tussen getallen ontdekken (Tussendoelen Annex Leerlijnen-team [TAL-team], 2009). Dit proces duurt tot een leeftijd van ongeveer zeven jaar en vindt grotendeels zelfstandig plaats (Ruijsenaars, Van Luit, & Van Lieshout, 2004). Voorbereidende rekenvaardigheid is de meest krachtige voorspeller van reken- en leesprestaties in groep 5, groep 7 en de brugklas (Duncan et al., 2007). Dit blijkt uit toetsresultaten en beoordelingen van leerkrachten. Een goed ontwikkelde voorbereidende rekenvaardigheid vergemakkelijkt de overgang van groep 2 naar het meer formele rekenonderwijs in groep 3 (Ruijsenaars et al., 2004). De reden hiervoor is dat de rekendoelen in groep 3 voortborduren op de rekendoelen van groep 2. Zo is het rekendoel in groep 2 dat kinderen kunnen tellen tot 10 en met de getallen tot 10 simpele plus- en minsommen kunnen uitvoeren (Ruijsenaars et al., 2004). Het rekendoel in groep 3 is dat kinderen kunnen rekenen tot en met 20 en met getallen tot 20 operaties, zoals plus- en minsommen, kunnen uitvoeren (Ruijsenaars et al., 2004). Wanneer een kind de telrij tot en met 10 beheerst, zal het makkelijker zijn om de telrij tot en met 20 eigen te maken. Gezien de sterke relatie tussen voorbereidende rekenvaardigheid en latere rekenprestaties (Duncan et al., 2007) is het van belang dat rekenvaardigheden al vroeg gestimuleerd worden. Vroege stimulering van rekenvaardigheden zorgt voor een zo optimaal mogelijke ontwikkeling van de voorbereidende rekenvaardigheden, waar het kind op latere leeftijd weer profijt van heeft. Hierbij is het van belang dat leerkrachten een achterstand in de

voorbereidende rekenvaardigheid signaleren en aanpakken met gerichte, systematische ondersteuning om problemen in groep 3 te voorkomen (Ruijsenaars et al., 2004).

Voorbereidende rekenvaardigheid is een breed begrip en bestaat uit meerdere onderdelen. Twee voorbeelden van voorbereidende rekenvaardigheden zijn cijferidentificatie en de mentale getallenlijn. Cijferidentificatie, het vermogen om cijfersymbolen te herkennen en te benoemen (Drost et al., 2009), wordt gebruikt bij het aangeven van een aantal. Cijferidentificatie is niet alleen van belang om te begrijpen dat een cijfer bijvoorbeeld de leeftijd van het kind aangeeft, maar is ook een voorwaarde voor het oplossen van plus- en minsommen. Wanneer een kind de cijfers van een som niet begrijpt, kan de som ook niet opgelost worden. De mentale getallenlijn is een cognitieve structuur die nummers in oplopende hoeveelheid representeert op een horizontale dimensie van links naar rechts (Ramani, Siegler, & Hitti, 2012). De functie van de mentale getallenlijn is om de hoeveelheid van een nummer in te schatten, door het nummer op de juiste plaats van een denkbeeldige getallenlijn te plaatsen. De mentale getallenlijn is dus een mentale representatie van een hoeveelheid, gebaseerd op de ruimte tussen nummers (Ansari, 2008). Kinderen met een slecht ontwikkelde mentale getallenlijn zullen het lastig vinden om een gegeven getal op de juiste plaats van een getallenlijn aan te wijzen. Deze kinderen zullen lager presteren op veel numerieke taken zoals het vergelijken van hoeveelheden en het onthouden van getallen (Ramani et al., 2012). Daarnaast zullen zij minder goed presteren op rekentesten (Ramani et al., 2012). Het ontwikkelen van de mentale getallenlijn is een cruciaal onderdeel in de ontwikkeling van de voorbereidende rekenvaardigheden (Siegler & Booth, 2004). Aangezien cijferidentificatie en de mentale getallenlijn van cruciaal belang zijn in de ontwikkeling van de voorbereidende rekenvaardigheden is het van belang om eventuele problemen in deze rekenvaardigheden direct aan te pakken. Een preventieve aanpak van voorbereidende

rekenvaardigheden kan problemen met het formele rekenen in groep 3 voorkomen

(Ruijsenaars et al., 2004)

Kinderen kunnen de voorbereidende rekenvaardigheden cijferidentificatie en mentale getallenlijn ontwikkelen tijdens informele leeractiviteiten (Ginsburg, Lee, & Boyd, 2008). Informele leeractiviteiten, zoals lineaire bordspellen, kunnen de interesse van kinderen in getallen aanwakkeren. Ook kunnen informele leeractiviteiten kinderen ondersteunen bij het aanleren van vaardigheden en uitbreiden van hun conceptueel begrip (Ginsburg et al., 2008). Tijdens het spelen gebruiken kinderen namelijk informele ideeën en vaardigheden gericht op nummers, vormen en patronen (Ginsburg, 2006). Wanneer kinderen bijvoorbeeld bepalen op welk bord meer koekjes liggen of welk getal het grootste is (Ginsburg, 2006), leren zij spelenderwijs om hoeveelheden te vergelijken. Dit draagt bij aan het ontwikkelen van rekenideeën en rekenvaardigheden.

Peuters en kleuters met een lage sociaaleconomische status (SES) krijgen vaak minder te maken met informele leeractiviteiten dan kinderen met een gemiddelde SES (Ramani & Siegler, 2008). De ouders van deze peuters en kleuters ondernemen minder activiteiten met hun kinderen en hebben minder educatieve materialen om de voorbereidende lees- en rekenvaardigheden te stimuleren (Anders et al., 2011). Juist die stimulatie in de leeromgeving thuis is sterk geassocieerd met de voorbereidende rekenvaardigheid van kinderen (Anders et al., 2011).

Gegeven dat een preventieve aanpak van voorbereidende rekenvaardigheden problemen met het formele rekenen in groep 3 kan voorkomen (Ruijsenaars et al., 2004) en informele leeractiviteiten een middel zijn om de voorbereidende rekenvaardigheid te bevorderen (Ginsburg et al., 2008), is er een vroege rekeninterventie ontwikkeld bestaande uit een lineair bordspel. Een lineair bordspel is een spel dat in gezelschap wordt gespeeld en dat bestaat uit opeenvolgende genummerde ruimten die even groot en lineair gerangschikt zijn (Siegler & Ramani, 2008). Het doel van het lineaire bordspel is het bevorderen van de

rekenvaardigheid van kinderen (Ramani & Siegler, 2008). Eerder onderzoek heeft aangetoond dat het spelen van genummerde lineaire bordspellen een positief effect heeft op de voorbereidende rekenvaardigheden cijferidentificatie en de mentale getallenlijn van kinderen met een lage SES (Ramani & Siegler, 2008).

Een secundaire bevinding uit eerder onderzoek naar het spelen van genummerde lineaire bordspellen (Ramani et al., 2012) was dat het aantal correct geïdentificeerde cijfers en het aantal correct geschatte getallen op de getallenlijn significant voor de mate van taalvaardigheid varieerde. In andere woorden, kinderen met een hogere taalvaardigheid behaalden door het spelen van het lineaire bordspel betere scores op de rekenvaardigheden cijferidentificatie en mentale getallenlijn dan kinderen met een lagere taalvaardigheid. Een mogelijke verklaring voor het fenomeen dat kinderen met een andere mate van taalvaardigheid verschillend profiteren van de rekeninterventie, is dat reken- en leesprestaties redelijk tot sterk met elkaar samenhangen (Van Luit & Ruijsenaars, 2004). Deze prestaties worden vaker aan elkaar gerelateerd. Rekenproblemen kunnen bijvoorbeeld ontstaan door problematiek met het verwerken van talige informatie van een rekentaak, zoals de uitleg bij een som (Drost et al., 2009). Daarnaast blijken bepaalde vaardigheden van de ontluikende geletterdheid, zoals de vocabulaire, individueel gerelateerd te zijn aan de algemene rekenvaardigheid van jonge kinderen (Purpura, Hume, Sims, & Lonigan, 2011). De vocabulaire is eveneens voorspellend voor de rekenvaardigheid van jonge kinderen (Purpura et al., 2011). Rekenonderwijs kan (deels) gezien worden als onderwijs in taal en geletterdheid (Ginsburg et al., 2008). Rekenkundige woorden voor hoeveelheden zoals “meer” en “minder” worden dan ook talig aangeleerd (Ginsburg et al., 2008). Een ander argument voor de relatie tussen rekenvaardigheid en taalvaardigheid is dat rekenachterstanden van allochtone en taalzwakke kinderen niet meer zichtbaar waren wanneer de rekenresultaten gecorrigeerd werden voor behaalde taalscores (Van den Berg, Van Eerde, & Klein, zoals beschreven in

Ruijsenaars et al., 2004). Daarnaast lijken de rekenprestaties van iemand in zekere mate bepaald te worden door het algemene intelligentieniveau en de algemene taalvaardigheid (Van Bon, zoals beschreven in Ruijsenaars et al., 2004). Als laatste is er sprake van co-morbiditeit van dyscalculie en dyslexie (Luit & Ruijsenaars, 2004) en reken- en leesproblemen (Drost et al., 2009). Reken- en leesproblemen lijken vooral samen voor te komen wanneer er sprake is van een automatiseringsprobleem en een tekort in het geheugen (Drost et al., 2009).

Hoewel er consensus is bereikt over de relatie tussen rekenvaardigheid en taalvaardigheid, is het onduidelijk waarom kinderen met een hogere taalvaardigheid meer lijken te profiteren van het lineaire bordspel dan kinderen met een lagere taalvaardigheid. Informatie over de precieze rol van taalvaardigheid bij de vooruitgang in rekenvaardigheden, door de rekeninterventie, kan inzicht bieden in het profijt dat kinderen kunnen hebben van het lineaire bordspel. Wellicht is een achterstand of voorsprong in taalvaardigheid van invloed op het effect van de interventie. Op basis hiervan zou een aanpassing in de interventie gemaakt kunnen worden. Zo kan de verbale instructie meer ondersteund worden door het voordoen van de spelhandelingen. Een andere mogelijkheid is dat de interventie alleen toegepast wordt bij kinderen die hier het meeste baat bij hebben.

Het doel van dit onderzoek is om antwoord te geven op de volgende onderzoeksvraag: ‘Heeft de mate van taalvaardigheid invloed op het effect van de rekeninterventie op de rekenvaardigheden van Nederlandse risico kleuters?’ Hierbij wordt onder het effect van de rekeninterventie de mogelijke verbetering in de rekenvaardigheden, cijferidentificatie en mentale getallenlijn, als gevolg van het spelen van het lineaire bordspel, verstaan.

Omdat uit eerder onderzoek bleek dat het spelen van een lineair bordspel in een kleine groep kinderen, met een lage SES, de rekenvaardigheden bevordert (Ramani et al., 2012), wordt verwacht dat de gemiddelde score, voor zowel cijferidentificatie als de mentale

getallenlijn, na het spelen van een genummerd lineair bordspel beter zal zijn op de nameting dan op de voormeting. Daarnaast bleek uit eerder onderzoek dat er een leereffect is over de tijd voor de rekenvaardigheid cijferidentificatie, maar niet voor de rekenvaardigheid mentale getallenlijn (Ramani et al., 2012). Dit leereffect was er onafhankelijk van het spelen van het lineaire bordspel. Daarom wordt verwacht dat er wel een leereffect is over de tijd voor de rekenvaardigheid cijferidentificatie en dat participanten dus een hogere gemiddelde score hebben op de nameting dan op de voormeting. Er wordt geen leereffect over de tijd verwacht voor de rekenvaardigheid mentale getallenlijn.

Gegeven dat kinderen met een hogere taalvaardigheid meer profiteerden van een lineair bordspel dan kinderen met een lagere taalvaardigheid (Ramani et al., 2012) wordt daarnaast verwacht dat de taalvaardigheid van kleuters het effect van de interventie voorspelt. Deze onderzoeksvraag is onderzocht in een experimenteel onderzoek, waarbij een lineaire bordspelinterventie aangeboden is aan kinderen uit groep 2 met een lage SES.

## **Methode**

### **Participanten**

De onderzoeksgroep bestond uit 95 kinderen uit groep 2, in de leeftijd van 4 jaar en 9 maanden tot en met een leeftijd van 7 jaar ( $M = 5$  jaar en 9 maanden,  $SD = 5.1$  maanden). Van de participanten waren er 52 (54.7%) jongens.

**Werving.** Via telefonisch contact zijn er in totaal 41 scholen van de lijst impulsgebieden van de Rijksoverheid (Koninkrijk der Nederlanden, 2012) benaderd. Impulsgebieden zijn postcodegebieden waarin veel gezinnen wonen die een laag inkomen hebben of een uitkering ontvangen (Rijksoverheid, z.j.). Aan scholen met interesse in het onderzoek zijn informatiefolders voor leerkrachten uitgedeeld. Uiteindelijk deden er acht scholen mee. Hiervan stonden er vijf scholen in de provincie Zuid-Holland. De andere scholen stonden in de provincies Noord-Holland, Utrecht en Overijssel. Op de deelnemende scholen zijn 217 ouderfolders uitgedeeld met hierin informatie over het onderzoek en



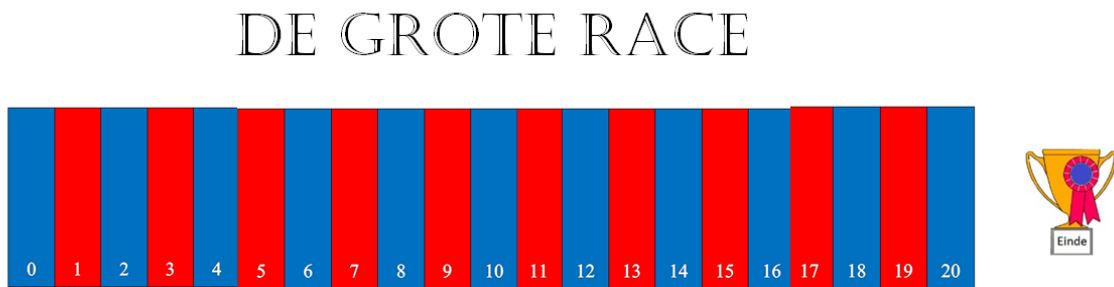
toestemmingsformulieren. Uiteindelijk zijn 112 (51.6%) toestemmingsformulieren geretourneerd door ouders, waarvan 108 (96.4%) met toestemming. Vervolgens zijn er per onderzoeker willekeurig twaalf kinderen geselecteerd met behulp van een random generator (Random.org, z.j.). In totaal deden er 95 participanten mee aan het onderzoek. De participanten zijn per school en onderzoeker met behulp van een random generator (Random.org, z.j.) willekeurig ingedeeld in groepjes van drie participanten. Wanneer het aantal participanten per school en onderzoeker niet deelbaar was door drie, werd er een groepje gemaakt van twee participanten.

### **Design**

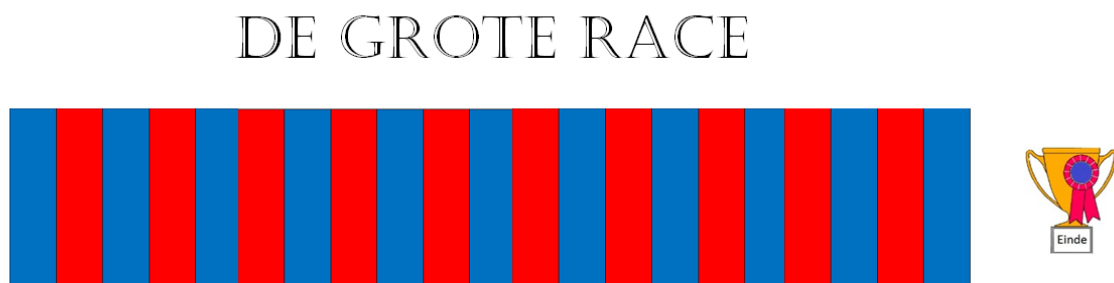
Een experimenteel onderzoek is uitgevoerd met herhaalde metingen. Hierin werd een 2x2 design gehanteerd. De helft van de participanten speelde een genummerd bordspel en de andere helft een gekleurd bordspel. Van de participanten die het genummerde bordspel speelden, kreeg de helft feedback van de begeleider en de andere helft geen feedback. Bij het gekleurde bordspel speelde de helft van de participanten het spel met feedback van de begeleider en de andere helft zonder feedback.

**Bordspel.** Tijdens de interventie is het lineaire bordspel “De Grote Race” gespeeld. Zowel de genummerde als de gekleurde bordspellen bestonden uit 21 vakken van gelijke grootte met een afwisselend patroon van rode en blauwe vakken (Figuur 1). De gebruikte bordspellen hadden een grootte van 126 bij 30 centimeter. Boven beide bordspellen stond de naam “De Grote Race”. Bij het genummerde bordspel stonden in de gekleurde vakken ook nog de nummers van 0 tot en met 20 vermeld. Bij het genummerde bordspel werd een genummerde dobbelsteen gebruikt met drie vlakken van ‘1’ en drie van ‘2’ en bij het gekleurde bordspel een gekleurde dobbelsteen met drie rode en drie blauwe vlakken. Animatiedieren werden gebruikt als pion.

## Genummerd Bordspel



## Gekleurd Bordspel



*Figuur 1.* Het genummerde en gekleurde bordspel.

In de eerste bordspelsessie zijn het doel en de regels van het spel uitgelegd. Het doel van het spel was om als eerste aan het einde van het spel te komen. De regels van het spel waren dat iedere participant de dobbelsteen mocht gooien om het aantal stappen te bepalen die gezet mochten worden en dat het gegooide getal of de gegooide kleur benoemd werd. Daarna mocht de participant het dier met dezelfde hoeveelheid verplaatsen en moest de participant benoemen langs welke getallen of kleuren het dier kwam (Ramani et al., 2012). In de eerste bordspelsessie is dit proces een keer voorgedaan en mochten de kinderen dit ook allemaal één keer oefenen.

In de tweede tot en met de vierde bordspelsessie heeft er alleen een herhaling van de verbale instructie plaatsgevonden. Hierbij zijn het doel en de regels herhaald. Aan het einde van alle bordspelsessies is de kinderen verteld dat zij het goed hebben gedaan. Gemiddeld

hebben de participanten het spel 10 keer gespeeld in vier sessies. De bordspelsessies duurden ongeveer 15 tot 20 minuten.

**Feedback.** In alle condities is spel verstorend gedrag, zoals het maken van ruzie, met behulp van feedback gecorrigeerd. Alleen in de twee feedbackcondities van het genummerde en gekleurde bordspel, kregen de participanten feedback op het spelen van het bordspel. Deze participanten werden gemotiveerd met complimenten, of andere positieve feedback. De participanten in de feedbackconditie zijn door de onderzoeker begeleid met behulp van een feedbackprotocol dat gebaseerd was op eerder onderzoek (Ramani et al., 2012). De feedback is achteraf gecodeerd in vier niveaus (zie de Appendix voor de feedbackniveaus), maar is verder niet meegenomen in dit onderzoek.

**Verdeling participanten.** De verdeling van de participanten over de verschillende condities wordt weergegeven in Tabel 1. Uit een Chi-kwadraattest blijkt dat er een significant verband is tussen het geslacht van het kind en de conditie van het bordspel,  $\chi^2(1, N = 95) = 4.73$ ,  $p = .03$ ,  $V = .22$ . Met deze bevinding wordt rekening gehouden door het geslacht als covariaat mee te nemen in de statistische analyses.

Tabel 1

*Kruistabel voor de frequenties per categorie*

		Geslacht van het kind	
		Meisjes (%)	Totaal (%)
Conditie Bordspel	Gekleurd bordspel	27 (62.8%)	48 (50.5%)
	Genummerd bordspel	16 (37.2%)	47 (49.5%)

## Procedure

Acht vrouwelijke onderzoekers bezochten de deelnemende scholen in de periode van maart tot en met mei 2014. Er zijn zes sessies uitgevoerd op de scholen over een tijdspanne van drie tot zes weken. De eerste sessie, bestaande uit een voortest, duurde ongeveer 30

minuten. In deze eerste sessie namen de onderzoekers bij ieder van de twaalf kinderen een receptieve taaltaak van ongeveer 10 à 15 minuten af. Daarna was er een korte pauze van circa 5 minuten, om de concentratie in stand te houden. Na de pauze werden de cijferidentificatie, het getalbegrip, de vroege optelvaardigheden en de mentale getallenlijn gemeten in aparte taken.

In de tweede tot en met de vijfde spelsessie, speelden de participanten in groepjes van drie het lineaire bordspel. De totale sessietijd bedroeg ongeveer 15 tot 20 minuten.

Procedurele bijzonderheden waren dat sommige participanten vals speelden en anderen weinig gemotiveerd of betrokken waren.

De zesde sessie, waarin de natest plaatsvond, duurde ongeveer 20 minuten. De natest bestond uit dezelfde reketaken als die van de voormeting.

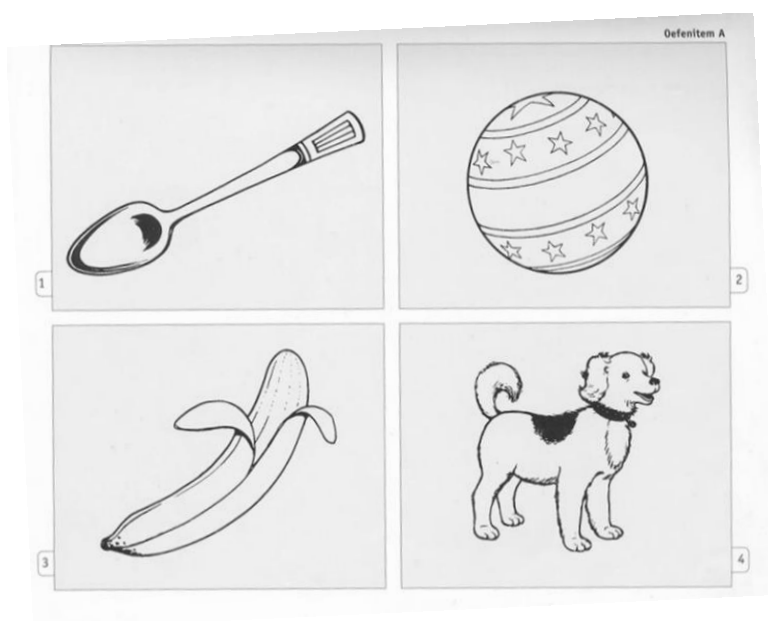
Bij afname van de reketaken en de uitvoering van de lineaire bordspellen zijn vooraf opgestelde protocollen gebruikt. De minimale tijd tussen de spelsessies was twee dagen en de maximale tijd tussen de spelsessies was 27 dagen. Dit was in verband met tijdsbeperkingen en de meivakantie. Het onderzoek is afgenomen in een aparte ruimte buiten het klaslokaal van de kinderen. Er is voor een aparte ruimte gekozen om afleiding vanuit de omgeving zo veel mogelijk te voorkomen. Om de omstandigheden van de verschillende condities verder zo veel mogelijk gelijk te houden is per 12 participanten één onderzoeker aangehouden en is door middel van video opnames dubbel gecodeerd.

Als beloning kregen de participanten na iedere sessie een sticker. Na afloop van de zes sessies mochten de participanten het stickervel mee naar huis nemen. Na afronding van het gehele onderzoek is een bedankbrief naar alle scholen verstuurd met hierin de belangrijkste resultaten van het onderzoek.

### **Meetinstrumenten**

**Receptieve taalvaardigheid.** Binnen taalvaardigheid wordt gericht op de receptieve taalvaardigheid, ofwel woordbegrip. Dit is een goede voorspeller van de volledige

taalvaardigheid (Pearson, z.j.). Om de receptieve taalvaardigheid te meten, is de derde Nederlandse editie van de Peabody Picture Vocabulary Test (PPVT-III-NL) gebruikt (Dunn & Dunn, 2005). In deze test van 10 à 15 minuten krijgt de participant meerdere platen met ieder vier afbeeldingen te zien (Pearson, z.j.). Een voorbeelditem is dat een participant vier platen ziet van een lepel, een bal, een banaan en een hond (Figuur 2). Vervolgens wordt het woord ‘bal’ voorgelezen en moet de participant de juiste plaat aanwijzen.



*Figuur 2.* Een voorbeelditem van de PPVT-III-NL.

De uitkomstmaat van deze test bestaat uit een ruwe score die wordt berekend door het totaal aantal fouten (Dunn & Dunn, 2005) af te trekken van het nummer van het afbreekitem. Vervolgens wordt aan de hand van de juiste leeftijdscategorie en de behaalde ruwe score opgezocht wat het woordbegripsquotiënt (WBQ) is (Dunn & Dunn, 2005). Het woordbegripsquotiënt is de uitkomstmaat van deze test en is een normaal verdeelde score,  $M = 100$  ( $SD = 15$ ). Het WBQ is vergelijkbaar met een verbaal IQ (Dunn & Dunn, 2005). De COTAN beoordeelt de betrouwbaarheid van de PPVT-III-NL als ‘goed’ en de

begripsvaliditeit als ‘voldoende’ (Nederlands Instituut van Psychologen [NIP], 2006). De interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van het WBQ is goed ( $r = .71$ ).

**Cijferidentificatie.** Om de cijferidentificatie te meten, is de veelgebruikte cijferidentificatietaak gebruikt. Bij deze taak, die geïnspireerd is op de gelijknamige taak van Ramani en Siegler (2008), krijgt de participant een cijfer via een powerpointslide aangeboden en moet hij of zij dit cijfer verbaal benoemen. Deze taak bestaat uit 20 items, met cijfers tot maximaal 20, en duurt ongeveer 1 minuut. Het aantal correct geïdentificeerde cijfers per participant is de uitkomstmaat. De interbeoordelaarsbetrouwbaarheden van zowel de voormeting ( $r = .999$ ) als de nameting ( $r = .998$ ) zijn goed.

**Mentale getallenlijn.** Om de mentale getallenlijn van een participant in kaart te brengen, is de veelgebruikte getallenlijn schattingstaak afgenomen (Ramani & Siegler, 2008). Dit is een computertaak waarbij de participant een lijn te zien krijgt met aan de linkerkant het getal 0 en aan de rechterkant het getal 10 of 100. Boven deze lijn staat een door een random nummegerator (Random.org, z.j.) gegenereerd getal. De participant moet het getal eerst identificeren en vervolgens met een muisklik op de lijn aangeven waar dit getal zich op de lijn bevindt. Deze taak is geïnspireerd op de gelijknamige taak van Ramani en Siegler (2008). Met het verschil dat bij Ramani en Siegler (2008) de taak op papier werd uitgevoerd. De taak, die ongeveer 5 à 10 minuten duurt, heeft twee moeilijkheidsgraden. De eerste moeilijkheidsgraad bestaat uit twee oefenitems en 10 items op een getallenlijn van 0 tot en met 10. De tweede moeilijkheidsgraad bestaat uit één oefenitem en 10 items op een getallenlijn van 0 tot en met 100. Er is gekozen voor deze twee moeilijkheidsgraden omdat het ontwikkelen van de mentale getallenlijn in eerste instantie verloopt via de ontwikkeling van twee aparte lineaire representaties (Moeller, Pixner, Kaufmann, & Nuerk, 2009). Hierbij is één lineaire representatie gericht op nummers bestaande uit één cijfer en één lineaire representatie op nummers bestaande uit twee cijfers. Het brekpunt tussen deze twee lineaire

representaties is het cijfer 10 (Moeller et al., 2009). Wanneer een kind de mentale getallenlijn tot en met 10 heeft ontwikkeld, gaat het zich richten op de mentale getallenlijn tot en met 100. Met de leeftijd en door ervaring voegen de twee aparte lineaire representaties zich uiteindelijk samen tot één enkele mentale getallenlijn waarin tientallen en eenheden worden geïntegreerd (Moeller et al., 2009). Het eindpunt van de ontwikkeling is dat een kind of volwassene kan inzien dat de afstand tussen 0 en 60 bijvoorbeeld 10 keer zo groot is dan de afstand tussen 0 en 6 (Moeller et al., 2009). Met de twee moeilijkheidsgraden kan gemeten worden of een participant zich al bevindt op dit eindpunt. Een andere reden voor de twee moeilijkheidsgraden is dat het rekenen tot 100 de vervolgstap is in de leerlijn na het rekenen tot 10 bij de kleuters en het rekenen tot 20 in groep 3 (TAL-team, 2009). Door een moeilijkheidsgraad tot en met 100 toe te voegen, kan worden achterhaald in hoeverre de participanten zich hebben ontwikkeld en waar zij zich bevinden op de leerlijn.

De uitkomstmaten van deze taak zijn de verschillscore en de afwijkingsscore. De verschillscore is het verschil tussen het ingevulde getal en het originele gegenereerde getal. De afwijkingsscore is de afwijking van het ingevulde getal ten opzichte van het originele getal. De afwijkingsscore is berekend met behulp van de volgende formule:

$$\frac{\text{originele getal} - \text{ingevulde getal}}{\text{ingevulde getal}}$$
. Omdat ingevulde getallen lager dan 1 een vertekend beeld kunnen

geven in de afwijkingsscore is er voor getallen tussen de 0 en de 1 een afrondingsregel

toegepast. Bij getallen tussen de 0.5 en de 1 is het getal afgerond naar 1. Getallen lager dan

0.5 worden beschouwd als een 0 getal. Omdat er niet door nul gedeeld kan worden is de

afwijkingsscore berekend met behulp van de maximale afwijking van het getal. Deze

maximale afwijking is gelijk aan 2 keer de originele getallenwaarde, waardoor de

afwijkingsscore gelijk is aan twee. Hoe lager de verschillscore en de afwijkingsscore zijn, hoe

dichter het ingevulde getal van de participant bij het originele getal op de getallenlijn ligt en

hoe beter het dus is.

## Statistische Analyses

Een univariate en bivariate data analyse zijn uitgevoerd als voorbereidende analyses. Een achtergrondanalyse, bestaande uit een correlatieanalyse, is uitgevoerd voor de mogelijke invloed van de variabelen geslacht, leeftijd en postcodegebied op de condities van het bordspel en het WBQ. Wanneer leeftijd een significante invloed heeft op het WBQ is dit genegeerd, omdat hier al voor gecorrigeerd is met behulp van normtabellen (Dunn & Dunn, 2005). Herhaalde metingen-variantieanalyses zijn uitgevoerd om te onderzoeken of de gemiddelde scores voor cijferidentificatie en mentale getallenlijn hoger zijn op de nameting dan op de voormeting als gevolg van het spelen van het genummerde lineaire bordspel<sup>1</sup>. Herhaalde metingen-variantieanalyses zijn eveneens uitgevoerd om te onderzoeken of er een leereffect is over de tijd voor cijferidentificatie en mentale getallenlijn. Enkelvoudige regressie analyses zijn uitgevoerd om te onderzoeken of de mate van taalvaardigheid invloed heeft op het mogelijke effect van de rekeninterventie op de rekenvaardigheden<sup>2</sup>.

De analyses zijn uitgevoerd met ongetransformeerde scores, omdat mits de steekproef voldoende groot is ( $N > 30$ ) uitgegaan kan worden van normaliteit (De Vocht, 2010). Om een mogelijk patroon in de missende waarden te onderzoeken is een missende waarden analyse uitgevoerd. Participanten zijn uit het onderzoek verwijderd als zij meer dan twee sessies hebben gemist. Wanneer de participant per subtest van de mentale getallenlijn (getallenlijn 0-10 en getallenlijn 0-100) minder dan twee missende waarden had van het totale aantal items, zijn deze aangepast aan de gemiddelde score op het item. Wanneer de participant meer dan twee missende waarden had, is de score van de participant op de subtest niet meegenomen. Univariate en bivariate uitbijters en extreme waarden zijn onderzocht met

---

<sup>1</sup>Bij het bepalen van de minimale steekproefgrootte voor de herhaalde metingen-variantieanalyses zijn de eerder gevonden effectgroottes van  $d = 0.34$  en  $d = 0.69$  (Ramani et al., 2012) aangehouden voor achtereenvolgens cijferidentificatie en de mentale getallenlijn. Hiervan uitgaand moeten 70 participanten geworven worden voor de cijferidentificatietaak en 19 participanten de mentale getallenlijntaak. Omdat het onderzoek deel uitmaakt van een groter onderzoek zijn 95 participanten geworven in plaats van het aantal benodigde participanten.

<sup>2</sup>Voor de enkelvoudige regressie analyses is de eerder gevonden effectgrootte van  $f^2 = .25$ , tussen taalvaardigheid en de rekenvaardigheden cijferidentificatie en mentale getallenlijn, aangehouden voor het bepalen van de minimale steekproefgrootte (Ramani et al., 2012). Voor deze analyses moeten 34 participanten geworven worden. Omdat het onderzoek deel uitmaakt van een groter onderzoek zijn 95 participanten geworven in plaats van het aantal benodigde participanten.



behulp van boxplots en het bijbehorende 1.5 IQR-criterium (De Vocht, 2010). Deze uitbijters en extreme waarden zijn niet verwijderd als er sprake was van een realistische waarde. Deze waarnemingen vertonen juist lage scores op rekenen en taal en zijn dus interessant voor dit onderzoek. Mogelijk zijn hierdoor een aantal variabelen minder mooi verdeeld.

Bij alle statistische analyses wordt een alfa van .05 gehanteerd. Een power van .80 wordt nagestreefd omdat dit de standaard is in combinatie met 95%-betrouwbaarheidsintervallen en een alfa van .05 (Moore, McCabe, & Craig, 2009). Voor de herhaalde metingen-variantieanalyses wordt de effectgrootte  $r$  gehanteerd. Een  $r \geq .80$  betekent dat er sprake is van een sterk verband (De Vocht, 2010). Voor de enkelvoudige regressie analyses wordt het percentage verklaarde variantie als effectgrootte gehanteerd. Een partial  $R^2 \geq .64$  betekent dat er sprake is van een sterk verband (De Vocht, 2010).

## **Resultaten**

### **Vorbereidende Analyses**

In Tabel 3 staat een descriptieve analyse uitgesplitst voor de voor- en nameting. Hierin te zien dat de data van 37 tot 93 leerlingen zijn geanalyseerd. Uit een univariate data analyse (Tabel 3) blijkt dat de scores van de cijferidentificatietaak niet normaal verdeeld zijn en dat er sprake is van een plafondeffect. Op de voormeting behaalde 60.2% van de participanten de maximale score. Om deze reden is er een aanvullende analyse voor de cijferidentificatietaak uitgevoerd met alleen de participanten die op de voormeting niet de maximale score van 20 behaalden. In het midden van Tabel 3 staan de gegevens van deze nieuwe variabele voor de cijferidentificatietaak. Omdat de variabele cijferidentificatie veel plafondwaarden bevat en omdat de aangepaste variabele van cijferidentificatie maar een kleine groep van 37 participanten betreft, moeten de analyses met deze variabelen met voorzichtigheid worden geïnterpreteerd. De verschilcores van de voor- en nameting van de getallenlijn tot en met 10 zijn niet normaal verdeeld (Tabel 3). Daarnaast is de

afwijkingsscore op de nameting van de getallenlijn tot en met 10 niet normaal verdeeld (Tabel 3). Aangezien de steekproef over het algemeen voldoende groot is ( $N > 30$ ) wordt toch uitgegaan van normaliteit (De Vocht, 2010).

In totaal zijn twee participanten uit het onderzoek verwijderd omdat zij meer dan twee sessies hebben gemist. Hiervan was één participant geen enkele keer aanwezig bij het onderzoek en de andere participant was drie sessies afwezig. Daarnaast waren er vier participanten die één spelsessie gemist hebben, doordat zij ziek waren. Deze participanten zijn niet uit het onderzoek verwijderd. Bij de subtesten van de getallenlijn tot en met 10 en tot en met 100, zijn er in totaal 49 items voor de verschilscore aangepast en 50 items voor de afwijkingsscore.

Over alle variabelen genomen, zijn er 45 uitbijters en 36 extreme waarden gevonden. Deze uitbijters en extreme waarden zijn niet verwijderd of omgezet omdat zij allemaal een realistische waarde hadden.

### **Achtergrondanalyses**

De invloed van de achtergrondvariabelen geslacht, leeftijd en postcodegebied is onderzocht met behulp van een correlatieanalyse. Alleen geslacht hing significant samen met de conditie van het bordspel,  $r(91) = -.23, p = .03$ . Voor dit achtergrondkenmerk wordt gecorrigeerd met behulp van een covariaat in de analyses. De overige achtergrondanalyses waren niet significant. Geslacht hing niet significant samen met het WBQ,  $r(90) = .08, p = .47$ . Leeftijd hing niet significant samen met de conditie van het bordspel,  $r(90) = -.03, p = .79$ . Het postcodegebied van de school hing niet significant samen met de conditie van het bordspel,  $r(91) = .002, p = .99$  of met het WBQ,  $r(90) = -.03, p = .81$ . Voor de overige achtergrondkenmerken werd daarom niet gecorrigeerd.

Tabel 2

*Beschrijvende gegevens van de verdelingen van de variabelen*

		<i>N</i>	<i>M (SD)</i>	<i>95%-BI</i>	<i>Min, Max</i>	<i>Scheefheid</i>	<i>Kurtosis</i>	<i>n<sub>missende waarden</sub></i>
WBQ PPVT		92	102.16 (15.85)	[98.88, 105.45]	56, 136	-0.42	0.40	1
Cijferidentificatie <sub>origineel</sub>	Voor	93	18.56 (2.67)	[18.01, 19.11]	8, 20	-2.33	5.18	0
	Na	93	18.74 (2.59)	[18.21, 19.27]	9, 20	-2.44	5.36	0
Cijferidentificatie <sub>zonder max.</sub>	Voor	37	16.38 (3.18)	[15.32, 17.44]	8, 19	-1.27	0.81	56
	Na	37	17.03 (3.45)	[15.88, 18.18]	9, 20	-1.07	0.05	56
Getallenlijn 1-10 verschilscore	Voor	91	2.08 (0.85)	[1.91, 2.26]	0.27, 5.05	0.79	1.65	2
	Na	93	2.06 (0.82)	[1.89, 2.23]	0.23, 4.96	0.66	1.83	0
Getallenlijn 1-100 verschilscore	Voor	91	29.66 (11.95)	[27.17, 32.14]	8.77, 62.13	0.24	-0.51	2
	Na	89	27.13 (11.46)	[24.72, 29.54]	3.46, 61.42	0.39	0.16	4
Getallenlijn 1-10 afwijkingscore	Voor	92	2.19 (0.60)	[2.06, 2.31]	1.08, 4.08	0.77	0.85	1
	Na	93	2.11 (0.55)	[1.99, 2.22]	1.12, 4.40	1.02	2.43	0
Getallenlijn 1-100 afwijkingscore	Voor	91	2.55 (0.72)	[2.40, 2.70]	1.30, 4.84	0.77	0.79	2
	Na	89	2.44 (0.74)	[2.29, 2.60]	1.26, 5.80	1.47	4.65	4

*Opmerking. BI = betrouwbaarheidsinterval; zonder max. = zonder maximale waarden.*

Tabel 3

*Correlatietabel van de variabelen*

		WBQ PPVT	CI Voor	CI Na	CI zonder max. Voor	CI zonder max. Na	Getallenlijn 1-10 VS Voor	Getallenlijn 1-10 VS Na	Getallenlijn 1-100 VS Voor	Getallenlijn 1-100 VS Na	Getallenlijn 1-10 AS Voor	Getallenlijn 1-10 AS n Na	Getallenlijn 1-100 AS Voor
WBQ PPVT													
CI origineel	Voor	.14											
	Na	.13	.91**										
CI zonder max.	Voor	.32	1.00**	.88**									
	Na	.29	.88**	1.00**	.88*								
Getallenlijn 1-10 VS	Voor	-.16	-.02	-.08	-.17	-.25							
	Na	-.06	-.23*	-.22*	-.19	-.19	.47**						
Getallenlijn 1-100 VS	Voor	-.15	-.40**	-.35**	-.41*	-.38*	.27**	.25*					
	Na	-.06	-.36**	-.34**	-.40*	-.36*	.28**	.26*	.68*				
Getallenlijn 1-10 AS	Voor	-.09	.13	.08	.05	-.02	.90**	.31**	.07	.10			
	Na	-.007	-.08	-.02	-.04	.06	.31**	.80**	.09	.08	.30**		
Getallenlijn 1-100 AS	Voor	-.17	-.38**	-.35**	-.42**	-.43**	.24*	.22*	.94**	.61**	.01	.01	
	Na	-.06	-.33**	-.34**	-.47**	-.50**	.20	.15	.66**	.81**	.01	-.05	.68**

*Opmerking.* CI = cijferidentificatie; max. = maximale scores; VS = verschilscore; AS = afwijkingsscore.

\* Correlatie is significant bij een significantieniveau van .05 (tweezijdig).

\*\* Correlatie is significant bij een significantieniveau van .01 (tweezijdig).

## Correlatieanalyse

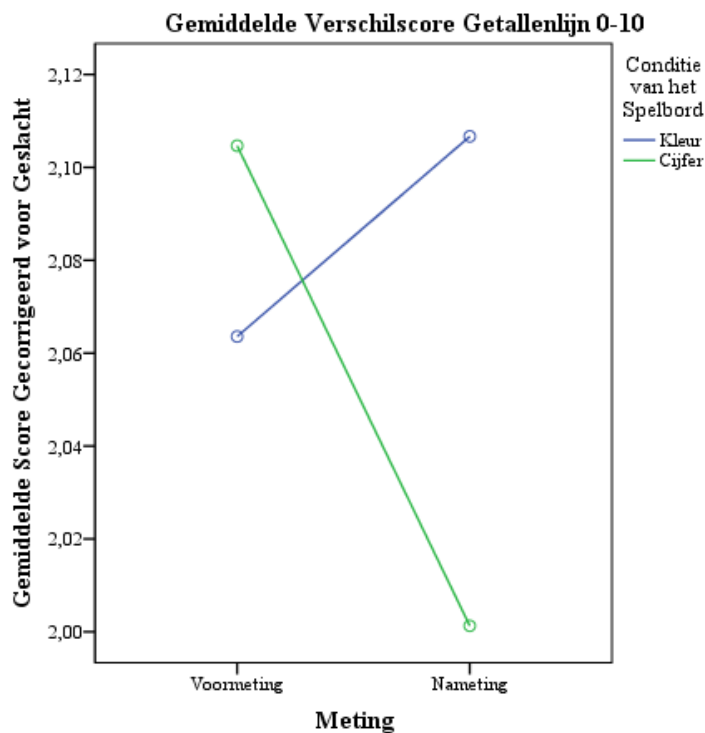
Met behulp van een correlatieanalyse is de samenhang tussen de belangrijkste variabelen van het onderzoek onderzocht. Zoals te zien is in Tabel 4 hingen de verschillcores op de getallenlijn tot en met 10 en de getallenlijn tot en met 100 significant samen. De afwijkingsscores op de getallenlijn tot en met 10 en de getallenlijn tot en met 100 hingen niet significant samen. Verder hing cijferidentificatie significant samen met zowel de verschillscore als de afwijkingsscore van de getallenlijn tot en met 100.

## Data-analyses

**Rekenvaardigheden cijferidentificatie en mentale getallenlijn.** Herhaalde metingen-variantieanalyses zijn uitgevoerd om te onderzoeken of de gemiddelde scores voor cijferidentificatie en de mentale getallenlijn hoger waren op de nameting, dan op de voormeting als gevolg van het spelen van het lineaire bordspel. Uit de herhaalde metingen-variantieanalyse voor cijferidentificatie blijkt geen significant interactie effect tussen de conditie van het bordspel en de tijd, in de vorm van een voor- en nameting, op cijferidentificatie,  $F(1, 91) = 2.28, p = .13, 1 - \beta = .32$ . Daarnaast was er geen significant hoofdeffect van tijd op cijferidentificatie,  $F(1, 91) = 0.40, p = .53, 1 - \beta = .10$ . Wanneer dezelfde analyses werden uitgevoerd met de aangepaste variabele van cijferidentificatie zonder maximale waarden, was er ook geen significant interactie effect tussen de conditie van het bordspel en de tijd,  $F(1, 35) = 1.79, p = .19, 1 - \beta = .26$ . Daarnaast was er geen significant hoofdeffect van tijd op de aangepaste variabele van cijferidentificatie,  $F(1, 35) = 1.10, p = .30, 1 - \beta = .17$ .

Uit de herhaalde metingen-variantieanalyse voor de verschillscore van de getallenlijn tot en met 10 blijkt geen significant interactie effect tussen de conditie van het bordspel en de tijd,  $F(1, 89) = 0.62, p = .43, 1 - \beta = .12$  (Figuur 4). Daarnaast was er geen significant hoofdeffect van tijd op de verschillscore van de getallenlijn tot en met 10,

$F(1, 89) = 0.002, p = .97, 1 - \beta = .05$ . Hetzelfde is gevonden voor de verschilscore van de getallenlijn tot en met 100. Hier werd ook geen significant interactie effect tussen de conditie van het bordspel en de tijd gevonden,  $F(1, 85) = 1.30, p = .26, 1 - \beta = .20$ . Daarnaast was er geen significant hoofdeffect van tijd op de verschilscore van de getallenlijn tot en met 100,  $F(1, 85) = 2.57, p = .11, 1 - \beta = .35$ .



*Figuur 3.* Verschil in gemiddelde verschilscore tussen de voor- en nameting op de getallenlijn tot en met 10.

*Opmerking.* In deze figuur is gecorrigeerd voor de covariaat geslacht van het kind.

Uit de herhaalde metingen-variantie analyses blijkt verder geen significant interactie effect tussen het bordspel en de tijd op de afwijkingsscore tot en met 10,  $F(1, 90) = 0.42, p = .52, 1 - \beta = .10$ , of tot en met 100,  $F(1, 85) = 3.07, p = .08, 1 - \beta = .41$ . Daarnaast waren er geen significante hoofdeffecten van tijd op de afwijkingsscore van de getallenlijn tot en met 10,  $F(1, 90) = 0.67, p = .42, 1 - \beta = .13$ , of tot en met 100,  $F(1, 85) = 0.83, p = .37, 1 - \beta = .15$ .

Uit de herhaalde metingen-variantieanalyses blijkt dat er geen significante effecten zijn van de lineaire bordspelinterventie op de rekenvaardigheden cijferidentificatie en mentale getallenlijn. Daarnaast zijn er geen algehele leereffecten gevonden voor de rekenvaardigheden cijferidentificatie en mentale getallenlijn. Omdat er geen effect is van het lineaire bordspel en er geen leereffecten zijn, wordt verwacht dat taalvaardigheid (WBQ) geen voorspeller is voor deze effecten. Om deze reden zijn geen enkelvoudige regressie analyses uitgevoerd om te toetsen of de taalvaardigheid het effect van de rekeninterventie significant voorspelt. Wel zijn enkelvoudige regressie analyses uitgevoerd gericht op de mogelijke invloed van het WBQ op de rekenvaardigheden cijferidentificatie en mentale getallenlijn, zoals gemeten op de voormeting.

**De invloed van taal op de rekeninterventie.** Uit een enkelvoudige regressie analyse blijkt dat het WBQ geen significante voorspeller is van cijferidentificatie,  $B(SE) = 0.02 (0.02)$ ,  $t(90) = 1.38$ ,  $p = .17$ ,  $1 - \beta = .27$ ,  $\text{partial } R^2 = .02$  of van cijferidentificatie zonder de maximale scores,  $B(SE) = 0.06 (0.03)$ ,  $t(34) = 1.95$ ,  $p = .06$ ,  $1 - \beta = .48$ ,  $\text{partial } R^2 = .10$ . Het WBQ was daarnaast geen significante voorspeller van de verschilscore van de getallenlijn tot en met 10,  $B(SE) = -0.009 (0.006)$ ,  $t(88) = -1.53$ ,  $p = .13$ ,  $1 - \beta = .33$ ,  $\text{partial } R^2 = .02$  of de getallenlijn tot en met 100,  $B(SE) = -0.12 (0.08)$ ,  $t(88) = -1.44$ ,  $p = .15$ ,  $1 - \beta = .30$ ,  $\text{partial } R^2 = .02$ . Het WBQ was tevens geen significante voorspeller van de afwijkingsscore van de getallenlijn tot en met 10,  $B(SE) = -0.003 (0.004)$ ,  $t(89) = -0.80$ ,  $p = .43$ ,  $1 - \beta = .12$ ,  $\text{partial } R^2 = .007$ , of van de getallenlijn tot en met 100,  $B(SE) = -0.008 (0.005)$ ,  $t(88) = -1.65$ ,  $p = .10$ ,  $1 - \beta = .37$ ,  $\text{partial } R^2 = .03$ .

## Discussie

### Het Spelen van een Lineair Bordspel en de Rekenvaardigheden

Op voorhand werd verwacht dat de rekenvaardigheden van voor- tot nameting zouden toenemen en dat deze toename in rekenvaardigheden te danken zou zijn aan het effect van het

genummerde lineaire bordspel op de rekenvaardigheden. De resultaten van dit onderzoek suggereren dat de gemiddelde scores voor cijferidentificatie en de mentale getallenlijn niet significant verbeterden van voor- tot nameting als gevolg van het viermaal spelen van het genummerde lineaire bordspel. Er was dus geen algeheel effect van het spelen van het lineaire bordspel. De cijferidentificatie van de groep die het genummerde bordspel speelde was niet significant meer toegenomen dan de cijferidentificatie van de controlegroep. Omdat er sprake was van een plafondeffect voor het meetinstrument cijferidentificatie, dat zou kunnen leiden tot vertekening van de resultaten, is er ook een analyse uitgevoerd zonder de participanten die op de voortest een maximale score behaalden. Uit deze aangepaste analyse blijkt dat er geen significante verbetering in de rekenvaardigheid cijferidentificatie is als gevolg van het spelen van het genummerde lineaire bordspel “De Grote Race”. Daarnaast zijn de gemiddelde verschilscores op de getallenlijn tot en met 10 en 100 niet significant verbeterd door het spelen van het genummerde lineaire bordspel. Tevens zijn de afwijkingsscores, ofwel de gemiddelde afwijking van de ingevulde getallen ten opzichte van de originele getallen, niet significant verbeterd door het spelen van het genummerde lineaire bordspel. Dit geldt voor de getallenlijn tot en met 10 en voor de getallenlijn tot en met 100. Daarnaast was er geen significante verbetering in de scores voor cijferidentificatie en de mentale getallenlijn van voor- tot nameting. Dit suggereert dat er geen natuurlijk leereffect in tijd is opgetreden. Dit betekent dat de kinderen zich in de periode van het onderzoek niet verder ontwikkeld hebben op deze rekenvaardigheden onafhankelijk van de interventie. Tegen de verwachtingen in, suggereren de resultaten van dit onderzoek dus dat er geen effect is van het spelen van het genummerde lineaire bordspel op de rekenvaardigheden cijferidentificatie en de mentale getallenlijn. Dit impliceert dat het niet waardevol is om deze rekeninterventie in te zetten. Door het spelen van het lineaire bordspel is er geen verbetering in de rekenvaardigheden en daarnaast is er geen verschil in rekenprestaties tussen kinderen



die het genummerde lineaire bordspel hebben gespeeld en kinderen die in de controle conditie zaten en het gekleurde lineaire bordspel hebben gespeeld. Wel was er in alle analyses sprake van een lage power ( $1 - \beta \leq .41$ ). De lage power kan de reden zijn waardoor er geen significante effecten gevonden zijn, terwijl deze er in de populatie mogelijk wel zijn.

De resultaten van dit onderzoek komen voor het grootste gedeelte niet overeen met de resultaten uit eerder onderzoek naar het spelen van het lineaire bordspel “De Grote Race” in kleine groepjes kinderen (Ramani et al., 2012). Daar werden wel significante verbeteringen in cijferidentificatie en de mentale getallenlijn tot en met 10 gevonden tussen de voor- en nameting als gevolg van het spelen van het genummerde lineaire bordspel. Daarnaast werd in eerder onderzoek wel een significant effect van tijd gevonden voor cijferidentificatie, maar net als in dit onderzoek geen significant effect van tijd voor de mentale getallenlijn (Ramani et al., 2012). Het is verassend dat in huidig onderzoek is gevonden dat het lineaire bordspel niet leidt tot een verbetering van de rekenvaardigheden cijferidentificatie en mentale getallenlijn, omdat de onderzoeksopzet grotendeels overeenkomt met de opzet van eerder onderzoek (Ramani et al., 2012) waarin wel werd gevonden dat het genummerde lineaire bordspel een effectieve rekeninterventie is. In beide onderzoeken is zowel het genummerde als het gekleurde lineaire bordspel als rekeninterventie toegepast, waarbij het spel vier keer gespeeld werd in kleine groepjes kinderen. Hierbij is hetzelfde lineaire bordspel gebruikt, die eerder dus effectief is gebleken (Ramani et al., 2012). Daarom is het opmerkelijk dat het lineaire bordspel in het huidige onderzoek niet effectief is. Naast het gebruiken van hetzelfde bordspel is een andere overeenkomst dat in beide onderzoeken dezelfde taalttest en dezelfde rekentaken zijn afgenomen voor de voorbereidende rekenvaardigheden cijferidentificatie en mentale getallenlijn. Hoewel de rekentaken in huidig onderzoek een hogere moeilijkheidsgraad hadden, zijn deze taken wel gebaseerd op dezelfde principes. Hierdoor zijn vergelijkbare rekentaken gebruikt om mogelijke vooruitgang door het lineaire bordspel te

meten. Aangezien uit eerder onderzoek (Ramani et al., 2012) blijkt dat deze meetinstrumenten de vooruitgang door de rekeninterventie kan aantonen, is het verassend dat deze vooruitgang niet wordt aangetoond in huidig onderzoek.

Mogelijkerwijs verklaren de verschillen tussen huidig onderzoek en eerder onderzoek (Ramani et al., 2012) het fenomeen waarom het lineaire bordspel in huidig onderzoek niet effectief is. De verschillen verklaren misschien ook waarom de rekenvaardigheden niet significant verbeterd zijn door de rekeninterventie. Zo komt de achtergrond van de participanten uit beide onderzoeken niet helemaal overeen. Een eerste verschil is de gemiddelde leeftijd van de participanten. In dit onderzoek was de gemiddelde leeftijd van de participanten 5 jaar en 9 maanden, terwijl de gemiddelde leeftijd in eerder onderzoek gelijk was aan 4 jaar en 7 maanden (Ramani et al., 2012). De voorbereidende rekenvaardigheid ontwikkelt zich al in de voorschoolse periode op zeer jonge leeftijd (TAL-team, 2009) tot en met een leeftijd van ongeveer zeven jaar (Ruijsenaars et al., 2004). Geleidelijk aan worden de rekenvaardigheden uitgebreid doordat kinderen meer besef hebben van de samenhang tussen bijvoorbeeld betekenissen en gebruikswijzen van getallen (TAL-team, 2009). De ontwikkeling van de voorbereidende rekenvaardigheid lijkt toe te nemen in de loop van de tijd en door ervaringen. Gezien de gemiddelde leeftijd van de participanten uit beide onderzoeken kan verwacht worden dat de voorbereidende rekenvaardigheden van de participanten uit dit onderzoek al beter ontwikkeld waren, omdat de participanten ook ouder waren. Het is voorstelbaar dat de rekeninterventie daarom minder goed aansluit bij het niveau van de participanten in dit onderzoek en dat de participanten als gevolg hiervan minder kunnen profiteren van de rekeninterventie gericht op deze voorbereidende rekenvaardigheden. Een verhoogde leeftijd van de participanten kan dus een reden zijn waarom het spelen van een genummerd lineair bordspel in dit onderzoek geen effectieve

rekeninterventie is gebleken, terwijl in eerder onderzoek (Ramani et al., 2012) deze rekeninterventie wel effectief werd bevonden.

Een tweede verschil in de achtergrond van de participanten is het verschil in nationaliteit en SES. De participanten uit dit onderzoek kwamen uit Nederland en namen niet deel aan een programma gericht op voor- en voerschoolse educatie, terwijl de participanten uit eerder onderzoek (Ramani et al., 2012) uit Amerika kwamen en wel deelnamen aan het Head Start Programma. Het Head Start Programma is een programma waarin uitgebreide vroege educatie en bijvoorbeeld voeding aan kinderen met een lage SES wordt gegeven (Head Start Program, z.j.). Door deze verschillen in achtergrond zijn de onderzoeksgroepen niet geheel vergelijkbaar. Dit kan een verklaring zijn voor het verschil in resultaten tussen beide onderzoeken. Wellicht hebben de participanten uit Amerika wel geprofiteerd van de interventie omdat zij een lagere SES en/of aanvankelijk minder rekenkennis hadden dan de kinderen in Nederland. Zo blijkt dat kinderen met een gemiddelde SES die aanvankelijk minder rekenkennis hadden, meer leren van de rekeninterventie dan kinderen met een gemiddelde SES met een grotere aanvankelijke rekenkennis (Ramani & Siegler, 2011). Daarnaast hebben kinderen met een lage SES meer profijt van het spelen van een lineair bordspel, dan kinderen met een gemiddelde SES (Ramani & Siegler, 2011). In huidig onderzoek zijn geen significante verbeteringen in de voorbereidende rekenvaardigheden gevonden als gevolg van het spelen van een genummerd lineair bordspel. Dit kan wellicht verklaard worden doordat de participanten mogelijk toch een minder lage SES hadden dan verwacht of aanvankelijk al een grotere rekenkennis hadden, wat bijvoorbeeld blijkt uit het gevonden plafondeffect voor cijferidentificatie.

### **De Invloed van Taalvaardigheid**

Op voorhand werd verwacht dat de mate van taalvaardigheid invloed zou hebben op het effect van de rekeninterventie op de rekenvaardigheden van Nederlandse risico kleuters.

Omdat er geen effect was van de rekeninterventie op de rekenvaardigheden en er daarmee geen vorderingen door de rekeninterventie waren, was het niet zinvol om de invloed van taalvaardigheid te onderzoeken. Omdat de relatie tussen taal en rekenen veelvoudig voortkomt uit de literatuur, zoals de aangetoonde redelijk tot sterke samenhang tussen reken- en leesprestaties (Van Luit & Ruijsenaars, 2004), is onderzocht of taalvaardigheid een voorspellende waarde heeft voor de rekenvaardigheden cijferidentificatie en mentale getallenlijn. Uit de resultaten bleek dat de mate van taalvaardigheid niet de scores op de cijferidentificatietaak en de mentale getallenlijntaak voorspelde. De veelbesproken relatie tussen taalvaardigheid en rekenvaardigheid kan dus op basis van de huidige resultaten niet worden bevestigd. De power van de analyses loopt uiteen van  $1 - \beta = .12$  tot en met  $1 - \beta = .48$ . Ook hier was dus sprake van een lage power. Misschien is door deze lage power geen significant effect gevonden, terwijl deze er in de populatie mogelijk wel is.

De resultaten gericht op de invloed van taalvaardigheid komen niet overeen met resultaten uit eerder onderzoek. In eerder onderzoek (Purpura et al., 2011) werd wel gevonden dat bepaalde vaardigheden van de ontluikende geletterdheid, waaronder de vocabulaire, individueel gerelateerd en voorspellend zijn voor de algemene rekenvaardigheid van jonge kinderen. Daarnaast werd in een andere studie (Van Bon, zoals beschreven in Ruijsenaars et al., 2004) gevonden dat de rekenprestaties van iemand in zekere mate bepaald worden door het algemene intelligentieniveau en de algemene taalvaardigheid. Het is verassend dat de resultaten uit dit onderzoek niet overeenkomen met de resultaten uit eerder onderzoek waarin de taalvaardigheid wel voorspellend blijkt te zijn voor de voorbereidende rekenvaardigheden. Het kan zo zijn dat in dit onderzoek dus geen passende taal- en rekentaken worden gebruikt om het mogelijke verband tussen de receptieve taalvaardigheid en de algemene rekenvaardigheid te onderzoeken. Voor beide studies geldt wel dat de taalvaardigheden op een andere manier gemeten zijn als in dit onderzoek. Zo werd in het

onderzoek van Purpura et al. (2011) de taalvaardigheid gemeten met de Test of Preschool Early Literacy Skills (Lonigan, Wagner, Torgesen, & Rashotte, 2007) en werd in het onderzoek van Van Bon (zoals beschreven in Ruijsenaars et al., 2004) de taalvaardigheid gemeten met de Taaltest voor Kinderen (Van Bon, 1982). Het verschil in de gebruikte taalinstrumenten kan een verklaring zijn voor het verschil in resultaten.

### **Limitaties en Suggesties voor Vervolgonderzoek**

Een eerste limitatie is dat er door tijdsbeperking en de meivakantie niet altijd precies één week tussen de vier spelsessies zat en dat de voor- en nameting soms afgenomen zijn op dezelfde dag als de eerste of laatste spelsessie. De resultaten kunnen hierdoor beïnvloed zijn. Op deze beperking is echter tijdens het onderzoek zoveel mogelijk ingespeeld door de minimale tijd tussen de spelsessies vast te stellen op twee dagen.

Een tweede limitatie is het gevonden plafondeffect voor de rekenvaardigheid cijferidentificatie. Veel participanten hadden op de voormeting al zo hoog gescoord, dat de verbetering in rekenvaardigheid minder goed gemeten kon worden met de cijferidentificatietaak. Van te voren is geprobeerd om dit te voorkomen, door de taak uit te breiden naar cijfers tot en met 20, in plaats van tot en met 10, zoals toegepast in eerder onderzoek (Ramani et al., 2012). Deze bevinding impliceert dat Nederlandse kinderen uit groep 2 met een lage SES al beter cijfers kunnen identificeren dan verwacht en hier minder moeite mee hebben. Wellicht is er zelfs geen achterstand van deze kinderen ten opzichte van kinderen met een hoge SES. Een volgend onderzoek zou aanvullende testen voor de cijferidentificatie kunnen ontwikkelen en toepassen om een plafondeffect te voorkomen.

Een derde limitatie van het onderzoek is dat de power van het onderzoek erg laag was ( $1 - \beta \leq .48$ ). Door de lage power is het mogelijk dat er geen effecten gevonden zijn in dit onderzoek, terwijl deze er in werkelijkheid wel zijn. Met behulp van poweranalyses vooraf is echter bepaald hoeveel participanten nodig waren voor dit onderzoek. Op basis hiervan zijn

in totaal 95 participanten verworven. Een implicatie voor vervolgonderzoek is om een grotere groep participanten te onderzoeken.

Een laatste limitatie van het onderzoek is dat sommige participanten tijdens het lineaire bordspel vals speelden. Een reden voor het vals spelen kan zijn dat de kinderen niet goed waren in het spel. Zo blijken mensen die slecht presteren op een competitief spel meer vals te spelen (Schwieren & Weichselbaumer, 2010). Als reden hiervoor wordt gegeven dat het vals spelen de kans op winnen kan vergroten (Schwieren & Weichselbaumer, 2010). Van te voren is zoveel mogelijk geprobeerd om het vals spelen te voorkomen door duidelijke spelregels op te stellen en aan te houden. Daarnaast is waar nodig de instructie gegeven dat de participanten eerlijk moesten spelen. Tevens waren sommige participanten weinig gemotiveerd en betrokken. Met behulp van stickervellen is geprobeerd om de participanten zoveel mogelijk te motiveren en te betrekken bij het spel.

### **Wetenschappelijke en Praktische Implicaties**

**Het bordspel en rekenen.** In dit onderzoek werd geen bewijs gevonden dat een genummerd lineair bordspel een effect heeft op de rekenvaardigheden cijferidentificatie en mentale getallenlijn. De lage power in acht genomen, zou dit kunnen komen door de kleine onderzoeksgroep, waardoor geen effect gevonden is, terwijl deze er wel in werkelijkheid is. Maar het kan ook zo zijn dat er echt geen effect is. Als dit zo is, heeft dat een aantal theoretische en praktische implicaties.

Een theoretische implicatie is dat de genummerde lineaire bordspelinterventie geen effectieve interventie is voor Nederlandse kinderen uit groep 2 met een lage SES. Voorstelbaar is dat informele leeractiviteiten, en dus lineaire bordspellen, toch geen effectief middel zijn om de voorbereidende rekenvaardigheid te bevorderen. Misschien is een interventie gebaseerd op een meer formele vorm van onderwijs meer gewenst. Daarnaast kan het zo zijn dat kinderen met een lage SES in Nederland toch vaker te maken krijgen met

informele leeractiviteiten dan verwacht, waardoor het eerder veronderstelde verschil in hoeveelheid informele leeractiviteiten tussen kinderen met een lage en gemiddelde SES (Ramani & Siegler, 2008) misschien helemaal niet zo groot is. Mogelijkerwijs spelen kinderen met een lage SES in Nederland meer lineaire bordspellen dan verwacht. Zo gaven tijdens het onderzoek meerdere participanten aan dat zij het bordspel herkenden en dat zij wisten hoe ze het spel moesten spelen. Een andere reden voor het niet effectief gebleken lineaire bordspel is dat het bordspel niet goed aansluit bij het niveau van Nederlandse kleuters uit groep 2. Op voorhand werd verwacht dat kinderen uit groep 2 achter zouden lopen op de leerlijn rekenen en dus nog niet zouden kunnen rekenen tot en met 20. Dit is echter wel een tussendoel voor het daaropvolgende schooljaar, namelijk groep 3 (TAL-team, 2009). Aan de hand van de resultaten blijkt echter dat veel kinderen wel al goed kunnen rekenen tot en met 20 en dat de meeste kinderen op de cijferidentificatietaak juist een maximale score behalen. Dit kan het leereffect van het lineaire bordspel “De Grote Race” beperken.

Een praktische implicatie is dan ook dat er een genummerd lineair bordspel ontworpen zou kunnen worden tot en met 100, omdat de participanten al verder in hun ontwikkeling zijn dan verwacht. Deze implicatie wordt ondersteund door het gevonden plafondeffect bij de cijferidentificatietaak met getallen tot en met 20. Daarnaast is het rekenen tot 100 een vervolgstap in de leerlijn na het rekenen tot en met 20 (TAL-team, 2009). Tevens blijkt uit onderzoek van Siegler en Booth (2004) dat de representatie van de mentale getallenlijn tot en met 100 wordt ontwikkeld vanaf de kleuterschool tot en met groep 4. Mogelijk is het rekenen tot en met 100 dus meer passend voor deze leeftijdsgroep.

Op basis van de hoge scores op de cijferidentificatietaak, zou het eveneens zo kunnen zijn dat de participanten helemaal geen rekenachterstand hebben. Eerder onderzoek heeft aangetoond dat een gerichte interventie, vooral in de tweede helft van groep 2, kan zorgen voor het inhalen van een achterstand en het behalen van een voldoende rekenniveau

(Ruijsenaars et al., 2004). Er wordt echter vanuit gegaan dat deze rekeninterventie pas ingezet wordt wanneer een rekenachterstand is gesignaleerd. In dit onderzoek is echter niet vooraf onderzocht of er wel sprake was van een rekenachterstand. Daarnaast is het rekenniveau van Nederlandse kleuters met een lage SES wellicht hoger dan verwacht. Voorstelbaar is dat de rekenvaardigheden van Nederlandse kinderen met een lage SES beter zijn dan Amerikaanse kinderen met een lage SES. Wanneer er geen rekenachterstand is, valt er ook minder in te halen en kan het zo zijn dat de interventie minder effect heeft. Dit komt overeen met de bevinding dat kinderen met een gemiddelde SES, die aanvankelijk minder rekenkennis hadden, meer profijt hadden van het spelen van een lineair bordspel dan kinderen met een gemiddelde SES met grotere aanvankelijke rekenkennis (Ramani & Siegler, 2011). Een praktische implicatie is dus om de interventie pas in te zetten wanneer er daadwerkelijk sprake is van een rekenachterstand bij een kind uit groep 2.

**Taal en rekenen.** Een zeer opvallende bevinding is dat de mate van taalvaardigheid niet van invloed is op het niveau van de rekenvaardigheden. Mogelijk hangen de ontluikende geletterdheid en voorbereidende rekenvaardigheid dus niet samen en moeten we het als twee losse vaardigheden zien. Een potentiële verklaring voor de niet gevonden samenhang tussen de vaardigheden is dat de participanten geen gebruik maken van hun receptieve taalvaardigheid bij het uitvoeren van de cijferidentificatietaak en mentale getallenlijntaak. De participant hoeft bij deze taken alleen de instructie te begrijpen, maar verder wordt er geen beroep gedaan op de woordenschat. De participant gebruikt wellicht eerder zijn productieve taalvaardigheid, ofwel wat de participant zegt (Vermeer, 2011), door het benoemen van de cijfers. Het onderzoeken van de invloed van productieve taalvaardigheid op de rekenvaardigheden cijferidentificatie en mentale getallenlijn is mogelijk effectiever dan het onderzoeken van de receptieve taalvaardigheid. Zo kan een cijferidentificatietaak bijvoorbeeld meer samenhangen met foneem-grafeem koppeling en een teltaak meer met de



woordenschat van kinderen (Purpura et al., 2011). Hierbij wordt onder de foneem-grafeemkoppeling verstaan dat er een koppeling gemaakt wordt tussen het foneem, ofwel de klank, en het grafeem in de vorm van een letter (Whiteburst & Lonigan, 1998).

Een potentiële andere verklaring voor de bevinding dat de taalvaardigheid en rekenvaardigheid niet samenhangen in dit onderzoek is dat het in de praktijk geen gegeven is dat een kind met taalproblemen ook altijd rekenproblemen heeft. Zo is het nog onduidelijk waarom de stoornis dyscalculie soms voorkomt bij kinderen met dyslexie (Blakemore & Frith, 2010). Het kan juist zo zijn dat kinderen die moeite hebben met taal, erg goed zijn in rekenen of andersom. De meervoudige intelligentietheorie van Gardner (2011) gaat er bijvoorbeeld vanuit dat mensen niet één intelligentie hebben, maar meerdere relatief onafhankelijke intelligenties. Deze zeven intelligenties zijn achtereenvolgens: linguïstisch, muzikaal-ritmisch, logisch-mathematisch, visueel-ruimtelijk, lichamelijk-kinetisch, intra persoonlijk en interpersoonlijk (Gardner, 2011). Hiervan uitgaand kan het dus zo zijn dat een kind een voorkeur heeft voor de logisch-mathematische intelligentie en deze goed heeft ontwikkeld of juist voor de linguïstische intelligentie. Zo hoeven niet beide intelligenties even goed ontwikkeld te zijn. Dit kan een reden zijn waarom de receptieve taalvaardigheid in dit onderzoek geen voorspeller is van de voorbereidende rekenvaardigheden cijferidentificatie en de mentale getallenlijn.

### **Conclusie**

De bevindingen van het onderzoek tonen aan dat de interventie geen goede mogelijkheid biedt om de rekenvaardigheden cijferidentificatie en mentale getallenlijn van kinderen uit groep 2 met een lage SES te bevorderen. Hierbij is geen verschil gevonden tussen het spelen van een gekleurd en genummerd lineair bordspel. Een aanpassing van het lineaire bordspel naar een hoger spelniveau, passend bij een groep 2 niveau, leidt misschien tot meer verbeteringen in diverse voorbereidende rekenvaardigheden. De receptieve

taalvaardigheid blijkt de rekenvaardigheden cijferidentificatie en mentale getallenlijn niet te voorspellen. Eventueel doen deze rekenvaardigheden geen beroep op de receptieve taalvaardigheid, maar juist op de productieve taalvaardigheid, of is de taalvaardigheid toch minder van belang voor de rekenvaardigheden cijferidentificatie en mentale getallenlijn. Concluderend, blijkt dat het niet effectief is om deze lineaire bordspelinterventie in te zetten bij kinderen uit groep 2 met een lage SES. Voorstelbaar is dat deze kinderen een minder grote achterstand hebben dan verwacht en zij verder zijn in hun rekenontwikkeling. Verder onderzoek kan leiden tot effectieve aanpassingen van de rekeninterventie. Dit zodat zoveel mogelijk kinderen met veel plezier kunnen profiteren en leren van een rekeninterventie die zowel aansluit bij het niveau van rekenvaardigheid als het niveau van de taalvaardigheid.

## Literatuur

- Anders, Y., Rossbach, H.-G., Weinert, S., Ebert, S., Kuger, S., Lehr, S., & Von Maurice, J. (2011). Home and preschool learning environments and their relations to the development of early numeracy skills. *Early Childhood Research Quarterly*, 27, 231-244. doi:10.106/j.ecresq.2011.08.003
- Ansari, D. (2008). Effect of development and enculturation on number representation in the brain. *Nature Reviews Neuroscience*, 9, 278-291. doi: 10.1038/nrn2334
- Blakemore, S.-J., & Frith, U. (2010). *The learning brain: lessons for education*. Malden, MA: Blackwell.
- De Vocht, A. (2010). *Basishandboek SPSS 17*. Utrecht, Nederland: Bijleveld Press.
- Drost, D., Grootswagers, A., Klamer, M., Kraaij, D., Maas, A., Slegers, J., & Slegers, L. (2009). *Het jonge kind: Groei en ontwikkeling bij kinderen van 4 tot 8 jaar*. Heeswijk-Dinther, Nederland: Esstede.
- Duncan, G. J., Claessens, A., Huston, A. C., Pagani, L. S., Engel, M., Sexton, H., Dowsett, C. J., Magnuson, K., Klebanov, P., Feinstein, L., Brooks-Gunn, J., Duckworth, K., & Japel, C. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology*, 43, 1428-1446. doi:10.1037/0012-1649.43.6.1428
- Dunn, L. M., & Dunn, L. M. (2005). *Peabody Picture Vocabulary Test-III-NL: Nederlandse versie door Liesbeth Schlichting*, Amsterdam, Nederland: Harcourt.
- Gardner, H. (2011). *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. Verkregen van <http://books.google.nl/books>
- Ginsburg, H. P. (2006). Mathematical Play and playful mathematics: A guide for early education. In Singer, D. G., Golinkoff, R. M., & Hirsh-Pasek, K. (Eds.), *Play = Learning: How play motivates and enhances children's cognitive and social-emotional growth*. Verkregen van <http://books.google.nl/books>

- Ginsburg, H. P., Lee, J. S., & Boyd, J. S. (2008). Mathematics education for young children: What it is and how to promote it. *Social Policy Report*, 22, 1-24. Verkregen van <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED521700.pdf>
- Head Start Program. (z.j.). In *Wikipedia*. Geraadpleegd op 24 juni, 2014, op [http://en.wikipedia.org/wiki/Head\\_Start\\_Program](http://en.wikipedia.org/wiki/Head_Start_Program)
- Koninkrijk der Nederlanden. (2012). Regeling vaststelling impulsgebieden schooljaar 2013-2014 tot en met 2016-2017. *Staatscourant*, 9238, 1-4. Verkregen van <http://www.onderwijssupport.nl/nieuwsberichten.html?start=5>
- Lonigan, C. J., Wagner, R. K., Torgesen, J. K., & Rashotte, C. A. (2007). *Test of Preschool Early Literacy*. Austin, TX: Pro-Ed.
- Moeller, K., Pixner, S., Kaufmann, L., & Nuerk, H-C. (2009). Children's early mental number line: Logarithmic or decomposed linear? *Journal of Experimental Child Psychology*, 103, 503-515. doi: 10.1016/j.jecp.2009.02.006
- Moore, D. S., McCabe, G. P., & Craig, B. A. (2009). *Introduction to the Practice of Statistics* (6th ed.). New York, NY: Freeman.
- Nederlands Instituut van Psychologen. (2006). COTAN Documentatie: Peabody Picture Vocabulary Test-III-NL. Verkregen van [http://www.cotandocumentatie.nl.ezproxy.leidenuniv.nl:2048/zoeken\\_eenvoudig.php](http://www.cotandocumentatie.nl.ezproxy.leidenuniv.nl:2048/zoeken_eenvoudig.php)
- Pearson. (z.j.). PPVT-III-NL | Peabody Picture Vocabulary Test-III-NL. Verkregen van <http://www.pearsonclinical.nl/ppvt-iii-nl-peabody-picture-vocabulary-test>
- Purpura, D. J., Hume, L. E., Sims, D. M., & Lonigan, C. J. (2011). Early literacy and early numeracy: The value of including early literacy skills in the prediction of numeracy development. *Journal of Experimental Child Psychology*, 110, 647-658. doi:10.1016/j.jecp.2011.07.004

- Ramani, G. B., & Siegler, R. S. (2008). Promoting broad and stable improvements in low-income children's numerical knowledge through playing number board games. *Child Development, 79*, 375-394. doi:10.1111/j.1467-8624.2007.01131.x
- Ramani, G. B., & Siegler, R. S. (2011). Reducing the gap in numerical knowledge between low- and middle-income preschoolers. *Journal of Applied Developmental Psychology, 32*, 146-159. doi: 10.1016/j.appdev.2011.02.005
- Ramani, G. B., Siegler, R. S., & Hitti, A. (2012). Taking it to the classroom: Number board games as a small group learning activity. *Journal of Educational Psychology, 104*, 661-672. doi:10.1037/a0028995
- Random.org. (z.j.). *True Random Number Service: Random Sequence Generator*. Verkregen van <http://www.random.org/sequences/>
- Rijksoverheid. (z.j.). Wat is de gewichtenregeling in het basisonderwijs? Verkregen van <http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/leerachterstand/vraag-en-antwoord/wat-is-de-gewichtenregeling-in-het-basisonderwijs.html>
- Ruijsenaars, A. J. J. M., Van Luit, J. E. H., & Van Lieshout, E. C. D. M. (2004). *Rekenproblemen en dyscalculie: Theorie, onderzoek, diagnostiek en behandeling*. Rotterdam, Nederland: Lemniscaat.
- Schwieren, C., & Weichselbaumer, D. (2010). Does competition enhance performance or cheating? A laboratory experiment. *Journal of Economic Psychology, 31*, 241-253. doi: 10.1016/j.joep.2009.02.005
- Siegler, R. S., & Booth, J. L. (2004). Development of numerical estimation in young children. *Child Development, 75*, 428-444. doi: 10.1111/j.1467-8624.2004.00684.x
- Siegler, R. S., & Ramani, G. B. (2008). Playing linear numerical board games promotes low-income children's numerical development. *Developmental Science, 11*, 655-661. doi:10.1111/j.1467-7687.2008.00714.x

TAL-team. (2009). *Jonge kinderen leren rekenen: Tussendoelen Annex Leerlijnen*.

Groningen, Nederland: Noordhoff.

Van Bon, W. H. J. (1982). *Taaltest voor Kinderen*. Lisse, Nederland: Swets & Zeitlinger.

Van Luit, J. E. H., & Ruijsenaars, A. J. J. M. (2004). Dyscalculie, zin en onzin. *Rekenwiskundeonderwijs: onderzoek, ontwikkeling, praktijk*, 23(2), 3-8. Verkregen van [http://www.dyscalculie.org/pictures/zin\\_onzin\\_dyscalculie.pdf](http://www.dyscalculie.org/pictures/zin_onzin_dyscalculie.pdf)

Vermeer, A. (2011). Ontwikkeling van mondelinge vaardigheden. In Kuiken, F., Vermeer, A., Appel, R., Kurvers, J., Litjens, P., Mooren, P., Verhallen, M., *Nederlands als tweede taal in het basisonderwijs* (pp. 25-53). Amersfoort, Nederland: ThiemeMeulenhoff.

Whiteburst, G. J., & Lonigan, C. J. (1998). Child Development and Emergent Literacy. *Child Development*, 69, 848-872. Verkregen van <http://web.b.ebscohost.com.ezproxy.leidenuniv.nl:2048/ehost/detail?sid=20eb23feb8624cb391b72fab0ae22514%40sessionmgr114&vid=1&hid=112&bdata=JnNpdGU9ZWhvc3QtbG12ZQ%3d%3d#db=pbh&AN=879724>

## Appendix

### Feedbackniveaus Gedurende het Spelen van het Bordspel

Gedragsniveau	Definitie/omschrijving
Niveau 1: Geen hulp	De begeleider geeft geen hulp. Het kind kan de beurt zelfstandig uitvoeren.
Niveau 2: algemene, verbale aanwijzing	De begeleider geeft een algemene aanwijzing om het kind eraan te herinneren hoe het spel gespeeld moet worden.
Niveau 3: specifieke, verbale aanwijzing	De begeleider geeft het kind specifieke verbale hulp bij het uitvoeren van zijn beurt. Dit gaat voornamelijk om het aantal stappen dat het kind moet verzetten met zijn dier.
Niveau 4: instructie, fysieke en verbale begeleiding	De begeleider geeft een verbale of non-verbale instructie over hoe het dier verplaatst moet worden of hoe de vakjes benoemd moeten worden waar het kind langs komt. Met deze aanwijzing kan het kind zijn beurt voltooien. Wanneer het kind het niet redt met alleen een aanwijzing, doet de begeleider de stappen voor die het kind moet uitvoeren om de beurt af te ronden. Wanneer de begeleider de hele stap voor doet, zet de begeleider het dier daarna terug en doet het kind de stap na.