

Het Effect van Feedback tijdens een Lineair Getallenbordspel  
op de Optelvaardigheden van Kleuters

Gegevens student

*Naam:* Suzanne van Zandwijk  
*Studentnummer:* s0945056  
*Masterspecialisatie:* Education and Child Studies – Learning Problems and Impairments  
*Universiteit, faculteit:* Universiteit Leiden, Faculteit der Sociale Wetenschappen  
*Studiejaar:* 2013-2014  
*Datum:* 10 juli 2014

Eerste lezer (scriptiebegeleider)

*Naam:* mw. M.C. Guda, MSc  
*Afdeling:* Pedagogische Wetenschappen, Orthopedagogiek

Tweede lezer

*Naam:* mw. S. Chung, MSc  
*Afdeling:* Pedagogische Wetenschappen, Orthopedagogiek

## Abstract

Het spelen van een lineair getallenbordspel, waarop getallen van links naar rechts staan afgebeeld, kan invloed hebben op de rekenvaardigheden van kleuters. Door een volwassene feedback te laten geven op de spelhandelingen van kinderen kan dit effect vergroot worden. Of de mate van feedback tijdens het spelen van een lineair getallenbordspel ook een specifieke invloed heeft op de optelvaardigheden van kleuters, wordt in deze studie onderzocht. In totaal speelden 92 kleuters, afkomstig van reguliere basisscholen in impulsgebieden, postcodegebieden met een hoge werkloosheid en/of lage inkomens, tijdens vier sessies een lineair bordspel. Er waren vier soorten condities: een getallenconditie met feedback, een getallenconditie zonder feedback, een kleurenconditie met feedback en een kleurenconditie zonder feedback. Optelvaardigheden van de kleuters zijn voorafgaand aan de eerste en na de laatste bordspelsessie gemeten met behulp van een Bussom Taak. Resultaten laten zien dat er geen significante verschillen waren in de effectiviteit van de verschillende soorten bordspellen op een toename in het aantal correct beantwoorde optelsommen ( $p = .57$ ,  $1-\beta = .19$ ). Wel zaten kinderen die feedback kregen met hun antwoorden dichterbij de juiste antwoorden op de Bussom Taak dan kinderen die geen feedback kregen ( $p = .04$ ,  $\eta^2 = .09/.10$ ). Het lineaire getallenbordspel in combinatie met feedback heeft dus vooralsnog geen effect op de optelvaardigheden van kleuters, maar feedback lijkt wel bij te dragen aan een nauwkeurige uitvoering van optelsommen. Meer onderzoek naar het effect van langdurig gebruik van het lineaire getallenbordspel in combinatie met feedback op de optelvaardigheden van kleuters is daarom wenselijk.

*Kernwoorden:* lineair getallenbordspel, optelvaardigheden, feedback.

## Het Effect van Feedback tijdens een Lineair Getallenbordspel op de Optelvaardigheden van Kleuters

Kleuters in de leeftijd van vier tot zes jaar zijn al in staat om twee kleine non-verbale hoeveelheden, zoals voorwerpen, tot een uitkomst van maximaal zeven samen te voegen (Jordan, Kaplan, Nabors Oláh, & Locuniak, 2006). De kinderen doen dit door een representatie van twee getallen in het werkgeheugen te houden en met deze representatie een bewerking uit te voeren (Klein & Bisanz, 2000). Deze vaardigheden vormen samen de vroege optelvaardigheid. De optelvaardigheid op kleuterleeftijd vormt een belangrijke voorspeller voor de rekenprestaties op latere leeftijd, omdat complexere rekenvaardigheden, zoals vermenigvuldigen of algebra, in de basis een beroep blijven doen op de vroege optelvaardigheden van kinderen (Jordan, Kaplan, Ramineni, & Locuniak, 2009). Kinderen die tijdens hun kleutertijd dus niet in staat zijn om kleine hoeveelheden op te tellen, ontwikkelen onvoldoende inzicht in getallen en hoeveelheden alvorens zij starten met het formele rekenonderwijs in groep 3. Op die manier ontstaat een risico op het zogenoemde ‘Matthew effect’ (Stanovich, 1986), waarbij kinderen die beter kunnen rekenen in de loop van de tijd relatief gezien alleen maar beter worden en kinderen met zwakke rekenvaardigheden alleen maar zwakker (Bodovski & Farkas, 2007). Daarom is het van belang om optelvaardigheden vroegtijdig te stimuleren (Duncan et al., 2007).

Een van de manieren om optelvaardigheden vroegtijdig te stimuleren, is het spelen van een lineair getallenbordspel. Dit is een bordspel waarop getallen naast elkaar van links naar rechts staan afgebeeld. De manier waarop de getallen zijn gerangschikt, is gebaseerd op de theorie over de mentale getallenlijn. Deze theorie gaat ervan uit dat mensen een denkbeeldige getallenlijn hebben waar getallen eveneens op een horizontale manier gerangschikt zijn (Ramani, Siegler, & Hitti, 2012). Het spelen van een lineair getallenbordspel leidde in eerder onderzoek tot betere prestaties bij het tellen, schatten en vergelijken van hoeveelheden en een

groter begrip van hoeveelheden (Ramani & Siegler, 2008; Siegler & Ramani, 2008). Evenzo hadden kleuters, die gedurende vier sessies een lineair getallenbordspel hadden gespeeld, meer optelsommen goed op de nameting (Siegler & Ramani, 2009). Tussen deze vier sessies en de nameting zat echter nog een vijfde sessie waarin kinderen uitleg kregen over hun onjuist beantwoorde optelsommen tijdens de voormeting.

Het lineaire getallenbordspel kan daarentegen ook direct effect hebben op de optelvaardigheden van kleuters. Tijdens het spelen van dit spel maken kinderen namelijk gebruik van de strategie van het verder tellen vanaf de eerste term: de eerste hoeveelheid wordt in één keer overzien en de tweede hoeveelheid wordt geteld (Hulme & Snowling, 2009). Wanneer een kind bijvoorbeeld op het getal 'drie' op het lineaire getallenbordspel staat, leert het kind na het gooien van 'twee' dat het met twee losse stapjes ('vier, vijf') op het getal 'vijf' komt. Met andere woorden, "drie erbij twee is vijf". Het oefenen en herhalen van deze strategie helpt kinderen bij het nauwkeuriger oplossen van optelsommen met en zonder context en draagt vervolgens bij aan de ontwikkeling van hun optelvaardigheden, zoals het uit het hoofd leren van rekenfeiten (Dyson, Jordan & Glutting, 2013; Geary, Hoard, Byrd-Craven, & DeSoto, 2004).

De positieve effecten op de optelvaardigheden van kinderen zijn mogelijk niet alleen te verklaren door de directe effecten van het lineaire getallenbordspel. Tijdens het spelen van het lineaire getallenbordspel kregen de kleuters namelijk in meer of mindere mate feedback van een volwassene. Deze feedback heeft betrekking op algemene opmerkingen over de wijze waarop het spel gespeeld moet worden of betreft specifieke aanwijzingen die het antwoord van de leerling in de goede richting sturen (Ramani et al., 2012). Feedback lijkt het meest effectief wanneer het informatie bevat over het gegeven antwoord en bijdraagt aan de kennis en vaardigheden van het kind (Hattie & Timperley, 2007; Shute, 2008). De feedback tijdens het spelen van het lineaire getallenbordspel lijkt aan deze principes te voldoen, doordat de

feedback direct volgt op het antwoord van het kind en de mate van feedback wordt opgebouwd op basis van de hulp die het kind nodig heeft. Ten aanzien van de hoeveelheid feedback bleek dat kinderen vanaf de eerste tot aan de laatste spelsessie steeds meer beurten zelfstandig konden uitvoeren en daardoor minder feedback nodig hadden (Ramani et al., 2012). Een belangrijke conclusie uit het onderzoek van Ramani en collega's (2012) was bovendien dat de mate waarin kinderen feedback kregen, varieerde ten aanzien van het rekenniveau van de kinderen. Hoe zwakker de rekenvaardigheden van kinderen waren, hoe meer hulp en instructie zij kregen en andersom. Mogelijk is feedback van een volwassene de drijvende kracht achter de effectiviteit van het lineaire getallenbordspel.

Het geven van feedback, voorbeelden en uitleg tijdens onderwijsactiviteiten heeft een positieve invloed op het leerproces en de resultaten van kinderen (Alfieri, Brooks, Aldrich, & Tenenbaum, 2011). De kracht van feedback is namelijk dat kinderen weten waar ze staan in het proces en waar ze naar toe moeten (Hattie & Timperley, 2007). Bovendien zorgt feedback van de leerkracht ervoor dat kleuters betrokken blijven bij een rekenactiviteit, omdat ze direct geholpen of aangesproken worden op hun gedrag (Pakarinen et al., 2011). Minder rekentaakvermijdend gedrag van kleuters is vervolgens gerelateerd aan hogere rekenprestaties, onder meer op taken die beroep doen op optelvaardigheden (Pakarinen et al., 2011).

Hoewel feedback dus een belangrijke rol lijkt te spelen bij het stimuleren van de optelvaardigheden van kleuters, kan de instructie aan leerkrachten over het lineaire getallenbordspel en de daarbij behorende feedback echter kostbaar en tijdrovend zijn (Ramani et al., 2012). Bovendien kan de feedback van de leerkracht een beperkend effect hebben op de natuurlijke interactie tussen kinderen, namelijk dat kinderen elkaar uit zichzelf hulp bieden (Wentzel & Watkins, 2011). Vanuit de heersende theorie binnen het rekenonderwijs, het constructivisme, is het van belang dat leerlingen zelf actief kennis construeren vanuit hun

ervaringen (Edwards, Esmonde, & Wagner, 2011; Hattie & Gan, 2011). Wanneer leeftijdsgenoten in een groepje samenwerken en daardoor elkaars ‘leerkracht’ vormen, bevorderen zij ieders taakgerichtheid, doorzettingsvermogen en motivatie om te presteren (Rohrbeck, Ginsburg-Block, Fantuzzo, & Miller, 2003). Bij dit coöperatief – samenwerkend – leren staan actief luisteren, positieve bijdrages en inzet van de hele groep centraal (Artut, 2009). Kinderen die deze uitgangspunten toepasten tijdens een optelactiviteit behaalden hogere scores op een kleutertest voor rekenvaardigheden, waaronder optelvaardigheden, dan kinderen die individueel of klassikaal opdrachten maakten (Artut, 2009). Er is echter nog onvoldoende bewijs dat ontdekkend leren zonder begeleiding, waarbij kinderen dus volledig op zichzelf of elkaar zijn aangewezen, effectiever is bij het leren en toepassen van kennis dan wanneer een volwassen begeleider de cognitieve verwerking stimuleert (Mayer, 2004).

Om inzicht te krijgen in de effectiviteit van het lineaire getallenbordspel met en zonder begeleiding moet onderzocht worden of het spel daadwerkelijk invloed heeft op de optelvaardigheden van kleuters en of het daarbij noodzakelijk is dat een begeleider feedback geeft. In het huidige onderzoek staat daarom de volgende onderzoeksvraag centraal: ‘Heeft het lineaire getallenbordspel effect op de optelvaardigheden van kleuters en is het eventuele effect afhankelijk van de feedback van een volwassene?’ Wanneer het lineaire getallenbordspel effect heeft op de optelvaardigheden, vormt het spel een laagdrempelige manier voor het onderwijs om spelenderwijs strategiegebruik bij kinderen te stimuleren en daarmee bij te dragen aan de ontwikkeling van de vroege optelvaardigheid. Als feedback van een volwassene daarbij een rol speelt, levert het huidige onderzoek nieuw bewijs voor de discussie dat ontdekkend leren het meest effectief is met begeleiding van een leerkracht.

Om te toetsen of de optelvaardigheden van kleuters verbeteren door het spelen van een lineair getallenbordspel en het ontvangen van feedback, zijn kleuters gevraagd om in de huidige experimentele studie vier keer een lineair getallen- of kleurenbordspel te spelen, al

dan niet met feedback op hun spelhandelingen. Voorafgaand aan de eerste bordspelsessie en na de laatste bordspelsessie zijn de optelvaardigheden getoetst. Op basis van de huidige literatuur wordt verwacht dat kinderen die een lineair getallenbordspel spelen, sterker zijn gegroeid in hun optelvaardigheden dan kinderen die een lineair bordspel zonder getallen spelen. Daarnaast wordt verwacht dat er sprake is van een interactie-effect tussen het bordspel met of zonder getallen en het wel of niet krijgen van feedback. Kinderen die feedback krijgen tijdens het spelen van het getallenbordspel zullen hogere accuratessescores behalen op de optelvaardigheidentaak tijdens de nameting dan de kinderen die geen feedback krijgen.

## **Methode**

### **Participanten**

In totaal hebben 95 kinderen deelgenomen die in het schooljaar 2013-2014 in groep 2 van het regulier basisonderwijs zaten, waarvan 52 jongens (54.7%). De leeftijd van de kinderen varieerde van 59 tot 84 maanden,  $M(SD) = 70.44(5.14)$ . De kinderen waren afkomstig uit impulsgebieden in de provincies Zuid-Holland, Utrecht en Overijssel. Impulsgebieden zijn postcodegebieden waar voornamelijk gezinnen wonen met een lage sociaaleconomische status (SES), gekenmerkt door een laag inkomen of het ontbreken hiervan (Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, 2012). Er zijn alleen kinderen uit gezinnen met een lage SES geselecteerd, omdat eerder is gebleken dat deze doelgroep vanaf de kleuterklas tot in groep 5 lager presteren en trager groeien in optel- en aftrekvaardigheden dan kinderen uit gezinnen met een gemiddelde SES (Jordan et al., 2006; Jordan et al., 2009). Om deel te nemen aan het onderzoek moesten de kinderen de Nederlandse taal beheersen.

Na telefonisch contact met de directie van 56 scholen, zijn er op negen scholen 269 informatiefolders uitgedeeld aan de ouders van kinderen uit groep 2. Van de 142 ouders (52.8%) die het toestemmingsformulier hebben ingeleverd, gaf 93.7% ( $N = 133$ ) toestemming voor deelname aan het onderzoek. Deelname was vrijwillig. Er zijn uiteindelijk 119 kinderen

willekeurig geselecteerd en evenredig verdeeld over de 10 onderzoekers. Voorafgaand aan het onderzoek zijn twee onderzoekers om persoonlijke redenen uitgevallen en daarmee 24 kinderen, waardoor het totaal aantal kinderen op 95 komt. Ouders ontvingen een brief of hun kind was geselecteerd om deel te nemen aan het onderzoek.

## **Design**

**Lineair bordspel.** Alle kinderen speelden in groepjes van drie tijdens vier sessies een lineair bordspel, genaamd ‘De Grote Race’, dat gebaseerd is op ‘The Great Race’, zoals beschreven door Siegler en Ramani (2008). Er zijn twee versies: een bordspel met afwisselend blauw en rood gekleurde vakjes met daarin de getallen 1 tot en met 20 afgebeeld en een bordspel met alleen blauw en rood gekleurde vakjes. Het doel van het spel was om als eerste speler een dierenpion op het laatste vakje met ‘einde’ erin te krijgen, met behulp van een dobbelsteen. Ieder bordspel had zijn eigen dobbelsteen: een variant met de getallen ‘1’ en ‘2’ erop en een variant met blauwe en rode vlakken. Het originele bordspel bevatte 10 vakjes. Omdat de meeste kleuters de getallen tot 10 kennen (Ramani et al., 2012) en al in aanraking komen met getallen boven de 10, is de Nederlandse versie uitgebreid naar 20 vakjes.

**Spelverloop.** Aan het begin van iedere spelsessie vertelde de testleider het doel en de regels van het spel, namelijk: 1) Gooi met de dobbelsteen om te zien hoeveel stappen jouw dier mag zetten / naar welke kleur jouw dier mag gaan, 2) Benoem welk getal / welke kleur je hebt gegoooid, 3) Verplaats het dier met dezelfde hoeveelheid stappen / naar die kleur en 4) Benoem langs welke getallen / kleuren het dier komt (Ramani et al., 2012). In de eerste spelsessie deed de testleider één keer een beurt voor vanaf de start en één keer vanaf een plek verderop in het spel. In de overige spelsessies zijn alleen de regels herhaald. Iedere spelsessie duurde minimaal 20 minuten met het doel om ieder kind minstens één keer te laten beginnen. Het aantal spelrondes per sessie is bijgehouden om mee te nemen als controlevariabele.



**Conditie.** De helft van de kinderen speelde het gekleurde getallenbordspel en de andere helft speelde het gekleurde bordspel zonder de getallen erop. Binnen deze twee groepen ontving de helft van de kinderen feedback op hun spelhandelingen. Daarmee zijn er vier condities te onderscheiden: een getallenconditie met feedback, een getallenconditie zonder feedback, een kleurenconditie met feedback en een kleurenconditie zonder feedback. Alle kinderen zijn willekeurig verdeeld over één van de vier condities, waarna de groepen respectievelijk uit 24, 23, 24 en 24 kinderen bestonden.

**Feedback.** Kinderen in de twee feedbackcondities ontvingen feedback van de testleider op hun spelhandelingen, afgestemd op de hoeveelheid hulp die zij nodig hadden. Hierbij is gebruik gemaakt van vier feedbackniveaus (Ramani et al., 2012): 1) Geen hulp, 2) Een algemene, verbale aanwijzing over hoe het spel gespeeld moet worden, 3) Een specifieke, verbale aanwijzing die gericht is op de beurt van het kind, 4) Verbale instructie en het fysiek begeleiden van de beurt van het kind. In de condities zonder feedback fungeerde de testleider als observant die kinderen alleen aansprak op ongewenst gedrag. Het aantal gedragscorrecties is bijgehouden en meegenomen als controlevariabele. Er was een redelijke mate van overeenstemming tussen de beoordelaars over de gegeven feedback, gemiddeld  $K = .56$ .

### **Procedure**

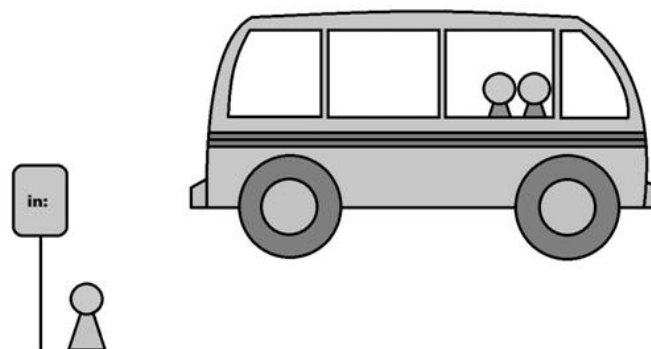
De dataverzameling vond plaats in de periode maart tot en met mei 2014 en bestond uit zes sessies: een voormeting, vier spelsessies en een nameting. In de voormeting werd in een tijdsbestek van ongeveer 30 minuten een receptieve taalzaak, een cijfer identificatietaak, een getalgrootte vergelijkingstaak, een getallenlijn schattingstaak en een optelvaardighedentaak afgenomen door getrainde vrouwelijke onderzoekers<sup>1</sup>. Tijdens de nameting van ongeveer 15 minuten zijn dezelfde taken afgenomen, met uitzondering van de receptieve taalzaak.

Alle sessies vonden plaats in een aparte, beschikbare en stille ruimte op de school van de kinderen, zodat de omgeving voor het kind zo vertrouwd mogelijk was en er zo min

mogelijk afleiding was. Tijdens de voor- en nameting zat de testleider op 90 graden van het kind. De spelsessies vonden minimaal één en maximaal twee keer per week plaats en indien mogelijk voor iedere conditie op dezelfde dag. Tijdens de spelsessies stonden of zaten de kinderen naast elkaar aan een tafel waarop het spel lag. Na afloop van een spelsessie mochten alle kinderen een sticker op een persoonlijke stickerkaart plakken om hen gemotiveerd te houden en te belonen voor hun inzet. Na afloop van het onderzoek kreeg de school een bedankbrief om de resultaten terug te koppelen naar de ouders. Om overeenstemming te bereiken in de gecodeerde testresultaten en mate van feedback, zijn alle sessies opgenomen op video en teruggekeken door de testleider zelf en een onafhankelijke collega-testleider.

### Meetinstrumenten

**Optelvaardigheden.** Om de vroege optelvaardigheden van kinderen te meten, is gebruik gemaakt van een digitale Bussom Taak (Junior Einstein BV, n.d.). Bij deze taak ziet een participant hoeveel kinderen er in een bus zitten en hoeveel kinderen er instappen. Vervolgens geeft de participant aan hoeveel kinderen er daarna in de bus zitten (Figuur 1). De bussommen worden veel gebruikt in rekenmethoden voor het basisonderwijs, zoals Pluspunt (Van Beusekom et al., n.d.), omdat deze sommen op een bij de beleving passende manier inzichtelijk maken hoe optellen werkt. De taak duurt gemiddeld acht minuten. Iedere som is visueel weergegeven en wordt verbaal gepresenteerd door de onderzoeker, zodat een kind niet alleen afhankelijk hoeft te zijn van zijn taalbegrip (Jordan et al., 2006).



*Figuur 1.* Item uit de Bussom Taak (eerste moeilijkheidsgraad): “Er zitten twee kinderen in de bus. Bij de halte stapt er nog één kind in. Hoeveel kinderen zitten er dan in de bus?”.

Kinderen tot drie jaar kunnen alleen nog subiteren, wat inhoudt dat zij hoeveelheden tot een aantal van drie in één keer overzien (Van Luit, 2009). Vanaf drie jaar kunnen kinderen hoeveelheden tot een aantal van drie optellen en hoe ouder ze worden, hoe groter die aantallen worden. Kleuters komen in aanraking met getallen tot 20, maar optellen tot 20 komt pas aan bod in groep 3 (Stichting Leerplanontwikkeling, 2006). Om het niveau van de kinderen te bepalen, bevat de Bussom Taak in totaal vier moeilijkheidsgraden. De vier moeilijkheidsgraden hebben betrekking op sommen met uitkomsten tot en met 3 (subiteren), 5, 10 en 20. Voorafgaand aan de taak wordt een oefenitem aangeboden die overeenkomt met items uit het eerste moeilijkheidsniveau. Om te voorkomen dat kinderen alleen de telstrategie gebruiken waarbij zij alles tellen, is bij de helft van de items uit iedere moeilijkheidsgraad één hoeveelheid symbolisch weergegeven. Iedere moeilijkheidsgraad bevat vier items en wordt in zijn geheel afgenomen. Vanaf de tweede moeilijkheidsgraad wordt de taak afgebroken, wanneer een kind drie of meer van de items binnen een moeilijkheidsgraad onjuist beantwoordt. De eindscore is het aantal goede antwoorden. De validiteit en betrouwbaarheid van de taak zijn onbekend. De overeenstemming tussen twee beoordelaars was op beide meetmomenten groot:  $K = .92$  (voormeting) en  $K = .95$  (nameting).

**Taalbegrip.** Het taalbegrip van kinderen wordt als controlevariabele meegenomen wanneer de kinderen uit de vier condities verschillen in hun taalbegrip of wanneer het taalbegrip gerelateerd is aan het gemiddelde feedbackniveau. Om de receptieve taalvaardigheden van kleuters te beoordelen, is gebruik gemaakt van de derde editie van de Peabody Picture Vocabulary Test (PPVT-III-NL; Schlichting, 2005). Bij de PPVT krijgt een participant de opdracht om uit vier afbeeldingen op een testplaat de juiste afbeelding te kiezen op basis van een verbaal aangeboden woord. De test duurt ongeveer 10 minuten. In totaal bevat de PPVT 17 sets van ieder 12 testplaten. Er wordt gestart bij de leeftijdsgerelateerde set en iedere volgende set wordt volledig afgenomen. De test wordt afgebroken wanneer een

proefpersoon binnen een set negen fouten of meer heeft gemaakt. De totaalscore bedraagt het aantal goed beantwoorde items en wordt omgezet in een standaardscore: het

Woordbegripquotiënt (WBQ). De uitkomsten worden gebruikt om te controleren voor een eventueel verband tussen het taalbegrip van de kleuters en de verschillende condities of het ontvangen van feedback.

De Commissie Testaangelegenheden Nederland (COTAN) van het Nederlands Instituut van Psychologen (NIP) heeft de normen van de PPVT als voldoende representatief en de betrouwbaarheid als goed beoordeeld (Egbering, Vermeulen, & Frima, 2014). De interne consistentie is een lambda-2-coëfficiënt tussen de .92 en .95 voor kinderen van 4;0 tot 6;11 jaar (Schlichting, 2005). Ook de begripsvaliditeit is voldoende: de PPVT-III-NL hangt voldoende samen met de verbale subtest 'Woordenlijst' van de Groninger Intelligentietest 2, namelijk  $r = .64$ . De mate van overeenstemming tussen beoordelaars was sterk:  $K = .87$ .

### **Statistische analyses**

Om te bepalen of de optelvaardigheden van kinderen na afloop van de interventie zijn verbeterd en of dit verschillend is voor de kinderen uit de vier condities, wordt gebruik gemaakt van een gemengde variantieanalyse: een 'mixed design anova'. Met behulp van een (meervoudige) regressieanalyse wordt daarnaast beoordeeld of het gemiddelde feedbackniveau van invloed is op de optelvaardigheden van de kleuters.

Wanneer kinderen twee of meer van de vier spelsessies hebben gemist, worden deze kinderen uitgesloten van de analyses. Bij deze kinderen is het effect van de interventie niet te beoordelen. Wanneer kinderen één spelsessie hebben gemist, worden de kinderen alleen uitgesloten als zij op de nameting significant verschillen van de andere kinderen. Een verschil kan namelijk toe te schrijven zijn aan het niet volgen van alle spelsessies. Als een kind op minder dan 10% van de bussommen een ontbrekende score heeft, worden deze vervangen door het gemiddelde (Kroonenberg, 2013). Dit geldt echter niet voor de sommen waarop het

kind het antwoord niet wist of de sommen die hij niet heeft gemaakt door de afbreekregel.

Wanneer meer dan 10% van de scores ontbreken, wordt het kind uitgesloten van de analyse.

Wanneer de variabelen niet normaal verdeeld zijn of de varianties ongelijk verdeeld zijn, worden diverse transformaties uitgevoerd om de standaard scheefheid en gepiektheid tussen -3 en 3 te krijgen (Kroonenberg, 2013). De schending van homoscedasticiteit, lineaire relaties en normaal verdeelde residuen voor meervoudige regressie worden eerst aangepakt met een transformatie. Als de transformaties onvoldoende effect hebben, worden de extreme waarden (met een  $z$ -score van 2.5 of hoger; Kroonenberg, 2013) aangepast naar twee standaarddeviaties onder of boven het gemiddelde (Winsor, 1946). Wanneer de standaard scheefheid of gepiektheid van de (afhankelijke) variabelen na een transformatie of winsorizing nog niet binnen de genoemde richtlijn vallen, blijft de oorspronkelijke en daarmee meest betekenisvolle data behouden.

In verband met inconsistente resultaten binnen het huidige onderzoeksdomein, wordt in dit onderzoek tweezijdig getoetst. Er wordt daarbij een power van .80 en een alfa van .05 gehanteerd. De effectgroottes worden uitgedrukt in partial eta squared ( $\eta^2$ ) bij de gemengde variantieanalyse en in verklaarde variantie ( $r^2$ ) bij meervoudige regressie (Field, 2009).

## **Resultaten**

### **Data-inspectie**

In Tabel 1 staat een overzicht van de statistieken van alle (achtergrond)variabelen. De  $N$  van de analyses wijkt af, omdat er drie kinderen zijn uitgesloten van de data-analyse die meer dan één spelsessie hadden gemist. Van deze drie kinderen was er één kind tijdens alle sessies afwezig, één kind had drie spelsessies gemist en één kind heeft twee spelsessies en de nameting gemist. De uiteindelijke steekproef bestaat daardoor uit 92 kinderen, waarvan 50 jongens (54.3%). Van één kleuter kon de receptieve woordenschat (WBQ) niet bepaald worden, omdat de leeftijd onbekend was. Dit kind is wel behouden gebleven in de steekproef,

omdat het voldeed aan de eerder gestelde inclusiecriteria. Van de 92 kinderen hebben negen kinderen één spelsessies gemist. Deze negen kinderen verschilden echter niet significant van de andere kinderen in het gemiddeld aantal spelrondes dat zij hebben gespeeld ( $M_{\text{-spelsessie gemist}} = 2.33$ ;  $M_{\text{-geen spelsessies gemist}} = 2.56$ ),  $t(90) = -0.89$ ,  $p = .38$ , of in hun score op de Bussom Taak bij de nameting ( $M_{\text{-spelsessie gemist}} = 13.44$ ;  $M_{\text{-geen spelsessies gemist}} = 13.71$ ),  $t(90) = -0.30$ ,  $p = 0.77$ . Daarom zijn deze negen kinderen behouden gebleven in de analyses.

Tabel 1

*Beschrijvende gegevens.*

Variabele	<i>N</i>	<i>M(SD)</i>	Min;Max	95% BI	$z_{\text{scheefheid}}$	$z_{\text{gepiektheid}}$	Missing
Leeftijd (in maanden)	91	70.45(5.16)	59;84	[69.38, 71.52]	0.74;-0.43		1
PPVT (WBQ)	91	102.05(15.90)	56;136	[98.75, 105.37]	-1.60;0.77		1
Spelrondes <sup>a</sup>	92	2.53(0.71)	1.33;4	[2.39, 2.68]	1.55;-1.81		0
Gedragscorrecties <sup>a</sup>	92	3.68(3.50)	0;15.50	[2.95, 4.40]	5.08;2.42		0
Feedbackniveau <sup>a</sup>	46	0.71(0.74)	0;2.15	[0.56, 0.86]	0.97;-3.28		46 <sup>b</sup>
Bussommen (voormeting)	92	13.02(2.90)	4;16	[12.42, 13.62]	-5.91;3.93		0
Bussommen (nameting)	92	13.68(2.56)	5;16	[13.15, 14.21]	-6.12;4.68		0
Vershil (voor/nameting)	92	0.66(2.06)	-4;9	[0.24, 1.09]	4.65;7.15		0

*Opmerking.* 95% BI = 95% betrouwbaarheidsinterval.

<sup>a</sup> Gemiddeld genomen over vier spelsessies.

<sup>b</sup> Kinderen uit de twee condities zonder feedback.

De afhankelijke variabelen in dit onderzoek, de totaalscore op de voor- en nameting en de verschillscore, waren sterk scheef verdeeld en gepiekt (Tabel 1). Na de scores op verschillende manieren<sup>2</sup> te transformeren en extreme waarden aan te passen door middel van winsorizing, bleven de variabelen een standaard scheefheid en gepiektheid behouden die buiten de range van -3 tot 3 valt (Tabel 1 in Appendix B). Omdat de ongetransformeerde data dan nog het eenvoudigst te interpreteren is, is de ruwe data gebruikt in de analyses. Een consequentie hiervan is dat de resultaten niet direct generaliseerbaar zijn naar kleuters op

scholen uit andere impulsgebieden. Deze beperking is echter minimaal doordat de vier condities binnen het onderzoek even groot waren ( $N_i = 23$ ) en de  $F$ -statistiek daardoor robuuster is tegen schending van normaliteit en ongelijke varianties (Field, 2009). In Tabel 2 staan de statistieken van de totaalscores en verschilscores op de Bussom Taak per conditie weergegeven.

Tabel 2

*Totaalscore (aantal goed) en verschilscore op de Bussom Taak.*

Conditie	$N$	$M(SD)$	Min;Max	95% BI	$Z_{scheefheid}$	$Z_{gepiektheid}$
Voormeting						
Kleurconditie met feedback	23	13.52 (2.50)	6;16	[12.44;14.60]	-2.79;2.38	
Kleurconditie zonder feedback	23	12.78(2.92)	5;16	[11.52;14.05]	-3.69;3.18	
Getallenconditie met feedback	23	13.87(2.16)	6;16	[12.94;14.80]	-4.92;8.04	
Getallenconditie zonder feedback	23	11.91(3.60)	4;16	[10.35;13.47]	-1.78;0.14	
Nameting						
Kleurconditie met feedback	23	13.74(2.30)	8;16	[12.74;14.73]	-1.98;0.04	
Kleurconditie zonder feedback	23	13.65(2.39)	8;16	[12.62;14.68]	-2.53;1.10	
Getallenconditie met feedback	23	14.74(1.39)	11;16	[14.14;15.34]	-2.64;1.30	
Getallenconditie zonder feedback	23	12.61(3.43)	5;16	[11.12;14.09]	-2.46;0.66	
Verschilscore <sup>a</sup>						
Kleurconditie met feedback	23	0.22(1.88)	-4;5	[-0.60;1.03]	0.12;1.51	
Kleurconditie zonder feedback	23	0.87(2.44)	-3;9	[-0.18;1.92]	3.18;5.07	
Getallenconditie met feedback	23	0.87(2.07)	-3;8	[-0.03;1.77]	3.67;6.50	
Getallenconditie zonder feedback	23	0.70(1.89)	-2;5	[-0.12;1.51]	1.65;0.06	

*Opmerking.* 95% BI = 95% betrouwbaarheidsinterval.

<sup>a</sup> Verschilscore op de Bussom Taak: score op de nameting minus de score op voormeting.

### Achtergrondvariabelen

In Appendix B (Tabel 2-5) zijn de verdelingen van iedere (achtergrond)variabele per conditie weergegeven en de relatie met het gemiddelde feedbackniveau dat kinderen

ontvingen. Na controle op de achtergrondvariabelen blijkt dat er significante verschillen tussen de condities zijn in het aantal gedragscorrecties dat kinderen gemiddeld per spelsessie kregen,  $F(3, 88) = 3.70, p = .02$ . Kinderen in de kleurenconditie met feedback ontvingen significant vaker een correctie op ongewenst gedrag dan kinderen in de kleurenconditie zonder feedback (Appendix B, Tabel 3). Daarnaast verschilden de kinderen in de vier condities significant in het gemiddelde aantal spelrondes per sessie,  $F(3, 88) = 7.04, p < .001$ . De kinderen in de getallenconditie zonder feedback en in de kleurenconditie zonder feedback speelden het spel gemiddeld vaker per spelsessie dan de kinderen in de getallenconditie met feedback (Appendix B, Tabel 3). Aanvullend speelden de kinderen in de getallenconditie zonder feedback het spel gemiddeld vaker dan de kinderen in kleurenconditie met feedback. Het gemiddelde aantal spelrondes hing bovendien samen met de gemiddelde feedback die kinderen hebben ontvangen,  $F(4, 86) = 7.22, p < .001, r = .50$  (Appendix B, Tabel 5). Omdat het gemiddelde aantal gedragscorrecties en het gemiddelde aantal spelrondes significant samenhangen met het type conditie en/of het gemiddelde feedbackniveau, zijn het gemiddelde aantal gedragscorrecties en spelrondes als covariaten meegenomen in de analyses.

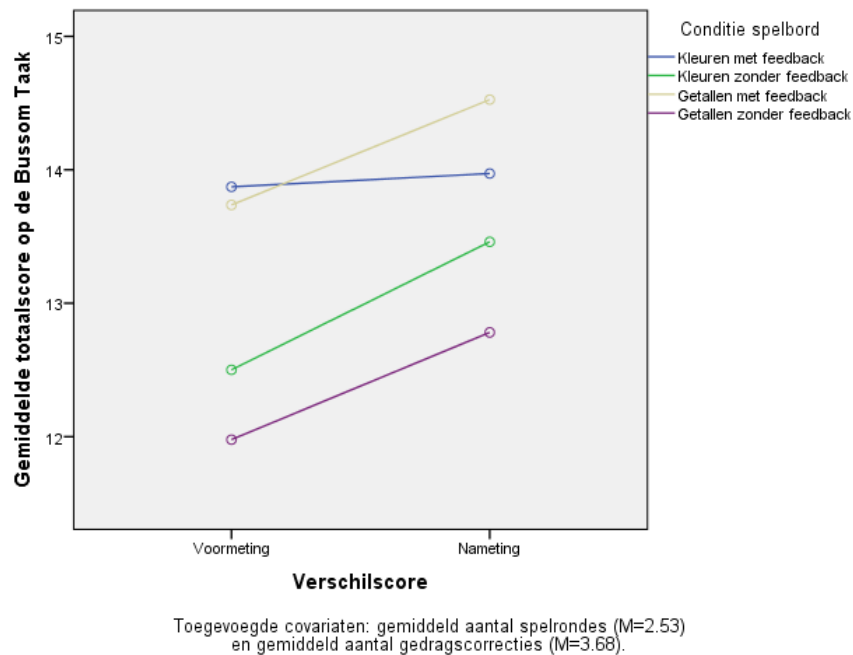
### **Interactie tussen het lineaire bordspel en feedback**

Met een gemengde variantieanalyse is beoordeeld of de optelvaardigheden van kinderen zijn verbeterd tussen de voor- en nameting en of de vier condities significant van elkaar verschillen in een eventuele toename in optelvaardigheden (Tabel 2). Hierbij is gecontroleerd voor het gemiddelde aantal rondes dat kinderen het lineaire getallen- of kleurenbordspel speelden en het gemiddelde aantal gedragscorrecties dat zij kregen. Wanneer de steekproef in zijn geheel wordt meegenomen, is er geen significant verschil tussen de score die kleuters behaalden op de nameting ten opzichte van de score op de voormeting,  $F(1, 86) = 1.38, p = .24, 1-\beta = .21$ . Daarnaast ontbreekt een hoofdeffect van conditie: op basis van de voor- en nameting samen waren er geen significante verschillen tussen de vier verschillende



condities in de gemiddelde score op de Bussom Taak,  $F(3, 86) = 2.15$ ,  $p = .10$ ,  $1-\beta = .53$ .

Wanneer het verschil tussen de scores op de voor- en nameting worden meegenomen, wordt er tot slot geen significant interactie-effect gevonden: De conditie waarin kinderen zaten was niet van invloed op het verschil in de scores op de nameting ten opzichte van de voormeting,  $F(3, 86) = 0.68$ ,  $p = 0.57$ ,  $1-\beta = .19$  (Figuur 2).



Figuur 2. Gemiddelde scores op de voor- en nameting.

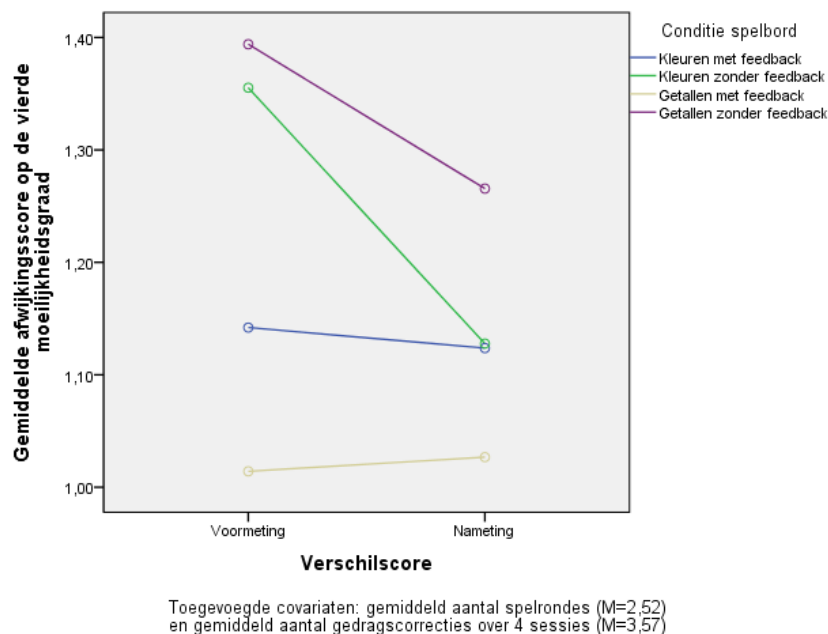
### Invloed van feedback

Om te bepalen of de mate van feedback van invloed is op de optelvaardigheden van kinderen, is een meervoudige regressieanalyse uitgevoerd. Hierbij is gecontroleerd voor het gemiddelde aantal spelrondes en het gemiddelde aantal gedragscorrecties. De resultaten laten zien dat het gemiddelde feedbackniveau niet significant van invloed is op het verschil in de scores op de Bussom Taak tussen de voor- en nameting,  $t(88) = -0.72$ ,  $p = .47$ ,  $1-\beta = .12$ .

### Optelvaardigheden nader bekeken

Om het effect van de interventie op de optelvaardigheden van kinderen nader te analyseren, is het onderscheid binnen de Bussom Taak meegenomen, te weten de vier moeilijkheidsgraden en de twee typen sommen (non-symbolisch en symbolisch).

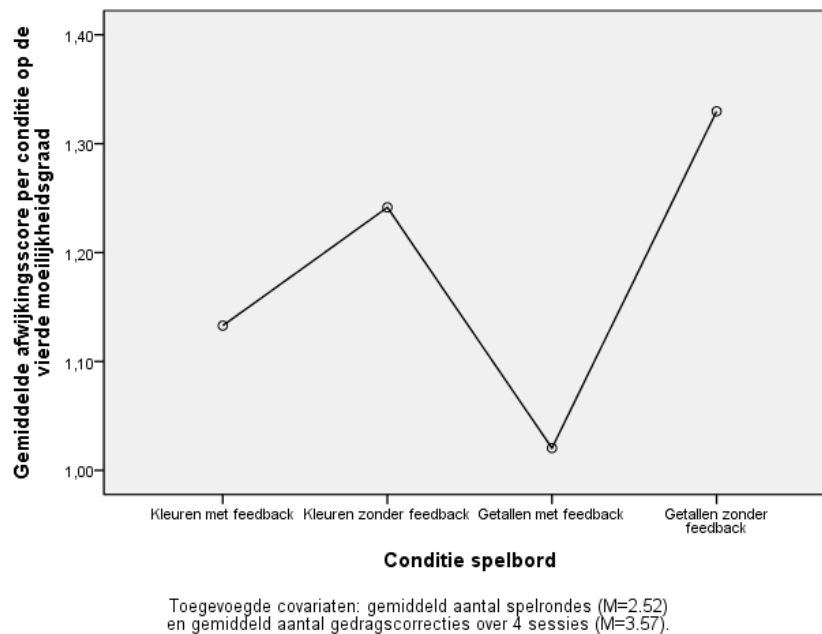
**Moeilijkheidsgraad.** Op de eerste drie moeilijkheidsgraden bij de Bussom Taak was er zowel bij de voor- als nameting sprake van plafondeffecten: gemiddeld 72.1% (voormeting) en 78.3% (nameting) van de kinderen had alle sommen goed op de eerste drie moeilijkheidsgraden. Daarom is alleen gekeken naar de vierde moeilijkheidsgraad. Met een gemengde variantieanalyse is beoordeeld of kinderen nauwkeuriger zijn geworden in hun antwoorden ten opzichte van de voormeting. Hiervoor is gebruik gemaakt van afwijkingsscores: de gemiddelde afwijking van het gegeven antwoord tot het juiste antwoord. Het gemiddelde aantal spelrondes en gedragscorrecties zijn wederom meegenomen als covariaten. Uit de variantieanalyse blijkt dat de gemiddelde afwijkingsscore op de vierde moeilijkheidsgraad niet significant anders is op de nameting dan op de voormeting,  $F(1, 78) = 2.99, p = .09, 1-\beta = .40$ . Het verschil in afwijkingsscores tussen de voor- en nameting is bovendien niet significant anders in de vier condities,  $F(3, 78) = 0.59, p = .63, 1-\beta = .02$  (Figuur 3).



*Figuur 3.* Afwijkingsscores per conditie op de vierde moeilijkheidsgraad per meetmoment.

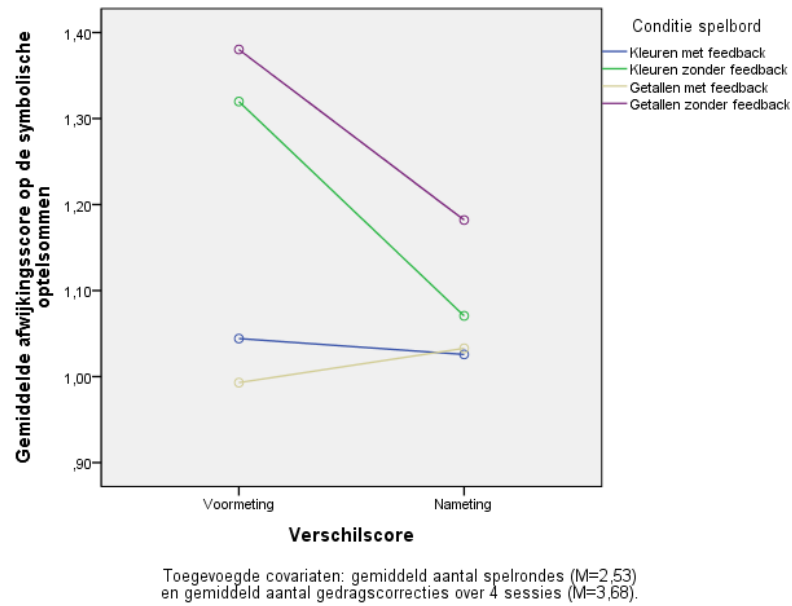
Er is wel sprake van een hoofdeffect van de condities op de variantie in de gemiddelde afwijkingsscores,  $F(3, 78) = 2.92, p = .04, \eta^2 = .10$ . Kinderen uit de getallenconditie met

feedback hebben daarbij gemiddeld een lagere afwijkingsscore,  $M(SD) = 1.02(0.07)$ , dan kinderen uit de getallenconditie zonder feedback,  $M(SD) = 1.33(0.08)$  (Figuur 4).



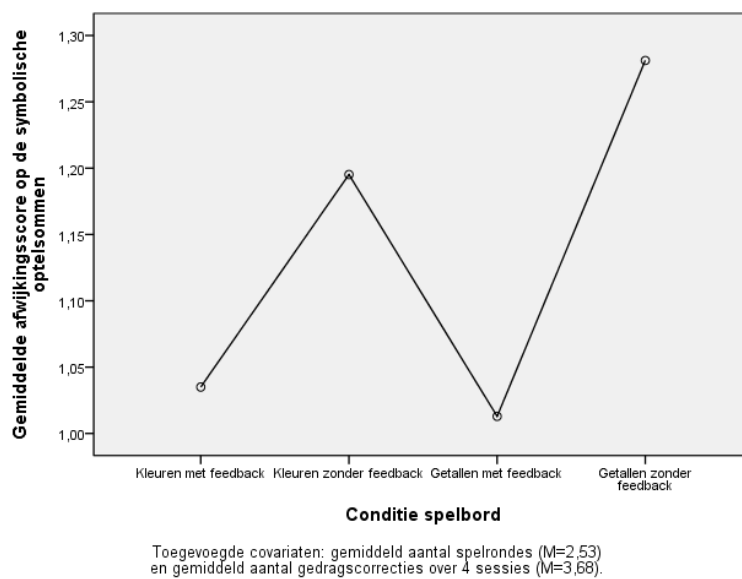
*Figuur 4.* Gemiddelde afwijkingsscores in de vierde moeilijkheidsgraad van de Bussom Taak.

**Type optelsom.** Bij de Bussom Taak is gebruik gemaakt van twee typen optelsommen. Het ene type optelsom bestaat uit twee non-symbolische hoeveelheden en het andere type optelsom betreft een combinatie van een symbolische en non-symbolische hoeveelheid. Als het onderscheid tussen deze twee typen nader wordt bekeken met behulp van afwijkingsscores, blijkt dat er alleen bij het type optelsom met een combinatie van een symbolische en non-symbolische hoeveelheid sprake is van een significant hoofdeffect van tijd,  $F(1, 86) = 7.39$ ,  $p = .008$ ,  $\eta^2 = .08$ . De afwijkingsscore op de nameting,  $M_{\text{nameting}}(SD) = 1.08(0.03)$ , is daarbij significant lager dan op de voormeting,  $M_{\text{voormeting}}(SD) = 1.18(0.05)$ . Hierbij is gecontroleerd voor het gemiddelde aantal spelrondes en gemiddelde aantal gedragscorrecties. Er is daarentegen geen significant interactie-effect: het verschil in afwijkingsscores tussen de voor- en nameting verschilt niet per conditie,  $F(3, 86) = 1.46$ ,  $p = .23$ ,  $1-\beta = .38$  (Figuur 5).



Figuur 5. Gemiddelde afwijkingsscores op de symbolische sommen per conditie en meting.

Er is bij ditzelfde type optelsom wel sprake van een significant hoofdeffect van de condities uit het onderzoek op de gemiddelde afwijkingsscores,  $F(3, 86) = 2.93, p = .04, \eta^2 = .09$ . De kinderen uit de kleuren- en getallenconditie met feedback hebben gemiddeld een significant lagere gemiddelde afwijkingsscore op dit type som, respectievelijk  $M_{\text{-kleurenconditie met feedback}} (SD) = 1.04(0.07)$  en  $M_{\text{-getallenconditie met feedback}} (SD) = 1.01(0.07)$ , dan de kinderen uit de getallenconditie zonder feedback,  $M_{\text{-getallenconditie}} (SD) = 1.28(0.07)$  (Figuur 6).



Figuur 6. Gemiddelde afwijkingsscores op de symbolische optelsommen bij de Bussom Taak.

### Discussie

Met behulp van een experimenteel onderzoeksdesign is onderzocht of het spelen van een lineair getallenbordspel effect heeft op de optelvaardigheden van kleuters uit groep 2. Daarnaast is onderzocht of dit eventuele effect afhankelijk is van de feedback van een volwassene tijdens het spel. Om de optelvaardigheden te meten, is gebruik gemaakt van een Bussom Taak, waarbij kinderen moesten aangeven hoeveel kinderen er in de bus zaten, nadat het aantal kinderen was gegeven dat al in de bus zat en dat bij de halte instapte. Binnen het onderzoek waren vier condities te onderscheiden: een getallenconditie met feedback, een getallenconditie zonder feedback, een kleurenconditie met feedback en een kleurenconditie zonder feedback. Tegen de verwachting in zijn de optelvaardigheden van de kinderen die het lineaire getallenbordspel hebben gespeeld niet significant meer verbeterd dan de optelvaardigheden van de kinderen die het lineaire kleurenbordspel hebben gespeeld. De optelvaardigheden van de kinderen die feedback kregen tijdens het spelen van het lineaire getallenbordspel waren ook niet significant beter dan die van de kinderen die geen feedback ontvingen. Bovendien was de mate van feedback niet van invloed op het verschil in de scores op de voor- en nameting. De geobserveerde power op basis van de analyses is laag, waardoor de kans op een effect aanwezig is, maar het effect in dit onderzoek niet wordt gevonden. Feedback lijkt wel een rol te spelen in de nauwkeurigheid van de gegeven antwoorden. Bij de vierde moeilijkheidsgraad en de optelsommen met een symbolische en non-symbolische hoeveelheid van de Bussom Taak gaven kinderen uit de getallen- en kleurenconditie met feedback antwoorden die significant dichterbij de juiste antwoorden lagen dan kinderen uit de getallenconditie zonder feedback. Er was sprake van een gemiddeld tot groot effect ( $\eta^2 = .09/.10$ ).

### Bordspel

Uit eerder onderzoek bleek dat het lineaire getallenbordspel een positief effect had op diverse rekenvaardigheden van kleuters, zoals het identificeren van getallen, het tellen, het

schatten, het vergelijken van hoeveelheden (Ramani & Siegler, 2008; Siegler & Ramani, 2008; Ramani et al., 2012) en de optelvaardigheden van kleuters (Siegler & Ramani, 2009). In tegenstelling tot dit eerdere onderzoek levert het huidige onderzoek geen bewijs voor een positieve invloed van het lineaire getallenbordspel op de optelvaardigheden van kleuters. Hierbij moet wel genoemd worden dat er in het onderzoek van Siegler en Ramani (2009) na de vier spelsessies nog een aanvullende sessie was, waarin de kleuters instructie kregen over onjuist beantwoorde optelsommen tijdens de voormeting. Deze aanvullende sessie ontbrak in het huidige onderzoek, wat een verklaring kan vormen voor het verschil in de bevindingen van Siegler en Ramani (2009) en de resultaten uit de huidige studie. Dit impliceert dat de aanvullende instructie over optelsommen een mediator vormt in de relatie tussen het lineaire getallenbordspel en de optelvaardigheden van kleuters.

De lage power in acht genomen, kan het ontbreken van een effect ook verklaard worden doordat het leren optellen in de kleutergroepen nog geen – verplicht – onderdeel van de leerlijn vormt (Stichting Leerplanontwikkeling, 2006). In de eerste twee jaar van het basisonderwijs zijn kleuters voornamelijk bezig met conservatie en het tellen van hoeveelheden (Byrnes, 2009). Kleuters zijn hierdoor al bekend met taken als het identificeren, tellen en vergelijken van hoeveelheden. De spelhandelingen tijdens het lineaire getallenbordspel sluiten aan op deze rekenvaardigheden, waardoor het aannemelijk is dat deze vaardigheden na vier spelsessies kunnen verbeteren (Ramani et al., 2012). Het samenvoegen van hoeveelheden doet daarentegen een beroep op hogere denkprocessen, waar kleuters nog niet of nauwelijks mee bekend zijn. Wellicht is het lineaire getallenbordspel daardoor in een later stadium meer van toepassing bij het stimuleren van de optelvaardigheden. Bovendien is veel oefening en herhaling vereist om het ‘verder tellen’ een effectieve strategie te laten zijn in het leren optellen (Dyson et al., 2013; Geary et al., 2004). Aangezien er wel een stijgende lijn zichtbaar is bij de groepen die het lineaire getallenbordspel hebben gespeeld, impliceert

dit resultaat dat er meer oefening en herhaling nodig is in het automatiseren van deze strategie en het uit het hoofd leren van rekenfeiten dan mogelijk is tijdens ‘slechts’ vier spelsessies.

### **Feedback**

Naast het ontbreken van verschillen in de effectiviteit van het lineaire getallenbordspel en het kleurenbordspel, is er ook geen verschil tussen de kinderen die wel en geen feedback kregen. De mate waarin kinderen feedback kregen, variërend van geen hulp tot het volledig voordoen van de spelhandelingen, blijkt bovendien geen invloed te hebben op het verbeteren van de optelvaardigheden van kleuters. In tegenstelling tot de stelling dat feedback en begeleiding van belang zijn bij het aanleren van kennis en vaardigheden (Alfieri, 2011; Mayer, 2004) ondersteunen de resultaten uit dit onderzoek deze bewering niet. Het was in de huidige studie voorsnog niet effectiever om een volwassene feedback te laten geven op de spelhandelingen van de kleuters dan om kinderen het lineaire bordspel met elkaar, zonder feedback, te laten spelen. Dit zou mogelijkwijs kunnen worden verklaard doordat de interactie tussen leeftijdsgenoten effectief was. Leeftijdsgenoten stimuleren namelijk elkaars cognitieve ontwikkeling wanneer zij elkaar hulp bieden (Wentzel & Watkins, 2011). Het huidige onderzoek ondersteunt daarmee de theorie van het constructivisme dat kinderen zelf een actieve rol kunnen spelen in het opdoen van kennis (Edwards et al., 2011; Hattie & Gan, 2011).

Een alternatieve verklaring voor het ontbreken van een effect van feedback is dat niet alle kinderen hetzelfde reageren op het ontvangen van feedback. Hoewel jongere kinderen met de minste voorkennis en kinderen met een lage sociaaleconomische status (SES) het meest profiteren van feedback tijdens rekenstimulerende activiteiten, zoals het spelen van een lineair bordspel (Fyfe, Rittle-Johnson, & DeCaro, 2012; Ramani & Siegler, 2011), is het type feedback mogelijk ontoereikend voor deze kinderen. Kinderen uit gezinnen met een lage sociaaleconomische status hebben vanaf de kleuterperiode een achterstand in het oplossen van

contextgebonden optelsommen en aftreksommen vergeleken met kinderen uit gezinnen met een gemiddelde SES (Jordan et al., 2006; Jordan et al., 2009), waardoor zij mogelijk gebaat zijn bij begeleiding die effectief is gebleken bij kinderen met ernstige rekenproblemen. De meest effectieve methodiek om kinderen met ernstige rekenproblemen basisvaardigheden aan te leren, betreft het geven van individuele, taakgerichte en directe instructie (Van Luit, Bloemert, Ganzinga, & Mönch, 2012). Expliciete uitleg en uitgebreid inoefenen is van belang voor de leerresultaten (Butler, Miller, Lee, & Pierce, 2001), waardoor de – meer indirecte – feedback die is gegeven tijdens vier spelsessies mogelijk ontoereikend is om de spelhandelingen bij een lineair getallenbordspel te vertalen naar het uitrekenen van – abstractere – optelsommen.

Een laatste potentiële verklaring voor het ontbreken van interactie-effecten is dat de kinderen uit de huidige studie in hun achtergrondkenmerken te veel verschilden van de kinderen uit voorgaande onderzoeken bij wie het lineaire getallenbordspel en het geven van feedback effectief is gebleken. Enerzijds zijn de kleuters uit het huidige onderzoek, gezien de plafondeffecten op de eerste drie moeilijkheidsgraden, namelijk verder in de ontwikkeling van hun optelvaardigheden dan verondersteld wordt op basis van de leerlijn (Stichting Leerplanontwikkeling, 2006) en geïmpliceerd werd vanuit het onderzoek van Ramani en collega's (2012). Anderzijds kan dit betekenen dat de kinderen in de steekproef afkomstig zijn van scholen die in de afgelopen jaren zijn verbeterd in de kwaliteit van het onderwijs en niet meer als impulsgebied beschouwd mogen worden. De impulsgebieden die in 2009/2010 zijn vastgesteld op basis van de Armoedemonitor 2008 van het Sociaal Cultureel Planbureau/Centraal Bureau voor de Statistiek zijn in 2012 namelijk zonder wijzigingen overgenomen voor de verlenging van de regeling tot en met het schooljaar 2016/2017 (Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, 2012).



Wanneer de optelvaardigheden van kinderen nader worden bekeken, blijkt het lineaire getallenbordspel mogelijk wel van invloed te zijn op de nauwkeurigheid van de antwoorden die kinderen geven op de Bussom Taak. Met andere woorden, de mate waarin antwoorden van de kleuters afwijken van de juiste antwoorden, wordt kleiner. Hoewel er geen significante verschillen zijn tussen de condities in het verschil in afwijkingsscores op de nameting ten opzichte van de voormeting, hadden kinderen die feedback kregen op hun spelhandelingen tijdens het spelen van een lineair getallenbordspel over het geheel gezien een significant lagere afwijkingsscore op de vierde moeilijkheidsgraad van de Bussom Taak dan kinderen die het lineaire getallenbordspel speelden zonder feedback te ontvangen. Dit geldt ook voor het type optelsom met een symbolische en non-symbolische hoeveelheid. In alle gevallen was sprake van een gemiddeld tot groot effect. Dit komt overeen met eerder onderzoek, waarbij kinderen die het lineaire getallenbordspel hadden gespeeld nauwkeuriger waren in hun antwoorden op optelsommen dan kinderen die een alternatieve rekenactiviteit aangeboden hadden gekregen (Siegler & Ramani, 2009). Dit onderzoek laat zien dat de combinatie met feedback mogelijk leidt tot meer nauwkeurigheid bij kleuters in hun optelvaardigheden.

### **Limitaties**

Een beperking van het onderzoek is dat de statistieke aannamen voor het uitvoeren van de analyses waren geschonden. De verdelingen van de totale en afwijkingsscores op de voor- en nameting, evenals de verschillen, waren onvoldoende normaal verdeeld en er was sprake van ongelijkheid van varianties. Het gevolg is dat de resultaten uit het onderzoek voorzichtig geïnterpreteerd moeten worden en niet direct generaliseerbaar zijn naar Nederlandse kleuters die onderwijs krijgen aangeboden op scholen die gevestigd zijn in andere impulsgebieden. De vier condities uit het onderzoek waren echter van gelijke grootte en er is voldoende aandacht besteed aan de schending van de aannamen door transformaties uit te voeren. Deze leverden niet het gewenste resultaat op, waardoor de ruwe data is behouden.

Ondanks dat er van tevoren voldoende aandacht is besteed aan de samenstelling van het testmateriaal, is de betrouwbaarheid van de Bussom Taak onbekend en lijkt er vooralsnog sprake te zijn van een leereffect op deze taak. Een tweede beperking van het onderzoek is dus dat de voormeting en nameting identiek waren en dat er daardoor niet goed bepaald kon worden of er daadwerkelijk sprake is van vooruitgang of een leereffect. Er is echter geen feedback gegeven op de antwoorden die kinderen gaven tijdens de voormeting, waardoor het niet mogelijk was dat kinderen hun antwoord zouden verbeteren op de nameting zonder dat deze verbetering toe te schrijven zou zijn aan de effecten van het bordspel. Bovendien zorgt het gebruik van twee identieke metingen ervoor dat de meting zo constant mogelijk is gehouden.

Een derde en laatste beperking is dat er plafondefecten zijn bereikt op de eerste drie moeilijkheidsgraden op de Bussom Taak, waardoor er onvoldoende variatie ontstond binnen en tussen de verschillende condities. De taak bestond echter uit vier moeilijkheidsgraden, waarbij de hoogste moeilijkheidsgraad niet binnen de leerlijn van de kleutergroepen valt. De verdeling van de scores vertoonde duidelijk het patroon van de linkerhelft van een normaalverdeling. Dit impliceert dat de Bussom Taak nog meer moeilijkheidsgraden moet krijgen om meer variatie en een normaal verdeelde variabele te verkrijgen.

### **Implicaties**

In vervolgonderzoek is het van belang dat de Bussom Taak op de voor- en nameting wordt uitgebreid met meer sommen uit het vierde moeilijkheidsniveau en wordt aangevuld met sommen uit een vijfde of zesde moeilijkheidsgraad. Door de taak uit te breiden is het mogelijk om meer zicht te krijgen op de verschillen tussen en de variatie binnen de (groepen) kinderen en beter uitspraken te kunnen doen over het effect van het lineaire getallenbordspel op de optelvaardigheden van kleuters. Een tweede praktische en tegelijkertijd eerste theoretische implicatie is om het spel uit te breiden met stappen terug (min één, min twee) en daarmee de voor- en nameting uit te breiden met aftreksommen. Op die manier is het

mogelijk om met het lineaire getallenbordspel meer uitdaging te bieden aan Nederlandse kleuters en de theorie over de ontwikkeling van de basale rekenvaardigheden, zoals het optellen en aftrekken, bij kleuters te specificeren. Bovendien is het van belang om zowel nader onderzoek te doen naar de effectiviteit van het lineaire getallenbordspel wanneer er expliciet gebruik wordt gemaakt van de principes van coöperatief leren, als naar de effectiviteit bij het toepassen van directe instructie in optelvaardigheden. Tot slot is het essentieel dat de lijst met impulsgebieden tijdig geëvalueerd wordt om vast te stellen op basis van welke criteria en hoe vaak een school beoordeeld wordt, wat de kwaliteit van het onderwijs ten goede kan komen.

### **Conclusie**

Concluderend kan gesteld worden dat het lineaire getallenbordspel vooralsnog geen directe effecten heeft op de optelvaardigheden van kleuters. Ondanks deze bevinding is er wel een trend zichtbaar: waar kinderen in de kleuren- en getallenconditie – beide met feedback – op hetzelfde niveau begonnen, blijft de gemiddelde prestatie van de kinderen in de kleurenconditie met feedback nagenoeg gelijk op de nameting. De kinderen uit de getallenconditie met feedback laten daarentegen een stijgende lijn zien in hun optelvaardigheden. Evenzo lijkt het ontvangen van feedback er wel toe te doen in de nauwkeurigheid waarmee kinderen antwoorden op de Bussom Taak, met name als het gaat om de optelsommen die bestaan uit een combinatie van een symbolische hoeveelheid en een non-symbolische hoeveelheid. Al met al levert het huidige onderzoek dus bewijs dat het ontdekkend leren vooralsnog niet minder effectief is dan wanneer kinderen feedback krijgen van een begeleider. Gezien het belang van de vroege optelvaardigheden voor de ontwikkeling van complexere rekenvaardigheden (Jordan et al., 2009), is het noodzakelijk dat er meer onderzoek komt naar langduriger gebruik van het lineaire getallenbordspel en de combinatie met feedback of instructie als middel om hogere denkprocessen van kleuters, zoals optelvaardigheden, te verbeteren.

## Referenties

- Alfieri, L., Brooks, P.J., Aldrich, N.J., & Tenenbaum, H.R. (2011). Does discovery-based instruction enhance learning? *Journal of Educational Psychology, 103*, 1-18.  
doi:10.1037/a0021017
- Artut, P.D. (2009). Experimental evaluation of the effects of cooperative learning on kindergarten children's mathematics ability. *International Journal of Educational Research, 48*, 370-380. doi:10.1016/j.ijer.2010.04.001
- Bodovski, K., & Farkas, G. (2007). Mathematics growth in early elementary school: The roles of beginning knowledge, student engagement, and instruction. *The Elementary School Journal, 108*, 115-130. doi:10.1086/525550
- Butler, F.M., Miller, S.P., Lee, K., & Pierce, T. (2001). Teaching mathematics to students with mild-to-moderate mental retardation: A review of literature. *Mental Retardation, 39*, 20-31. doi:10.1352/0047-6765(2001)039<0020:TMTSWM>2.0.CO;2
- Byrnes, J.P. (2009). *Cognitive development and learning in instructional contexts* (3rd ed.). Boston, MA: Pearson Education.
- Duncan, G.J., Dowsett, C.J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A.C., Klebanov, P., ... Japel, C. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology, 43*, 1428-1446. doi:10.1037/0012-1649.43.6.1428
- Dyson, N.I., Jordan, N.C., & Glutting, J. (2013). A number sense intervention for low-income kindergartners at risk for mathematics difficulties. *Journal of Learning Disabilities, 46*, 166-181. doi:10.1177/0022219411410233
- Edwards, A.R., Esmonde, I., & Wagner, J.F. (2011). Learning mathematics. In R.E. Mayer & P.A. Alexander (Eds.), *Handbook of research on learning and instruction* (pp. 55-77). New York, NY: Routledge.
- Egbering, I.J.L., Vermeulen, C.S.M., & Frima, R.M. (3 maart 2014). COTAN beoordeling

- 2006, Peabody Picture Vocabulary Test-III-NL (PPVT-III-NL). Bekeken via [www.cotandocumentatie.nl](http://www.cotandocumentatie.nl)
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS (and sex and drugs and rock 'n' roll)* (3rd ed.). Los Angeles, CA: Sage.
- Fyfe, E.R., Rittle-Johnson, B., & DeCaro, M.S. (2012). The effects of feedback during exploratory mathematics problem solving: prior knowledge matters. *Journal of Educational Psychology, 104*, 1094-1108. doi:10.1037/a0028389
- Geary, D.C., Hoard, M.K., Byrd-Craven, J., & DeSoto, M.C. (2004). Strategy choices in simple and complex addition: Contributions of working memory and counting knowledge for children with mathematical disability. *Journal of Experimental Child Psychology, 88*, 121-151. doi:10.1037/a0025510
- Hattie, J. & Gan, M. (2011). Instruction based on feedback. In R.E. Mayer & P.A. Alexander (Eds.), *Handbook of research on learning and instruction* (pp. 55-77). New York, NY: Routledge.
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research, 77*, 81-112. doi:10.3102/003465430298487
- Hulme, C., & Snowling, M.J. (2009). *Developmental disorders of language learning and cognition*. Chichester, United Kingdom: Wiley-Blackwell.
- Jordan, N.C., Kaplan, D., Nabors Oláh, L., & Locuniak, M.N. (2006). Number sense growth in kindergarten: A longitudinal investigation of children at risk for mathematics difficulties. *Child Development, 77*, 153-175. doi:10.1111/j.1467-8624.2006.00862.x
- 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
- Junior Einstein BV (n.d.). *Rekenen groep 2: Bussommen* [Computer software]. Verkregen van <http://www.rekenen-oefenen.nl/rekenen-groep-2/bussommen>

- Klein, J.S., & Bisanz, J. (2000). Preschoolers doing arithmetic: The concepts are willing but the working memory is weak. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, *54*, 105-115. doi:10.1037/h0087333
- Kroonenberg, P.M. (2013, 11 september). *The practice of empirical research. Data screening*. Lezing bij het Departement Pedagogische Wetenschappen, Universiteit Leiden, Leiden.
- Mayer, R.E. (2004). Should there be a three-strikes rule against pure discovery learning? The case for guided methods of instruction. *American Psychologist*, *59*, 14-19. doi:10.1037/0003-066X.59.1.14
- Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (2012). Regeling vaststelling impulsgebieden schooljaar 2013–2014 tot en met 2016–2017). *Staatcourant*, 9238. Verkregen van <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2012-9238.html>
- Pakarinen, E., Kiuru, N., Lerkkanen, M-K., Poikkeus, A-M., Ahonen, T., & Nurmi, J-E. (2011). Instructional support predicts children's task avoidance in kindergarten. *Early Childhood Research Quarterly*, *26*, 376-386. doi:10.1016/j.ecresq.2010.11.003
- 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
- Rohrbeck, C.A., Ginsburg-block, M.D., Fantuzzo, J.W., & Miller, T.R. (2003). Peer-assisted

- learning interventions with elementary school students: A meta-analytic review. *Journal of Educational Psychology*, *95*, 240-257. doi:10.1037/0022-0663.95.2.240
- Schlichting, L. (2005). *Peabody Picture Vocabulary Test-III-NL. Handleiding*. Amsterdam, Nederland: Harcourt Test Publishers.
- Shute, V.J. (2008). Focus on formative feedback. *Review of Educational Research*, *78*, 153-189. doi:10.3102/0034654307313795
- 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
- Siegler, R.S., & Ramani, G.B. (2009). Playing linear number board games – but not circular ones – improves low-income preschoolers' numerical understanding. *Journal of Educational Psychology*, *101*, 545-560. doi:10.1037/a0014239
- Stanovich, K.E. (1986). Matthew effects in reading: some consequences of individual differences in the acquisition of literacy. *Reading Research Quarterly*, *21*, 360-407.
- Stichting Leerplanontwikkeling (2006). *TULE inhouden en activiteiten. Kerndoelen Rekenen/Wiskunde*. Verkregen van <http://www.tule.slo.nl/RekenenWiskunde/F-KDRekenenWiskunde.html>
- Van Beusekom, N., Brink-Van Alten, A., Custers, H., Fourdraine, A., Van Gool, A., ... Munsterman, B. (n.d.) *Pluspunt Leerkrachtenmap*. 's Hertogenbosch, Nederland: Malmberg.
- Van Luit, J.E.H. (2009). *Ontwikkeling van tellen en getalbegrip bij kleuters*. Verkregen van [http://www.spoe.nl/media/attachments/de\\_ontwikkeling\\_van\\_tellen\\_en\\_getalbegrip\\_bi\\_j\\_kleuters\\_prof\\_dr\\_j.e.h.\\_van\\_luit\\_\\_100709\\_\\_1\\_\\_1\\_.pdf](http://www.spoe.nl/media/attachments/de_ontwikkeling_van_tellen_en_getalbegrip_bi_j_kleuters_prof_dr_j.e.h._van_luit__100709__1__1_.pdf)
- Van Luit, J.E.H., Bloemert, J., Ganzinga, E.G., & Mönch, M.E. (2012). *Protocol dyscalculie:*

*Diagnostiek voor gedragskundigen*. Doetinchem, Nederland: Graviant Educatieve Uitgaven.

Wentzel, K.R., & Watkins, D.E. (2011). Instruction based on peer interactions. In R.E. Mayer & P.A. Alexander (Eds.), *Handbook of research on learning and instruction* (pp. 322-243). New York, NY: Routledge.

Winsor, C.P. (1946). Which regression? *Biometrics Bulletin*, 2, 101-109.

doi:10.2307/3002018



## Appendix A

**Voetnoten**

<sup>1</sup> Om de kwaliteit van de metingen te bevorderen, is er voor iedere zelfontworpen taak een protocol opgesteld. Er zijn twee trainingssessies gehouden waarin de testleiders de protocollen hebben uitgetoetst. Dit gebeurde onder toezicht van de onderzoekbegeleidster. Daarnaast hebben alle testleiders een oefensessie gehouden met een willekeurige kleuter van een niet-deelnemende basisschool. Deze oefensessie is opgenomen op video en teruggekeken door een collega testleider en de onderzoekbegeleidster. Van beide partijen heeft de testleider feedback gekregen en daarmee wel of geen toestemming gegeven om formeel te mogen testen voor het onderzoek.

<sup>2</sup> De transformaties die zijn toegepast, zijn de log-, wortel- en wederkerige transformatie.

## Appendix B

Tabel 1

*Statistieken van de getransformeerde data*

Variabele	Ruwe data	Log <sup>a</sup> transformatie	Wortel <sup>a</sup> transformatie	Wederkerige <sup>a</sup> transformatie	Winsorizing
<b>Totaalscore Bussom</b>					
<b>Taak (voormeting)</b>					
M (SD)	13.02 (2.90)	1.14 (0.08)	3.72 (0.37)	0.07 (0.01)	13.13 (2.61)
95% CI	[12.42, 13.62]	[1.12, 1.15]	[3.64, 3.80]	[0.07, 0.08]	[12.59, 13.67]
$z_{\text{scheefheid}}$	-5.92	4.13	5.01	-2.49	-4.54
$z_{\text{gepiektheid}}$	3.93	1.33	2.53	-0.42	1.43
<b>Totaalscore Bussom</b>					
<b>Taak (nameting)</b>					
M (SD)	13.68 (2.56)	1.12 (0.08)	3.63 (0.33)	0.08 (0.01)	13.80 (2.23)
95% CI	[13.15, 14.21]	[1.10, 1.13]	[3.57, 3.70]	[0.07, 0.08]	[13.34, 14.27]
$z_{\text{scheefheid}}$	-6.13	4.41	5.23	-2.99	-4.06
$z_{\text{gepiektheid}}$	4.68	1.58	2.98	-0.40	0.37
<b>Verschilscore</b>					
<b>Bussom Taak</b>					
M (SD)	0.66 (2.06)	1.28 (0.05)	4.39 (0.25)	0.05 (0.01)	0.59 (1.82)
95% CI	[0.24, 1.09]	[1.27, 1.29]	[4.34, 4.44]	[0.051, 0.054]	[0.21, 0.96]
$z_{\text{scheefheid}}$	4.65	-7.82	-6.16	11.52	1.29
$z_{\text{gepiektheid}}$	7.15	14.16	10.17	25.35	0.96
Geldige <i>N</i>	92				

<sup>a</sup> Aangezien de transformatie nuttig is bij een positief scheve verdeling en de verdelingen juist negatief scheef waren, zijn de scores eerst gespiegeld alvorens de data te transformeren.

Tabel 2

*Kruistabel van de achtergrondvariabele geslacht tegenover de variabele conditie (N = 92).*

Conditie	Jongens (N = 50)	Meisjes (N = 42)
Kleurconditie met feedback	10	13
Kleurconditie zonder feedback	10	13
Getallenconditie met feedback	15	8
Getallenconditie zonder feedback	15	8

<sup>a</sup>  $X^2(3) = 4.38, p = .22, \text{Cramer's } V = .22.$

Tabel 3

*Verdeling van de verschillende achtergrondvariabelen over de condities.*

Achtergrondvariabele	<i>N</i>	<i>M</i> ( <i>SD</i> )	Min;Max	95% BI	Missing
Leeftijd (in maanden) <sup>a</sup>					
Kleurconditie met feedback	23	71.96(4.42)	65;82	[70.05;73.87]	0
Kleurconditie zonder feedback	23	69.39(5.56)	61;81	[66.99;71.79]	0
Getallenconditie met feedback	23	71.22(5.02)	63;84	[69.05;73.39]	0
Getallenconditie zonder feedback	22	69.18(5.36)	59;78	[66.81;71.56]	1
Receptieve woordenschat (PPVT) <sup>b</sup>					
Kleurconditie met feedback	23	103.35(17.53)	60;131	[95.77;110.93]	0
Kleurconditie zonder feedback	23	102.30(15.82)	64;134	[95.46;109.14]	0
Getallenconditie met feedback	23	101.78(14.38)	76;128	[95.57;108.00]	0
Getallenconditie zonder feedback	22	100.73(16.72)	56;136	[93.31;108.14]	1
Gemiddeld aantal spelrondes <sup>c</sup>					
Kleurconditie met feedback	23	2.31(0.42)	1.67;3.13	[2.13;2.49]	0
Kleurconditie zonder feedback	23	2.70(0.73)	1.33;4.00	[2.38;3.01]	0
Getallenconditie met feedback	23	2.17(0.66)	1.38;3.63	[1.87;2.46]	0
Getallenconditie zonder feedback	23	2.96(0.73)	1.67;4.00	[2.64;3.27]	0
Gemiddeld aantal gedragscorrecties <sup>d</sup>					
Kleurconditie met feedback	23	5.46(3.84)	0.75;15.15	[3.80;7.12]	0
Kleurconditie zonder feedback	23	2.26(3.02)	0;13.67	[0.95;3.56]	0
Getallenconditie met feedback	23	3.21(3.20)	0.25;11.75	[1.83;4.59]	0
Getallenconditie zonder feedback	23	3.80(3.30)	0;12.67	[2.37;5.22]	0

*Opmerking.* 95% BI = 95% betrouwbaarheidsinterval.<sup>a</sup>  $F(3,87) = 1.62, p = .19, 1-\beta = .41.$ <sup>b</sup>  $F(3,87) = 0.10, p = .96, 1-\beta = .07.$ <sup>c</sup>  $F(3,88) = 7.04, p < .001, \eta^2 = .19.$ <sup>d</sup>  $F(3,88) = 3.70, p = .02, \eta^2 = .11.$

Tabel 4

*Relatie tussen de achtergrondvariabele geslacht en het gemiddelde feedbackniveau (N = 92).*

Achtergrondvariabele	N	M(SD)	Min;Max	95% BI	Missing
Geslacht <sup>a</sup>					
Jongens	50	0.72(0.76)	0;2.09	[0.50;0.93]	0
Meisjes	42	0.70(0.74)	0;2.15	[0.47;0.93]	0

*Opmerking.* 95% BI = 95% betrouwbaarheidsinterval.

<sup>a</sup>  $\alpha(90) = 0.12$ ,  $p = .91$ ,  $1-\beta = .06$ .

Tabel 5

Relatie tussen de achtergrondvariabelen en het gemiddelde feedbackniveau ( $N = 92$ )<sup>a</sup>.

<i>Achtergrond variabele</i>	<i>Ongestandaardiseerde coëfficiënten</i>		<i>Gestandaardiseerde coëfficiënten</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>r</i> (part)
	<i>B</i>	<i>Standaard meetfout</i>	$\beta$ (bèta)			
Leeftijd (in maanden)	0.03	0.01	0.183	1.91	.06	.18
Receptieve woordenschat (PPVT)	0.004	0.004	0.09	0.96	.34	.09
Gemiddeld aantal spelrondes	-0.45	0.10	-0.43	-4.44	< .001**	-.41
Gemiddeld aantal gedragscorrecties	0.02	0.02	0.08	0.86	.39	.08

<sup>a</sup>  $F(4, 86) = 7.22, p < .001, r = .50.$

\*\*  $p < .01.$