

Het Verschil in Effect van Diverse Getallenlijntrainingen tussen
Jongens en Meisjes in Groep Drie van de Basisschool op de
Getallenlijntaak.

Masterthesis

Universiteit Utrecht

Masteropleiding Pedagogische Wetenschappen

Masterprogramma Orthopedagogiek.

Student: M.P.H. (Maartje) Leijssen, 5623103

Begeleidster: Willemijn Schot

2^o beoordelaar: Ilona van de Bos

Datum: 03-06-2016

Voorwoord

Voor u ligt mijn masterthesis ‘Het Verschil in Effect van Diverse Getallenlijntrainingen tussen Jongens en Meisjes in Groep Drie van de Basisschool op de Getallenlijntaak’. Deze thesis is geschreven in het kader van mijn afstuderen aan de masteropleiding Orthopedagogiek binnen de universiteit Utrecht.

Vóór deze opleiding heb ik gewerkt als leerkracht in het basisonderwijs. Ik was altijd op zoek naar nieuwe ideeën om leerstof te kunnen verwerken. In groep 3 heb ik veelvuldig met kinderen over een op de grond geplakte getallenlijn gesprongen, om kinderen de getallenlijn te laten ervaren. Het huidig onderzoek naar het leren door middel van ervaren op de getallenlijn sprak mij dan ook erg aan. Daarnaast was ik nieuwsgierig naar het verschil in leren tussen jongens en meisjes.

Naar mate ik meer literatuur heb gelezen over rekenvaardigheid, embodied cognition en de verschillen tussen jongens en meisjes, vond ik ook de literatuur steeds interessanter worden. Toen ik het onderzoek ook daadwerkelijk in de praktijk kon uitvoeren, kwam het onderzoek echt ‘tot leven’. De statistische analyses in SPSS waren een zoektocht, maar ik ben trots dat het me wel gelukt is.

Ik wil de zeven scholen bedanken die betrokken waren bij het onderzoek. Zij hebben tijd, een ruimte en de leerlingen beschikbaar gesteld voor het onderzoek. De leerkrachten hebben ons volledig het vertrouwen gegeven om de kinderen te kunnen trainen en hun dagplanningen zo goed mogelijk op ons onderzoek afgestemd. Daarnaast wil ik de kinderen bedanken voor hun inzet tijdens de trainingen. Hun enthousiasme heeft mij door de drukke periode van onderzoeken geholpen.

Verder wil ik Dr. Willemijn Schot bedanken voor haar hulp en inzet tijdens het schrijven van mijn thesis. Dankzij haar hulp, begeleiding en positieve feedback heb ik deze thesis tot een goed einde weten te brengen. Ook wil ik mijn vriend en familie bedanken voor hun geduld, steun en vertrouwen het afgelopen jaar.

Samenvatting

Het doel van deze studie is om het effect van een getallenlijntraining op kinderen uit groep 3 van het basisonderwijs te onderzoeken. Hierbij wordt gekeken wat de invloed is van diverse factoren zoals geslacht, methodiek (sensomotorische training of niet-sensomotorische training) en vorm (real life training of tablettraining). Aan het onderzoek hebben 91 kinderen uit groep 3 deelgenomen, zij waren afkomstig van 7 basisscholen. De kinderen hebben 1 van de 4 trainingen gevolgd; een sensomotorische real life training, sensomotorische tablettraining, niet-sensomotorische real life training of een niet-sensomotorische tablettraining. Met behulp van een ANOVA voor herhaalde metingen werd onderzocht of er sprake is van een vooruitgang in prestaties op de voor- en nameting en wat het effect van de diverse factoren is op deze vooruitgang. Uit de resultaten blijkt dat jongens beter scoorden op de getallenlijntaak dan meisjes, maar dat de training meer effect had bij meisjes. Er is geen verschil zichtbaar tussen een real life training en een tablettraining. Ook is er geen verschil gevonden tussen een sensomotorische training en een niet-sensomotorische training. Deze studie biedt nieuwe inzichten in het verschil tussen jongens en meisjes in getallenlijnbegrip en getallenlijntrainingen.

Trefwoorden: rekenvaardigheid, getalbegrip, getallenlijn, sensomotorische training, embodied cognition.

Abstract

The aim of this study is to examine the effect of a number line training on children in first grade of elementary school. The influence of different factors like gender, method (sensorimotor training or non-sensorimotor training) and shape (real life training or tablettraining) will be examined. 91 children in first grade, from 7 different elementary schools, participated in this study. The children followed 1 of the 4 procedures: a sensorimotor real-life training, sensorimotor tablettraining, non-sensorimotor real-life training or a non-sensorimotor tablettraining. Repeated measures ANOVA was used to examine the progress between the pre- and posttest and the interaction effect of gender, method and shape. The results showed that boys perform better on the number line task than girls, but the training had more effect on girls. No difference was found between a real life training and a tablet training. Also, no difference was found between a sensorimotor training and a non-sensorimotor training. This study provides new insights in the difference between boys or girls in number line sense and number line procedures.

Keywords: arithmetic skills, number sense, number line task, sensorimotor training, embodied cognition.

Het Verschil in Effect van Diverse Getallenlijntrainingen tussen Jongens en Meisjes in Groep Drie van de Basisschool op de Getallenlijntaak.

Er is momenteel veel aandacht voor rekenvaardigheid bij kinderen. Rekenvaardigheid blijkt een essentiële vaardigheid te zijn in het dagelijks leven (Reyna & Brainerd, 2007). Het vroege stadium van rekenvaardigheid blijkt één van de voorspellers van academische prestaties in de bovenbouw van de basisschool en van middelbare scholen te zijn (Duncan et al., 2007; Jimerson, England & Teo, 1999). Ook is er een sterk verband gevonden tussen vroege rekenvaardigheid en latere wiskundige vaardigheden (Jordan, Glutting, & Ramineni, 2010; Jordan, Kaplan, Ramineni, & Locuniak, 2009; Moeller, Pixner, Zuber, Kaufmann, & Nuerk, 2011).

Uit de kerndoelen van het onderwijs in Nederland blijkt dat het leren kennen van de getallenlijn één van de beginselen van rekenvaardigheid is die de kinderen in groep 3 aangeleerd krijgen (Buijs, Klep, & Noteboom, 2009). De getallenlijn wordt gezien als een vorm van structuur om numerieke informatie te kunnen ordenen (Booth & Siegler, 2008). De mentale getallenlijn zorgt dat kinderen een ruimtelijke representatie kunnen maken van getallen (Siegler & Opfer, 2003). Naarmate kinderen zich verder ontwikkelen, wordt de getallenlijntaak steeds nauwkeuriger ingevuld (Booth & Siegler, 2008).

Vanwege deze belangrijke functie van de getallenlijn in de rekenontwikkeling van kinderen is het noodzakelijk om goede methoden te hanteren om kinderen competent te laten worden op de getallenlijn. De laatste jaren is er steeds meer interesse voor methoden gebaseerd op de theorie van embodied cognition (Fisher et al., 2011; Hung, Chen, & Kinshuk, 2015; Kiefer & Trumpp, 2012; Link, Moeller, Huber, Fisher, & Nuerk, 2013; Wilson 2002). Het uitgangspunt van deze theorie is dat kennis en informatie beter aangeleerd kan worden door deze lichamelijk te ervaren. De combinatie tussen lichamelijke bewegingen en cognitie zorgt ervoor dat kinderen meer grip krijgen op cognitieve vaardigheden (Kiefer & Trumpp, 2012; Wilson, 2002).

Vanuit de theorie van embodied cognition zou het dus zinnig zijn om aan te leren stof lichamelijk te ervaren. Een mogelijkheid om deze theorie toe te passen is het inzetten van sensomotorische oefeningen. Het effect van deze sensomotorische oefeningen op rekenvaardigheid wordt onderzocht door diverse onderzoekers. Zo bleek een sensomotorische training effectiever te zijn dan de controleconditie in een onderzoek naar het effect van sensomotorische oefeningen op het getallenlijnbegrip van 5- en 6-jarige kinderen (Fisher et al., 2011). Link en collega's (2013) schrijven dat de geïmplementeerde bewegingen in het onderzoek van Fisher en collega's (2011) beperkt waren doordat kinderen één stap naar links

of rechts moesten zetten. Zij hebben dat uitgebreid door de kinderen continuerende bewegingen te laten maken over een getallenlijn. Een getallenlijntraining bleek effectief te zijn om de rekenvaardigheid te verbeteren, maar in een corrigendum van het artikel bleek er geen verschil te zijn tussen de sensomotorische real life training en de niet-sensomotorische tablettraining (Link, Moeller, Huber, Fisher, & Nuerk, 2015). Een kanttekening bij dit onderzoek is dat de groepen slecht te vergelijken zijn omdat beide condities op meerdere punten van elkaar verschillen. Bij de sensomotorische real life training was er een grote lijn op de grond geplakt, de kinderen moesten eerst naar de 0 of de 100 lopen op deze getallenlijn en vanuit daar over de lijn naar het gevraagde getal toe lopen. Bij de controleconditie, de niet-sensomotorische tablettraining, moesten de kinderen naar een tablet toe lopen. Op die tablet was een getallenlijn zichtbaar waarbij de cursor op een willekeurige plaats op het scherm stond. De kinderen moesten deze cursor rechtstreeks naar de plaats van het aangeboden getal schuiven, zonder deze cursor over de getallenlijn te bewegen. Binnen de condities verschilde dus niet alleen de mate van embodied cognition maar ook de vorm van de training, de real life of de tabletvariant. Daarnaast werkten zij niet met twee verschillende groepen, maar met één groep die beide trainingen in willekeurige volgorde doorliep (Link et al., 2013). Hierdoor is de invloed van embodied cognition moeilijk te bepalen.

Er zijn dus verschillende aanwijzingen dat een methode gebaseerd op embodied cognition doeltreffend zou kunnen zijn. Echter, er blijkt een verschil te zijn tussen effectieve leermethoden voor jongens en meisjes. Zo kwam uit de resultaten van het onderzoek van Arnold, Fisher, Doctoroff, en Dobbs (2002) onverwacht naar voren dat het toevoegen van rekenactiviteiten aan de dagelijkse routine in een kleuterklas bij jongens betere resultaten opleverden dan bij meisjes.

Naast een mogelijk verschil in effect van een rekentraining is er mogelijk ook nog een verschil in rekenprestaties tussen jongens en meisjes, maar hier is geen consensus over. De resultaten van een longitudinaal onderzoek naar getalbegrip bij kleuters wezen uit dat er een klein sekse-effect was, waarbij jongens hoger scoorden op algemeen getalbegrip (Jordan, Kaplan, Oláh, & Locuniak, 2006). Ook de resultaten van onderzoek in Nederland naar het verschil tussen jongens en meisjes in het basisonderwijs en het middelbaar onderwijs laten bij het vakgebied rekenen een klein tot matig verschil zien. Jongens in het basisonderwijs en het middelbaar onderwijs scoren bij verschillende onderzoeken gemiddeld beter op rekenen dan meisjes (Driessen & Van Langen, 2013; Meelissen et al., 2012). Echter, in een internationale meta-analyse naar de invloed van sekse op rekenvaardigheid komt naar voren dat er gemiddeld weinig verschil is in rekenvaardigheid tussen jongens en meisjes (Hyde & Mertz,

2009). Een mogelijke verklaring voor het verschil tussen jongens en meisjes is dat het schoolsysteem mogelijk beter aansluit bij jongens dan bij meisjes. Een andere verklaring is dat kinderen mogelijk beïnvloed worden door socio-culturele invloeden, waarbij gezegd zou worden dat rekenen/wiskunde een ‘jongensdomein’ is (Ee, Wong, & Aunio, 2006; Hyde & Mertz, 2009).

Er is dus nog geen consensus over het verschil in rekenvaardigheid tussen jongens en meisjes. Om een goede rekenmethode te kunnen ontwikkelen voor kinderen is het van belang om rekening te houden met mogelijke verschillen tussen jongens en meisjes. De eerste vraagstelling in dit onderzoek is dan ook: *‘Is er een significant verschil in prestaties op de getallenlijntaak tussen jongens en meisjes?’*. Internationaal is er nog geen consensus over de verschillen in rekenvaardigheid tussen jongens en meisjes. Echter, diverse Nederlandse onderzoeken wijzen uit dat jongens beter presteren op rekenvaardigheid dan meisjes (Driessen & Van Langen, 2013; Meelissen et al., 2012). De hypothese luidt dan ook dat jongens binnen dit onderzoek hoger scoren dan meisjes op getallenlijntaak.

Om goed aan te kunnen sluiten bij de mogelijke verschillen tussen jongens en meisjes is het belangrijk om te weten welke elementen in een rekenmethode of schoolsysteem werkzaam zijn en voor wie deze elementen werkzaam zijn. De tweede vraagstelling in dit onderzoek zal dan ook zijn: *‘Is er een significante vooruitgang in prestaties op de getallenlijntaak na het volgen van een getallenlijntraining en is deze vooruitgang verschillend voor jongens en meisjes?’*. De verwachting is dat het volgen van een getallenlijntraining zorgt voor significante vooruitgang in prestaties, uit de literatuur blijkt namelijk dat het effectief is een getallenlijntraining in te zetten (Fisher et al., 2011; Link et al., 2015.). Op basis van de literatuur kan er nog geen specifieke verwachting op worden gesteld over het verschil in effect van de getallenlijntraining tussen jongens en meisjes.

De derde vraagstelling in dit onderzoek is: *‘Is er een significant verschil in vooruitgang in prestaties op de getallenlijntaak na het volgen van een sensomotorische training of een niet-sensomotorische training, een tablettraining of een real life training, en is dit verschil anders voor jongens en meisjes?’*. Zoals al eerder genoemd zijn er aanwijzingen dat een training gebaseerd op de theorie van embodied cognition effectiever is. Vooral nog lijken er in de literatuur geen aanwijzingen te zijn dat er een verschil zou zijn in het effect van een training gebaseerd op embodied cognition tussen jongens en meisjes. De hypothese is dan ook dat de sensomotorische training voor beide groepen effectiever is dan de niet-sensomotorische training.

Methode

Participanten

Aan dit onderzoek hebben 96 kinderen uit groep 3 van het reguliere basisonderwijs deelgenomen. De kinderen zijn afkomstig van 7 verschillende scholen in Nederland. De scholen zijn gekozen door de onderzoekers op basis van bereidheid en beschikbaarheid, waardoor er sprake is van een selecte steekproef. Per school zijn de kinderen zo willekeurig mogelijk verdeeld over de vier verschillende condities, er rekening mee houdend dat jongens en meisjes zo gelijk mogelijk verdeeld waren. De ouders van deze participanten hebben schriftelijke toestemming gegeven voor de deelname van hun kind aan het onderzoek.

Meetinstrumenten

De voor- en nameting van dit onderzoek bestond uit dezelfde taak, de getallenlijntaak. Op een lijn, waarop enkel de getallen 0 en 100 aangegeven stonden, werd door de kinderen een verticale streep gezet op de positie van het gevraagde getal. De kinderen kregen hiervoor een boekje met 2 oefenopgaven en 20 testopgaven. Boven de getallenlijn stond telkens het gevraagde getal. De oefenopgaven bevatten de getallen 72 en 18. De testopgaven betrof de volgende getallen: 83, 46, 91, 62, 42, 27, 4, 53, 71, 96, 17, 65, 30, 79, 38, 73, 9, 57, 21, 36. De getallenlijntaak werd gescoord door de afwijking in millimeter te berekenen. Dit onderzoek was onderdeel van een grotere testbatterij. De getallenlijntaak was de eerste van de drie taken tijdens de voor- en nameting.

Trainingen

Er zijn vier verschillende trainingscondities waarin de kinderen deelnemen. Deze vier condities worden hieronder verder uitgelegd.

Sensomotorische real life training.

De kinderen in deze trainingsgroep kregen een sensomotorische training, waarbij ze de afstand van een getal ervoeren door over de getallenlijn te lopen. Op de grond was een lijn van drie meter geplakt met tape. De getallen 0 en 100 stonden zichtbaar gepositioneerd op de lijn aan het begin en aan het eind. De kinderen startten op een stip twee meter voor de getallenlijn. Eerst moesten ze naar de kant van de getallenlijn lopen waar het getal aangeboden werd (0 of 100), om vervolgens naar de plek waar zij dachten dat het getal gepositioneerd is te lopen. De onderzoeker gaf met behulp van een houten stok aan waar de daadwerkelijke positie van het aangeboden getal was, waarna de kinderen hun antwoord moesten verbeteren door naar deze positie te lopen.

Sensomotorische tablettraining.

De kinderen in deze trainingsgroep kregen een sensomotorische training op de tablet, waarbij ze de afstand van een getal ervoeren door over de getallenlijn te swipen. De kinderen

kregen een tablet waarop een lijn afgebeeld stond met de 0 en de 100 erop gepositioneerd. De kinderen moesten met hun vinger een streepje op de getallenlijn bewegen tot de positie van het getal. De tablet gaf als het kind het streepje juist geplaatst had een groen balkje weer en als het fout was een geel balkje. Het kind moest bij een geel balkje het balkje dan naar de juiste positie schuiven.

Niet-sensomotorische real life training.

De kinderen in deze trainingsgroep kregen een niet-sensomotorische training. Net als in de sensomotorische training startten de kinderen op een stip 2 meter voor de getallenlijn, maar zij kregen de getallen bij de stip aangeboden. In tegenstelling tot de sensomotorische training liepen de kinderen rechtstreeks naar de plek op de getallenlijn waar zij dachten dat het betreffende getal gepositioneerd was. De onderzoeker gaf met behulp van een houten stok aan waar de juiste positie was, maar de kinderen hoefden hun positie niet te corrigeren.

Niet-sensomotorische tablettraining.

De kinderen in deze trainingsgroep kregen een niet-sensomotorische training op de tablet. De kinderen kregen een tablet met een lijn met de getallen 0 en 100 erop gepositioneerd. Onder deze getallenlijn stond een balkje welke de kinderen moesten schuiven naar de plek van het aangeboden getal. De tablet gaf wel de daadwerkelijke positie van het getal aan, maar de kinderen hoefden de positie van het getal niet te verbeteren.

Procedure

Allereerst zijn er scholen gezocht waar de onderzoekers het onderzoek mochten uitvoeren. Op deze scholen is aan alle kinderen uit groep 3 een toestemmingsbrief meegegeven waar de ouders van de participanten hun toestemming hebben moeten aangeven door middel van het zetten van een handtekening. Alle participanten in dit onderzoek hebben eerst de drie taken van de voormeting gemaakt, de getallenlijntaak was de eerste taak van een grotere testbatterij. Daarna hebben de participanten afhankelijk van de trainingsconditie waar ze bij ingedeeld zijn drie weken lang, twee keer in de week een training gevolgd bij de onderzoeker. Na deze trainingen hebben ze de nameting gemaakt. De voormeting, trainingen en nameting hebben allemaal individueel plaatsgevonden waarbij er zo veel mogelijk is gezorgd voor een rustige plek om te werken. De voor- en nameting namen ongeveer 25 minuten in beslag per participant, de reallife-trainingen 20 minuten en de tablettraining 10 minuten. Bij alle trainingen kregen de kinderen telkens 24 getallen (81, 6, 39, 75, 87, 93, 11, 35, 47, 58, 64, 72, 99, 16, 18, 26, 29, 43, 51, 66, 80, 3, 20, 31, 78, 89) in een andere volgorde aangeboden.

Data-analyse

Om de onderzoeksvragen te kunnen beantwoorden wordt er gebruik gemaakt van een ANOVA voor herhaalde metingen. Met deze variantieanalyse kan er gekeken worden of er verschil is tussen de voor- en nameting en welke invloed diverse factoren hebben. De twee getallenlijntaken worden ingevoerd als herhaalde metingen. Geslacht, methodiek (sensomotorische training of niet-sensomotorische training) en vorm (real life training of tablettraining) worden ingevoerd als between-subjects-factoren. Er wordt gebruik gemaakt van een significantieniveau van $\alpha=.05$. Als er sprake is van significante interactie-effecten wordt er een t-toets gedaan om het verschil te kunnen interpreteren.

Resultaten

In totaal zijn 91 kinderen opgenomen in de analyse ($M_{leeftijd} = 6.46$ jaar, $SD = .602$). Er zijn zes participanten uitgesloten van analyse; één vanwege een outlierscore waarvan de z-score >3 , twee omdat ze twee of meer trainingen gemist hadden en drie participanten zijn uitgesloten omdat er geen gegevens van de nameting bekend waren.

De participanten zijn toegewezen aan vier verschillende onderzoeksgroepen, namelijk de sensomotorische real life-training, de sensomotorische tablettraining, de niet-sensomotorische real life-training en de niet-sensomotorische tablettraining. Zie tabel 1 voor de demografische karakteristieken.

Tabel 1

Demografische karakteristieken.

	Totaal	Conditie				Nationaliteit		Opleiding vader					Opleiding moeder				
		SE- RL	SE- TA	NSe- RL	NSe- TA	NL	AND	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
		n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n
Geslacht																	
Jongens	38	12	11	8	7	36	2	1	11	3	20	1	1	13	1	21	0
Meisjes	53	10	12	16	15	49	4	5	12	3	28	2	4	12	4	28	4
Totaal	91	22	23	24	22	85	5	6	23	6	48	3	5	25	5	49	4

Noot. SE-RL = Sensomotorische real life training, SE-TA = Sensomotorische Tablettraining, NSe-RL = Niet sensomotorische reallife training, NSe-TA = Niet-sensomotorische tablettraining.

NL = Nederlandse, AND = Anders, Opleiding 1 = Lager onderwijs, basisonderwijs, lager beroepsonderwijs, 2 = VMBO/MAVO/MBO, 3 = HAVO/VWO, 4 = HBO/WO, 5 = Anders.

Tabel 2 geeft de basisgegevens van de getallenlijntaak weer. Een lagere score op de getallenlijntaak betekent dat de kinderen gemiddeld een kleinere afwijking van het juiste getal hadden. Voor het uitvoeren van de ANOVA voor herhaalde metingen moet de data aan enkele voorwaarden voldoen, namelijk normaal verdeelde data, homogeniteit van varianties en de sfericiteits-eis. Na het analyseren van de data bleek er niet voldaan te worden aan de normaliteitseis. Aangezien ANOVAs redelijk bestand zijn tegen schendingen van assumpties is er toch voor gekozen een ANOVA te gebruiken.

Tabel 2.

Basisgegevens getallenlijntaak voor de diverse condities.

	Voormeting		Nameting	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Totaal	13.60	5.58	9.52	4.40
Geslacht				
Jongen	11.19	4.94	8.24	3.75
Meisje	15.33	5.40	10.44	4.63
Methodiek				
Sensomotorisch	13.29	5.16	9.04	3.61
Niet-sensomotorisch	13.90	5.99	9.99	5.05
Vorm				
Real life	13.40	6.27	9.90	4.72
Tablet	13.81	4.83	9.13	4.06

Noot. *M* = gemiddelde; *SD* = standaardafwijking.

Tabel 3 geeft de resultaten van de ANOVA weer. Uit de analyse blijkt dat er zoals verwacht sprake is van een significant hoofdeffect van tijd. Wanneer dit nader bekeken wordt, blijkt dat de gemiddelde score na de training ($M = 9.23$, $SD = .46$) significant lager is dan voor de training ($M = 13.10$, $SD = .57$). Tegen verwachting in blijkt er sprake te zijn van een significant interactie-effect voor tijd en sekse. Er is een groter verschil in gemiddelden bij de meisjes tussen de meting voor de training ($M = 15.230$, $SD = .73$) en de meting na de training ($M = 10.307$, $SD = .60$) dan het verschil in gemiddelden bij de jongens tussen de meting voor de training ($M = 10.98$, $SD = .87$) en de meting na de training ($M = 8.15$, $SD = .71$). Dit is zichtbaar gemaakt in figuur 1. Met behulp van een gepaarde T-test is gecontroleerd of het effect van de training voor beide seksen significant is. Bij beiden was het statistisch significant, de training geeft bij de jongens een middelgroot effect: $t(37) = 4.661$, $p < .001$, $d = 0.68$. Bij de meisjes geeft de training een groot effect: $t(52) = 7.405$, $p < .001$, $d = 0.98$.

Zoals verwacht blijkt er ook sprake te zijn van een significant hoofdeffect voor geslacht. Nader bekeken, meisjes ($M = 12.79$, $SD = .59$) scoren significant hoger dan de jongens ($M = 9.56$, $SD = .70$) wat betekent dat de jongens gemiddeld minder grote afwijkingen hadden van het gewenste getal op de getallenlijntaak dan de meisjes.

Tabel 3

Repeated measures ANOVA van de variabelen op de voor- en nameting. Hoofd- en interactie effecten.

Variabele	F	Hypothese df	Error df	P	partiële η^2
Tijd	62.648	1	83	.000*	.430
Sekse	11.886	1	83	.001*	.125
methodiek	.000	1	83	.986	.000
Vorm	2.622	1	83	.785	.001
Tijd*sekse	4.392	1	83	.039*	.050
Tijd*methodiek	.676	1	83	.413	.008
Tijd*vorm	1.133	1	83	.290	.013
Sekse*methodiek	2.013	1	83	.160	.024
Sekse*vorm	64.825	1	83	.178	.022
Methodiek*vorm	24.568	1	83	.405	.008
Tijd*sekse*methodiek	.231	1	83	.632	.003
Tijd*Sekse*vorm	.141	1	83	.708	.002
Tijd*methodiek*vorm	1.069	1	83	.304	.013
Sekse*methodiek*vorm	109.197	1	83	.082	.036
Tijd*sekse*methodiek*vorm	.439	1	83	.509	.005

Noot. Methodiek = sensomotorisch of niet- sensomotorisch, vorm = real life of tablet.

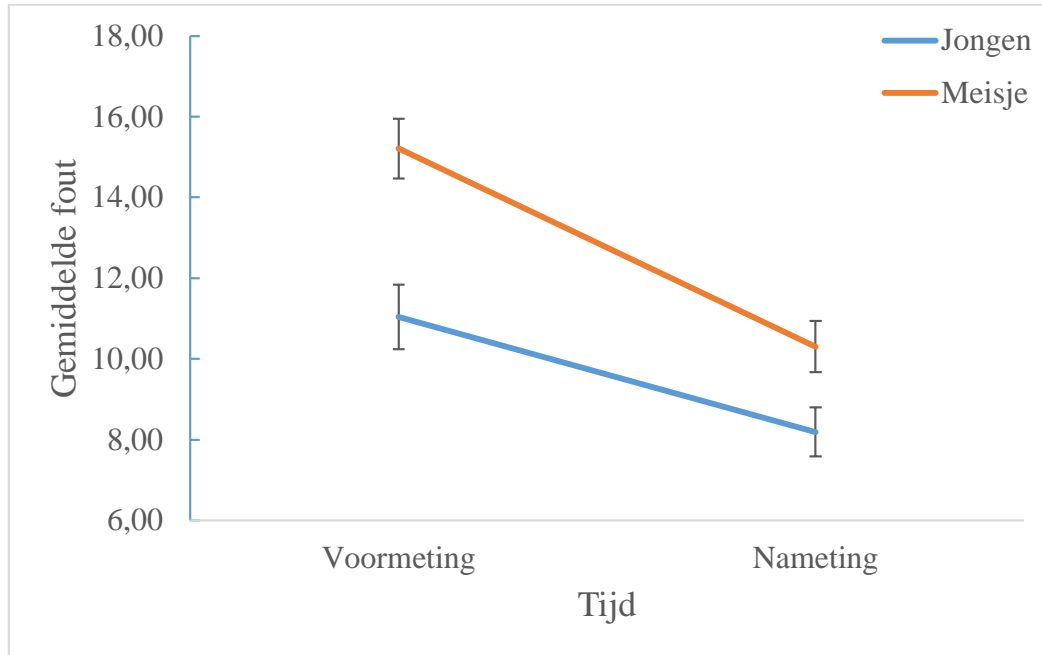
* $p < .05$, 2-zijdig.

Er is geen hoofdeffect gevonden voor methodiek. Kinderen die een sensomotorische training hebben gevolgd scoren dus niet significant anders dan kinderen die een niet-sensomotorische training hebben gevolgd. Er is ook geen significant interactie-effect gevonden tussen tijd en methodiek (zie figuur 2), wat wil zeggen dat het soort training, sensomotorisch of niet-sensomotorisch, geen significant effect heeft op het verschil tussen de voor- en nameting.

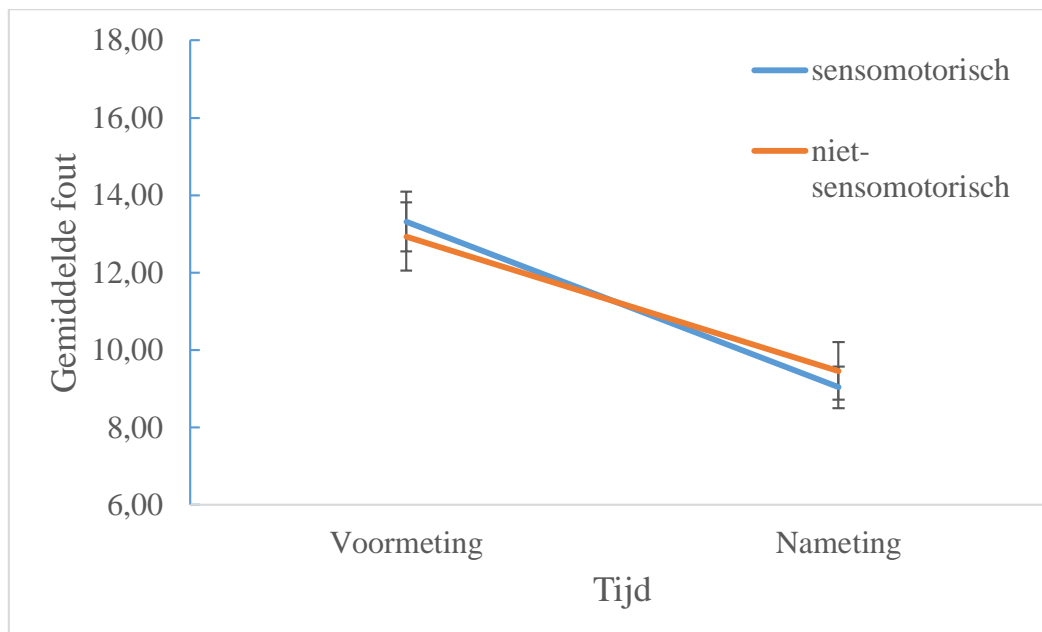
Ook is er geen hoofdeffect gevonden voor vorm. Kinderen die een real life training hebben gevolgd scoren niet significant anders dan kinderen die een tablettraining hebben

gevolgd. De vorm van de training blijkt niet van invloed te zijn op het tijdeffect, er is geen significant interactie-effect gevonden tussen tijd en vorm (zie figuur 3).

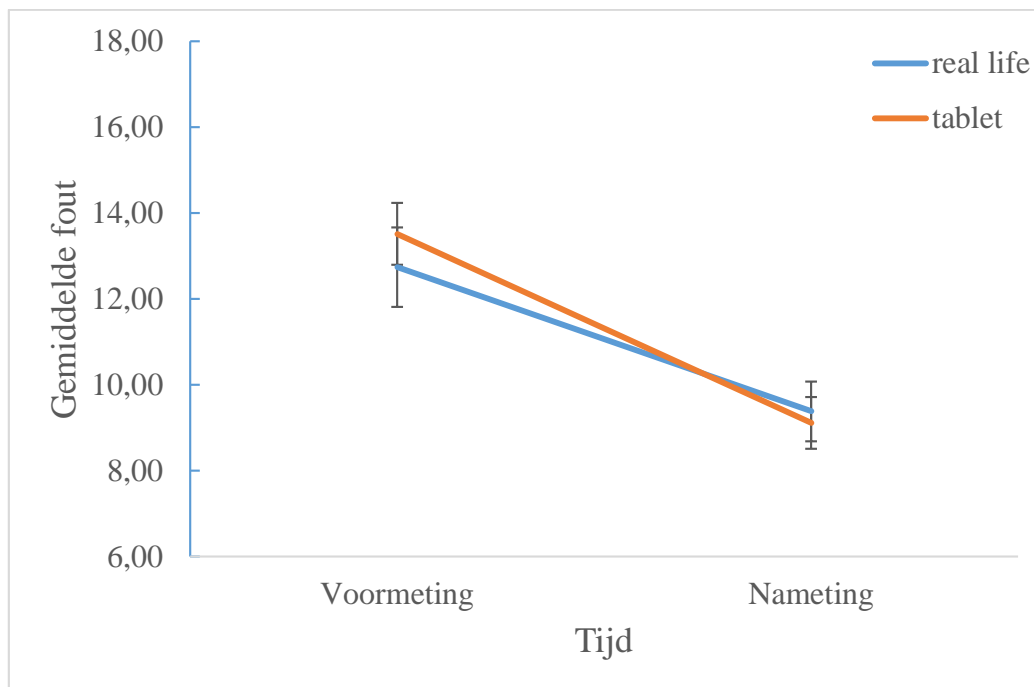
Tevens is er getoetst of er sprake is van drieweg- en vierweg- interactie-effecten. Er blijkt geen sprake te zijn van significantie drieweg- of vierweg-interactie-effecten, zie tabel 3.



Figuur 1. Gemiddelde score door jongens en meisjes op de getallenlijntaak tijdens de voor- en nameting met de standaardfout van het gemiddelde.



Figuur 2. Gemiddelde score van de sensomotorische training en de niet-sensomotorische training op de getallenlijntaak tijdens de voor- en nameting met de standaardfout van het gemiddelde.



Figuur 3. Gemiddelde score van de real life-training en de tablettraining op de getallenlijntaak tijdens de voor- en nameting met de standaardfout van het gemiddelde.

Discussie

Het doel van dit onderzoek was om te bepalen wat het effect is van een getallenlijntraining bij kinderen uit groep drie van het basisonderwijs. De invloed van diverse factoren op het effect van de getallenlijntraining werden in kaart gebracht, zoals het geslacht van de leerling, de trainingsmethodiek welke aangeeft of sensomotorische oefeningen invloed hebben en de invloed van de vorm van de training, een real life training of een tablettraining. Het is van belang te onderzoeken wat de werkzame factoren van een rekentraining zijn en voor wie deze werkzaam zijn, omdat uit de literatuurstudie blijkt dat rekenvaardigheid van essentieel belang is voor het dagelijks leven en er mogelijk verschil is in effect tussen jongens en meisjes.

Uit de onderzoeksresultaten blijkt dat jongens op beide meetmomenten beter presteren op de getallenlijntaak dan meisjes. Voor beide seksen is de getallenlijntraining effectief, maar de prestaties van de meisjes gaan meer vooruit dan de prestatie van de jongens. Bij de meisjes was er sprake van een groot effect terwijl er bij de jongens sprake is van een medium effect. Er is geen verschil in prestaties op de getallenlijntaak tussen de groep kinderen die een sensomotorische training hebben gevolgd gebaseerd op de theorie van embodied cognition en de kinderen die een niet-sensomotorische training hebben gevolgd. Ook is er geen verschil in prestaties op de getallenlijntaak tussen de groep kinderen die een real life training hebben gevolgd en de groep kinderen die een tablettraining hebben gevolgd.

De belangrijkste bevinding van dit onderzoek is dat de getallenlijntraining effectiever was bij meisjes dan bij jongens. Op basis van het literatuuronderzoek was er nog geen verwachting uitgesproken over het verschil in effect tussen de twee seksen. Een mogelijke verklaring voor het feit dat meisjes meer vooruitgang hebben geboekt tijdens de training, is dat deze een lager instapniveau hadden op de getallenlijntaak dan de jongens. Het hogere instapniveau bij de jongens zorgde er mogelijk voor dat zij in de training minder konden leren. Om te bewijzen dat het verschil van effect echt een sekseverschil is en om te kunnen uitsluiten dat de training effectiever is bij kinderen die op de voormeting slechter scoren is het van belang verder onderzoek te doen. Een mogelijkheid hiervoor is om de kinderen op basis van de voormeting in te delen in niveaugroepen en dan per niveaugroep het verschil tussen jongens en meisjes te onderzoeken. Een voorwaarde hiervoor is dat het onderzoek bestaat uit meer participanten.

De jongens scoren in dit onderzoek gemiddeld hoger op de getallenlijntaak dan meisjes. Dit is in lijn met de onderzoeken naar verschil in rekenvaardigheid tussen jongens en meisjes in Nederland, welke uitwezen dat jongens beter zijn in rekenvaardigheid dan meisjes (Driessen & Van Langen, 2013; Meelissen et al., 2012). Dit zou mogelijk betekenen dat het schoolsysteem in Nederland op het gebied van getallenlijnbegrip beter aansluit bij jongens dan bij meisjes. Socio-culturele invloeden kunnen hier mogelijk een verklaring voor zijn. In een onderzoek naar sekse-stereotypen bij leerkrachten schatten deze de rekenvaardigheden van jongens hoger in dan meisjes, terwijl er helemaal geen verschil was (Tiedeman, 2002).

De sensomotorische training, gebaseerd op de theorie van embodied cognition, is niet effectiever gebleken dan een niet-sensomotorische training. Dit is in tegenstelling tot wat verwacht werd, uit het literatuuronderzoek blijkt namelijk dat kinderen meer grip krijgen op cognitieve vaardigheden als de leerstof lichamelijk ervaren wordt (Fisher et al., 2011; Kiefer & Trumpp, 2012; Wilson, 2002). Anderzijds zijn deze resultaten wel in lijn met eerder onderzoek waar een sensomotorische training ook niet effectief bleek te zijn (Link et al., 2013, 2015). Een mogelijke verklaring voor het feit dat er geen verschil gevonden is, is dat de kinderen ook bij de niet-sensomotorische training aan het bewegen waren, dan wel met het hele lichaam ofwel met alleen de vinger op de tablet.

Sterke en zwakke kanten

Een sterk punt van het huidig onderzoek is dat het een duidelijker verschil heeft tussen de sensomotorische training en niet-sensomotorische trainingen dan het onderzoek van Link en collega's (2013). Hierdoor kunnen de groepen beter met elkaar vergeleken worden en kan er onderzocht worden wat de werkzame factoren zijn van de training. Daarnaast wordt in dit

onderzoek ook gekeken naar het verschil in effect tussen jongens en meisjes. Dit kan van belang zijn omdat er op dit moment in het onderwijs geen bewust verschil tussen jongens en meisjes wordt gemaakt in leermethoden en instructie.

Een aantal tekortkomingen van het huidige onderzoek zullen hieronder aan bod komen. Het onderzoek heeft plaatsgevonden bij een relatief kleine groep kinderen, waarbij de groep verdeeld werd over vier verschillende trainingen. Door deze kleine steekproef kan het onderzoek alleen worden gegeneraliseerd naar soortgelijke groepen. Daarnaast zijn de scholen select gekozen op basis van beschikbaarheid en bereidheid. In volgend onderzoek is het van belang dat er meer participanten zijn in het onderzoek om zo met meer zekerheid de onderzoeksgegevens te kunnen presenteren.

Naast de indeling van de participanten zijn er ook inhoudelijk enkele tekortkomingen van het onderzoek. Zo is de getallenlijntaak speciaal ontwikkeld voor dit onderzoek. Hierdoor is het onduidelijk wat de betrouwbaarheid is van deze taak. Daarnaast zijn de kinderen getraind door verschillende trainers. De trainers hebben allemaal gewerkt met behulp van hetzelfde duidelijke protocol, maar toch zijn er kleine verschillen tussen de diverse trainers. Deze verschillen zouden kunnen leiden tot verschil in resultaat binnen dit onderzoek. Zo kan de hoeveelheid rekentaal die gebruikt wordt of de woordkeuze invloed hebben op getalbegrip. Uit eerder onderzoek blijkt bijvoorbeeld dat de rekentaal die leerkrachten gebruiken van invloed is op het getalbegrip van kinderen, een grote diversiteit in rekentaal is negatief gerelateerd aan getalbegrip (Boonen, Kolkman, & Kroesbergen, 2011). De invloed van de verschillende trainers op de resultaten is niettemin zo klein mogelijk gemaakt door alle trainers alle trainingen te laten geven op de verschillende scholen.

Om een goede rekenmethode te ontwikkelen voor het basisonderwijs is het noodzakelijk te weten wat de werkzame bestanddelen zijn van getallenlijntrainingen. Vanwege het gevonden verschil in rekenvaardigheid tussen jongens en meisjes is het van belang om de juiste methode te vinden om kinderen op een gelijk niveau te laten presteren. De getallenlijntraining uit dit onderzoek is effectief gebleken voor zowel jongens als meisjes, maar effectiever voor meisjes. Mocht uit verder onderzoek blijken dat dit verschil in effect niet te wijten is aan het lagere startniveau van de meisjes in dit onderzoek, dan kan de training ingezet worden om het getalbegrip bij meisjes te verbeteren.

Conclusie

Kortom, de resultaten in dit onderzoek wijzen uit dat jongens beter scoren op de getallenlijntaak dan meisjes, maar dat het trainingseffect bij meisjes groter is. Er wordt geen significant verschil gevonden tussen de sensomotorische en niet-sensomotorische training

waarbij de sensomotorische training gebaseerd is op de theorie van embodied cognition. Ook wordt er geen significant verschil gevonden tussen de real life training en de tablettraining waarbij de kinderen bij de real life training over/naar een grote getallenlijn lopen terwijl ze ditzelfde bij de tablettraining met hun vinger over een kleine getallenlijn op de tablet doen. Het is van belang dat er verder onderzoek gedaan wordt naar de verklaring van het verschil in effect van rekentrainingen tussen jongens en meisjes. Als we weten wat effectief is, kunnen we dit toepassen in de rekenlessen op scholen.

Referentielijst

- Arnold, D. H., Fisher, P. H., Doctoroff, G. L., & Dobbs, J. (2002). Accelerating Math Development in Head Start Classrooms. *Journal of Educational Psychology, 94*, 762-770. doi:10.1037//0022-0663.94.4.762
- Boonen, J. H., Kolkman, M. E., & Kroesbergen, E. H. (2011). The relation between teachers' math talk and the acquisition of number sense within kindergarten classrooms. *Journal of School Psychology, 49*, 281-299. doi:10.1016/j.jsp.2011.03.002
- Booth, J., & Siegler, R. (2008). Numerical magnitude representation influence arithmetic learning. *Child Development, 79*, 1016-1031. doi:10.1111/j.1467-8624.2008.01173.x
- Buijs, K., Klep, J., & Noteboom, A. (2009). Kerndoelen Rekenen/Wiskunde. *SLO Nationaal Expertisecentrum Leerplanontwikkeling*. Verkregen van <http://tule.slo.nl/RekenenWiskunde/F-L26.html>
- Driessen, G., & Van Langen, A. (2013). Gender differences in primary and secondary education: Are girls really outperforming boys? *International Review of Educations, 59*, 67-86. doi:10.1007/s11159-013-9352-6.
- Duncan, G. J., Claessens, A., Huston, A. C., Pagani, L. S., Engel, M., Sexton, H., . . . Duckworth, K. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology, 43*, 1428-1446. doi:10.1037//0012-1649.43.6.1428
- Ee, J., Wong, K. Y., & Aunio, P. (2006). Numeracy of young children in Singapore, Beijing, & Helsinki. *Early Childhood Educational Journal, 33*, doi:10.1007/s10643-006-0088-9
- Fischer, U., Moeller, K., Bientzle, M., Cress, U., & Nuerk, H. -C. (2011). Sensori-motor spatial training of number magnitude representation. *Psychonomic Bulletin & Review, 18*, 177-183. doi:10.3758/s13423-010-0031-3
- Hung, I-C., Hsu, H-H., Chen, N-S., & Kinshuk. (2015) Communication trough body: a situated embodiment-based strategy with flag semaphore for procedural knowledge construction. *Education Teach Research Dev, 63*, 749-769. doi:10.1007/s11423-015-9386-5
- Hyde, J. S., & Mertz, J. E. (2009). Gender, culture, and mathematics performance. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 106*, 8801-8807. doi:10.1073/pnas.0901265106
- Jimerson, S., England, B., & Teo, A. (1999). A longitudinal study of achievement trajectories: Factors associated with change. *Journal of Educational Psychology, 91*, 116-126. doi:0022-0663/99/\$3.00

- Jordan, N. C., Glutting, J., & Ramineni, C. (2010). The importance of number sense to mathematics achievement in first and third grades. *Learning and Individual Differences, 20*, 82-88. doi:0.1016/j.lindif.2009.07.004
- Jordan, N. C., Kaplan, D., Oláh, L. N., & 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:0009-3920/2006/7701-0011
- 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.
- Kiefer, M., & Trumpp, N. (2012) Embodiment theory and education: The foundations of cognition in perception and action. *Trends in Neuroscience and Education, 1*, 15-20. doi:10.1016/j.tine.2012.07.002
- Link, T., Moeller, K., Huber, S., Fischer, U., & Nuerk, H.-C. (2013). Walk the number line – An embodied training of numerical concepts. *Trends in Neuroscience and Education, 2*, 74-84. doi:10.1016/j.tine.2013.06.005
- Link, T., Moeller, K., Huber, S., Fischer, U., & Nuerk, H.-C. (2015). Corrigendum to ‘Walk the number line – An embodied training of numerical concepts’ [Trends Neurosci. Educ. 2/2 (2013) 74-84]. *Trends in Neuroscience and Education, 4*, 112. doi:10.1016/j.tine.2015.11.003
- Meelissen, M. R. M., Netten, A., Drent, M., Punter, R. A., Droop, M., & Verhoeven, L. (2012). PIRLS- en TIMSS-2011. Trends in leerprestaties in lezen, rekenen en natuuronderwijs. Nijmegen: Radboud Universiteit, Enschede: Universiteit Twente.
- Moeller, K., Pixner, S., Zuber, J., Kaufmann, L., & Nuerk, H.-C. (2011). Early place-value understanding as a precursor for later arithmetic performance – A longitudinal study on numerical development. *Research in Developmental Disabilities, 32*, 1837-1851. doi:10.1016/j.ridd.2011.03.012
- Reyna, V. F., & Brainerd, C. J. (2007). Importance of mathematics in health en human judgment. *Learning and Individual Differences, 17*, 147-159. doi:10.1016/j.lindiif.2007.03.010
- Siegler, R. S., & Opfer, J. E. (2003). The development of numerical estimation: Evidence for Multiple Representations of Numerical Quantity. *Psychological Science, 14*, 237-243. doi:10.1111/1467-9280.02438

- Tiedemann, J. (2002). Teachers' gender stereotypes as determinants of teacher perceptions in elementary school mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 50, 49-62. doi: 10.1023/A:1020518104346
- Wilson, M. (2002). Six views of embodied cognition. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9, 625-636. doi:10.3758/BF03196322