

‘The number game’

Een onderzoek naar het effect van ‘the number game’ op de rekenwiskundige ontwikkeling van rekenzwakke kleuters.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10



Heidi van Vuuren

‘The number game’

Een onderzoek naar het effect van ‘the number game’ op de rekenwiskundige ontwikkeling van rekenzwakke kleuters.

Heidi van Vuuren

Studentnummer: 091437

Christelijke Hogeschool Ede

Afstudeeronderzoek Leraar Basisonderwijs (Pabo)

December 2013

Afstudeerbegeleider: Lourens Lutgendorff

Voorwoord

Voor u ligt het afstudeeronderzoek van Heidi van Vuuren. Ik heb dit afstudeeronderzoek geschreven in het vierde jaar van de Pabo aan de Christelijke Hogeschool in Ede.

Het afstudeeronderzoek gaat over de invloed van een bordspel genaamd 'the number game' op de rekenwiskundige ontwikkeling van rekenzwakke kleuters. De aanleiding voor de keuze van dit afstudeeronderwerp is dat ik op zoek was naar een goede manier om de rekenzwakke kleuters uit mijn klas te stimuleren in hun rekenwiskundige ontwikkeling.

Via deze weg wil ik verschillende mensen bedanken die hebben bijgedragen aan dit afstudeeronderzoek. Allereerst wil ik mijn begeleider, Lourens Lutgendorff, bedanken. Door de schriftelijke feedback en de gesprekken is mijn afstudeeronderzoek steeds verder gevormd. Ik wil Basisschool Het Kompas bedanken. Op deze school heb ik het onderzoek uitgevoerd. Ik wil de onderbouw coördinator Colinda van Zeist bedanken, voor de gesprekken over de uitvoering van mijn onderzoek. Ook wil ik de leerkrachten van de kleutergroepen bedanken voor hun medewerking. Tenslotte wil ik de kleuters bedanken die aan dit onderzoek hebben meegewerkt.

Heidi van Vuuren,

Ede, November 2013

Inhoud

Voorwoord	2
Inleiding.....	4
Deel I: Theoriegedeelte	6
1. Cognitieve en rekenwiskundige ontwikkeling	7
2. Het ontstaan van Rekenzwakte	14
3. Invloeden op de rekenwiskundige ontwikkeling	19
4. Vakdidactiek en rekenwiskundige ontwikkeling.....	22
5. Leerpsychologie en rekenwiskundige ontwikkeling	26
6. 'The number game'	32
7. Conclusie literatuuronderzoek	35
Deel II: Praktijkgedeelte	37
8. Onderzoeksopzet	38
9. De 'gewone' wijk	40
10. Analyse toetsgegevens onderdeel 1 t/m 5	42
11. Analyse toetsgegevens onderdeel 6 t/m 9	49
12. Analyse toetsgegevens beleving van rekenactiviteiten	52
13. Conclusie vanuit de praktijk	56
14. Koppeling literatuur en praktijk.....	57
15. Discussie.....	59
16. Aanbevelingen.....	61
Bibliografie	62

Inleiding

Tijdens mijn LIO heb ik voor een aantal rekenzwakke kleuters een hulpplan opgesteld. Ik was op zoek naar ideeën om de rekenvaardigheid van deze kinderen te verbeteren. Al zoekend kwam ik in het Balans Magazine een artikel tegen met de titel: 'Kleuters met achterstand leren getallen kennen'. In het artikel werd het onderzoek van een aantal Amerikaanse ontwikkelingspsychologen beschreven. Deze psychologen hebben als experiment met rekenzwakke kleuters uit achterstandswijken een numeriek bordspel gespeeld. In het artikel stond beschreven dat de rekenontwikkeling van deze kleuters door het spelen van het spel met sprongen vooruit is gegaan. De laatste zin van het artikel is: 'Of het spel ook werkt bij kinderen met een achterstand die voortkomt uit een mindere aanleg is nog niet onderzocht.' Dit is precies wat ik me afvraag. Mijn stageschool staat niet in een achterstandswijk. De oorzaak van de rekenzwakte van kinderen in mijn klas kan niet toegeschreven worden aan de wijk waar ze uitkomen. Zou het spel toch effect kunnen hebben op de rekenwiskundige ontwikkeling van de kleuters in mijn stageklas? Ik besloot het te gaan onderzoeken. De vraag van dit onderzoek is:

Zal 'the number game' van Siegler de rekenontwikkeling van rekenzwakke kleuters in Nederland ook met sprongen doen vooruitgaan?

Hypothese

Ik verwacht dat dat door het toepassen van 'The number game' de rekenwiskundige ontwikkeling van rekenzwakke kleuters uit de onderzoeksgroep zal groeien.

Literatuuronderzoek

Als we ons afvragen wat het effect is van 'the numbergame' op de rekenontwikkeling van rekenzwakke kleuters moeten we allereerst weten wat er onder die ontwikkeling wordt verstaan. Hier wordt in het eerste hoofdstuk op ingegaan. Met deze informatie op de achtergrond kunnen we ons richten op problemen in de rekenontwikkeling. In het tweede hoofdstuk wordt de literatuur over rekenzwakte, die ontstaat door interne factoren, besproken. Als vervolg hierop komen in het derde hoofdstuk externe factoren die de rekenontwikkeling beïnvloeden aan bod. Wanneer we weten hoe de rekenontwikkeling wordt beïnvloed door interne en externe factoren, kunnen we ons richten op manieren om de rekenwiskundige ontwikkeling bewust te beïnvloeden. In hoofdstuk vijf wordt de invloed van vakdidactiek op de rekenwiskundige ontwikkeling besproken. Dat is de invloed van de kunst of de leer van het onderwijs op de rekenwiskundige ontwikkeling. Om een compleet beeld te krijgen van het beïnvloeden van het leren worden in hoofdstuk vijf theorieën van de cognitieve leerpsychologie besproken. Vanuit de context van de cognitieve leerpsychologie worden in hoofdstuk zes de principes en onderzoeken van de leerpsycholoog Siegler uitgewerkt. Voordat Siegler tot 'the number game' kwam heeft hij namelijk al verschillende eerdere onderzoeken naar getal gevoel uitgevoerd. Deze eerdere onderzoeken van Siegler geven inzicht in de aanleiding van het onderzoek naar het effect van 'the number game'. Ook zal in dit hoofdstuk de uitkomst van het onderzoek naar 'the number game' in Amerika worden beschreven. Tenslotte zal in hoofdstuk 7 een conclusie getrokken worden over de hypothese die we zojuist beschreven hebben. Hieruit zal blijken of 'The number game' van Siegler de rekenwiskundige ontwikkeling van rekenzwakke kinderen uit een 'gewone' wijk vooruit zal doen gaan.

Praktijkonderzoek

Het praktijkonderzoek is een actieonderzoek. Met 10 rekenzwakke kleuters uit groep twee, zal vier keer 'the number game' gespeeld worden. Het spel zal per keer drie á vier keer herhaald worden, binnen een tijd van ongeveer een kwartier. Er zal een voor en een nameting worden gedaan om te toetsen wat het resultaat is van het spelen van dit spel. Ook zal bij een controlegroep van 10 kinderen uit groep twee een voor en nameting worden gedaan.

Deel I: Theoriegedeelte

1. Cognitieve en rekenwiskundige ontwikkeling

1.1 Inleiding

Om te ontdekken wat het effect is van 'the number game' op de rekenwiskundige ontwikkeling van rekenzwakke kleuters, moeten we allereerst weten wat er onder die ontwikkeling wordt verstaan. In dit hoofdstuk wordt eerst gekeken naar de cognitieve ontwikkeling van kleuters in het algemeen. Vervolgens worden verschillende gebieden van kleuters hun rekenwiskundige ontwikkeling besproken.

1.2 Cognitieve ontwikkeling van kleuters

De Zwitserse bioloog-psycholoog Jean Piaget (1896-1980) heeft een theorie ontwikkeld over het leren denken van kinderen. Zijn theorie is een stadiumtheorie, waarin de ontwikkeling wordt beschreven als een discontinu proces. De ontwikkeling verloopt in stadia, waarbij elk nieuw stadium kwalitatief verschilt van het vorige. Piaget ging er vanuit dat de ontwikkeling van het denken verloopt in vier perioden namelijk:

1. De sensomotorische fase (0 t/m 2 jaar)
2. De pre-operationele fase (2 t/m 6/7 jaar)
3. De concreet operationele fase (6/7 t/m 11/12 jaar)
4. De formeel operationele fase (vanaf 11/12 jaar)

Kleuters bevinden zich dus in de pre-operationele fase. Kenmerkend voor deze periode is de snelle ontwikkeling van denken en taal. De manier van denken is nog niet logisch en systematisch. In deze fase lossen kinderen problemen op door trial-and-error. Het denken van kinderen in deze periode heeft een aantal typische kenmerken:

1. Egocentrisch, het kind gaat af op wat hij zelf kan zien en waarnemen, vanuit zijn eigen perspectief.
2. Animisme, de neiging om te denken dat levenloze dingen kenmerken hebben van levende wezens.
3. Magisch denken, gevoeligheid voor sprookjes en het bestaan van Sinterklaas.

Piaget deelt de pre-operationele fase op in twee fases: de pre conceptuele fase (2-4jaar) en de intuïtieve fase (4-7jaar) In de pre conceptuele fase staat de snelle ontwikkeling van denken en taal op de voorgrond. Volgens Piaget gaat de ontwikkeling van het denken vooraf aan de ontwikkeling van taal. De intuïtieve fase is de fase waarin kinderen een aantal belangrijke concepten leren begrijpen zoals rangorde, categorieën en conservatie van hoeveelheid, inhoud en gewicht. (De Bil & De Bil, 2007) Een belangrijke veronderstelling van Piaget is dat alle leren plaatsvindt door activiteit. Kinderen leren meer van zelf ontdekken en zelf doen dan van passieve kennisoverdracht. (De Bil & De Bil, Praktijkgerichte ontwikkelingspsychologie, 2007) In het boek 'Rekenen met hele getallen in de basisschool' zien we de veronderstelling van Piaget terug. Een rijke leeromgeving is volgens Veltman een voorwaarde voor de rekenontwikkeling van het jonge kind. Men spreekt van een rijke leeromgeving als deze betekenisvol en interessant is voor het kind. Ook de bekende Duits-Nederlandse pedagoog en wiskundige Hans Freudenthal, geeft aan dat een kind het meeste leert van wat het zelf aandraagt. Dit komt doordat het kind dan zelf actief bij de activiteit betrokken is. (Veltman & Heuvel-Panhuizen van den, 2010) Van Luit, hoogleraar Dyscalculie aan de Universiteit Utrecht, noemt in zijn artikel over de rekenwiskundige ontwikkeling van kleuters drie aspecten die typerend zijn voor het leren van kleuters. De eerste twee kenmerken van Van Luit sluiten aan bij de

denkbeelden van Piaget, Freudenthal en Veltman. Het derde kenmerk is een aanvulling:

1. De is spelactiviteit dominant. Kinderen spelen vrijwel de hele dag. Ze leren door te spelen. Dit spel is voor het grootste deel gebaseerd op de eigen belangstelling van het kind.
2. Kleuters leren van de omgeving. Ze leren vooral van concrete situaties. Abstracte begrippen zegt ze nog niet zoveel. Ze leren meer door zelf bezig te zijn en te ontdekken, dan van een verbale uitleg. In verhouding met oudere kinderen, leert een kleuter veel meer door zelfstandig allerlei activiteiten te ondernemen.
3. Een kleuter gaat steeds meer doelgericht handelen. Het gaat steeds meer om het uiteindelijke resultaat. Het proces of de manier waarop is daarbij minder belangrijk. Kleuters zijn nog niet in staat om zich van tevoren te oriënteren op wat ze gaan doen. Een kleuter denkt nog niet na over de efficiëntie waarmee hij te werk gaat. Ook controleert een kleuter zijn resultaat niet. Als het doel bereikt is, is het voor de kleuter klaar. Een jonge kleuter heeft nog niet voldoende kennis om informatieverwerking van begin tot einde goed te laten verlopen. Die kennis bereikt een kleuter pas aan het einde van de kleuterperiode. (Luit J. v., 2009)

Ontwikkelingsproces

Piagets theorie veronderstelt dat het leren van iets nieuws alleen effectief is als het kind rijp is om de nieuwe ideeën en ervaringen te koppelen aan schema's die hij al beheerst. (De Bil & De Bil, Praktijkgerichte ontwikkelingspsychologie, 2007) Huidig hoogleraar Sieneke Goorhuis Brouwer sluit aan op deze veronderstelling. Volgens haar zijn vaardigheden, die bij een volgende fase in de ontwikkeling horen, nog niet te oefenen. Kinderen geven volgens haar in hun gedrag vanzelf aan wanneer ze aan nieuwe dingen toe zijn. Voor 4 tot 6 jarigen kan volgens Goorhuis nog geen leernorm worden gesteld. Verschillen in ontwikkelingstempo op basis van rijping en temperament geven volgens haar grote variaties aan in het normale ontwikkelingsproces. Zij vindt dat kinderen iedere ontwikkelingsfase helemaal moeten beleven. Op die manier kan een kind de vaardigheden die bij een bepaalde fase horen het beste ontplooiën. (Goorhuis-Brouwer, 2006) Gert Gelderblom stelt juist dat het voor de rekenontwikkeling belangrijk is dat er niet wordt gewacht tot een kind iets zelf aandraagt. Als kinderen nog geen interesse tonen in getallen en aantallen is dat volgens hem geen reden om dit niet te stimuleren. Hij benadrukt dat de ontwikkeling van de hersenen beïnvloedbaar is. Het aantal verbindingen tussen de hersencellen wordt beïnvloed door stimulansen van buitenaf. Een uitdagende omgeving kan de ontwikkeling van het aantal verbindingen tussen hersencellen drastisch beïnvloeden. Ook benadrukt hij dat vanuit de hersenwetenschappen bekend is dat door de enorme groei aan hersencellen tijdens de jeugd, kinderen enorme mogelijkheden hebben om te leren. (Gelderblom, Effectief omgaan met zwakke rekenaars, 2008, p. 24) Wat Gelderblom stelt sluit aan bij de theorie van de Russische psycholoog Vygotsky die in de jaren 60 bekend werd in het Westen. Deze psycholoog legde in zijn theorie de nadruk op de begeleidende rol van volwassenen. Volgens Vygotsky kunnen volwassenen het kind helpen de stap te maken naar datgene wat een kind op een bepaald moment niet kan, maar waar het met hulp toe in staat is. Hij noemt dit 'de zone van de naaste ontwikkeling'. Fred Goffree geeft in zijn boek aan dat er een bepaald evenwicht moet zijn tussen volgen en leiden van de ontwikkeling van kleuters. Leraren moeten ruimte maken voor de eigen initiatieven van kinderen. Volgens Fred Goffree zijn kinderen vroeger teveel in een volgersrol gedwongen. Leerkrachten kunnen leerlingen echter wel stimuleren om een stapje verder te gaan dan wat ze al weten. Hiermee sluit hij aan bij de term van Vygotsky 'zone van de naaste ontwikkeling'. (Goffree, Kleuterwiskunde, 2004, p. 209)

Incidenteel en intentioneel leren

Ans Veltman geeft aan dat kinderen zowel incidenteel als intentioneel leren. Het belangrijkste verschil tussen incidenteel en intentioneel leren is de handelende volwassene. Dit betekent dat een leermoment bewust gepland kan zijn door een leerkracht (intentioneel). Kinderen hebben echter ook leermomenten, zonder dat daar een doelbewuste onderwijsactiviteit voor was gepland. Een leerkracht kan een spontaan leermoment uitbuiten, door iets bij de kinderen onder de aandacht te brengen. Het gebruik maken van een incidenteel leermoment om kinderen iets te leren heet een uitgebuite situatie. Ook in intentionele, dus gecreëerde lessituaties, speelt de leerkracht in op de belevingswereld van de kinderen. Deze situaties kunnen een activiteit zijn, gericht op een specifiek onderdeel van de rekenwiskundige ontwikkeling van de hele groep of een klein groepje. (Veltman & Heuvel-Panhuizen van den, Rekenen met hele getallen op de basisschool, 2010, pp. 94-95)

1.3 Rekenwiskundige ontwikkeling van kleuters

In deze paragraaf wordt de stap gezet van de cognitieve ontwikkeling naar de rekenwiskundige ontwikkeling. Zoals genoemd in de inleiding kent de rekenwiskundige ontwikkeling van kinderen in de leeftijd tot ongeveer zeven jaar al veel reken gerelateerde deelvaardigheden. Bekende deelvaardigheden die in de literatuur genoemd worden zijn het logisch denken, het tellen en meten en meetkunde.

Ook over de rekenontwikkeling heeft de psycholoog Piaget theorieën ontwikkeld. Rond de jaren zestig heeft hij de Piagetiaanse rekenvoorwaarden (traditionele rekenvoorwaarden) vormgegeven:

1. Conserveren

Dit betekent dat een kind inziet dat een hoeveelheid hetzelfde blijft ook al verandert de vorm van die hoeveelheid. Als je bijvoorbeeld water uit een brede lage kom in een hoog smal glas giet wordt het niet méér.

2. Corresponderen

Een kind kan waarnemen of er gelijke hoeveelheden van iets zijn, zonder dat het daarvoor per se hoeft te kunnen tellen. Een kind weet bijvoorbeeld of er evenveel jongens als meisjes in de klas zitten.

3. Classificeren

Dit is het maken van groepen op grond van één of meer gemeenschappelijke kenmerken. Bijvoorbeeld al het ronde speelgoed, of alle auto's van hout.

4. Serieren.

Het kunnen aanbrengen van een volgorde. In de realiteit kunnen allerlei rangordes aangebracht worden, bijvoorbeeld: van klein naar groot, van zwaar naar licht, van snel naar langzaam, van eerder naar later, van minder naar meer.

Volgens Piaget ontwikkelen deze voorwaarden van logisch denken zich bij het ouder worden op een natuurlijke manier. Deze operaties zijn volgens hem fundamenteel voor de ontwikkeling van een denkvorm die later het wiskundig denken moet worden. Ze zouden volgens Piaget ten grondslag liggen aan de ontwikkeling van het getalbegrip dat een noodzakelijke opstap is naar wiskundig denken. (Van den Brom, Van Zanten, & Van den Bergh, 2007, p. 32) Volgens de opvatting van Piaget zijn deze voorwaarden niet te beïnvloeden. De volgorde en het tempo waarin deze voorwaarden zich ontwikkelen lag volgens hem vast in de natuur van de mens. Jo Nelissen en Bert van Oers denken daar anders over. Zij stellen in het boek 'Reken maar!' dat de verklaring voor het wiskundig denken eerder gezocht moet worden in factoren buiten het kind. Zij ontkennen de eigen inbreng van het

kind in het leerproces niet. Ze benadrukken echter dat juist de sociale omgeving kinderen bewust maakt van de wiskundige aspecten. Ze sluiten zich hiermee aan bij Freudenthal. Freudenthal stelt dat wiskunde niet alleen een menselijke activiteit is, maar vooral ook een culturele activiteit waarmee kinderen van jongs af aan omgeven worden en waaraan ze deelnemen. Later (na Piaget) is er op het gebied van rekenwiskundige ontwikkeling bij kleuters steeds meer aandacht gekomen voor het tellen. In het bovengenoemde boek wordt een onderzoek van Gelman en Gallistel beschreven waaruit is gebleken dat kinderen al vanaf zeer jonge leeftijd (drie jaar) een aantal principes gaan beheersen van het tellen. (Nelissen & Oers van, Reken maar!, 2006, pp. 47-49) Ook professor Van Luit schrijft over het tellen in zijn artikel over de rekenwiskundige ontwikkeling van kleuters. Volgens hem zijn de traditionele voorwaarden van Piaget wel van belang voor de ontwikkeling van het logisch leren denken, maar niet per se noodzakelijk als voorwaarde voor het ontstaan van getalbegrip. Van Luit beschrijft in een artikel over de rekenwiskundige ontwikkeling van kleuters, dat er vanaf de leeftijd van ongeveer drie jaar een gelijktijdige ontwikkeling lijkt te zijn van het tellen en de traditionele rekenvoorwaarden. Rekenwiskundige ontwikkeling bestaat volgens van Luit uit logisch denken én telvaardigheid.

Telontwikkeling

Men is het erover eens dat het leren tellen verloopt in fasen. Kinderen die in de kleutergroep komen hebben een verschillende beginsituatie op het gebied van tellen. Het ene kind heeft meer tijd nodig dan het andere kind om een bepaalde manier van tellen te leren beheersen. Echter, alle kinderen doorlopen hetzelfde telproces. In verschillende didactiekboeken worden de fasen van het tellen uitgewerkt, zoals 'Rekenen met hele getallen in de basisschool'. Hieronder worden deze fasen beschreven.

1. De fase van het akoestisch tellen, begint vaak rond het derde levensjaar. Akoestisch tellen is het opzeggen van de telrij als het opzeggen van woorden. Dit kan worden aangeleerd door een liedje of door het aftellen bij bijvoorbeeld een spel. Bij het akoestisch tellen wordt de juiste volgorde van de telrij nog niet altijd aangehouden. Een ander kenmerk is dat bij het tellen niet altijd begonnen wordt met het getal één. Vaak kunnen jonge kinderen al verder dan tien tellen. Als kinderen tot tien kunnen tellen kan ze aangeleerd worden om door te tellen tot twintig. Sommige kinderen kunnen zelfs al doortellen tot honderd. Vaak moeten zij nog wel geholpen worden bij de overgang naar het volgende tiental, maar het begrip van de systematiek van de telrij is al aanwezig.
2. Synchroon tellen is het één-voor-één tellen van voorwerpen. Meestal ontwikkelt de telontwikkeling rond het vierde levensjaar van a-synchroon naar synchroon. Het is niet vanzelfsprekend dat kinderen dit kunnen. Kinderen moeten de telwoorden gelijktijdig opnoemen met het aanwijzen van voorwerpen. Om dit te kunnen is begrip nodig. Hierbij moet een kind ook leren om voorwerpen te ordenen. Het kunnen ordenen volgt vaak op het synchroon tellen.
3. Resultatief tellen zorgt ervoor dat een kind het aantal van iets kan bepalen. Dit kan een kind op twee manieren doen. De eerste manier is de telrij gebruiken en de voorwerpen één voor één tellen. Een andere manier is dat een kind het aantal in één keer herkent. Als kinderen synchroon kunnen tellen en aan het einde aan kunnen geven hoeveel ze geteld hebben kunnen ze resultatief tellen. Om dit te kunnen moet een kind de telrij kunnen opzeggen en structuur aan kunnen brengen in het tellen. Het is het makkelijkst om voorwerpen op een rij te tellen. Voorwerpen die in een cirkel of door elkaar liggen zijn lastiger te tellen. Kinderen moeten leren om systematisch te werk te gaan. Zo weten ze wat ze al wel en wat ze nog niet gehad hebben.
4. Bij het verkort tellen ontdekken kinderen dat je niet per se alle voorwerpen hoeft te tellen om te

weten hoeveel het er in totaal zijn. Ze weten bijvoorbeeld dat een hand vijf vingers heeft en dat je twee ogen hebt. Andere voorbeelden die ze kunnen herkennen zijn bijvoorbeeld het aantal ogen op een dobbelsteen of groepjes knikkers. Als kinderen gebruik maken van deze kennis gaan ze verkort tellen. Sommige kinderen blijven voorwerpen een-voor-een tellen. Er zijn verschillende vormen van verkort tellen zoals verkort tellen en tellen met sprongen. Het verkorte tellen is de eerste stap naar rekenen. Als kinderen twee hoeveelheden kunnen samenvoegen is dat een vorm van verkort tellen waar kinderen gebruik van kunnen maken bij het optellen en aftrekken. (Veltman & Heuvel-Panhuizen van den, Rekenen met hele getallen op de basisschool, 2010, pp. 94-95)

Vorbereidende rekenvaardigheid

Het tellen en de overige rekenvoorwaarden zijn door van Luit samengevoegd in negen aspecten van 'vorbereidende rekenvaardigheid'. Deze negen aspecten zijn gebaseerd op internationaal wetenschappelijk onderzoek en vakpublicaties. Hieronder worden deze aspecten uitgelegd:

1. Vergelijken. Kinderen moeten rekenwiskundige begrippen die in vergelijkingen veel voorkomen beheersen. Denk hierbij aan: het meeste, het minste, hoger en lager.
2. Hoeveelheden koppelen. Kinderen moeten op basis van overeenkomsten of verschillen onderscheid kunnen maken tussen hoeveelheden voorwerpen. Deze moeten zo ook kunnen groeperen.
3. Eén-één correspondentie. Kinderen moeten één-één-relaties kunnen leggen tussen verschillende gegevens. Kinderen moeten bijvoorbeeld weten dat bij twee rijen met verschillende objecten (een rij met kippen en een rij met eieren) dat er wel/niet evenveel kippen als eieren zijn. Ook zullen ze dan begrijpen dat zes pionnen qua hoeveelheid evenveel is als zes stippen op een dobbelsteen.
4. Ordenen. Kinderen moeten objecten kunnen ordenen aan de hand van bepaalde criteria. Deze kinderen kunnen bepalen of voorwerpen of getallen wel of niet in een goede rangorde staan. Denk hierbij aan, van hoog naar laag, van dun naar dik, van meer naar minder enz. Verder moeten ze logische verbanden kunnen leggen. Een voorbeeld hiervan is een werkblad met verschillende maten honden en botten. Ze kunnen dan lijnen (streepjes) trekken van een grote hond naar een groot bot en van een kleine hond naar een klein bot.
5. Telwoorden gebruiken. Kinderen kunnen vooruit tellen, terugtellen en verder tellen. Verder kunnen kinderen het kardinale getal (getal als aanduiding van een aantal) en het ordinale getal (telgetal: eerste, tweede derde enz.) gebruiken. Dat betekent kinderen akoestisch moeten kunnen tellen en dat ze de kardinale en ordinale getallen tot twintig kennen.
6. Synchroon en verkort tellen. Kinderen kunnen synchroon tellen. Verder kunnen ze dobbelsteenstructuren direct herkennen.
7. Resultatief tellen. Kinderen kunnen de totale hoeveelheid bepalen van zowel gestructureerde als ongestructureerde verzamelingen, zonder bij het tellen hun vingers te gebruiken.
8. Toepassen van kennis van getallen. Kinderen kunnen getallen onder de twintig in eenvoudige alledaagse probleemsituaties gebruiken.
9. Schatten. Kinderen kunnen betekenis geven aan de grootte van getallen op een getallenlijn. Dit betekent dat kinderen op een getallenlijn van 0 tot 10 en van 0 tot 20 redelijke nauwkeurigheid de positie van getallen kunnen aanwijzen.

Als het goed is hebben kinderen zich aan het eind van groep twee zo ontwikkeld dat ze deze aspecten beheersen. (Luit J. v., 2009) Zeven van deze onderdelen vinden we letterlijk terug in de Utrechtse Getalbegrip toets. Dit is een genormeerde toets waarmee de mate van getalbegrip bij kinderen van 48-100 maanden kan worden vastgesteld. Het bijzondere van deze toets die in 2009

uitkwam is dat naast de Piagetiaanse voorwaarden ook telvaardigheden worden gemeten. In de toets komen drie van de vier Piagetiaanse voorwaarden letterlijk terug. Namelijk classificeren, corresponderen en serieren. Twee van de Piagetiaanse voorwaarden, komen niet terug in de aspecten van voorbereidend rekenvaardigheid van Van Luit, namelijk serieren en classificeren. Wel zijn deze voorwaarden nog op de achtergrond aanwezig. Opvallend bij de voorwaarden van Van Luit is dat tellen noodzakelijk is om aan de voorwaarden te kunnen voldoen. Net als van Luit is van Rijt een voorstander van het meer tellend bevorderen van de rekenvaardigheid. Van de Rijt (1996) stelt getalbegrip gelijk aan het theoretisch begrip voorbereidende rekenvaardigheid. Volgens haar leveren zowel de Piagetiaanse operaties als de telvaardigheden een bijdrage aan (de ontwikkeling van) de voorbereidende rekenvaardigheid. De telvaardigheden leveren volgens haar de grootste bijdrage. In de verantwoording van de nieuwste citotoets 'Rekenen voor kleuters' worden het logisch denken én het tellen beiden als voorwaarde voor het leren rekenen gezien. In de verantwoording geeft cito aan dat de vier traditionele voorwaarden van belang zijn voor het logisch leren denken. Daarnaast is tellen een belangrijke voorwaarde voor getalbegrip en rekenen. In de citotoetsen is ook aandacht voor meten en meetkunde, maar het accent ligt iets meer op getalbegrip, omdat dit volgens cito in de voorbereiding op groep 3 de belangrijkste rol speelt. (Koerhuis & Keuning, 2011)

Metten

Het meten is gericht op het meetbaar maken (kwantificeren) van de fysieke omgeving. Begrippen die daarbij horen zijn lengte en omtrek, inhoud, gewicht en tijd. Bij meetkunde gaat het om:

1. Oriënteren en lokaliseren

Hierbij gaat het om het herkennen en gebruiken en kunnen redeneren over eenvoudige meetkundige problemen. Zich in gedachten ruimtelijke beelden en voorstellingen kunnen maken en deze kunnen omschrijven. De plaats van objecten in de ruimte en eenvoudige routes beschrijven. Gebruikmaken van herkenningpunten en meetkundige begrippen. Eenvoudige plattegronden lezen en maken.

2. Construeren

Construeren met klei e.d. en eenvoudige bouwwerken naar voorbeeld kunnen bouwen. De basiskleuren kennen en kunnen benoemen. Het herkennen van de meetkundige basisvormen. Relaties zien tussen ruimtelijke vormen en een afbeelding ervan in het platte vlak. Eenvoudige vouwopdrachten uitvoeren en daarbij gebruik maken van bijbehorende begrippen.

3. Opereren met vormen en figuren

Eenvoudige opdrachten uitvoeren met spiegelen en daarover redeneren. Actief gebruik van meetkundige begrippen. In eenvoudige meetkundige patronen regelmaat en symmetrie herkennen en deze voortzetten. (Leerplanontwikkeling, 2013)

Meetkunde

Meetkunde kreeg voorheen in het basisonderwijs minder aandacht dan getalbegrip, rekenen en meten. Volgens de verantwoording van de kerndoelen door TULE, kon dit echter niet zo blijven. De ontwikkeling van meetkunde kan niet meer overgelaten worden aan de spontane ontwikkeling van kinderen. Meetkundige basisinzichten behoren tot de ontwikkeling die iedereen nodig heeft en die dus ook in het basisonderwijs aan de orde moeten komen. TULE geeft echter aan dat het moeilijk te zeggen is in welk leerjaar dat precies is. TULE geeft zelf aan dat de indeling die ze hebben gemaakt niet als te voorschrijvend moet worden beschouwd. Volgens hen ligt bij alle activiteiten ligt de nadruk op ervaren, onderzoeken, voorspellen, experimenteren, verklaren en redeneren. (TULE, 2013) In een artikel in het DRS magazine wordt beschreven waarom meetkunde van belang is. Volgens haar is de vraag of kinderen al geconfronteerd moeten worden met wiskundige begrippen,

overbodig. Kleuters vragen namelijk zelf om deze begrippen. Vaak horen we kinderen vragen stellen als: Hoe lang ben ik, hoeveel jaar ben jij? Hoeveel zit hier in? Reken- en wiskundevragen, waarop we goede antwoorden moeten geven. (Nijsink-Baan, 2013) Er is, zoals in de verantwoording van TULE wordt uitgelegd, bij meetkunde voor kleuters geen sprake van longitudinale programmering van de leerstof. Men gaat uit van een verzameling meetkundige activiteiten. Om enige structuur aan te brengen in wat men verstaat onder meetkunde heeft het TAL-team toch drie tussendoelen opgesteld. Hieronder worden deze drie tussendoelen van meetkunde kort besproken:

1. Lokaliseren van objecten in een voor hen bekende omgeving. Daarbij hoort het hanteren van oriënteringsbegrippen zoals voor, achter, naast dichtbij en links. . De kinderen kunnen gebruik maken van bepaalde herkenningspunten en met eenvoudige plattegronden werken. Verder kunnen ze verwoorden en tekenen wat ze zien vanuit een daadwerkelijk of in gedachten ingenomen standpunt.
2. Kinderen doen ervaring op met construeren met verschillende materialen. Ze ontdekken hoe objecten in elkaar zitten en zijn op te bouwen. Ze komen in aanraking met bekende ruimtelijke en vlakke meetkundige figuren en verkennen hun elementaire kenmerken.
3. De kinderen doen ervaring op met het omgaan met vormen en figuren. Door activiteiten met spiegels en schaduwen komen ze in aanraking met symmetrie en afbeeldingen van vormen en figuren. Bij het werken met mozaïeken stellen ze mooie patronen samen en herkennen ze regelmaat, symmetrie en samenstellingen van figuren. (Goffree, Kleuterwiskunde, 2004, pp. 137-138)

1.4 Conclusie

We kunnen concluderen dat kleuters een eigen manier van leren hebben. De cognitieve ontwikkeling verloopt via vier fasen. Kleuters bevinden zich in de pre-operationele fase. Kinderen van deze leeftijd kunnen nog niet systematisch en logisch denken. Typische kenmerken van deze fase zijn het egocentrisch, animistisch en magisch denken. Verder zijn kleuters nog niet in staat zijn om doelmatig te handelen.

Ten tweede concluderen we vanuit de literatuur dat kinderen meer leren van zelf ontdekken en doen, dan van passieve kennisoverdracht.

Uit dit hoofdstuk blijkt ook dat kinderen zowel incidenteel als intentioneel leren. Piaget legt de nadruk op het incidenteel leren, dus de ontwikkelingskracht van het kind zelf. Vygotsky had meer aandacht voor het intentioneel leren, dus de rol van de leerkracht in het leerproces. In dit onderzoek laten we beide manieren van leren naast elkaar staan, zoals Goffree en Veltman dit ook doen in hun boeken.

We stellen dat de voorbereidende rekenvaardigheid bestaat uit het logisch denken, tellen, meten en meetkunde. Piagets traditionele rekenvoorwaarden van het logisch denken worden door Cito en de UGT nog steeds als belangrijke kenmerken van rekenvaardigheid gezien. We ontkennen het belang van het logisch denken niet, maar veronderstellen met Ruijsenaars en Van Luit dat de telvaardigheden belangrijker zijn dan het logisch denken voor de voorbereidende rekenvaardigheid. Tenslotte kunnen we concluderen vanuit de verantwoording van TULE dat meten en meetkunde van belang zijn voor de rekenwiskundige ontwikkeling van kinderen. Uit de praktijk blijkt namelijk dat, zoals Nijsink beschrijft, kleuters zelf al meetkundige vragen stellen.

In dit hoofdstuk is besproken hoe de cognitieve en de rekenwiskundige ontwikkeling van kleuters normaalgesproken verloopt. Met deze informatie op de achtergrond kunnen we ons richten op problemen in de rekenontwikkeling. In het volgende hoofdstuk zal worden ingegaan op rekenzwakte.

2. Het ontstaan van Rekenzwakte

2.1 Inleiding

Rekenzwakte kent verschil in ernst men spreekt over rekenproblemen en rekenstoornissen. Op dit verschil zal in de eerste paragraaf op worden ingegaan. Verder is er een grote variatie aan oorzaken van rekenzwakte. In dit hoofdstuk zal ingegaan worden op interne oorzaken. Dit zijn factoren vanuit het kind zelf die de rekenontwikkeling beïnvloeden. Achtereenvolgens zullen deze factoren besproken worden, namelijk: een zwakke geheugenfunctie, executieve functies, zwakke intelligentie, taalproblemen, concentratieproblemen en sociale problemen.

2.2 Rekenproblemen of een rekenstoornis

In de literatuur is onduidelijkheid over de definities van rekenproblemen en een rekenstoornis. Van Luit beschrijft dat een rekenstoornis en dyscalculie vaak als synoniem gebruikt worden. Als het gaat om onderwijsinhoudelijke studies dan wordt meestal van een rekenstoornis gesproken. Als het gaat om achterliggende oorzaken in het kind zelf dan wordt de stoornis dyscalculie genoemd. (Luit H. v., 2010) Geary beschrijft dat de meeste onderzoekers om vast te stellen of een kind dyscalculie heeft vertrouwen op gestandaardiseerde toetsen in combinatie met de mate van intelligentie Een score lager dan 20 of 25 percentiel op een wiskunde toets gecombineerd met en beneden gemiddeld of een hoog IQ zijn typische criteria voor een dyscalculie diagnose. Echter, een lage score op een wiskundetoets en een hoog of laag IQ zijn op zichzelf geen bewijs van de aanwezigheid van dyscalculie. Veel kinderen die het ene jaar laag scoren op een wiskunde test kunnen in de volgende jaren gemiddeld of bovengemiddeld scoren. Deze kinderen blijken niet een onderliggend geheugen of cognitief tekort te hebben. Er is dan dus geen sprake van dyscalculie. Als kinderen in opeenvolgende jaren beneden gemiddeld scoren is er vaak wel enige vorm van geheugen of cognitief tekort. Een diagnose van dyscalculie is in dat geval vaak gerechtvaardigd. (Geary, 2004) In het boek: 'Protocol Ernstige Rekenwiskunde problemen en Dyscalculie' maken Mieke van Groenestijn en de andere auteurs onderscheid tussen twee definities. Zij hanteren de definitie ERWD (Ernstige rekenwiskunde-problemen) en de definitie dyscalculie. ERWD kunnen ontstaan wanneer het gedurende langere tijd niet lukt om het onderwijs aanbod af te stemmen op de onderwijsbehoeften van de leerling.

Van dyscalculie wordt gesproken als ernstige-rekenwiskunde-problemen ontstaan ondanks tijdig ingrijpen, deskundige begeleiding en zorgvuldige pogingen tot afstemming. De problemen blijken hardnekkig te zijn. De rekenwiskundige ontwikkeling van de leerling wordt dan waarschijnlijk belemmerd door kindfactoren. (Groenestijn van, Borghouts, & Janssen, 2011, p. 18)

2.3 Zwakke geheugenfunctie

Binnen de neurowetenschappen wordt verschillend gedacht over rekenwiskundeproblemen en dyscalculie. Er zijn onderzoekers die zich richten op de aanwezigheid en de betekenis van een afgebakend gebied in de hersenen voor het leren van rekenen-wiskunde. (Mieke van Groenestijn, Protocol Ernstige RekenWiskundeproblemen en Dyscalculie BAO SBO SO, 2011, p. 44) Er zijn echter ook onderzoekers die juist de plasticiteit van de hersenen benadrukken. Veel onderzoekers wijzen dus op een afgebakend gebied in de hersenen dat een rol speelt in het leren van rekenen-wiskunde. Men heeft ontdekt dat de pariëtale kwab betrokken is bij rekenen. Vooral de pariëtale kwab in de linkerhersenhalft. (Princen, 2013) Smedt beschrijft in zijn artikel dat uit onderzoek bij 'normale

ontwikkeling' blijkt dat een fronto-parietaal netwerk consequent activiteit laat zien, als kinderen een rekentaak uitvoeren. Ook bij kinderen met dyscalculie is hersenactiviteit in dit deel van de hersenen zichtbaar. Bij deze kinderen zijn echter functionele en structurele afwijkingen zichtbaar in dit netwerk. (Smedt, 2011) Grabne beschrijft dat het menselijke brein zich voortdurend aanpast. Dit geldt niet alleen voor kinderen maar ook voor volwassenen. Bij een normale rekenwiskundige ontwikkeling verplaatst de activiteit binnen de hersenen zich. Naarmate een individu zijn rekenwiskundigheid ontwikkelt zal hersenactiviteit van de frontale hersengebieden, zich verplaatsen naar de pariëtale gebieden. Ook is een verandering waargenomen binnen de pariëtaal kwab. Hier verschuift de activiteit binnen de pariëtaal kwab van de intra pariëtaal sulcus naar de linker angular gyrus. Grabne geeft aan dat in een onderzoek het verschil in hersenactiviteit bij rekenzwakke en rekensterke kinderen is gemeten. Hieruit is gebleken dat kinderen die meer competent waren in rekenwiskunde tijdens het hoofdrekenen sterkere activiteit lieten zien in de angular gyrus. Rekenzwakke kinderen laten minder activiteit zien in dit deel van de hersenen als ze dezelfde taak uitvoeren. (Grabne, Ansari, Reishofer, Stern, Ebner, & Neuper, 2007) Men vermoedt dat deze verschuivingen komen doordat het gebruik van procedurele strategieën minder wordt. De verplaatsing zou aangeven dat er meer geautomatiseerde geheugenstrategieën gebruikt worden. Recent onderzoek door de Duke universiteit en de universiteit in Michigan is vernieuwend. De onderzoekers hebben meer ontdekt over de hersenen als één geheel. Zij ontdekten dat er bij het uitvoeren van een rekentaak samenwerking plaatsvindt tussen de linker en de rechterhersen helft. Individuen waarbij tijdens een rekentaak de meeste connecties te zien zijn tussen de linker en de rechterhersen helft voeren een rekentaak het snelst uit. Het blijkt dat connecties binnen de pariëtale cortex én connecties met de andere hersenhelft zorgen voor rekenvaardigheid. Dit geeft een nieuw inzicht in rekenzwakte. Wanneer de samenwerking tussen de hersenhelften dus verstoord of inefficiënt is kan dat een oorzaak zijn van zwakke rekenvaardigheden van mensen met dyscalculie. (Daily, 2012)

Kritiek op hersenonderzoek

Smedt wijst in zijn artikel over rekenvaardigheden op een tekortkoming in de neurowetenschap op het gebied van rekenwiskundige ontwikkeling. Onderzoeken naar rekenvaardigheid zijn vaak uitgevoerd bij volwassenen. Uit deze onderzoeken kunnen geen conclusies getrokken worden over kinderen. Er zijn onderzoeken geweest waaruit overeenkomsten bleken tussen deze twee doelgroepen. Uit andere onderzoeken bleek echter dat er duidelijke verschillen zijn. Daaruit kan geconcludeerd worden dat onderzoeken uitgevoerd bij volwassenen niet zomaar op kinderen kunnen worden geprojecteerd. (Smedt, 2011)

Ansari beschrijft in zijn artikel over rekenstoornissen een ander probleem in de neurowetenschap. Volgens hem is er gebrek aan longitudinaal onderzoek. Er zijn nog geen onderzoeken die de hersenactiviteit of de hersensstructuur bij kinderen met dyscalculie op verschillende tijdstippen meten. Hierdoor is er geen bewijs of afwijkingen in de hersenen van kinderen met dyscalculie de oorzaak of het gevolg zijn van verstoorde ontwikkeling van hersengebieden. (Ansari, 2009)

Jelle Jolles, hoogleraar hersenen, gedrag en educatie aan de Vrije Universiteit, benadrukt bovendien dat een hersenscan niet alles kan verklaren: *'Gedrag speelt zich af in ruimte en tijd. Dat is heel wat anders dan wat hersenonderzoekers bestuderen. Die kijken bijvoorbeeld naar een momentopname onder een MRI-scan, in een sterk vereenvoudigde omgeving. Interessant, maar je kunt een mens van vlees en bloed niet gelijkschakelen met een hersenplaatje. Dat is een reductie van de werkelijkheid, die je niet moet verwarren met de werkelijkheid zelf'* (Jollis, 2011)

Volgens Orthopedagoog Leseman zijn ernstige leerproblemen nooit helemaal terug te voeren tot beschadigingen of afwijkingen in bouwstenen voor hogere cognitieve en taalfuncties. Genetische risico's, geboorterisico's en vroege pedagogische trauma's beïnvloeden indirect de ontwikkeling via een laag-organisatieniveau van de hersenen. De aard, de ernst en de breedte van een stoornis heeft altijd te maken met de omgeving waarin de ontwikkeling tot stand komt. Ook bij kinderen waarbij geen neurobiologische stoornis zichtbaar is, kan het in de voorschoolse periode al ernstig misgaan. Het kan dat ze bijvoorbeeld in hun omgeving geen ontwikkelingsmogelijkheden hebben. Er is dus volgens Leseman geen principieel verschil tussen ernstige leerproblemen met een genetisch biologische achtergrond en problemen met een culturele oorzaak. (Leseman, 2004)

2.4 Executieve functies en rekenproblemen

Binnen de orthopedagogiek doet men vooral onderzoek naar de rol van het werkgeheugen en executieve functies. Uit onderzoek van Kroesbergen en zijn collega's bleek dat executieve functies en getalgevoel beiden belangrijke factoren zijn voor de ontwikkeling van telvaardigheden. Executieve functies en getalbegrip bepalen voor een groot deel het verschil in telvaardigheid tussen kinderen. Het onderzoeken van executieve functies bij kleuters blijkt dus een goede manier om jonge risicokinderen op het gebied van reken en wiskunde problemen te identificeren. (Kroesbergen, Van Luit, Van Lieshout, Van Loosbroek, & Van de Rijt, 2009) Uit onderzoek onder vijfjarigen naar executieve functies en getalgevoel, bleek dat updating een belangrijkere voorspeller is van getalgevoel. Kinderen waarbij de updating beter was lieten een grotere vooruitgang zien na het trainen van getalgevoel. Voor getalgevoel moet een kind veelvuldige bronnen van informatie kunnen verwerken, dit zorgt ervoor dat een kind afhankelijk is van zijn updating vaardigheden. (Meijke E. Kolkman, 2013) De Groot beschrijft in zijn artikel over leerproblemen en executieve functies de invloed van deze functies. Wanneer een kind een probleem heeft met de uitvoering van functies, dan slaat dat terug op de schoolresultaten. De organisatie van de centrale informatieverwerking wordt belemmerd. Dat betreft informatieverwerkingsproblemen bij alle vakken op school en kan ten grondslag liggen aan allerlei vormen van leermoeilijkheden als dyslexie, dyscalculie, NLD etc. (De Groot, 2013) Van Luit bevestigt dat de informatieverwerking een oorzaak is van rekenproblemen en dyscalculie. Dat uit zich volgens van Luit in de volgende problemen:

1. Ze kunnen niet of nauwelijks leren spontaan de geschikte strategieën te gebruiken. Hierdoor voeren ze een rekentaak niet op de passende manier uit.
2. Ze voeren geen controlehandeling uit om hun antwoord te controleren.
3. Ze hebben inprentingsproblemen of automatiseringsproblemen. Ze kunnen de uitkomst van een tafelsom bijvoorbeeld niet onthouden.
4. Ze hebben discriminatieproblemen. Ze kunnen dus niet begrijpen dat bijvoorbeeld de 2 in 124 meer waard is dan de 4.
5. Ze kunnen denkproblemen hebben, dit betekent dat ze geen gebruik kunnen maken van een associatie om een opgave snel op te lossen. (Luit, 2010)

2.5 Zwakke intelligentie

Het niveau van de cognitieve ontwikkeling in van een kind in vergelijking met dat van leeftijdgenoten noemen we het intelligentieniveau. Het begrip intelligentie is een probleem op zichzelf. Het blijkt moeilijk te definiëren wat intelligentie precies is. In huidige intelligentietests wordt gemeten wat te maken heeft met redeneervermogen, het probleemoplossend vermogen en de snelheid en kwaliteit

van de informatieverwerking. Niet elk kind ontwikkelt zich even snel. Dat is niet meteen reden tot zorg. Er is wel nader onderzoek of extra aandacht nodig wanneer sprake is van stagnatie in de ontwikkeling of van aanzienlijke afwijking van het gemiddelde. We spreken van zwakbegaafdheid bij een algemeen intelligentieniveau onder de IQ-score van 70. Kinderen met een dergelijk intelligentieniveau hebben meer moeite om de basisvaardigheden op school te leren. (De Bil & De Bil, Praktijkgerichte ontwikkelingspsychologie, 2007, pp. 131-132)

2.6 Taalproblemen

Bij kinderen met spraakstoornissen blijkt er in de helft van de gevallen ook sprake te zijn van dyscalculie. Ook is er een flinke overlap tussen dyscalculie en niet vlot leren lezen. Meestal zien we een overlap van 20-25 procent. Het is nog niet duidelijk of er een gemeenschappelijke oorzaak voor dyslexie en taalproblemen en anderzijds dyscalculie. Wat ook opvalt is dat veel kinderen met dyscalculie wel kunnen leren lezen, maar moeite hebben met foutloos schrijven. (Desoete & Braams, 2008, p. 26)

2.7 Concentratieproblemen en concentratiestoornis

De oorzaak van rekenproblemen kan ook haar oorzaak hebben in concentratieproblemen. Concentratieproblemen hebben bij een leerling gevolgen bij alles wat hij doet, zeker bij alle schoolvakken. De vakken waar hij aanleg voorheeft en waar hij weinig inspanning voor hoeft te leveren zullen nog wel lukken. Deze kinderen hebben er moeite mee om zich te richten op een taak en niet op alles eromheen. Er zijn kinderen die wel weerstand kunnen bieden aan afleiders en zich korte tijd kunnen richten op een taak, maar van wie de spanningsboog te kort is in vergelijking met leeftijdsgenoten. Wanneer de concentratiemoeilijkheden van een kind van zes jaar zodanig zijn dat ze het functioneren van het kind belemmeren, kan er sprake zijn van een concentratiestoornis als ADD of ADHD. Deze concentratiestoornissen hebben te maken met het formatieverwerkingsysteem. Ze zijn in principe in aanleg aanwezig. (Bil de & Bil de, Praktijkgerichte ontwikkelingspsychologie, 2007) ADHD komt volgens Desoete en Braams bij een kwart van de kinderen met dyscalculie voor. Twintig procent van de jongens met ADHD heeft ook dyscalculie. Dat wil zegen dat de combinatie van aandachtstoornissen en dyscalculie tamelijk veel voorkomt. Toch blijkt uit wetenschappelijk onderzoek dat het om twee onafhankelijke stoornissen gaat. (Desoete & Braams, 2008, pp. 26-27)

2.8 Sociale problemen en faalangst

Diamond ontdekte dat dat sociaal, emotionele en psychische gezondheid van belang zijn voor cognitieve gezondheid. Stress, weinig slaap, eenzaamheid of weinig oefening schaden de executieve functies. (Diamond, 2012) Ook is gebleken dat er een verband bestaat tussen rekenangst en rekenprestaties. Dit verband is ontdekt bij jongvolwassenen. Later is er onderzoek gedaan naar rekenangst bij jonge kinderen. Ook hier werd een negatief verband ontdekt tussen rekenangst en rekenprestaties. Het werkgeheugen wordt waarschijnlijk geblokkeerd door rekenangst. Leerlingen met de hoogste potenties op het gebied van wiskunde kunnen door rekenangst vermijdingsgedrag gaan vertonen. Waardoor ze hun rekenwiskundige competenties beneden hun vermogen ontwikkelen. (Ramirez, Gunderson, Levine, & Beilock, 2012) Over dit probleem schrijft Gelderblom in zijn boek 'Effectief omgaan met zwakke rekenaars': Wanneer een leerling al heel jong faalervaringen opdoet zal hij het gevoel krijgen een incompetente rekenaar te zijn. De motivatie verdwijnt en zelfvertrouwen neemt af. Een kind zal uiteindelijk steeds minder controle over de situatie krijgen. (Gelderblom, Effectief omgaan met zwakke rekenaars, 2008, p. 60)

2.9 Conclusie

We kunnen concluderen dat er een verschil is tussen rekenproblemen en een rekenstoornis, als dyscalculie. Men is het er echter nog niet helemaal over eens wat de definitie is van dyscalculie. Wel blijkt dat bij dyscalculie wordt uitgegaan van kindfactoren, terwijl rekenproblemen ook kunnen ontstaan door uitsluitend omgevingsfactoren.

Vanuit de hersenwetenschap kunnen we concluderen dat er dat er verschil zichtbaar is tussen de hersenen van rekenzwakke en rekensterke kinderen. Hersenactiviteit verplaatst zich wanneer kinderen hun rekenvaardigheid beter wordt. Ook zijn functionele en structurele afwijkingen zichtbaar zijn in de hersenen van kinderen met dyscalculie. Er is ook ontdekt dat er een verband is tussen de rekenvaardigheid en de samenwerking van de twee hersenhelften. (onderzoekers Michigan) We nemen mee in deze conclusie dat de neurowetenschap tekortschiet op het gebied van longitudinaal onderzoek, hierdoor is er geen bewijs of afwijkingen in de hersenen van kinderen met dyscalculie de oorzaak of het gevolg zijn van verstoorde ontwikkeling van hersengebieden. Verder is er gebrek aan onderzoek bij kinderen. Bovendien sluiten we ons aan bij de mening van Jelle Jolles, dat een hersenplaatje slechts een reductie is van de werkelijkheid. Vanuit de orthopedagogiek kunnen we concluderen dat de executieve functies een belangrijke oorzaak zijn van rekenproblemen en rekenstoornissen. Tenslotte concluderen we dat intelligentieproblemen, taalproblemen, concentratieproblemen en sociale problemen een oorzaak kunnen zijn van rekenzwakte. Hiermee hebben we in dit hoofdstuk in de grootste lijnen de interne oorzaken van rekenzwakte beschreven. Rekenproblemen kunnen echter ook ontstaan door externe factoren in het volgende hoofdstuk zal worden gekeken naar deze invloeden van buitenaf.

3. Invloeden op de rekenwiskundige ontwikkeling

3.1 Inleiding

In het vorige hoofdstuk ging het over rekenzwakte. Nelissen en van Oers beschrijven dat bij rekenzwakte ook externe factoren een belangrijke rol spelen. Externe factoren zijn sociale factoren, milieufactoren, didactiek, de leerkracht en klassenmanagement. (Nelissen & Van Oers, 2006) In dit hoofdstuk wordt de invloed van deze factoren op de rekenontwikkeling besproken.

3.2 Sociale factoren

De sociale herkomst, met name het ouderlijk opleidingsniveau, is van invloed op het onderwijssucces van Nederlandse kinderen. Als kinderen het basisonderwijs binnenkomen bestaan er al grote verschillen tussen leerlingen uit verschillende sociale strata, en in de loop van het basisonderwijs worden de verschillen nog groter (Driessen, 1996). Bij de PPON (Periodieke Peiling van het Onderwijsniveau) worden leerlingen ingedeeld op formatiegewicht. Het formatiegewicht wordt ingedeeld in drie categorieën. De eerste categorie bestaat uit Nederlandse arbeiderskinderen. De tweede categorie zijn kinderen uit gezinnen met tenminste één ouder van niet-Nederlandse herkomst en beperking in opleidings- en beroepsniveau. Categorie drie bestaat uit de overige leerlingen. Vrijwel op alle onderdelen hebben de leerlingen uit de derde categorie een voorsprong op de kinderen uit de eerste twee categorieën. Op de gebieden getallen en verwerkingen en verhoudingen, breuken en procenten verschillen de prestaties van de leerlingen uit de eerste en tweede categorie niet van elkaar. Op het gebied van meten en meetkunde hebben de leerlingen uit de tweede categorie wel een lichte achterstand op de kinderen uit de eerste categorie. Ook worden bij de PPON scholen ingedeeld in drie strata. In stratum 1 worden scholen ingedeeld met overwegend kinderen van ouders met afgeronde voortgezette opleiding en weinig allochtone kinderen. In stratum 2 zitten scholen met relatief meer Nederlandse arbeiderskinderen maar ook weinig allochtone kinderen. In stratum 3 zitten scholen met vooral Nederlandse arbeiderskinderen en allochtone kinderen. Aanvullend, toegevoegd, extra, het formatiegewicht van de leerlingen, presteren leerlingen op stratum 2-scholen iets beter dan op stratum-1 scholen. Leerlingen op stratum 3 scholen presteren licht tot matig slechter dan leerlingen op scholen van beide andere strata. (Janssen, Van der Schoot, & Hemker, 2005)

3.3 Vakdidactiek

De koninklijke Nederlandse Academie van Wetenschappen heeft in het jaar 2009 in kaart gebracht wat er bekend is over de relatie tussen rekendidactiek en rekenvaardigheid op het grond van bestaande inhoudelijke inzichten en empirisch feitenmateriaal. De academie trekt de conclusie dat er op grond van empirisch onderzoek in de afgelopen twintig jaar geen algemene wetenschappelijke uitspraken kunnen worden gedaan over de relatie tussen één bepaalde rekendidactiek en rekenvaardigheid. Toch zijn er een paar punten waarover wel duidelijkheid is.

Ten eerste bestaan er binnen een bepaalde rekendidactiek vaak grotere verschillen in de leerling prestaties dan tussen verschillende soorten rekendidactiek. Hieruit concludeert de Academie dat de specifieke uitwerking van didactiek en de interactie tussen leerling en leraar een grotere rol spelen dan de algemene didactische rekenprincipes. De tweede onderzochte waarheid is dat meer onderwijstijd en aandacht voor rekenen leidt tot betere resultaten.

Ten derde is uit dit onderzoek gebleken dat rekenzwakte kinderen minder gebaat lijken bij en vrije

vorm van instructie, ze hebben meer behoefte aan een sturende rol van de leraar. (Dijkgraaf, 2009) De inspectie van het onderwijs heeft in 2008 een onderzoek gedaan naar de verschillen tussen rekenzwakke en rekensterke scholen. Op rekenzwakke scholen scoort het didactisch handelen van leraren opvallend lager dan op de gemiddelde en de rekensterke scholen. Op rekenzwakke scholen is er minder sprake van een taakgerichte werksfeer dan gemiddeld en rekensterke scholen. Ook leggen leraren op rekenzwakke scholen minder duidelijk uit dan op andere scholen. Hieruit blijkt opnieuw de grote invloed van de leerkracht op de rekenwiskundige leerprestaties van de leerlingen. Verder blijkt het rekenwiskundig onderwijs op rekenzwakke scholen, minder expliciet 'strategieën voor denken en leren' aan te bieden. (Henkens, 2008)

Volgens Nelissen (2006) gaat het binnen de vakdidactiek om het ontwikkelen van goed rekenonderwijs. Hij stelt dat problemen van kinderen met dyscalculie niet verschillen van die van leerlingen met gewone rekenwiskunde-problemen. De veronderstelling is dat bij goed rekenwiskunde onderwijs minder leerlingen zullen uitvallen. (Groenestijn van, Borghouts, & Janssen, 2011) Gelderblom sluit hierbij aan, volgens hem ligt de oorzaak van rekenproblemen bij kinderen vaak aan de kwaliteitsproblemen in het onderwijs. Als men beginnende rekenproblemen niet vroegtijdig signaleert kunnen de problemen steeds ernstiger worden. Als kinderen niet op het goede moment geholpen worden kunnen ze een steeds grotere achterstand oplopen. Dit kan zo erg zijn dat het uiteindelijk vrijwel onmogelijk is om ze nog op te lossen. (Gelderblom, Effectief omgaan met zwakke rekenaars, 2008, pp. 47-48)

3.4 De leerkracht

De didactiek en de leerkracht hebben veel met elkaar te maken, omdat de leerkracht de didactiek uitdraagt. Brenda van de Fliert verklaart, in het artikel: 'Naar een opbrengstgerichte rekendidactiek. Net als in Singapore', waarom Singapore zo succesvol is op het gebied van rekendidactiek. Zij beschrijft dat uit het onderzoek in de VS één duidelijke factor van succes bleek. Die factor was de bijscholing van leerkrachten. Waar leerkrachten specifiek geschoold werden in de Singapore didactiek bleek de opbrengst het hoogste te zijn. (Van de Fliert, 2011) . Volgens Hoogvliet heeft Azië haar succes op het gebied van rekenprestaties deels te danken aan de manier waarop zij investeren in leerkrachten. De lerarenopleiding is daar een postdoctorale studie. Dit betekent dat men de lerarenopleiding pas kan gaan doen na een academische studie. Verder is er in Singapore maar één opleiding die alle leraren opleidt. Dit heeft volgens Hoogvliet grote invloed op de prestaties van kinderen. Hierbij gaat het vooral om het cognitieve niveau en de kennis van didactiek die een leerkracht heeft.

Ook uit de analyse van vele onderzoeken die de Academie van Wetenschappen heeft verricht, blijkt de interactie tussen leerling en leraar een grote invloed te hebben op de prestaties van leerlingen. De academie beschrijft in haar verslag dat de leerkracht de spil is in het onderwijsleerproces. De kwaliteit van de leerkracht heeft direct effect op de leerprestaties. (Dijkgraaf, 2009) Ook de schrijfster van het boek 'De vijf rollen van de Leerkracht' Martie Slooter sluit hierbij aan. Volgens haar heeft van alle factoren die de leerresultaten verbeteren het handelen van leerkrachten verreweg de grootste invloed (66,7 %). (Slooter, 2010) Niet alleen het cognitieve niveau van de interactie blijkt van belang voor de prestaties van kinderen. Uit een experiment van Rosenthal en Jacobson in 1968 bleek de grote invloed van hoge verwachtingen van de leraar op de prestaties van leerlingen. Gelderblom beschrijft dit in zijn boek 'Effectief omgaan met zwakke rekenaars'. Op grond van bepaalde leerling kenmerken hebben leerkrachten verwachtingen van de mogelijkheden van leerlingen. Deze verwachtingen hebben invloed op de manier waarop een leerkracht met leerlingen omgaat. De

verwachtingen hebben grote invloed op de leerresultaten van leerlingen. (Gelderblom, Effectief omgaan met zwakke rekenaars, 2008, p. 27)

3.5 Klassenmanagement

In het boek Praktijkgerichte Ontwikkelingspsychologie, wordt beschreven dat kinderen het beste leren in een georganiseerde en geordende omgeving. Die moet als het ware voorbereid zijn om te kunnen leren. (Bil de & Bil de, 2007) Volgens de inspectie van onderwijs is het belangrijk dat kinderen actief betrokken zijn bij de onderwijsactiviteiten. Uit onderzoek van de inspectie blijkt dat leerlingen op rekenzwakke scholen minder actief betrokken zijn bij de onderwijsactiviteiten dan op rekensterke scholen. Verder steken rekenzwakke scholen minder energie in het behoud of verbeteren van hun kwaliteit dan gemiddelde of rekensterke scholen. (Henkens, 2008) Mieke van Groenestijn en medeauteurs geven aan dat eventuele extra maatregelen, het beste op een natuurlijke manier kunnen worden ingevuld. Kunstmatig en geforceerd tellen of losse activiteiten oefenen heeft volgens hun geen zin, als deze geen onderdeel zijn van een uitgelijnd programma. (Groenestijn van, Borghouts, & Janssen, 2011, p. 42)

Ook de organisatie van de school blijkt van belang. In het artikel 'Elk kind kan rekenen', houdt rekenspecialist Gert Gelderblom een pleidooi om op een meer integrale manier om te gaan met verschillen tussen kinderen in de rekenles. Effectief omgaan met verschillen tussen kinderen kan volgens hem alleen als alle leerkrachten en intern begeleiders daarbij betrokken worden. De schoolleider hoort bij deze integrale aanpak het voortouw te nemen. Om effectieve zorg voor rekenzwakke kinderen te realiseren is volgens hem een integrale aanpak het meest effectief. (Gelderblom, Elk kind kan rekenen! Effectieve zorg in de rekenles en de rol van de schoolleider. , 2007).

3.6 Conclusie

We kunnen concluderen dat sociale strata de rekenontwikkeling beïnvloeden. Vooral het opleidingsniveau van de ouders blijkt van invloed op het onderwijssucces van hun kinderen. Scholen met veel Nederlandse arbeiderskinderen en allochtone kinderen scoren iets lager dan gemiddeld. Verder concluderen we dat er niet één rekenwiskundige didactiek is die de beste prestaties oplevert. De manier waarop de didactiek wordt uitgewerkt en de rol van de leerkracht blijken van grotere invloed op de prestaties. Tekortkomingen in de didactiek kunnen leiden tot ernstige rekenwiskundige problemen.

Ook blijkt in dit hoofdstuk dat de rol van de leerkracht zeer belangrijk is in de rekenwiskundige ontwikkeling van een kind. Het is daarbij belangrijk dat een leerkracht goed geschoold is. Ook is de interactie tussen de leerkracht en leerlingen heel belangrijk. Verder zijn de verwachtingen die een leerkracht heeft van zijn leerlingen van grote invloed op de leerprestaties.

Tenslotte blijkt ook de invloed van klassenmanagement op de rekenwiskundige ontwikkeling. Een goede organisatie en ordening zijn daarbij van belang. Schoolbreed leidt een goede samenwerking en het werken aan de kwaliteit tot betere leerprestaties.

Nadat in dit hoofdstuk alle externe factoren kort besproken zijn, willen we gaan kijken hoe de rekenwiskundige ontwikkeling bewust kan worden beïnvloed. In het volgende hoofdstuk wordt gekeken naar de vakdidactiek van rekenen en wiskunde.

4. Vakdidactiek en rekenwiskundige ontwikkeling

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de invloed van didactiek op de rekenwiskundige ontwikkeling besproken. Met andere woorden de invloed van de kunst of de leer van het onderwijs op de ontwikkeling van kinderen. In dit hoofdstuk zal beschreven worden welke invloed didactiek heeft op de rekenwiskundige ontwikkeling. Op dit moment is het realistisch rekenen een veelgebruikte rekenwiskundige didactiek. In dit hoofdstuk zal daarom eerst kort op deze didactiek worden ingegaan. Er is echter ook commentaar op deze didactiek en, er is een zij didactici die terug willen naar het traditionele (mechanische) rekenen. Ook de mechanische didactiek zal daarom in dit hoofdstuk aan de orde komen. Verder is de Singaporese rekendidactiek actueel en in opkomst. Dit is de reden dat ook hier een paragraaf van dit hoofdstuk aan wordt gewijd.

4.2 Het realistisch rekenen

Kees Hoogland beschrijft dat het realistisch rekenen is ontstaan, vanuit de wens op een andere, minder abstracte manier naar rekenen te kijken. Het doel hiervan was en is, volgens hem, om zoveel mogelijk kinderen met het rekenonderwijs mee te krijgen. Het 'traditionele rekenen' werd gekenmerkt door kale sommetjes, eenduidige instructies om ze op te lossen en gestage oefening daarvan. Realistisch rekenen is anders: leerlingen krijgen rekensommen aangeboden waardoor ze uitgedaagd worden het probleem in een realistische context te begrijpen en zelf te komen met oplossingsstrategieën. In Nederland heeft de overgang van de ene naar de andere didactiek ongeveer dertig jaar geduurd. Na experimenten op een klein aantal scholen bleven de traditionele methoden en de realistische methoden jarenlang naast elkaar bestaan. De laatste tien jaar is realistisch rekenen dominant. Er worden geen volledig traditionele rekenmethoden meer uitgegeven. (Van Dusseldorp, 2009) De manier waarop het realistisch rekenen is vormgegeven beschrijft Geoffree in het boek 'Kleuterwiskunde' Hieronder worden de vijf pijlers van wat de realistische didactiek volgens hem typeert kort samengevat:

1. Construeren en concretiseren

Hierbij gaat het erom dat het rekenwiskundeonderwijs aansluit op de betekenisvolle realiteit van kinderen. Het kernwoord hierbij is 'context'. De kinderen construeren zelf, soms onder begeleiding van de leerkracht, de wiskunde die nodig is om de problemen die in de situatie naar voren komen op te lossen. Belangrijke begrippen daarbij zijn: situatie, betekenis, initiatief, en eigen verantwoordelijkheid.

2. Niveaus en modellen

Meestal kan men pas concreet over ontwikkelingsniveaus spreken als er leerinhouden bij genoemd worden. Dit geldt ook voor leerprocessen en ontwikkelingslijnen op het gebied van wiskunde. Pas dan is het duidelijk hoe men leerlingen kan helpen op een hoger niveau te komen. Er zijn denkmodellen die ten behoeve van realistisch rekenonderwijs ontwikkeld zijn. Deze modellen hebben een brugfunctie. Ze zorgen voor een verbinding tussen de abstracte wiskunde en de concrete situaties waarin de wiskunde toegepast kan worden.

3. Reflectie en eigen productie

Reflecteren bevordert het leren. Volgens de theorie van het realistisch rekenen. Onbewust handelen of handelen uit routine kan volgens Goffree zelfs nauwelijks tot leereffecten leiden.

De eigen productie is een didactische vorm waarbij leerlingen opgaven moeten bedenken voor medeleerlingen. Als de opdracht goed wordt uitgevoerd gaan kinderen nadenken over het eigen leerproces. Hierdoor komen ze zelf op een hoger niveau van inzicht. Dit soort opdrachten bevordert bovendien de betrokkenheid van de leerlingen.

4. Sociale context en interactie

De sociale context en interactie bij rekenen en wiskunde betekent dat er valt te discussieren over oplossingen, oplossingsaanpakken en zelfs over betekenissen. Hierbij wordt onderhandeld over betekenissen. Hierbij wordt het resultaat van eigen denkwerk ter discussie gesteld en in samenhang gebracht met dat van andere leerlingen. Als het onderhandelen goed gaat ontstaat er een gezamenlijke kijk op de betekenis uit. Interactie op het gebied van wiskunde vraagt om zelfvertrouwen, en overtuigingskracht op basis van goede argumenten en heldere redeneringen. Men gaat er dus niet meer vanuit dat de leerkracht de enige is waar kinderen van kunnen leren. Niet de leraar of het schoolboek, maar het gezamenlijke denkwerk van groep en leraar zijn de kennisautoriteit.

5. Structureren en verstrengelen

Er is een grote samenhang tussen de verschillende leerstofonderdelen en het geheel heeft een duidelijke structuur. Wat nieuw geleerd wordt krijgt een plaats in de structuur, op die manier wordt de structuur verrijkt. Door de structuur van leerstof en verstrengeling van verschillende leergangen is het gemakkelijker om te onthouden dan wanneer er allerlei losse feiten moeten worden geleerd. (Goffree, Kleuterwiskunde, 2005, pp. 246-248)

4.3 Het mechanisch rekenen

Zoals in de voorgaande paragraaf beschreven, was het realistisch rekenen een reactie op het traditionele (mechanische) rekenen. Niet iedereen is het eens met de invoer van het realistische rekenen. Dit blijkt uit het boek 'De gelukkige rekenklas' dat verscheen in het jaar 2008. In dit boek wordt beschreven wat er mis is met het huidige (realistische) rekenonderwijs. In dit boek schrijft Jan van de Craats het artikel: 'Waarom Daan en Sanne niet kunnen rekenen'. Naast zijn kritiek beschrijft hij in het artikel ook hoe het wél zou moeten. Zijn oplossing is terug naar het traditionele (mechanische rekenen). Hij beschrijft ook hoe dit mechanisch rekenen eruit ziet. Door te oefenen ontstaat er geleidelijk meer begrip. Oefenen moet volgens hem systematisch worden opgezet en steeds verder worden verdiept. Succesvolle leerprocessen doorlopen volgens hem de volgende vijf fasen:

1. Orentering(context/voorbeelden)
2. Oefenen, eerst makkelijk, dan iets moeilijker. Geen contexten!
3. Verdieping met contexten en voorbeelden
4. Meer oefening zonder contexten
5. Verdere verdieping, voorbeelden, contexten (Braams & Milikowski, 2008)

Fred Goffree beschrijft het verschil tussen realistisch rekenen en mechanistisch rekenen als volgt: In het mechanistische denken spreekt men van de 'reproductiedidactiek', waarbij kinderen rekenwiskunde leren via voordoen en nadoen. Als het gaat om realistisch rekenen spreekt men van de reconstructiedidactiek. Hierbij worden de kinderen gestimuleerd, niet te kopiëren, maar zelf (opnieuw) te maken.

Wederzijds kritiek

Er is veel kritiek tussen ‘de aanhangers van’ het realistisch rekenen’ en die van het ‘mechanistische rekenen’. Kritiek op het realistisch rekenen is samen te vatten in de volgende punten:

1. Jan Craats noemt het een schadelijke mythe dat kinderen zelf kunnen kiezen welke methode ze bij een concrete opgave willen gebruiken. Voor de beginner en voor de gevorderde matig of zwakke leerling is dit handige rekenen volgens hem rampzalig. In feite is er voor elk type rekenbewerkingen één beproefd, eenvoudig en altijd werkend recept. Volgens hem moet alle aandacht gericht zijn op het stap-voor-stap aanleren van die standaardrecepten. (Braams & Milikowski, 2008, pp. 29-30)
2. Volgens Van Biervliet vergt het heel wat tijd om doelstellingen te bereiken wanneer leerlingen wiskundige operaties zelf moeten ontdekken. Door geleide instructie door de leerkracht beheersen leerlingen veel sneller dezelfde doelen. (Braams & Milikowski, 2008, p. 93)

Kritiek op het mechanisch rekenen is samen te vatten in de volgende punten:

1. Volgens Hoogland werd bij het mechanisch rekenen een trucje uitgevoerd, zonder dat het begrepen werd. Vaak kunnen vooral zwakke rekenaars zich niets voorstellen bij het achterliggende proces. (Van Dusseldorp, 2009)
2. Volgens Nelissen en van Oers wordt in de mechanistische opvatting leren gezien als een opeenstapeling van regels en geheugenkennis. De leerlingen worden toegerust met steeds iets ingewikkeldere kennis en vaardigheden. Het hoofdrekenen staat helemaal los van het cijferen. Het nadeel hiervan vinden de auteurs dat er bij het cijferen nieuwe vaardigheden telkens weer van voren af aan geleerd worden. Men maakt geen gebruik van het (inzichtelijk) hoofdrekenen. Volgens de auteurs is dat verspilling van energie en onderwijstijd. Bovendien geven ze aan dat er in deze aanpak geen aandacht is voor verschillen tussen leerlingen in aanpak en inzicht. (Nelissen & Oers Van, Reken maar!, 2006, p. 23)

Naar aanleiding van het boek ‘De gelukkige rekenklas’ heeft van Luit een artikel geschreven met als titel: “Koopmansrekenen’ of toch maar niet?” Hij bespreekt in dit artikel de kritiek die in het boek gegeven wordt op het huidige rekenonderwijs. In het slot van zijn artikel beschrijft hij dat hij de empirische evidentie mist in de kritiek uit het boek. Behalve in hoofdstuk 13 waar Walda Braams een artikel schrijft over ‘rekenen met geheugenproblemen’. Dit artikel is gebaseerd op empirie. Uit onderzoek blijkt dat sommige kinderen meer hebben aan een andere aanpak dan de realistische rekenmethode.

4.4 Singaporese didactiek

Een andere stroming in de didactiek die vandaag de dag onze aandacht vraagt is de Singaporese didactiek. In 2011 kreeg het rekenonderwijs in Singapore veel aandacht in Nederland. Singapore stond namelijk al jaren bovenaan in internationaal onderzoek naar rekenprestaties van kinderen. In Singapore stelt het ministerie van onderwijs op basis van wetenschappelijke bronnen vast welke didactische aanpakken gebruikt worden en hoe de leerstofopbouw over een langere periode in elkaar zit. Verschillende landen zijn de Singapore aanpak ook op diverse scholen in gaan voeren. Uit onderzoek in de VS waar deze aanpak is ingevoerd blijkt dat op de meeste scholen de resultaten van het rekenonderwijs omhoog zijn gegaan.

Brenda van de Fliert verklaart, in het artikel: ‘Naar een opbrengstgerichte rekendidactiek. Net als in Singapore’, waarom Singapore zo succesvol is op het gebied van rekendidactiek. Zij beschrijft dat uit het onderzoek in de VS één duidelijke factor van succes bleek. Die factor was de bijscholing van leerkrachten. Waar leerkrachten specifiek geschoold werden in de Singapore didactiek bleek de opbrengst het hoogste te zijn. In haar artikel beschrijft van de Fliert welke belangrijke kenmerken de

Singapore aanpak heeft:

1. Het curriculum bestaat uit strategisch probleem oplossen ; een didactisch hulpmiddel wat daarbij gebruikt wordt is het strookmodel.
2. Er wordt maar één rekenonderwerp per blok aangeboden.
3. De opbouw van de rekenonderwerpen gaat altijd van concreet, via pictoraal naar abstract. (Van de Fliert, 2011)

Ook in Nederland is in 2012 op 20 verschillende basisscholen het Singaporese rekenen ingevoerd. Op een basisschool in hoek van Holland worden betere resultaten geboekt op het gebied van rekenen sinds ze de Singaporese methode hebben ingevoerd. Leerlingen krijgen door met voorwerpen te werken en zo het rekenen beeldend te maken een beter begrip van de getallen waarmee gerekend moet worden. (Sol, 2013) In Januari 2013 komt rekenwiskundige Hoogland aan het woord over het Singaporese rekenen. Volgens Hoogland is het een illusie te denken dat Nederlandse kinderen rekenwonders worden zoals in Singapore als ze dezelfde boekjes gaan gebruiken. Volgens hem zijn een heleboel denkbeelden van de Singaporese rekenwiskunde methodes vergelijkbaar met de Nederlandse. Er zijn volgens hem andere redenen waarom kinderen in Azië zo goed scoren. Allereerst is de hoeveelheid tijd die de kinderen in deze landen aan de top besteden aan schoolwerk volgens hem gigantisch. Kinderen zijn op school, na school en 's avonds bezig met school. Het is in die landen heel normaal dat je naar huiswerkinstituten gaat. Ten tweede hebben deze landen geïnvesteerd in leraren. De leraren zijn volgens hem ook veel beter. De lerarenopleiding is daar een postdoctorale studie. Dit betekent dat men de lerarenopleiding pas kan gaan doen na een academische studie. Verder is er in Singapore maar één opleiding die alle leraren opleidt. Dit heeft volgens hem natuurlijk ook effect bij de kinderen. (Meulen van der, 2013)

4.5 Conclusie

We concluderen dat er een verschil is in opvatting tussen de realistische rekendidactiek en de mechanistische rekendidactiek. Er is in de literatuur echter geen bewijs te vinden over betere prestaties bij een mechanistische dan bij een realistische. We concluderen daarom dat het niet nodig is terug te gaan naar een vroegere didactiek. Wel blijkt dat rekenzwakke kinderen niet altijd baat hebben bij de realistische didactiek.

Verder concluderen we, met Hoogland, dat het succes van de Singaporese didactiek met name ligt aan de hoge scholing van leerkrachten, de eenduidigheid in de didactiek en de vele tijd die er in deze landen aan rekenonderwijs wordt besteed.

Ook naar aanleiding van het vorige hoofdstuk concluderen we dat het belangrijker is dat didactiek goed wordt uitgewerkt en uitgedragen door de leerkracht, dan welke didactiek er wordt gekozen. Om een compleet beeld te krijgen van het beïnvloeden van het leren wordt in het volgende hoofdstuk gekeken naar de leerpsychologie.

5. Leerpsychologie en rekenwiskundige ontwikkeling

5.1 Inleiding

In het vorige hoofdstuk ging het over didactiek. Didactiek verdiept zich in de manier waarop kennis het beste kan worden overgedragen. In de leerpsychologie ligt de nadruk meer op het waarneembare gedrag wat zich afspeelt wanneer een kind leert. 'The number game' is ontwikkeld door een leerpsycholoog. Daarom wordt in dit hoofdstuk een inleiding gegeven op de leerpsychologie.

5.2 Leerpsychologie

In de *leerpsychologie* ligt de nadruk op de af- of toename in waarneembaar gedrag. Binnen de leerpsychologie zijn 2 dominante richtingen te onderscheiden namelijk:

1. Behaviorisme (nadruk op waarneembare relaties/associaties tussen stimuli en responsen)
2. Cognitieve leerpsychologie (nadruk op cognitieve processen, die bij het leren een rol spelen)

5.3 Behaviorisme

Het meest opvallende van het behaviorisme is dat deze zich alleen richt op het gedrag en niet op gedachten en gevoelens. Het behaviorisme bestudeert het gedrag en observeert wat daaraan voorafging. Leren is volgens deze theorie het opbouwen van stimulus-respons koppelingen. Een kind leert aan een bepaalde stimulus een bepaalde respons te verbinden. (Bil de & Bil de, Praktijkerichte ontwikkelingspsychologie, 2007, pp. 152-154) De omgeving is bepalend voor wat een persoon leert. Binnen het behaviorisme zijn drie belangrijke vormen van leren te noemen, namelijk

1. Klassiek conditioneren
2. Operant conditioneren
3. Modelleren

Klassiek conditioneren

Dit principe wordt rond 1900 beschreven door de Russische fysioloog Pavlov. Tijdens zijn proeven met honden ontdekt hij dat reflexmatig gedrag ook opgewekt kan worden door een andere dan de oorspronkelijke bij een bepaalde reflex behorende stimulus. Bij klassiek conditioneren wordt dus een verband gelegd tussen een nieuwe stimulus en een bestaande respons. Voor het leren door middel van klassieke conditionering is een aangeboren of aangeleerde reflex nodig. Met behulp daarvan worden nieuwe koppelingen geleerd, die vervolgens gebruikt kunnen worden als uitgangspunt voor weer nieuwe koppelingen. Zo ziet de behaviorist dus alle gedrag (voor zover dat niet bestaat uit aangeboren reflexen) als aangeleerd gedrag.

Klassiek conditioneren wordt ook wel emotioneel leren genoemd, omdat deze vorm van leren vooral belangrijk is gebleken in verband met het inzicht krijgen in de vorming van geconditioneerde emotionele reacties. Angst bijvoorbeeld kan gezien worden als een aangeleerde reactie op geconditioneerde stimuli, zoals vogels of mensen of de school. Bij de klassieke conditionering wordt de ene stimulus vervangen door een ander. Er kan ook een negatieve bekrachtiging worden gegeven. Er zijn verschillende dingen waarin we klassieke conditionering terugzien. Het gevoel 'af te kunnen gaan', kan zorgen voor vermijdingsgedrag. Als bepaalde stimuli niet meer voorkomen kan ook het gedrag verdwijnen. Ook door gewenning door eentonige herhaling kan de aandacht verdwijnen. Stimuli moeten voorspelbaar zijn om uitwerking te hebben op gedrag. (Van der Veen & Van der Wal, Van leertheorie naar onderwijspraktijk, 2012, pp. 77-78)

Thorndike is een aanhanger van het behaviorisme. Volgens hem is het ontwikkelen van begrip niets anders dan een opeenstapeling van leerresultaten. Hij deed een experiment met hongerige New Yorkse straatkatten die in een 'puzzelbox' werden gezet. Daaruit kunnen ze zich alleen bevrijden door aan een touwtje in de box te trekken om, de voor de box liggende vis op te kunnen eten. Er ontstaat dan volgens Thorndike een proces van trial-and-error, dat op den duur het meest succesvolle gedrag als resultaat heeft. Op basis van dit soort experimenten formuleert hij de volgende leerwetten:

1. De wet van herhaling. Hoe vaker de kat aan het touwtje trekt, des te groter is de kans dat zij het verband legt tussen het trekken aan het touwtje en het opengaan van de kooi.
2. De wet van het effect. Het effect van de respons bepaalt de sterkte van het verband tussen de stimulus en respons; wanneer de kat een aantal keren aan het touwtje trekt en zij direct daarna eten als beloning krijgt, zal zij om het eten te krijgen in het vervolg aan het touwtje trekken.
3. De wet van de bereidheid. De respons van een organisme op een aangeboden stimulus varieert met de staat waarin het organisme verkeert. Zo zal een hongerige kat anders reageren op het aanbod van vis dan een volkomen verzadigde kat.

Thorndike benadrukt het belang van de wet van het effect. Hij stelt bijvoorbeeld dat het belonen van gewenst gedrag veel effectiever is bij het bestrijden van ongewenst gedrag, dan het straffen van ongewenst gedrag. (Van der Veen & Van der Wal, Van leertheorie naar onderwijspraktijk, 2012, pp. 77-79)

Operant conditioneren

Skinner zijn theorie van operante conditionering is gebaseerd op de ideeën van Thorndike. Bij klassieke conditionering ligt de nadruk op de stimulus, bij operante conditionering ligt die op responsen. Door bekrachtiging (positieve respons) laat men het gedrag dat zich voordoet in zulke situaties steeds voorkomen. Stel dat een leerkracht een leerling prijst voor de originele aanpak van een rekenprobleem, dan zal deze leerling door dit gedrag vaker vertonen om meer complimenten op te roepen. Ook in situaties die lijken op die waar gedrag werd bekrachtigd, kunnen gedrag uitlokken. Shaping is een methode om het gewenste gedrag stapje voor stapje aan te leren. Het blijkt dat leereffect bekrachtiging het grootst is als het snel volgt op gedrag. Geleerd gedrag kan ook uitdoven wanneer bekrachtiging systematisch uitblijft. (Ruijsenaars, Van Luit, & Van Lieshout, 2004)

Modelleren

Een van de bekendste onderzoekers op het gebied van modelleren is de Amerikaan A. Bandura. (Hij plaatst zichzelf wel in de behavioristische stroming, maar hanteert evenals de meeste andere behavioristen op dit moment ook begrippen die verwijzen naar mentale processen, bijvoorbeeld cognitieve en motivationele processen. Een bekend voorbeeld van modelleren, zijn de vele experimenten die gedaan zijn naar de vraag in welke mate agressief gedrag geleerd wordt door imitatie. Of een kind bij frustratie al dan niet agressief gedrag laat zien, is volgens Bandura sterk afhankelijk van het vóórkomen van agressief gedrag in zijn omgeving.

Bij modelleren wordt voorbeeldgedrag uit de omgeving overgenomen, mede op grond van het effect dat dit gedrag in de voorbeeldsituatie had. Daarbij spelen spiegelneuronen een rol. Dit zijn hersencellen met een bijzondere functie. Ze worden actief op het moment dat je een bepaalde actie uitvoert, maar ook als je waarneemt of als je voorstelt dat iemand anders diezelfde actie uitvoert. Ze

spiegelen als het ware het waargenomen gedrag in je hersenen. Wat je ziet of je verbeeldt veroorzaakt directe 'corresponderende effecten' in je brein. Dit is een belangrijk gegeven in relatie tot leren. Blijkbaar zijn we in staat door verbeelding nieuwe verbindingen tussen hersencellen aan te maken, te leren dus. (Van der Veen & Van der Wal, Van leertheorie naar onderwijspraktijk, 2012, pp. 3-4)

Kritiek op het behaviorisme

Volgens Maslow worden mensen gemotiveerd tot handelen vanuit behoeften die ze hebben. Maslow stelt dat het behaviorisme zich ten onrechte beperkt tot de basale of primaire behoeften. Mensen hebben volgens hem ook groeibehoeft en behoefte aan zelfactualisering. Zelfactualisering wordt volgens Maslow gekenmerkt door een gerichtheid op zijnswaarden zoals: schoonheid, eenvoud, uniciteit, waarheid en speelsheid. (Mooren, 2013) In het boek 'Learning and Cognition' noemen Richard Jackson Harris en Thomas Hardy Leahey verschillende punten van kritiek op het behaviorisme.

1. Complexe vaardigheden, zoals het beheersen van taal, kunnen niet via conditioneren worden aangeleerd. Men kan het leren wel stimuleren door middel van belonen, dus met behulp van operant conditioneren, maar er kan met behulp van conditioneren niet direct een complexe nieuwe vaardigheid worden aangeleerd
2. Aangeleerd gedrag door middel van conditioneren is niet altijd blijvend. Na een tijd zonder beloning kan aangeleerd gedrag uitdoven.
3. Binnen het behaviorisme wordt geen rekening gehouden met processen binnen de hersenen. Mensen worden als exacte kopieën van elkaar gezien.
4. Het behaviorisme is gebaseerd op voornamelijk proeven met dieren. Een mens is niet hetzelfde als een dier, maar daar wordt geen rekening mee gehouden. (Teamrood, 2013)

5.4 Cognitieve leerpsychologie

Het behaviorisme houdt zich niet bezig met de mentale processen die tussen stimulus en respons plaatsvinden. De cognitieve leerpsychologie doet dit wel, zij zoeken naar verklaringen voor stimulus-responsverbindingen. Dit zijn onzichtbare processen die zich afspelen in de zogenoemde 'black box'. De Gestaltpsychologie was de voorloper van de cognitieve leerpsychologie. Zij gingen zich meer richten op mentale processen, zoals denken, leren en onthouden. Ze probeerden in experimenten aan te tonen, dat het vinden van een oplossing voor een probleem niet te danken is aan toeval, maar aan het verkrijgen van inzicht in de probleemsituatie. Vooral Köhler heeft op dit gebied veel experimenten gedaan met chimpansees en kippen. De Gestaltpsychologen hebben ervoor gezorgd dat de betekenis van het leren in het onderzoek weer onder de aandacht van psychologen werd gebracht. (Van der Veen & Van der Wal, Van leertheorie naar onderwijspraktijk, 2012, pp. 119-120) In de jaren zestig gingen veel (leer)psychologen de mens zien als een informatie verwerkend systeem. De opkomst van de informatica en de computer geven de psychologie een nieuwe impuls. Jerome Bruner is één van de grondleggers van de cognitieve psychologie. Hij ziet de mens als een actieve informatieverwerker en leren als een intentionele doelgerichte activiteit, waarbij hij sterk het accent legt op de cognitieve aspecten van het leren en het zelf ontdekken door de leerling. Volgens Bruner zorgt zelf ontdekken, waarbij de het accent ligt op de ontwikkeling van probleemoplossende vaardigheden, voor een optimale stimulatie van de cognitieve ontwikkeling. Hij noemt hiervoor drie bewijzen:

1. Begrippen, regels, principes en oplossingsstrategieën die door de leerling zelf zijn ontdekt, worden

beter onthouden.

2. Extrinsieke motivatie zal plaatsmaken voor intrinsieke motivatie.

3. Het zelf ontdekken van regels principes en oplossingsmethoden zal transfer van de verworven kennis en vaardigheden bevorderen.

Bruner is in zijn later werk wat teruggekomen van zijn opvatting, dat alle leerlingen het meest gebaat zouden zijn met volledige zelfontdekking. Hij introduceert dan het begrip guided discovery, oftewel begeleid zelfontdekkend leren. (Van der Veen & Van der Wal, Van leertheorie naar onderwijspraktijk, 2012, pp. 121-124)

Ook Ansubel distantieert zich, net als Bruner, van de behavioristische theorie. Hoe het informatieverwerkingsproces verloopt heeft hij uiteengezet in zijn assimilatietheorie. Ansubel onderscheid twee hoofdvormen van leren, het ontvangend en het betekenisvolle leren.

Volgens Ansubel wordt de betekenisvolheid van het onderwijs bepaald door drie factoren:

1. De aard en opbouw van de leertaak en de leerinhoud

2. De voorkennis ofwel de kwaliteit van de cognitieve structuur van de lerende.

3. De leerintentie en de lerende.

Later voegt Dijkstra aan deze drie factoren nog een vierde toe, namelijk de leeromgeving.

Ansubel beschrijft betekenisvol, verbaal leren als een proces van assimilatie of verankering.

Assimilatie van kennis wil zeggen dat informatie door het koppelen aan voorkennis in het juiste kennisdomein (schema) in de cognitieve structuur wordt opgeslagen. (Van der Veen & Van der Wal, Van leertheorie naar onderwijspraktijk, 2012, pp. 129-138)

In het boek Rekenproblemen en dyscalculie beschrijven Ruissenaars en anderen de belangrijkste thema's uit de cognitieve leerpsychologie van nu. Namelijk processen van probleemoplossing en processen van informatieverwerking. De probleemoplossing kent drie stappen namelijk:

1. Het onderkennen van het probleem

Een probleemoplossingsproces vindt plaats wanneer er geen pasklare oplossingsmethode beschikbaar is. Het probleem moet vragen om analyse en herstructurering. Er zijn factoren die de identificatie beïnvloeden, zoals de beschikbare voorkennis, de context van het probleem, de stijl van de oplosser en de mate waarin de probleemcontext als zinvol wordt beschouwd.

2. Het vinden, ontwikkelen en toepassen van oplossingsmogelijkheden

Er zijn verschillende manieren om oplossingen te ontwikkelen en toe te passen namelijk:

- De algoritmische oplossingsmethode. Dit is een systematische methode volgens een vaste regel.

- Het schattend exploreren. Bij deze methode heeft men al snel door wat er ongeveer uitkomt.

- Heuristische oplossingswijze. Wanneer er geen geschikte aanpak voorhanden is of men het probleem niet volledig in kaart kan brengen wordt gebruik gemaakt van deze methode. In deze methoden worden onzekerheden gereduceerd.

3. Het geven, controleren en integreren van oplossingen.

In deze fase wordt de oplossing bereikt. Soms moet er nog een regel of formule worden toegepast en worden gecontroleerd. Het resultaat van het oplossingsproces wordt tenslotte toegevoegd aan de kennis die men al heeft. (Van Den Dungen, 2011)

Informatieverwerking

Het tweede belangrijke thema in de cognitieve leerpsychologie is de informatieverwerking. Kort samengevat houdt het proces van informatieverwerking het volgende in:

‘ Informatie wordt geregistreerd, voor korte tijd beschikbaar gehouden in het geheugen en bewerkt op basis van aanwezige kennis, omgezet in een reactie, tussentijds voortdurend bijgestuurd en gecontroleerd, eventueel met foutmeldingen.’

Het geheugenproces kan worden opgedeeld in vier fases, namelijk:

1. Het sensorisch geheugen, informatie wordt hier zeer kort vastgehouden(ong. 1 seconde), om te zien of de prikkel selectief benaderd moet worden of niet.
2. Het kortetermijngeheugen, informatie wordt hier iets langer vastgehouden(ong. 20 sec). Dit geheugen is te trainen door cognitieve herhalingsstrategie.
3. Het werkgeheugen, informatie wordt hier niet alleen vastgehouden, maar ook bewerkt en getransformeerd.
4. Het langetermijngeheugen, informatie wordt hier in principe voor onbeperkte duur vastgehouden. Dit geheugen omvat ‘aanwezige kennis’, voorkennis en kennisbestand. (Van Den Dungen, 2011)

Executieve functies

Binnen de informatiebewerkingsbenadering is veel belangstelling voor de geheugenprocessen.

Vragen die worden gesteld zijn: ‘Welke fasering is te onderscheiden in de geheugenopslag?’ en ‘Hoe is het geheugenproces te verbeteren en het verlies van informatieopslag tegen te gaan?’ Deze vragen hebben te maken met de executieve functies. Binnen de orthopedagogiek doet men vooral onderzoek naar de rol van het werkgeheugen en executieve functies. De executieve functies zijn een systeem dat verschillende cognitieve functies met elkaar in verband brengt en de afzonderlijke functies overstijgt. Men neemt aan dat het centraal executieve systeem bestaat uit verschillende executieve functies. Belangrijke functies zijn:

1. Inhibitie, het uitschakelen van afleidende informatie. Een leerling moet relevante informatie uit een opdracht halen en afleidende informatie kunnen negeren.
2. Shifting, het wisselen tussen verschillende taken. Hiervoor moet de leerling eerst gebruikte informatie opslaan in het werkgeheugen, daarna moet hij relevante informatie ophalen uit het lange termijngeheugen.
3. Updating, het opslaan en bijwerken van informatie in het werkgeheugen. De leerling moet informatie tijdelijk geordend opslaan en die vervolgens weer kunnen gebruiken. (Mieke van Groenestijn, Protocol Ernstige RekenWiskundeproblemen en Dyscalculie BAO SBO SO, 2011, pp. 46-47)

Deze executieve functies komen uit een centraal uitvoerend orgaan, die programmeert wat er moet gebeuren en welke informatie uit de input of het langetermijngeheugen bruikbaar is. Kinderen met leerproblemen blijken op taken van het werkgeheugen en executieve functies opvallend minder te scoren. Deze zwakte kan gecompenseerd worden door het gebruik van megacognitieve strategieën. (Van Den Dungen, 2011)

Kritiek

Het constructivisme is ontstaan als kritiek op de geringe bruikbaarheid van leerpsychologisch onderzoek voor het onderwijs. De constructivisten hanteren een filosofisch uitgangspunt, namelijk dat de werkelijkheid een subjectieve werkelijkheid is, die we als subjecten zelf construeren met behulp van onze waarneming, taal en denken. Kennis is volgens constructivisten subjectief, objectieve kennis bestaat niet. Voor het onderwijs betekent dit dat het cognitivistisch concept van leren als 'informatieverwerking', deels vervangen is door het concept van leren als 'kennisconstructie'. Kennis ontstaat pas wanneer een leerling zelf betekenis verleent aan bepaalde informatie. Een voorbeeld van constructivisme is het competentiegericht onderwijs. (Van der Veen & Van der Wal, Van leertheorie naar onderwijspraktijk, 2012, pp. 144-152) In de informatieverwerkingstheorie wordt onderwijs beschouwd als een mogelijkheid om informatie gestructureerd aan te bieden, zodat kinderen goed kunnen leren. Ook kunnen kinderen op school expliciet leren om nieuwe informatie te koppelen aan bekende informatie, daarnaast kunnen ze geheugenstrategieën oefenen. De informatieverwerkingstheorie is als verklaring voor de gehele cognitieve ontwikkeling niet helemaal compleet. De kwalitatieve verschillen in het denken van een jonger kind in vergelijking met een ouder kind komen nauwelijks aan bod. De meest complete verklaring van de wijze waarop een kind de wereld leert te begrijpen, krijg je door informatie uit verschillende theorieën te integreren. (De Bil & De Bil, Praktijkgerichte ontwikkelingspsychologie, 2007, p. 131)

5.5 Conclusie

We concluderen dat het klassiek conditioneren, operant conditioneren en het modelleren de ontwikkeling kunnen beïnvloeden. Vanuit het klassieke conditioneren ligt de nadruk op de stimulus. Uit verschillende onderzoeken blijkt dat bepaalde stimuli gedrag kunnen oproepen. Voor het leren betekent dit dat stimuli een leerling kunnen motiveren, maar ook vermijdingsgedrag kunnen oproepen. Operant conditioneren is gericht op de respons. We leren dat vooral een beloning die snel op het gedrag volgt, gedrag kan versterken. Vanuit het modelleren zien we dat leerlingen ook leren door voorbeeldgedrag. De theorie van het behaviorisme geeft dus veel inzicht in manieren waarop wij leren, maar zij geeft geen informatie over processen binnen de hersenen. Als reactie op het tekortschieten van het behaviorisme is de cognitieve leerpsychologie ontstaan. In deze theorie is veel aandacht voor geheugenprocessen, namelijk processen van probleemoplossing en processen van informatieverwerking. Vanuit de theorie van de cognitieve leerpsycholoog Bruner constateren we dat zelfontdekkend leren de geheugenprocessen stimuleert. Ansbøl benadrukt dat het belangrijkste is dat nieuwe kennis gekoppeld wordt aan aanwezige voorkennis. We concluderen samen met Ruijsenaars en anderen dat volgens de leerpsychologie de voorkennis en een probleemoplossend vermogen van belang zijn voor de rekenwiskundige ontwikkeling. Vaak hebben rekenzwakke kinderen hier moeite mee. Meta-cognitieve functies kunnen dit tekort compenseren. Tenslotte concluderen we dat ook de cognitieve leerpsychologie als verklaring voor de cognitieve ontwikkeling niet helemaal compleet is. Er wordt in de leerpsychologie bijvoorbeeld nauwelijks rekening gehouden met de ontwikkelingsfase waarin een kind zich bevindt.

Nu we een conclusie hebben getrokken over de leerpsychologie en rekenontwikkeling kunnen de onderzoeken en 'the number game' van Siegler in het volgende hoofdstuk besproken worden.

6. 'The number game'

6.1 Inleiding

Vanuit de achtergrondkennis van de leerpsychologie zijn de principes en onderzoeken van de leerpsycholoog Siegler beter te begrijpen. Als experiment heeft Siegler een spel gedaan met kleuters uit achterstandswijken. Voordat Siegler tot dit spel kwam heeft hij al verschillende eerdere onderzoeken naar getalgevoel uitgevoerd. In dit hoofdstuk zullen de eerdere onderzoeken van Siegler beschreven worden, om inzicht te geven in de aanleiding van het onderzoek met de 'number game'. Vervolgens zal het experiment van de 'number game' uitgelegd worden. Tot slot zal de invloed van het spel op de rekenontwikkeling van rekenzwakke kleuters uit achterstandswijken beschreven worden.

6.2 Getalgevoel

Getalgevoel is een belangrijk onderdeel van rekenwiskundige vaardigheden. Er is echter veel onenigheid over de definitie van 'getalgevoel'. Het is lastig om dit fenomeen goed te definiëren. Doordat definities zeer breed zijn, is het moeilijk een voorstelling te vormen van wat getalgevoel is. Het is daardoor ook lastig om onderzoek te doen naar getalgevoel, of dit te verbeteren. In 2005 hebben Siegler en Booth daarom een nieuwe definitie opgesteld. De definitie richt zich op één belangrijk proces:

'Getalgevoel is het vermogen om numerieke waarde te benaderen. De benaderingen kunnen numerieke operaties in zich hebben, of eigenschappen van cijfers, getallen of setjes.'

Deze definitie legt de nadruk van getalgevoel op het vermogen om cijfers te kiezen van welke de grootte of waarde dichtbij de correcte waarde of grootte komt. Met andere woorden, het kunnen schatten. Uit deze definitie blijkt dat numerieke schatting een bruikbaar middel is om getalgevoel te leren. Er is een diepgeworteld verband tussen schatten en getalgevoel. Beiden hebben ze het kunnen inschatten van grootte of waarde in zich. Ze zijn echter niet identiek. Bij sommige rekentaken heeft schatten namelijk geen nut. Bij het afronden naar het dichtstbijzijnde tiental bijvoorbeeld. Dit is een procedure die kinderen moeten kennen. Schatten is daarbij niet mogelijk. Het gaat hier dus om feitenkennis. In veel gevallen bij rekenen gaat het echter niet om de feitenkennis zoals bovengenoemd. Bij berekeningen waar het gaat om numerieke orde geeft getalgevoel de mogelijkheid om een getalswaarde te schatten. Siegler heeft bewezen dat getallenlijn schatting een bruikbaar middel is om getalgevoel te onderzoeken. In zijn onderzoek werd kinderen een getallenlijn aangeboden met een getal aan iedere kant. (0-100) Tussen deze getallen staan geen cijfers. De leerlingen werd gevraagd een derde cijfer te plaatsen op de lijn (bijv. Waar moet de 74 staan). Deelnemers schatten de locatie van verschillende getallen. Eén cijfer per getallenlijn. Aangeboden in willekeurige volgorde. Totdat ze de locatie van verschillende getallen van verschillende grootte hadden geschat. Deze test is goed bruikbaar voor het onderzoeken van kinderen hun gevoel voor numerieke waarde. Ten eerste kan de opdracht goed uitgevoerd worden met cijfers van verschillende waarden en kan zelfs met breuken gedaan worden. Ook laat deze opdracht duidelijk de verhoudingen tussen aantallen zien. Zoals dat 60 twee keer zo groot is als 30. De afstand op de getallenlijn tussen 0 en 30 zou de helft moeten zijn van de afstand tussen 0 en 60. In 2008 ontdekten Siegler en Ramani dat veel kleuters, ook zij die perfect kunnen tellen van één tot en met tien, niet de hiërarchische volgorde van getalwaarden snappen. De schatting van deze kinderen heeft maar een

minimaal verband met de grootte van het nummer wat ze schatten. Ze ontdekten dat kinderen die de hiërarchische volgorde van getalwaarden hebben geleerd deze nog steeds niet meteen voorstellen als lineair stijgend. In plaats daarvan, neemt de hoogte van hun schatting toe logaritmisch met de grootte van het nummer dat wordt geschat. Als kinderen uiteindelijk meer ervaring opdoen met nummers in een reeks, stijgt hun waardenschatting lineair. (Siegler & Ramani, Special Section: The Development of Mathematical Cognition, 2008)

In 2004 ontdekten Siegler en Booth dat de overgang van logaritmische voorstelling naar een lineaire voorstelling van getalwaarden op verschillende momenten plaatsvindt. (Siegler & Booth, 2004) In 2003 ontdekten Siegler en Opfer dat second graders op een 0-1000 getallenlijn vaak logaritmisch schatten, terwijl zij op een 0-100 getallenlijn een lineaire schatting maken. Dus hetzelfde kind maakt een lineaire schatting op kleinere schaal, terwijl hij op grotere schaal nog een logaritmische schattingen maakt. (Siegler & Opfer, The development of numerical estimation : evidence for Multiple Representations of Numerical Quantity, 2003) Als vervolg op dit onderzoek hebben Booth en Siegler in 2006 een computertest gedaan waarbij kinderen een willekeurig getal weergegeven in stippen moesten plaatsen tussen de 0 en de 1000 stippen. In een andere opdracht moesten de kinderen zelf een lijn tekenen van een willekeurig getal tussen de 1 en de 1000 op een scherm waar een lijn van 1 en van 1000 eenheden te zien was. (Siegler & Booth, Developmental and Individual Differences in Pure Numerical Estimation, 2006) De meeste kinderen laten lineaire schattingspatronen zien op alle drie de taken. Of logaritmische schattingspatronen op alle drie. (Siegler & Booth, Numerical Magnitude Representations Influence Arithmetic Learning, 2008) Er is een verband is tussen het niveau van schatten en de totale score op rekenwiskundetoetsen in alle klassen. Deze ontdekking leverde voor Siegler de vraag op welke oefening kinderen kan helpen om een meer lineair bewustzijn te vormen. Waarschijnlijk draagt de ervaring met tellen hieraan bij. Dit blijkt echter onvoldoende om een kind lineair bewustzijn bij te brengen. Veel onderzoeken, waaronder het onderzoek van Le Corre en anderen, lieten namelijk zien dat kinderen vaak al een jaar voordat ze lineair inzicht hebben perfect van 1 tot 10 kunnen tellen. (Le Corre, Van de Walle, Brannon, & Carey, 2006) Siegler hield zich bezig met de vraag: 'Als telervaring onvoldoende is, hoe kan een kind dit lineaire bewustzijn dan leren?' Hij ontdekte dat het spelen van numerieke bordspellen een ideaal middel is om dit bewustzijn te ontwikkelen. 'The number game' van Siegler wordt hieronder beschreven.

6.3 Het experiment van Siegler

Met zijn partners heeft Siegler onderzocht welk effect 'the number game' heeft op de rekenwiskundige ontwikkeling van rekenzwakke kleuters uit achterstandswijken. Het spel ziet er als volgt uit: Op het speelbord staat een getallenlijn. De getallenlijn is opgebouwd uit gekleurde vierkanten met achtereenvolgens de cijfers één tot en met tien. Bij het spel horen twee pionnen en een dobbelsteen met alleen de cijfers één en twee. Het doel van het spel is om zo snel mogelijk op of over de finish(de tien) te komen. Het spel wordt gespeeld met een volwassene en een kleuter. Beide spelers starten met hun pion op nummer 1. Nu mogen de spelers om de beurt met de dobbelsteen gooien. De speler mag zoveel stapjes lopen als dat de dobbelsteen aangeeft. Als een speler zijn of haar pion verplaatst, moet hij het cijfer wat hij of zij passeert noemen. (Bijvoorbeeld de pion stond op de drie en de speler gooit twee. Dan noemt de speler de cijfers vier en vijf.) Het spel werd in twee weken vier keer een kwartier gespeeld met rekenzwakke kleuters. Er werd een voor en nameting gedaan. De resultaten bleken enorm. Kinderen waren al na vier keer spelen met

sprongen vooruit gegaan in hun rekenontwikkeling. Na negen weken werd nog een keer een meting gedaan om na te gaan hoeveel er bij de kinderen was blijven hangen. Hieruit bleek dat nog steeds een sterke groei zichtbaar was.

Het resultaat

De kleuters die meededen aan het experiment zijn vooruitgegaan op het gebied van tellen, identificatie(cijferherkenning), grootte-vergelijking en het kiezen van de juiste plaats van een getal op de getallenlijn. Siegler heeft de volgende verklaring voor deze vooruitgang:

De 'number game' geeft in de volgorde en grootte van cijfers.

1. Hoe groter het aantal stappen dat is gezet met de pion.
2. Hoe groter het aantal getallennamen dat het kind heeft genoemd.
3. Hoe groter het aantal getallennamen het kind heeft gehoord
4. Hoe groter de afstand die het kind met de pion heeft gezet
5. Hoe meer tijd er voorbij is gegaan (Siegler, Improving the Numerical Understanding of Children From Low-Income Families, 2009)

6.4 Conclusie

We kunnen concluderen dat getalgevoel en schatten nauw met elkaar verbonden zijn. Een goed ontwikkeld getalgevoel zorgt ervoor dat een kind goed kan schatten.

Verder blijkt in dit hoofdstuk dat lineair bewustzijn nodig is om goed te kunnen schatten. Wanneer een kind kan tellen betekent dit niet dat het al lineair bewustzijn heeft ontwikkeld. Lineair bewustzijn, en dus het in kunnen schatten van de hiërarchische waarde van een getal, geeft aan dat een kind een goed ontwikkeld getalgevoel heeft.

Siegler liet kinderen oefenen met lineaire bewustzijn. Hij deed dit door met rekenzwakke kleuters de 'the number game' te spelen. In de nameting van het experiment bleek dat de kleuters die meededen aan het experiment zijn vooruitgegaan op het gebied van tellen, identificatie(cijferherkenning), grootte-vergelijking en het kiezen van de juiste plaats van een getal op de getallenlijn.

7. Conclusie literatuuronderzoek

Vanuit de theorie is onderzocht of het spelen van 'the number game' de rekenwiskundige ontwikkeling van rekenzwakke kleuters uit een 'gewone' wijk vooruit zal doen gaan. In dit hoofdstuk zullen vanuit de onderzochte theorie conclusies worden getrokken.

Een eerste conclusie die we kunnen trekken is dat kleuters hun eigen manier van ontwikkelen hebben. Kleuters bevinden zich volgens Piaget in een stadium van hun ontwikkeling waarin egocentrisch, animistisch en magisch denken typerend zijn. Van Luit voegt daar aan toe dat kleuters nog niet in staat zijn om doelmatig te handelen. Kleuters leren meer van zelf ontdekken en doen dan van passieve kennisoverdracht. Verschillende psychologen en didactici als Piaget, Freudenthal, van Luit en Veltman bevestigen dit. Verder leren kleuters zowel incidenteel als intentioneel.

Een tweede conclusie die we kunnen trekken is dat voorbereidende rekenvaardigheid bestaat uit het logisch denken, tellen, meten en meetkunde. Hierbij concluderen we met Ruijsenaars en Van Luit dat de telvaardigheden belangrijker zijn voor het ontwikkelen van getalbegrip dan de traditionele rekenvoorwaarden.

Een derde conclusie die we kunnen trekken is dat rekenzwakte kan ontstaan door interne en externe factoren. Vanuit de hersenwetenschap blijkt dat er verschil zichtbaar is tussen de hersenen van rekenzwakke en rekensterke kinderen. Door gebrekkig onderzoek is er echter geen bewijs of afwijkingen in de hersenen van kinderen met rekenproblemen de oorzaak of het gevolg zijn van verstoorde ontwikkeling van hersengebieden.

Vanuit de orthopedagogiek kunnen we concluderen dat een gebrek in de executieve functies een belangrijke oorzaak kan zijn van rekenproblemen en rekenstoornissen. Tenslotte concluderen we dat intelligentieproblemen, taalproblemen, concentratieproblemen en sociale problemen een interne oorzaak kunnen zijn van rekenzwakte.

Externe factoren die invloed hebben op de rekenwiskundige ontwikkeling zijn: sociale strata, de uitwerking van de didactiek, de rol van de leerkracht, klassenmanagement en de schoolbrede samenwerking.

Een vierde conclusie die we kunnen trekken is dat de rekenontwikkeling (ook die van rekenzwakke kinderen) bewust beïnvloed kan worden door didactiek en cognitieve leerpsychologie. De didactiek kan de rekenontwikkeling beïnvloeden door hoge scholing van leerkrachten, eenduidigheid in de didactiek en veel tijd. De rekenwiskundige ontwikkeling van rekenzwakke kinderen kan beïnvloed worden door een meer sturende rol van de leerkracht. We concluderen vanuit het klassieke conditioneren dat bepaalde stimuli een leerling kunnen motiveren of juist vermijdingsgedrag kunnen oproepen. Vanuit de theorie van het operant conditioneren stellen we dat een beloning die snel op het gedrag volgt, gedrag kan versterken. Vanuit het modelleren concluderen we dat leerlingen ook leren door voorbeeldgedrag. De theorie van het behaviorisme geeft inzicht in manieren waarop wij leren. Het grootste nadeel van deze theorie is echter dat er geen aandacht besteed wordt aan onzichtbare mentale processen. Vanuit de cognitieve leerpsychologie concluderen we dat deze mentale processen van belang zijn voor de rekenwiskundige ontwikkeling. Vanuit deze theorie blijkt dat voorkennis, het informatie verwerkend systeem en een probleemoplossend vermogen van belang zijn voor de rekenwiskundige ontwikkeling. Echter ook de cognitieve leerpsychologie als

verklaring voor de cognitieve ontwikkeling is niet helemaal compleet. Er wordt in deze theorie nauwelijks rekening gehouden met ontwikkelingsfasen waarin kinderen zich bevinden.

Een vijfde conclusie die we kunnen trekken is dat 'the number game' de rekenwiskundige ontwikkeling stimuleert. Uit de nameting van het onderzoek van Siegler bleek dat het spel een positief effect heeft op het getalgevoel van de kinderen. Kinderen zijn vooruitgegaan op het gebied van tellen, identificatie(cijferherkenning), grootte-vergelijking en het kiezen van de juiste plaats voor een getal op de getallenlijn.

Onze uiteindelijke conclusie uit de theorie is dat het spel aansluit bij de manier waarop kleuters leren. Ook sluit het spel aan bij de rekenwiskundige ontwikkeling van kinderen. Het accent ligt op getalgevoel, wat volgens Nederlandse didactici de belangrijkste voorbereidende rekenvaardigheid is. Rekenzwakte door interne factoren blijkt vanuit de theorie nooit een vaststaand probleem te zijn waarin geen verandering mogelijk is. Didactiek, en met name de rol van de leerkracht blijkt een groot effect te hebben op de rekenontwikkeling van (rekenzwakke) kinderen. Het spel blijkt uit onderzoek van Siegler effectief. We kunnen concluderen dat het literatuuronderzoek de hypothese van dit onderzoek bevestigt:

'The number game' van Siegler zal de rekenwiskundige ontwikkeling van rekenzwakke kinderen uit een 'gewone' wijk vooruit doen gaan.

Deel II: Praktijkgedeelte

8. Onderzoeksopzet

8.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de onderzoeksopzet beschreven. Vervolgens komen de gebruikte onderzoeksinstrumenten aan de orde. Ook zal de validiteit en betrouwbaarheid van het onderzoek beschreven worden.

8.2 Hoofdvraag en deelvragen

De hoofdvraag van het praktijkonderzoek luidt:

Zal 'The number game' van Siegler de rekenwiskundige ontwikkeling van rekenzwakke kleuters uit een 'gewone' wijk vooruit doen gaan?

Om deze vraag te kunnen beantwoorden worden de volgende deelvragen gesteld.

Welke invloed heeft het spelen van 'the number game' op de deelvaardigheden van getalgevoel van de rekenzwakke kleuters?

Welke invloed heeft het spelen van 'the number game' op de rekenwiskundige beleving van de kleuters?

8.3 Hypothese

De hypothese van dit onderzoek is dat het getalgevoel van de rekenzwakke kleuters zal verbeteren, door het spel te spelen.

De tweede hypothese is dat kinderen rekenwiskundige activiteiten meer positief zullen gaan beleven doordat ze meer grip krijgen op de cijfers.

Doordat het onderzoek is uitgevoerd binnen één school is er een relatief kleine onderzoeksgroep. De tien kinderen die worden gemeten hebben niet allemaal dezelfde achterstand en toch wordt hetzelfde experiment met al deze kinderen uitgevoerd. Het is daardoor mogelijk dat de hypothese voor de ene onderzochte kleuter zal uitkomen en voor de ander niet.

8.4 Onderzoeksinstrumenten

De onderzoeksmethode die ik heb gebruikt voor de praktijk is een experiment. Met dit kwantitatieve onderzoek moest ik veel gegevens verzamelen om een cijfermatige conclusie te kunnen trekken. Wat ik gemeten heb is het effect van 'the number game' op de rekenwiskundige ontwikkeling van kleuters. Hieronder wordt het onderzoeksinstrument beschreven. Er zal ook beschreven worden of het onderzoek betrouwbaar en valide is. Het uitleggen van het onderzoek zorgt voor transparantie en dus een grotere betrouwbaarheid van het onderzoek.

8.5 Onderzoeksgroep

Twintig kleuters doen mee aan het onderzoek. De groep bestaat uit 11 jongens en 9 meisjes uit groep 2. De testgroep bestaat uit tien van deze kleuters die een D, een E of een lage C gescoord hebben op de Cito Rekenen voor kleuters in groep 1. De controlegroep bestaat ook uit tien kinderen, deze kinderen scoorden een C of hoger op de Cito-toets.

8.6 Onderzoeksopzet

Bij deze twintig kinderen worden twee voormetingen gedaan. De eerste voormeting gaat over

getalgevoel. Deze meting bestaat uit: tellen, identificatie, grootte vergelijking, getallenlijnschatting en plaatsen op de getallenlijn. De tweede voormeting gaat over de beleving van kinderen. In deze meting wordt de kinderen gevraagd aan te geven of ze tellen en cijferspelletjes moeilijk, een beetje moeilijk of makkelijk vinden. Ook wordt in deze voormeting gevraagd of de kinderen tellen en cijferspelletjes leuk vinden een beetje leuk of niet leuk. Door dit voor en na het onderzoek te meten, zal blijken of het spel effect heeft op de rekenwiskundige beleving van rekenzwakke kleuters. Na de voormeting volgt het experiment. Tijdens het experiment wordt met tien van de kinderen 'the number game' van Siegler gespeeld. Het spelen van het spel gebeurt individueel met de onderzoeker. Iedere kleuter speelt het spel binnen twee weken vier keer en dat een kwartier lang. De nameting is identiek aan de voormeting, maar wordt uitgevoerd na het uitvoeren van het experiment. Er zal een tabel worden uitgewerkt van de voor- en nameting. Vervolgens zal gekeken worden naar de stijging van de controlegroep en de stijging van de onderzoeksgroep. Deze stijgingen zullen met elkaar vergeleken worden.

9. De 'gewone' wijk

9.1 Inleiding

Het is niet de bedoeling om de oorzaak van de rekenproblemen van de kinderen vast te stellen. Daar is dit onderzoek niet groot genoeg voor. Wel is het van belang om in dit onderzoek aan te tonen dat de testgroep van dit experiment niet uit achterstandswijken komt. Dit is de reden dat de buurt van de school waarop het onderzoek is uitgevoerd hier wordt beschreven. Basisschool het Kompas heeft twee locaties. De ene locatie staat in Kortland Noord en de andere locatie in de wijk Oud Krimpen. Deze twee wijken liggen tegen elkaar aan. Uit de gegevens van de gemeente krimpen aan den IJssel worden de buurt gegevens van deze wijken besproken. De kinderen die deelnemen aan dit experiment komen niet uit achterstandswijken. Uit welke wijk komen ze wel?

9.2 Definitie achterstandswijk

De definitie achterstandswijken wordt in Nederland haast niet meer gebruikt. Vaker wordt gesproken over probleemwijken, aandachtswijken of krachtwijken. Als er over deze wijken gesproken wordt, gaat het vaak over buurten met maatschappelijke problemen. Vaak genoemde kenmerken voor deze wijken zijn:

- Veel etnische minderheidsgroepen
- Laag inkomen/ werkloosheid
- Criminaliteit
- Slechte woningen (Encyclo, 2013)

9.3 Buurtgegevens Kortland Noord

Eén van de locaties van de school staat in Kortland Noord. De meest recente beschikbare gegevens van deze wijk zijn uit het jaar 2010. In dit jaar is zes procent van de bevolking van Kortland-Noord niet-westerse allochtoon. In deze wijk is 73 procent van de bevolking tussen de 15 en 64 jaar werkende. Het gemiddelde inkomen per inkomensontvanger is 27.800. Lage inkomens: 42%. Hoge inkomens: 19%. De gemiddelde woningwaarde is 219.000 euro (WOZ).

9.4 Buurtgegevens Oud Krimpen

De meest recente beschikbare gegevens zijn uit het jaar 2010. In dit jaar is de zes procent van de bevolking van Oud Krimpen niet-westerse allochtoon. In deze wijk is 73 procent van de bevolking tussen de 15 en 64 jaar werkende. Het gemiddelde inkomen per inkomensontvanger is: 30.800. Lage inkomens: 34% Hoge inkomens: 24% De gemiddelde woningwaarde is 263.000 euro (WOZ).

9.4 Conclusie buurtgegevens

Allereerst kunnen we concluderen dat Oud-Krimpen en Kortland Noord geen achterstandswijken zijn. We kunnen namelijk uit de gegevens opmaken dat er niet veel etnische minderheidsgroepen zijn. Verder is er geen sprake van lage inkomens of hoge werkloosheid. Bovendien geeft de woningwaarde aan dat de woningen in goede staat zijn. De oorzaak van rekenzwakte ligt dus niet in de buurt waarin deze kleuters opgroeien. Er zijn geen gegevens beschikbaar over het opleidingsniveau in Krimpen aan den IJssel. Het is echter

waarschijnlijk dat opleidingen van de inwoners in deze buurten hoger dan gemiddeld zijn, omdat ze ook een bovengemiddeld inkomen hebben. Dit zou de ontwikkeling positief beïnvloeden. Het is dus waarschijnlijk dat de rekenzwakte van de kleuters op deze school niet het gevolg zijn van het opleidingsniveau van de ouders.

Ook het aantal allochtonen heeft geen negatieve invloed op de rekenwiskundige ontwikkeling van deze kleuters. Er is namelijk slechts zes procent in de wijk niet-Westerse allochtoon.

10. Analyse toetsgegevens onderdeel 1 t/m 5

10.1 Onderdeel 1: Telrij

De kinderen werd gevraagd van één tot en met tien te tellen. Kinderen die de telrij van één tot en met tien goed opzeggen krijgen tien punten. Bij iedere fout gaat er één punt af.

Analyse

Voormeting: Van de tien kinderen uit de testgroep kunnen zeven kinderen de telrij foutloos opzeggen. Er zijn slechts drie kinderen die dit nog niet beheersen.

Nameting: Slechts één van de kinderen is door het experiment vooruitgegaan op dit gebied. Vooraf sloeg deze leerling bij het tellen een cijfer over, in de nameting telde zij foutloos. Opvallend was dat de twee kinderen van wie de score niet vooruit is gegaan precies dezelfde fout maakten. Precies dezelfde telrij werd door deze kinderen opgezegd. Hierbij werden verschillende cijfers omgedraaid. Zoals: 1,2,3,4,5,6,9,8,7,10. Hoewel de telrij in het onderzoek steeds terugkomt, brengt het voor deze kinderen geen verandering. Waarschijnlijk zou meer oefening, of het specifiek oefenen met het opzeggen van de telrij voor deze kinderen meer nut hebben.

Leerling	Score 'telrij'	
	Voor	Na
3	10	10
4	10	10
9	10	10
10	9	10
11	10	10
12	10	10
15	5	5
16	10	10
19	10	10
20	7	7
gemiddelde	9,1	9,2

10.2 Onderdeel 2: Identificatie

Op willekeurige volgorde kregen de kinderen de cijfersymbolen van één tot en met tien te zien, met de vraag de cijfers te benoemen. Voor ieder goed antwoord kregen de kinderen één punt.

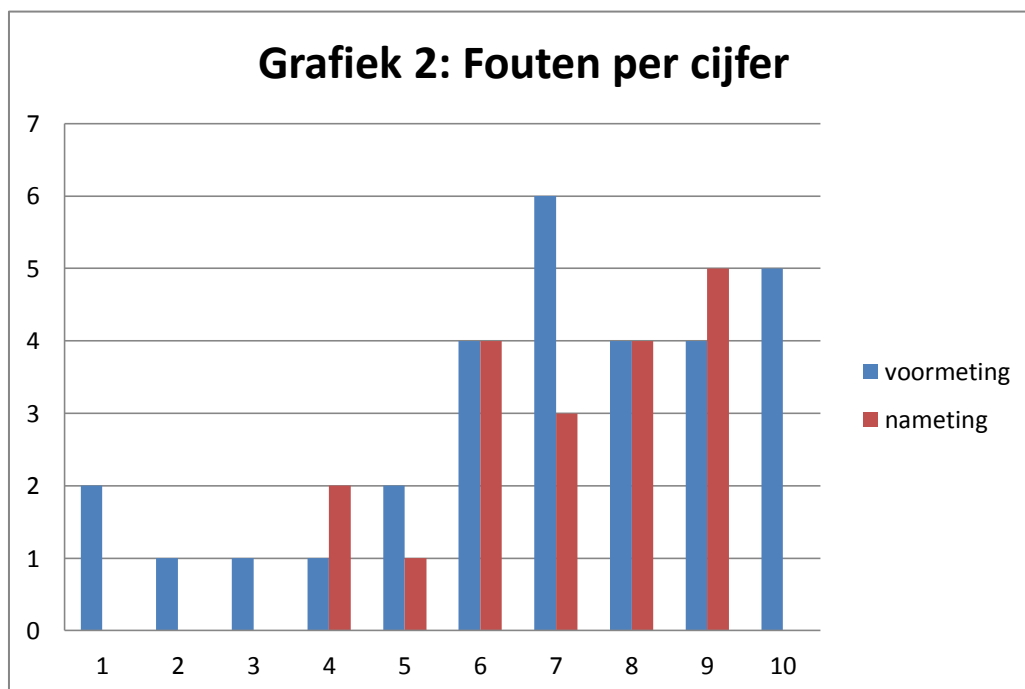
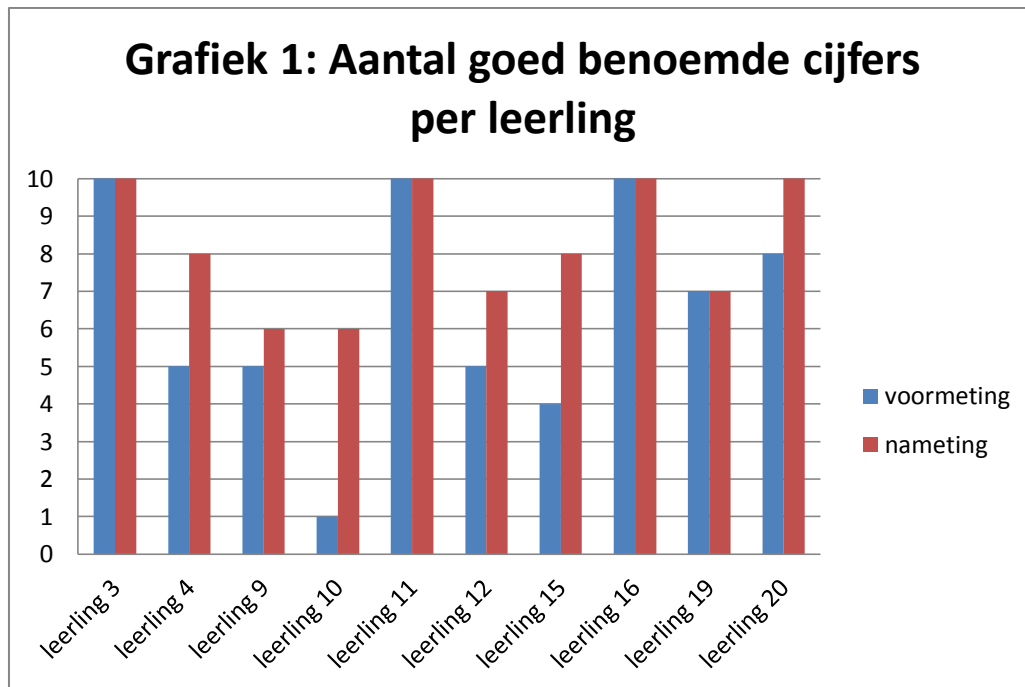
Analyse

Voormeting: Van de tien kinderen waren er drie kinderen die dit foutloos deden. Zeven leerlingen uit de testgroep maakten fouten en één leerling uit de controlegroep. Van de zeven kinderen uit de testgroep die de cijfers niet of verkeerd herkennen valt op dat ze vooral moeite hebben met de cijfers 6 t/m 10. Van de 30 keer dat de kinderen een cijfersymbool niet of verkeerd herkenden ging het 23 keer om de cijfers van 6 t/m 10. Opvallend is dat bijna al deze kinderen moeite hebben met het herkennen van het cijfer 7. Ook één leerling uit de controlegroep Herkennen de cijfers van 6 t/m 10 nog niet.

Nameting: Er zijn grote verschillen tussen de voormeting en de nameting op het gebied van cijferherkenning. (zie grafiek 2) In de nameting werd in plaats van 30 keer, slechts 19 keer een cijfer niet of verkeerd herkend. De fouten van de cijfers 1 t/m 3 zijn helemaal verdwenen. Opvallend is dat in de nameting de 10 door alle kinderen goed werd herkend. Waarschijnlijk komt dit doordat de '10' een belangrijke rol in het spel had. Als je op de 10 kwam had je gewonnen. Dit cijfer heeft dus betekenis gekregen voor de kinderen. De cijfers 6 tot en met 9 zijn de cijfers die het moeilijkst blijven. Van de 19 fouten die de leerlingen nog maken in de nameting worden er 16 gemaakt in de cijfers 6 tot en met 9. Van de zeven leerlingen die fouten maakten zijn er zes vooruitgegaan. (zie grafiek 1) Slecht één leerling maakte op de voormeting evenveel fouten als op de nameting. Opvallend bij deze leerling is dat ze de cijfers 8 en 9 die ze in de voormeting wel herkende in de nameting verkeerd of niet herkende. Het enige dat zij wel heeft geleerd is het cijfer '10'.

Significantie: Gemiddeld genomen is er een stijging tussen de voormeting en de nameting op dit onderdeel. De gemiddelde stijging is 1,7 op een 10-puntschaal. De T-waarde is 2,98 door de vrijheidsgraden van 9 levert dit een P-waarde op van minder dan 0,01. We kunnen dus concluderen dat deze toets een betekenisvol(significant) verschil aantoon. De kans dat het gemeten verschil door toeval ontstaan is, is dus klein.

Leerling	Score 'identificatie'	
	Voor	Na
3	10	10
4	5	8
9	5	6
10	1	6
11	10	10
12	5	7
15	4	8
16	10	10
19	7	7
20	8	10
Gemiddelde	6,5	8,2



10.3 Onderdeel 3: Vergelijking

Er werden drie maal twee verschillende cijfers onder de tien voor de kinderen neergelegd. (bij alle kinderen dezelfde voor een grotere betrouwbaarheid) Vervolgens werd gevraagd welke van de twee cijfers het grootst was. Per goed antwoord was er 1 punt te behalen.

Analyse

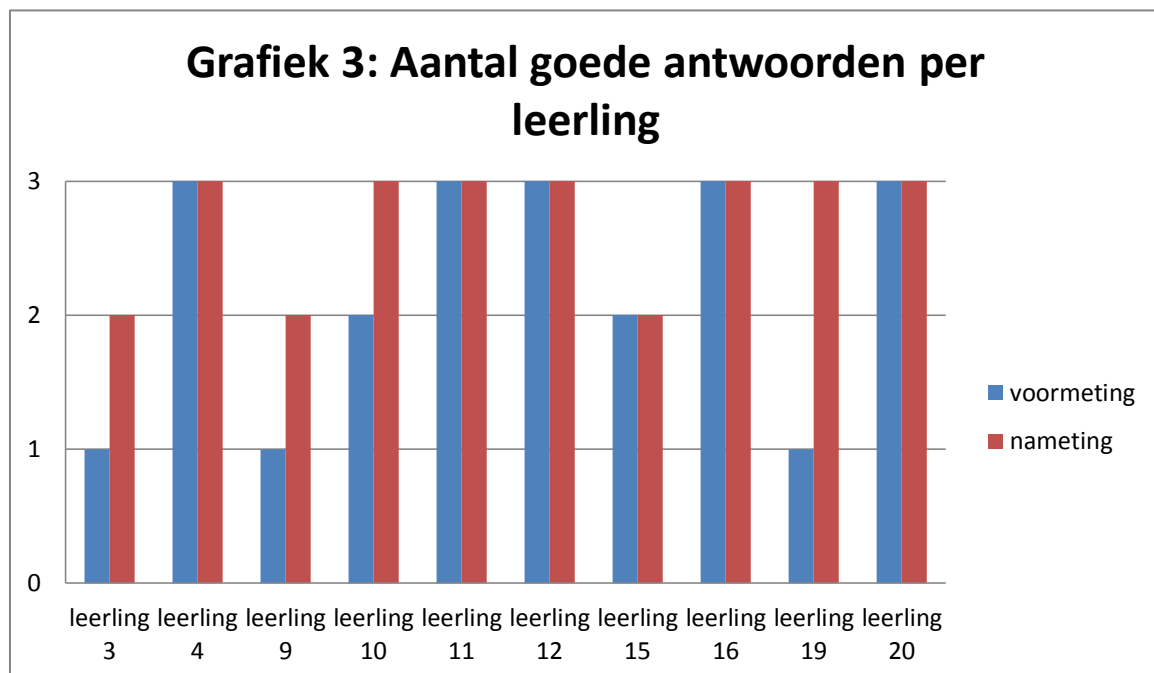
Voormeting: de controlegroep scoorde honderd procent op dit onderdeel. Daaruit kunnen we concluderen dat de gemiddelde groep dit onderdeel al beheerst. Van de testgroep scoort de helft foutloos op dit onderdeel. Drie van de vijf kinderen die foutloos scoorden, maakten wel fouten bij het identificeren van de cijfers. Dit kan aan twee dingen liggen. Enerzijds kan dit betekenen dat kinderen de cijfers nog niet weten te benoemen, maar wel al een idee hebben van de waarde van de

cijfers. Het kan echter ook betekenen dat kinderen hebben gegokt en toevallig goed hebben gegokt. Gezamenlijk maakten deze 5 leerlingen op de 3 onderdelen 8 fouten.

Nameting: In de nameting worden nog maar 3 fouten gemaakt. (zie grafiek 3) Er is dus een duidelijke stijging op dit gebied.

Significantie: Gemiddeld genomen is er een stijging tussen de voormeting en de nameting op dit onderdeel. De gemiddelde stijging is 0,5 op een 3-puntschaal. De T-waarde is 2,24 door de vrijheidsgraden van 9 levert dit een P-waarde op van minder dan 0,03. We kunnen dus concluderen dat de score van de kinderen op dit onderdeel significant verbeterd is.

Leerling	Score 'grootte-vergelijking'	
	Voor	Na
3	1	2
4	3	3
9	1	2
10	2	3
11	3	3
12	3	3
15	2	2
16	3	3
19	1	3
20	3	3
gemiddelde	2,2	2,7



10.4 Onderdeel 4: Plaatsen op de getallenlijn

De kinderen kregen een lege getallenlijn voor zich met aan het begin het cijfer één en aan het eind het cijfer tien. De kinderen werd gevraagd te benoemen welk cijfer er aan het begin van de

getallenlijn stond en welke aan het einde van de getallenlijn. Als ze het niet wisten of fout hadden, werden de goede cijfers benoemd. Vervolgens werd de kinderen gevraagd waar de vijf moest staan op deze getallenlijn, de kinderen mochten hier een streepje zetten. Wanneer de kinderen hun streepje op de middelste twee centimeter van de lijn hebben gezet scoren ze tien punten. Iedere centimeter verder van het midden af, zowel naar links als naar rechts leverde één minpunt op.

Voormeting: In de voormeting werd zichtbaar dat sommige kinderen heel bewust aanwezen waar de vijf moest komen te staan op de getallenlijn. Er werd echter ook vaak een heel verkeerde inschatting gemaakt.

Nameting: Er zijn meer kinderen die na het experiment slechter scoren dan kinderen die na het experiment beter scoren. Helaas, wordt hier een tekortkoming van het onderzoek zichtbaar.

Wanneer er meerdere getallenlijn vragen waren geweest, was er meer informatie om te kunnen analyseren wat de invloed van het spel was op dit onderdeel. Op dit moment is er te weinig informatie en kunnen we geen effect van het spel concluderen.

Leerling	Score 'getallenlijn'	
	Voor	Na
3	8	3
4	7	6
9	0	6
10	9	6
11	4	3
12	5	0
15	0	0
16	9	10
19	5	9
20	3	2
Gemiddelde	5	4,5

10.5 Onderdeel 5: Aantal tellen

Er werd twee maal een aantal blokken voor de kinderen neergelegd. De eerste keer drie en de tweede keer vijf blokken. De kinderen werd gevraagd om de blokken te tellen. Per goed antwoord kregen de kinderen een punt.

Analyse

Voormeting: Bij de voormeting scoren de meeste kinderen al 100 procent op dit onderdeel. De meeste kinderen beheersen dit volledig. Slechts één van de tien leerlingen doet het twee keer fout en haalt nul punten.

Nameting: Er is op dit onderdeel vooruitgang zichtbaar. Al gaat het maar om twee kinderen, toch is de vooruitgang opvallend. Zowel de leerling die in de voormeting een nul scoorde als de leerling die één punt scoorde halen in de nameting een 2. Daarmee hebben zij het niveau van de rest van de groep ingehaald.

Leerling	Score 'aantal tellen'	
	Voor	Na
3	2	2
4	1	2
9	2	2

10	0	2
11	2	2
12	2	2
15	2	2
16	2	2
19	2	2
20	2	2
gemiddelde	1,7	2

10.6 Conclusie onderdeel 1 t/m 5

Voormeting

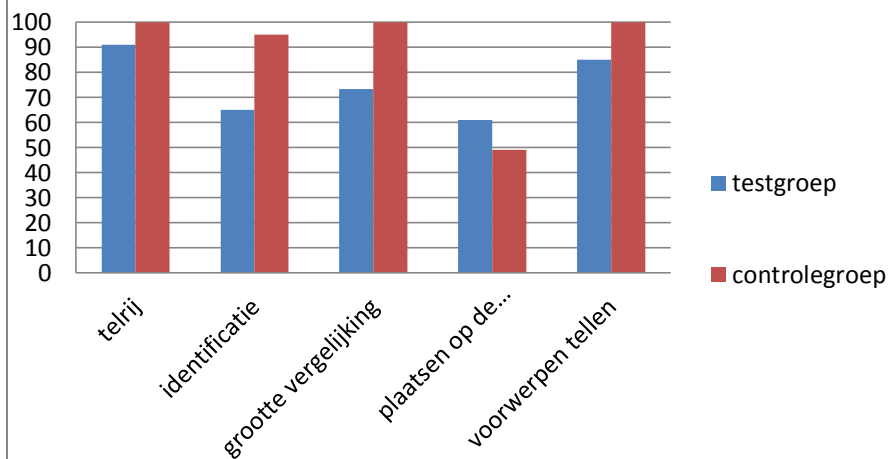
Al in het beginniveau is een groot verschil te zien in de kennis van de testgroep en de controlegroep. (zie grafiek 4) De testgroep scoort op geen enkel onderdeel honderd procent terwijl de controlegroep op de onderdelen: telrij, vergelijking en aantal tellen honderd procent scoort. Opvallend is dat de controlegroep zwakker scoort op het onderdeel plaatsen op de getallenlijn. De testgroep scoort het zwakst op identificatie. Ook de controlegroep scoort op dit onderdeel geen honderd procent. Ondanks de overeenkomst in geslacht en leeftijd van de kinderen blijkt dat er een groot verschil is in het niveau van de twee groepen. Het uitvallen op de Cito komt terug in deze meting. We kunnen dit zien als bevestiging van de gemeten achterstand door cito. Een nadeel van dit grote verschil in voormeting is dat er minder informatie te halen valt uit het verschil in nameting van de beide groepen.

Nameting

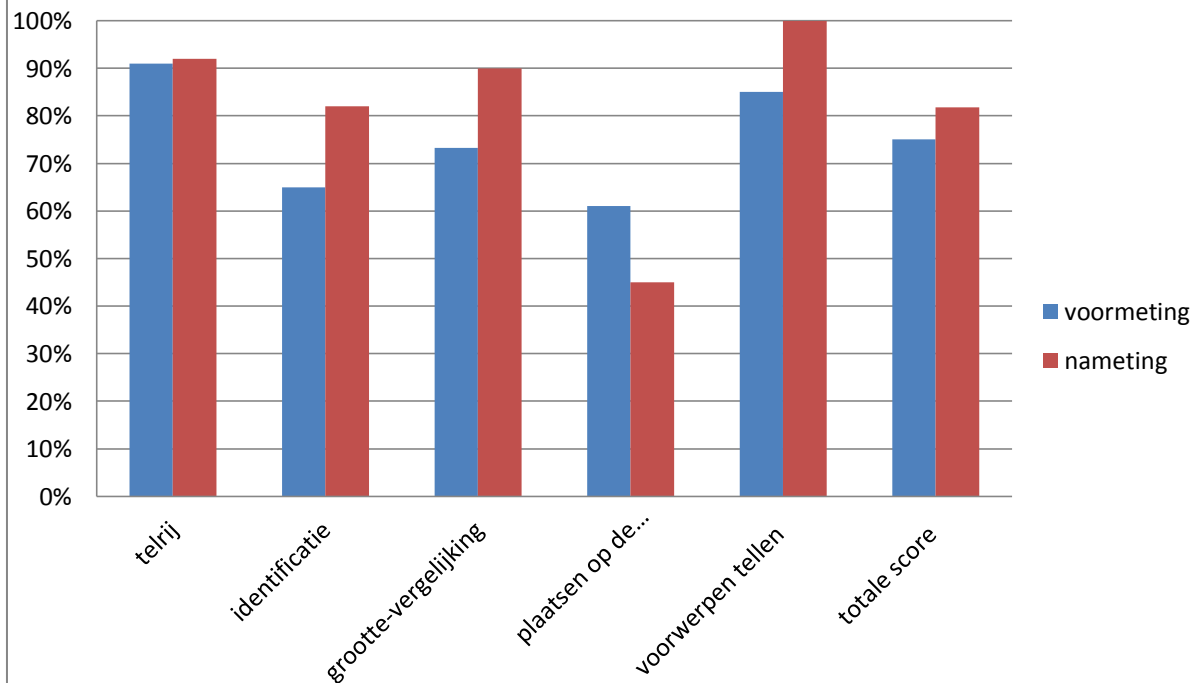
Uit de nameting blijkt dat de testgroep op vier van de vijf onderdelen een stijging laat zien. (zie grafiek 5) De grootste vooruitgang wordt geboekt op 'identificatie'. De score stijgt met 26,1 procent. Het spelen van de 'number game' blijkt een groot effect te hebben op de cijferherkenning van rekenzwakke kleuters. Dit is ook het onderdeel waarop de testgroep vooraf het zwakst scoorde. Een andere grote vooruitgang wordt zichtbaar op grootte vergelijking. Dit is een stijging van 22,8 procent. We kunnen hieruit concluderen dat de kinderen door het spel te spelen zich meer een beeld vormen van de waarde of de rang van de cijfers. Ook het beter herkennen van de cijfersymbolen kan bijgedragen hebben aan een hogere score op dit onderdeel. De derde duidelijke vooruitgang is te zien op het onderdeel 'voorwerpen tellen' deze score stijgt van 85 naar 100 procent. Waarschijnlijk komt deze vooruitgang, doordat kinderen in het spel hebben geoefend met synchroon tellen. Bij het tellen mocht de pion per tel één stapje naar voren. Dat is een stijging van 17,6 procent. In totaal is er een stijging zichtbaar van 8,9 procent.

Opdracht/vraag	Score in %	
	Testgroep	Controlegroep
1. Telrij: Kan je al tot tien tellen?	91	100
2. Identificatie: Welk cijfer is dit?	65	95
3. Vergelijking: Welk cijfer is groter?	73,3	100
4. Plaatsen op de getallenlijn: Waar staat de 5 op de getallenlijn?	61	49
5. Aantal tellen: Hoeveel voorwerpen liggen er op de tafel?	85	100

Grafiek 4: Score onderdeel 1 t/m 5



Grafiek 5: Score rekenzwakke onderdeel 1 t/m5



11. Analyse toetsgegevens onderdeel 6 t/m 9

Omdat ook voor een aantal kinderen uit de testgroep bleek dat ze op de vijf basisonderdelen al goed scoorden, heb ik de voormeting voor deze kinderen nog met een aantal onderdelen uitgebreid. Deze extra onderdelen noem ik onderdeel 6, 7 en 8. Deze onderdelen zijn gebaseerd op vragen uit de citotoets rekenen voor kinderen van groep 2 en hebben een hoger niveau. De drie leerlingen die zeer zwak scoorden op de andere onderdelen hebben niet meegedaan met deze onderdelen, om te voorkomen dat het ze zou demotiveren.

11.1 Onderdeel 6: Wat komt ervoor/erna?

Er werd een cijfer voor een kind neergelegd. Vervolgens werd gevraagd welk cijfer er voor dit cijfer moest komen. Dit werd herhaald met drie verschillende cijfers. Vervolgens werd bij drie andere cijfers gevraagd welk cijfer erna komt. In totaal konden de kinderen zes punten scoren, bij iedere fout ging er één punt af.

Analyse

Voormeting: Niet één van de kinderen van de testgroep scoort 100 procent op dit onderdeel. Het viel me op dat veel kinderen ook nog niet goed begrijpen wat de termen ervoor en erna inhouden. Vaak als ik vroeg wat komt ervoor noemden ze het cijfer dat erna kwam, en andersom. In totaal werden er 15 fouten gemaakt. Van deze 15 vragen werden er tien gemaakt in de opdracht: 'Wat komt ervóór?' De opdracht: 'Wat komt erna?', werd beter gemaakt. Het verschil in score komt waarschijnlijk doordat kinderen gewend zijn verder te tellen. Terugtellen gaat alweer een stapje verder.

Nameting: Uit de nameting blijkt dat er nauwelijks vooruitgang zichtbaar is op dit onderdeel. Een reden daarvan kan zijn dat kinderen de term ervoor en erna door het spel niet zijn gaan beheersen. Misschien was er een groter verschil gemeten als de kinderen de termen hadden gekend.

Leerling	Wat komt ervoor?		Wat komt erna?		Totaal	
	Voor	Na	Voor	Na	Voor	Na
3	2	2	1	1	3	3
4	2	3	3	3	5	6
9	2	1	2	2	4	3
10	-	-	-	-	-	-
11	3	3	2	3	5	6
12	1	1	3	3	4	4
15	0	0	2	2	2	2
16	2	2	2	2	4	4
19	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-
Gemiddelde					3,9	4

11.2 Onderdeel 7: Welk cijfer is er weg?

Voor dit onderdeel werd de kinderen een opeenvolgend rijtje van de cijfers één tot en met vijf voorgelegd. Een van de cijfers werd bewust weggelaten bij het neerleggen. Er lagen dus vier cijfers en er was een gat zichtbaar. Aan de kinderen werd gevraagd welk cijfer daar had moeten liggen. Dit werd één keer herhaald met de cijfers 6 tot en met 10.

Analyse

Voormeting: In totaal waren er met dit onderdeel 2 punten te behalen. De testgroep maakte op dit onderdeel in totaal acht fouten. Twee leerlingen deden dit foutloos. Op de eerste vraag werden 3 fouten gemaakt. En bij de tweede vraag 5 fouten. Dit verschil is eenvoudig te verklaren: de tweede vraag was moeilijker, omdat deze vraag om grotere cijfers ging.

Nameting: De nameting van dit onderdeel levert niet veel hogere cijfers op. Er werd slechts één fout minder gemaakt dan in de nameting. Dit is een zeer kleine vooruitgang en dus te verwaarlozen. Zes van de zeven leerlingen scoorden op de nameting precies hetzelfde als op de voormeting.

Leerling	Score 'Welk cijfer is weg?'	
	Voor	Na
3	1	2
4	1	1
9	0	0
10	-	-
11	2	2
12	0	0
15	0	1
16	2	2
19	-	-
20	-	-
gemiddelde	0,9	1,1

11.3 Onderdeel 8: Hoeveel moeten er nog bij?

Voor dit onderdeel kregen de kinderen een pakje stiften te zien. Op het pakje stond de tien. Aan de kinderen werd gevraagd hoeveel stiften dat ze dachten dat er in het pakje moesten zitten. Het antwoord is tien stiften. Vervolgens werd gevraagd hoeveel stiften er werkelijk nog in het pakje zaten. Het antwoord is zes stiften. De volgende vraag was de kernvraag: Hoeveel stiften zijn er dan weg? Dit is een vraag uit de citotoets rekenen voor groep 2. Het bleek dat deze vraag erg moeilijk was voor de kinderen, zowel voor als na het spel was dit te hoog gegrepen voor de hele testgroep. Dit gold overigens ook voor vrijwel de hele controlegroep.

11.4 Conclusie analyse onderdeel 6 t/m 9

De invloed van het spel lijkt niet veel invloed te hebben op de drie laatste onderdelen. Dit kan komen door een algemene oorzaak: namelijk dat de kinderen het spel nog niet lang genoeg gespeeld hebben. Er zijn echter ook een aantal andere oorzaken te noemen waardoor het spel misschien geen effect heeft gehad op de score:

- Bij onderdeel 6 kan het probleem zijn dat kinderen de termen 'ervoor' en 'erna' nog niet goed genoeg beheersen. Hierdoor wordt niet gemeten of de kinderen gevoel hebben voor de telrij, maar of ze de termen begrijpen. Deze termen zijn bij het spel niet aan bod gekomen.

- Bij onderdeel 9 is geen vooruitgang gemeten. Vanuit de controlegroep is echter bekend dat de

meeste kinderen van deze leeftijd dit onderdeel nog niet beheersen. Het is dus goed mogelijk dat kinderen van deze leeftijd nog niet toe zijn aan dit soort sommen. Alleen de hoogvliegers begrijpen een opdracht als deze al.

12. Analyse toetsgegevens beleving van rekenactiviteiten

12.1 Onderdeel beleving

De tweede meting die ik heb gedaan is naar de beleving van de kinderen. De vraag naar de beleving van kleuters is lastig. Het gevaar bestaat dat zij een sociaal-wenselijke antwoorden geven, doordat de vragen face-to-face worden gesteld. Dit neemt echter niet weg dat er verschillen gemeten zijn. Deze verschillen kunnen informatie bieden over de beleving van de kinderen. De vraag naar de beleving werd als volgt gesteld:

Jullie doen in de klas wel eens spelletjes met de cijfers en met tellen. Vind je dat meestal:

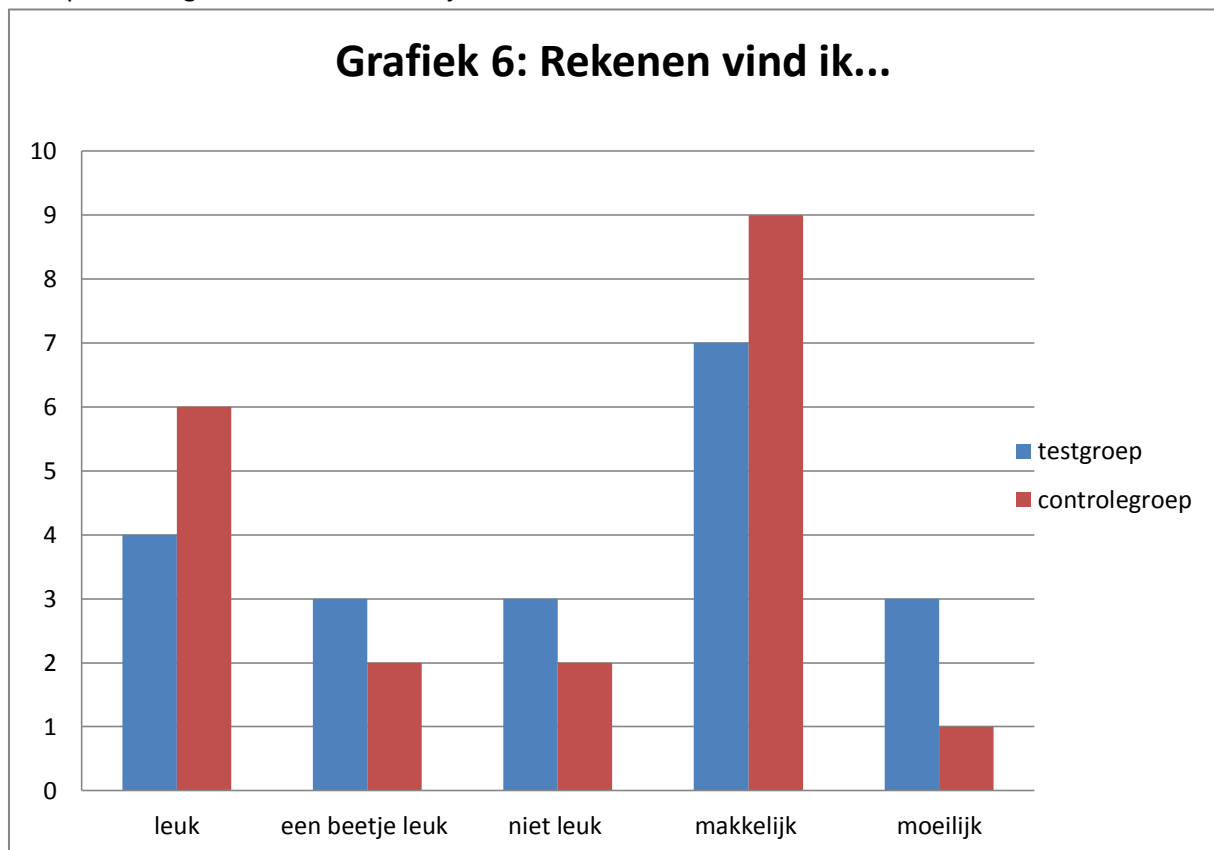
-Leuk, een beetje leuk of niet leuk? (hierbij liet ik smiley's zien)

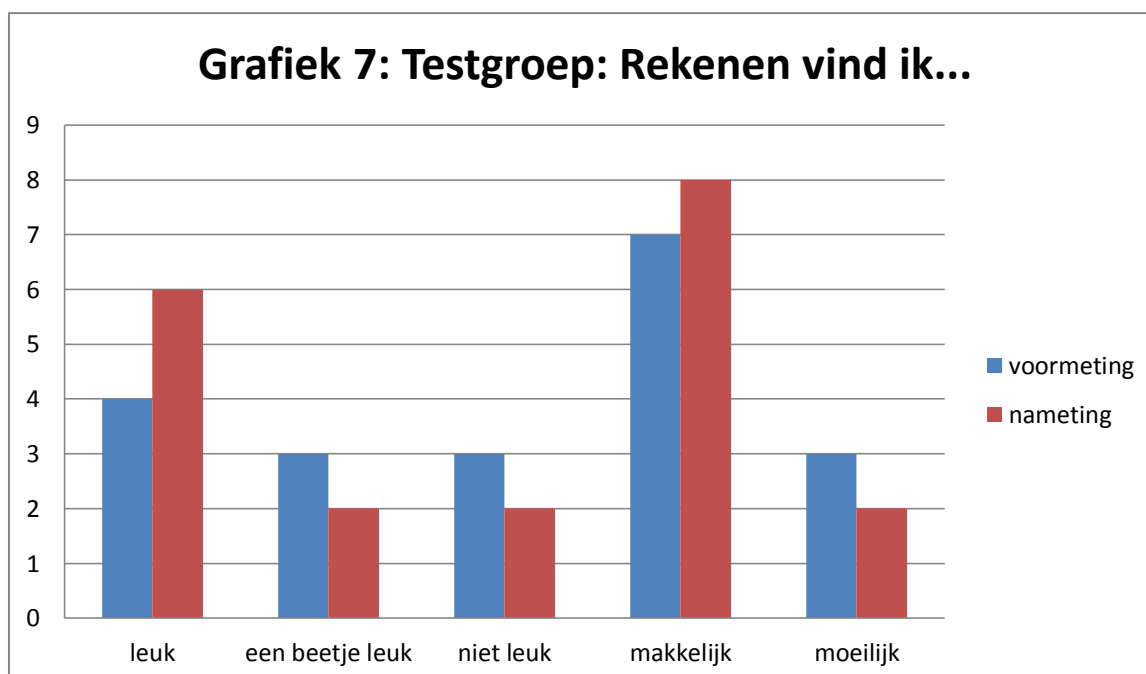
-Moeilijk of makkelijk?

Analyse

Voormeting: De kinderen van de testgroep scoren het hoogst op 'leuk'. (zie grafiek 6) Het meest gekozen antwoord is dus leuk. Verder zijn er evenveel kinderen die rekenen een beetje leuk en niet leuk vinden. Het valt wel op dat de kinderen uit controlegroep hoger scoren op 'leuk', dan de kinderen uit testgroep. Van beide groepen geven de meeste kinderen aan dat ze spelletjes met tellen en de cijfers makkelijk vinden. De controlegroep scoort echter hoger op makkelijk dan de testgroep.

Nameting: We kunnen concluderen dat meerdere kinderen rekenen leuker zijn gaan vinden na het spelen van het spel. Verder is er één kind die voor het spelen aangaf rekenen moeilijk te vinden, na het spelen aangeeft rekenen makkelijk te vinden.





Verband tussen score en beleving

Wat is de verhouding tussen de score en de beleving? Hiervoor is gekeken naar de negen kinderen die het zwakst hebben gescoord, op de onderdelen identificatie en grootte-vergelijking. Voor deze onderdelen is gekozen, omdat op deze onderdelen de grootste verschillen zijn gemeten in de rekentest. Negen kinderen hebben op één van deze onderdelen nog een gebrek aan kennis. 11 kinderen beheersen deze twee onderdelen op dit niveau volledig. In de tabel wordt de beleving van deze twee groepen met elkaar vergeleken. Hieruit blijkt dat de kinderen met een sterkere score op deze onderdelen, spelletjes met tellen en cijfers positiever ervaren.

	<i>n</i>	leuk	Een beetje leuk	Niet leuk	Makkelijk	Moeilijk
Kinderen met zwakke score	9	3 (33,3%)	3 (33,3%)	3 (33,3%)	7 (77,8%)	2 (22,2%)
Kinderen sterke score	11	7 (63,6%)	2 (18,2%)	2 (18,2%)	9 (81,8%)	2 (18,2%)

In de tabel hieronder is alleen gekeken naar het onderdeel identificatie en de beleving. Acht kinderen herkennen de cijfersymbolen van één tot en met tien nog niet volledig. Twaalf kinderen herkennen ze wel allemaal. In de tabel wordt het verschil tussen deze kinderen in de voormeting zichtbaar. Uit de tabel blijkt nog een groter verschil in beleving. Hier blijkt dat kinderen die de cijfersymbolen één tot en met tien volledig beheersen een veel positievere beleving hebben, dan kinderen die deze cijfers nog niet beheersen.

	<i>n</i>	leuk	Een beetje leuk	Niet leuk	Makkelijk	Moeilijk
Kinderen met	8	2 (25%)	3 (37,5%)	3 (37,5%)	6 (75%)	2 (25%)

zwakke score identificatie						
Kinderen sterke score	12	8 (66,6%)	2(16,7%)	2(16,7%)	10 (83,3%)	2 (16,7%)

Het is interessant om te weten of de kinderen na het spelen van het spel rekenwiskundige activiteiten ook anders gaan beoordelen. Zes kinderen zijn vooruitgegaan op het onderdeel identificatie. Is hun beleving veranderd? In de tabel hieronder wordt zichtbaar hoe de kinderen die vooruitgegaan zijn door het spelen van het spel, rekenactiviteiten beleven voor en na het spel. Uit de tabel blijkt dat er inderdaad vooruitgang is in de beleving. Deze verandering is echter terug te voeren op slechts een drietal kinderen.

	<i>n</i>	leuk	Een beetje leuk	Niet leuk	Makkelijk	Moeilijk
voormeting	6	1 (16,7%)	2 (33,3%)	3 (50%)	4 (66,7%)	2 (33,3%)
Nameting	6	2 (33,3%)	2 (33,3%)	2 (33,3%)	3 (50%)	3 (50%)

Of deze verandering betekenis heeft kunnen we meten door te kijken of de 14 kinderen die niet vooruit zijn gegaan op het onderdeel identificatie, het spel ook positiever gaan beleven. Hieronder wordt het verschil in beleving van deze 14 kinderen zichtbaar. Hieruit blijkt dat de beleving van deze veertien kinderen ook veel positiever wordt. De positievere beleving van de kinderen kunnen we dus niet toerekenen aan de vooruitgang op het gebied van identificatie. Wel wordt uit deze tabel weer duidelijk dat de beleving van kinderen die hoger scoren veel positiever is.

	<i>n</i>	leuk	Een beetje leuk	Niet leuk	Makkelijk	Moeilijk
voormeting	14	9 (64,3%)	3 (21,4%)	2 (14,3%)	12 (85,7%)	2 (14,3%)
nameting	14	12(85,7%)	1 (7,1%)	1 (7,1%)	11 (78,6%)	3 (21,4%)

Of het spel op zichzelf een positieve invloed heeft op de rekenbeleving wordt zichtbaar in de onderstaande tabel. De beleving van kinderen die het spel gespeeld hebben en kinderen die het spel niet gespeeld hebben wordt vergeleken. Met andere woorden: Is de beleving van de testgroep vooruitgegaan en hoe verhoudt zich dit met de vooruitgang van de controlegroep? Kinderen die het spel gespeeld hebben blijken in de nameting het rekenen positiever te beleven. Echter dit is ook het geval bij de kinderen die het spel niet gespeeld hebben. We kunnen de positievere beleving dus niet toeschrijven aan het spelen van het spel.

	<i>n</i>	leuk	Een beetje leuk	Niet leuk	Makkelijk	Moeilijk
Testgroep						
voormeting	10	4	3	3	7	3
nameting	10	6	2	2	8	2
Controlegroep						
voormeting	10	6	2	2	9	1
nameting	10	8	1	1	8	2

12.2 Conclusie analyse beleving

We kunnen niet zeggen dat het spelen van het spel, het algemene beeld van de kinderen over rekenactiviteiten verbetert. Wel wordt uit het verschil tussen de testgroep en de controlegroep in de voormeting duidelijk zichtbaar dat een zwakke score op verschillende onderdelen een negatieve invloed heeft op de beleving. De beleving van de kinderen die hoger scoren is positiever. Het is de vraag of de meer negatieve beleving een oorzaak of een gevolg is van de zwakkere prestaties. Uit de theorie bleek namelijk dat er een verband bestaat tussen rekenangst en rekenprestaties. Het kan dat kinderen die rekenen negatief ervaren rekenangst hebben. Door rekenangst wordt het werkgeheugen waarschijnlijk geblokkeerd. (Ramirez, Gunderson, Levine, & Beilock, 2012) Als kleuters al heel jong faalervaringen opdoen kunnen ze het gevoel krijgen een incompetente rekenaar te zijn. De motivatie verdwijnt en zelfvertrouwen neemt af. (Gelderblom, Effectief omgaan met zwakke rekenaars, 2008, p. 60) Er zijn te weinig gegevens om te concluderen dat kleuters last hebben van rekenangst. Dat ze aangeven het rekenen niet leuk en moeilijk te vinden is een feit. Dit is een risicofactor voor hun motivatie en zelfvertrouwen.

13. Conclusie vanuit de praktijk

Uit het praktijkonderzoek kunnen we een conclusie trekken over de gestelde hypothese:

‘The number game’ van Siegler zal de rekenwiskundige ontwikkeling van rekenzwakke kleuters uit een ‘gewone’ wijk vooruit doen gaan.

Uit de nameting van het experiment blijkt dat de rekenzwakke kinderen beter scoren op de onderdelen grootte-vergelijking en identificatie. Op deze onderdelen blijkt een vooruitgang in de rekenwiskundige ontwikkeling.

Ook kunnen we de conclusie trekken dat uit dit onderzoek niet is gebleken dat kinderen beter gaan scoren op het benoemen van het cijfer ervoor en het cijfer erna. De score op de vraag: Welk cijfer is er weg? is ook nauwelijks verbeterd. We kunnen verder concluderen dat de rekenbeleving van de kleuters niet meetbaar vooruitgegaan is door het spelen van dit spel.

Uit het onderzoek blijkt inderdaad dat rekenwiskundige ontwikkeling van kleuters met sprongen vooruit gaat. Deze sprongen beperken zich echter wel tot een specifiek deel van de rekenwiskundige ontwikkeling. In dit onderzoek wordt alleen een duidelijk vooruitgang gemeten op het gebied van grootte-vergelijking en identificatie.

14. Koppeling literatuur en praktijk

Inleiding

Voordat het praktijkonderzoek was opgezet, waren de conclusies vanuit de theorie al getrokken. Het praktijkonderzoek is getoetst door het literatuuronderzoek. Daardoor zijn er een aantal belangrijke koppelingen tussen de literatuur en het praktijkonderzoek. In dit hoofdstuk wil ik die ik deze graag toelichten.

Hoe komt de algemene ontwikkeling van de kleuters terug in het onderzoek? Kinderen leren meer van zelf ontdekken en zelf doen dan van passieve kennisoverdracht. Bekende pedagogen en psychologen zoals Freudenthal, van Luit en Veltman bevestigen dit. Het experiment sluit hierop aan. Tijdens het spelen van het spel zijn de kinderen zelf actief bezig. Piaget legde de nadruk op het incidenteel leren, dus de ontwikkelingskracht van het kind zelf. In dit experiment wordt meer aangesloten bij de theorie van Vygotsky. Hij had meer aandacht voor het intentioneel leren, dus de rol van de leerkracht in het leerproces. Bij het spelen van dit spel is de rol van de leerkracht heel belangrijk. Allereerst heeft de leerkracht het spel uitgekozen en ook het moment, de plaats en de manier waarop het spel gespeeld zal worden. De eigen inbreng van het kind in dit spel is minimaal.

Hoe komt de rekenwiskundige ontwikkeling van de kleuters terug in het onderzoek? In dit spel wordt voornamelijk aandacht besteed aan de telvaardigheden. Ruijsenaars en Van Luit veronderstellen dat de telvaardigheden het belangrijkste onderdeel zijn van 'voorbereidende rekenvaardigheid'. Uit onderzoek blijkt dat het oefenen van telvaardigheid een positieve invloed heeft op het logisch denken. Uit het experiment is geen bevestiging van deze stelling meetbaar.

Hoe komt de rekenzwakte terug in het onderzoek? Vanuit de theorie blijkt dat er geen empirisch bewijs is dat afwijkingen in de hersenen van kinderen met dyscalculie de oorzaak of het gevolg van een verstoorde ontwikkeling zijn. Meestal wordt de diagnose van dyscalculie pas gesteld vanaf groep vijf. Er is daarom vanuit de literatuur geen reden om te veronderstellen dat kinderen niets zullen leren van het spel. Verder kunnen we zeggen dat intelligentieproblemen, taalproblemen, concentratieproblemen en sociale problemen een oorzaak kunnen zijn van rekenzwakte. Het blijkt echter dat kinderen met deze problemen toch baat hebben bij goed onderwijs. 'The number game' zou ook voor deze kinderen een positieve invloed op de ontwikkeling kunnen hebben. De oorzaak van de rekenzwakte van de kleuters uit het onderzoek is niet vastgesteld. Wat wel is vastgesteld is dát er sprake is van rekenzwakte, zowel op de citotoets als tijdens de voormeting scoorden de kinderen lager dan hun leeftijdsgenoten. Uit de nameting bleek dat alle kinderen uit de testgroep op minimaal één onderdeel vooruit zijn gegaan. Dit bevestigt dat ook rekenzwakke kinderen kunnen leren.

Er zijn externe factoren die met dit experiment niet beïnvloed konden worden, zoals sociale strata, het klassenmanagement en de schoolorganisatie. Andere belangrijke externe factoren waren in het experiment wel toe te passen. De rol van de leerkracht blijkt namelijk van grote invloed op de prestaties. De interactie tussen de leerkracht en de leerling en de verwachtingen van de leerkracht zijn daarbij heel belangrijk. Ik had hoge verwachtingen van de kinderen. Ik ging er vanuit dat door het experiment de kinderen vooruit zouden gaan in hun rekenwiskundige ontwikkeling.

Uit de literatuur blijkt dat het niet gaat om de didactiek (het spel) op zich, maar meer om de uitwerking ervan. Wel blijkt dat rekenzwakke kinderen niet altijd baat hebben bij de realistische didactiek. De meer sturende rol van de leerkracht blijkt bij deze kinderen effectief te zijn. In dit experiment neemt de onderzoeker een sturende rol in, dit komt ook doordat het spel één op één wordt gespeeld. Vanuit de didactiek wordt ook het belang van de hoeveelheid tijd die er aan rekenen wordt besteed benoemd. De tijd van het experiment was extra rekentijd. Dit kan ook een factor van succes zijn geweest in het experiment.

Hoe komt de leerpsychologie terug in dit onderzoek. Uit het artikel van Siegler blijkt eigenlijk al dat er een oplossingsmethode is voor de kinderen. Hierbij wordt geen rekening gehouden met andere omstandigheden of de rijping van het kind. Er wordt puur gekeken: dit kan het kind nog niet, hoe kan het dat leren. Dat het kind misschien nog niet aan deze stap toe is, wordt in de vraagstelling niet meegenomen. Ook in dit onderzoek is niet gekeken of kinderen er aan toe waren om dit spel te spelen. We zijn er in dit onderzoek vanuit gegaan dat het spel alle rekenzwakke kleuters in groep 2 kon helpen, onafhankelijk van de fase van ontwikkeling waar ze zich op dat moment in bevinden.

15. Discussie

15.1 De waarde van dit onderzoek

De meeste resultaten van dit onderzoek liggen in het verlengde van de bestaande ideeën. Uit het onderzoek is gebleken dat het spelen van 'the number game' de rekenwiskundige ontwikkeling van rekenzwakke kleuters vooruit doet gaan. Het was al bekend dat dit spel de rekenwiskundige ontwikkeling van kleuters uit achterstandswijken vooruit deed gaan. Het was echter nog niet bekend of dit spel ook effect zou hebben bij kinderen met een mindere aanleg voor rekenen-wiskunde. De uitkomst van dit onderzoek bevestigt de theorie dat zwakte in de rekenwiskundige ontwikkeling die ontstaat door kindfactoren of door andere externe factoren dan strata kan worden verbeterd. Uit het onderzoek blijkt dat de rekenzwakke kleuters rekenen-wiskunde activiteiten (spelletjes met de cijfers en tellen) minder positief ervaren dan rekensterke kleuters.

15.2 Adviezen voor vergelijkbaar onderzoek

Allereerst is mijn advies voor onderzoekers die een vergelijkbaar onderzoek willen doen, om een controlegroep op te stellen met een niveau dat vergelijkbaar is met dat van de testgroep. In dit onderzoek scoorde vrijwel de hele controlegroep 100%. Hierdoor kon de stijgingen van de beide groepen niet met elkaar vergeleken worden. De beste manier om dit probleem een volgende keer te voorkomen is het kiezen van een controlegroep met rekenzwakke kinderen. Hiervoor zijn dus meer rekenzwakke kinderen nodig.

Een tweede advies aan onderzoekers die een vergelijkbaar onderzoek willen doen is dezelfde vraag stellen in meerdere vragen. In meerdere onderdelen liep ik er tegenaan dat ik resultaten niet kon verklaren. Dit kwam doordat ik kinderen bijvoorbeeld maar één opdracht heb gegeven om een cijfer op de getallenlijn te plaatsen. Als ik deze opdrachten meerdere keren op verschillende manieren had laten uitvoeren, had ik meer kunnen concluderen uit de resultaten van deze opdracht. Dit geldt ook voor mijn vraag naar de beleving van de kinderen. Doordat ik één vraag stelde is het niet onmogelijk dat kinderen hun antwoord toevallig hebben gegeven.

Waar ik verder tegen aanliep in mijn onderzoek is, dat kleuters mogelijk sociaal wenselijke antwoorden gaven. Het zou zinvol zijn om erover na te denken hoe je dit probleem zoveel mogelijk kunt beperken.

Het zou ook interessant geweest zijn voor dit onderzoek als er meer informatie was geweest over de oorzaken van rekenzwakte, bij deze kinderen. Dit zou een verdieping zijn geweest voor het onderzoek.

Tenslotte is mijn advies om een grotere onderzoeksgroep samen te stellen, zodat de resultaten betrouwbaarder zijn. Op mijn stageschool waren maar tien rekenzwakke kinderen beschikbaar. Mijn onderzoek is daardoor heel kleinschalig en minder betrouwbaar.

15.3 Vervolg vragen naar aanleiding van dit onderzoek

Ik vraag me af hoe groot de invloed is van het spel op de rekenwiskundige ontwikkeling van de kinderen. Tijdens het onderzoek kreeg ik de indruk dat vooral de extra tijd en de individuele aandacht gezorgd hebben voor een vooruitgang in de rekenwiskundige ontwikkeling van de rekenzwakke kleuters. Het zou daarom interessant zijn om te meten of het spelen van een ander rekenwiskundig spel, in een gelijke setting, dezelfde of andere resultaten oplevert.

Verder zou het interessant zijn om te meten wat het resultaat zou zijn als het spel met meerdere

kinderen tegelijk wordt gespeeld.

Een derde vervolgvraag is of het ook nuttig is het spel te spelen met de cijfers 1 t/m 20 in plaats van 1 t/m 10.

Ten vierde zou een vervolgvraag gesteld kunnen worden naar de oorzaak rekenzwakte bij kleuters.

Tenslotte kan ik de vervolgvraag stellen wat het voordeel is van extra aandacht voor rekenwiskundige spelletjes individueel buiten de klas, ten opzichte van klassikaal binnen de klas.

16. Aanbevelingen

Ik adviseer leerkrachten om vaak hetzelfde te herhalen. Ik merkte dat kinderen de derde keer dat ik het spel speelde dingen herkenden van de eerste twee keren. Door hetzelfde te herhalen was de vooruitgang bij de kinderen duidelijk zichtbaar. Uit het onderzoek blijkt dat alle kinderen uit de testgroep het cijfer '10' onthouden hebben. Als kinderen op de tien kwamen hadden ze gewonnen. Dit cijfer is hierdoor voor de kinderen van betekenis geworden. Naast herhaling is het dus ook belangrijk dat de cijfers betekenis krijgen voor de kinderen. Geef daarbij niet op. Vaak is het lastig om te achterhalen wat de oorzaak is van rekenproblemen, maar uit het experiment is gebleken dat alle kinderen uit de testgroep minimaal op één onderdeel vooruit zijn gegaan. Dit bevestigt dat ook rekenzwakke kinderen die minder aanleg lijken te hebben profijt hebben van rekenen-wiskunde activiteiten.

Uit het onderzoek blijkt dat de rekenzwakke kleuters rekenen-wiskunde activiteiten (spelletjes met de cijfers en tellen) minder positief ervaren dan rekensterke kleuters. Ik wil leerkrachten dan ook aanmoedigen om in de voorbereiding van rekenactiviteiten goed na te denken over de beleving. Met andere woorden probeer er voor te zorgen dat rekenzwakke kinderen, rekenactiviteiten weer leuk gaan vinden! Uit de literatuurstudie blijkt dat negatieve gevoelens en faalervaringen op het gebied van rekenen kunnen leiden tot ernstige rekenproblemen. Onderschat de invloed van de beleving op de prestaties niet!

Mijn laatste advies is een voorzichtig advies, omdat hierover in de literatuur ook veel onenigheid is. Het is mogelijk dat kleuters geen interesse hebben in de cijfers. Dit hoeft niet per definitie te beteken dat ze er nog niet aan toe zijn. Probeer kleuters ondanks hun desinteresse toch steeds de cijfers onder de aandacht te brengen. Wanneer kinderen op een positieve manier gestimuleerd worden is het mogelijk dat ze door positieve ervaringen toch interesse zullen krijgen voor rekenen-wiskunde.

Bibliografie

Boeken

Bil de, M., & Bil de, P. (2007). *Praktijkerichte ontwikkelingspsychologie*. Soest: Uitgeverij Nelissen.

Braams, T., & Milikowski, M. (2008). *De gelukkige rekenklas*. Amsterdam: Uitgeverij Boom.

Desoete, A., & Braams, T. (2008). *Kinderen met dyscalculie*. Amsterdam: Boom.

Gelderblom, G. (2008). *Effectief omgaan met zwakke rekenaars*. Amersfoort: CPS onderwijsontwikkeling en advies.

Goffree, F. (2004). *Kleuterwiskunde*. Groningen: Wolters Noordhoff.

Groenestijn van, M C. B. (2011). *Protocol Ernstige RekenWiskunde problemen en Dyscalculie BAO SBO SO*. Assen : Koninklijke van Gorcum BV.

Van den Brom, P., Van Zanten, M., & Van den Bergh, J. (2007). *Hele getallen. Rekenwiskundendidactiek*. Utrecht: ThiemeMeulenhoff.

Veltman, M. v.-P. (2010). *Rekenen met hele getallen op de basisschool. Tussendoelen Annex Leerlijnen*. Houten: Noordhoff Uitgevers Groningen.

Van der Veen, T., & Van der Wal, J. (2012). *Van leertheorie naar onderwijspraktijk*. Noordhoff Uitgevers: Groningen.

Artikelen

Ansari, D. (2009). Neurocognitive approaches to developmental disorders of numerical and. *Elsevier*, pp. 123-129.

Daily, S. (2012, augustus 19). *Math Ability Requires Crosstalk in the Brain*. Opgeroepen op september 17, 2013, van Science Daily: <http://www.sciencedaily.com/releases/2012/08/120829103516.htm>

De Groot, R. (2013, juli). *leervoorwaarden en executieve functies*. Opgeroepen op november 8, 2013, van 11congressen : <http://www.11congressen.nl/wp-content/uploads/2013/07/roel-de-groot-leervoorwaarden-voor-zwakke-ef.pdf>

Diamond, A. (2012, september 27). *Executieve functies*. Opgeroepen op september 24, 2013, van Annual reviews: <http://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev-psych-113011-143750>

Dijkgraaf, R. (2009). *Rekenonderwijs op de basisschool*. Opgeroepen op oktober 23, 2013, van Koninklijke Nederlandse Akadamie van Wetenschappen: <https://www.knaw.nl/shared/resources/actueel/publicaties/pdf/20091080.pdf>

- Geary, D. (2004). Mathematics and Learning Disabilities. *Journal of learning disabilities*, 4-15.
- Gelderblom, G. (2007). Elk kind kan rekenen! Effectieve zorg in de rekenles en de rol van de schoolleider. . *BasisschoolManagement*, 1-6.
- Gerardo Ramirez, E. A. (2012, april 4). *Math Anxiety, Working Memory, and Math Achievement in Early Elementary School*. Opgeroepen op september 23, 2013, van Taylor & Francis online:
<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15248372.2012.664593?journalCode=hjcd20&#preview>
- Goorhuis-Brouwer, S. (2006). Mogen peuters nog peuteren en kleuters nog kleuteren? *Het jonge kind*, 132-135.
- Grabne, D. A. (2007). Individual differences in mathematical competence predict parietal. *Elsevier*, 354.
- Henkens, L. (2008). *Basisvaardigheden rekenen-wiskunde in het basisonderwijs*. Inspectie van het onderwijs.
- Janssen, J., Van der Schoot, F., & Hemker, B. (2005). *Cito PPON Balans*. Opgeroepen op Oktober 23, 2013, van Stichting Cito Instituut voor Toetsontwikkeling:
www.cito.nl/~media/cito_nl/Files/.../ppon/cito_ppon_balans_32.ashx
- Jollis, J. (2011). *Ellis en het verbreinen*. Amsterdam: Neuropsych Publishers.
- Jordan, N. (2005). Early Identification and Interventions for Students With Mathematics Difficulties. *Journal of learning disabilities*, 293-304.
- Kamp, I. K. (2012). *Rekenen voor kleuters (te) moeilijk? Hulpmiddel om de ontwikkeling te volgen*. Cito.
- Koerhuis, I., & Keuning, J. (2011, Juni). *Wetenschappelijke verantwoording van de toetsen Rekenen voor kleuters*. Opgeroepen op Oktober 25, 2013, van toetswijzer kennisnet:
<http://toetswijzer.kennisnet.nl/html/tg/22.pdf>
- Kroesbergen, E., Van Luit, J., Van Lieshout, E., Van Loosbroek, E., & Van de Rijt, B. (2009). Individual differences in Early Numeracy. The Role of Executive Functions and Subitizing. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 226-236
- Kolkman, H. J. (2013, april). The role of executive functions in numerical magnitude skills. *Elsevier*, pp. 141-151.
- Le Corre, M., Van de Walle, G., Brannon, E., & Carey, S. (2006). Re-visiting the competence/performance debate in the acquisition of the counting principles. *Cognitive Psychology*, 130-169.

Leerplanontwikkeling, N. E. (2013, Maart). *Als kleuters leren meten...* Opgeroepen op Oktober 25, 2013, van SLO:

http://www.slo.nl/downloads/Imp/Als_20kleuters_20leren_20meten__def__website.pdf/

Leseman, P. (2004). *Verdwalen langs gebaande paden*. Utrecht: Universiteit Utrecht.

Luit, H. v. (2010). Dyscalculie een stoornis om rekening mee te houden. *JSW*, 6-9.

Luit, J. v. (2009, juni). *de ontwikkeling van tellen en getalbegrip bij kleuters*. Opgeroepen op september 26, 2013, van rekenplots:

http://www.spoe.nl/media/attachments/de_ontwikkeling_van_tellen_en_getalbegrip_bij_kleuters_prof_dr_j.e_h._van_luit__100709__1__1_.pdf

M.R. Miller, U. M. (2013, april 9). The contribution of executive function and social understanding to preschoolers' letter and math skills. *Elsevier*.

Mooren, J. H. (2013). *Humanistische psychologie*. Opgeroepen op november 13, 2013, van Humanistische Canon: http://www.humanistischecanon.nl/humanistische_psychologie

Nelissen, J., & Van Oers, B. (2006). *Reken maar! Reflecties op de praktijk*. Baarn: Bekadict.

Nijsink-Baan, W. (2013). *Kleuterwiskunde*. Opgeroepen op november 7, 2013, van drs-online.nl: <http://www.drs-online.nl/artikel.php?ID=792>

onderwijs, I. v. (2013). *Toetsen in het primair onderwijs*. Opgeroepen op september 25, 2013, van Onderwijsinspectie:

<http://www.onderwijsinspectie.nl/onderwerpen/Toetsen+en+examens/Primair+onderwijs>

Ruijsenaars, A., Van Luit, J., & Van Lieshout, E. (2004, juli 9). *Rekenproblemen en dyscalculie*. Opgeroepen op november 14, 2013, van UU:

<http://www.uu.nl/faculty/socialsciences/NL/organisatie/Departementen/pedowk/onderzoek/langeveld/disabilities/projecten/rekenstoornis/Documents/Publicaties/Ruijsenaars%20Van%20Luit%20Van%20Lieshout.pdf>

Siegler, R. (2009). Improving the Numerical Understanding of Children From Low-Income Families. *Child Development Perspectives*, 118-124.

Siegler, R., & Booth, J. (2004). Development of Numerical Estimation in Young Children. *Child Development*, 428-444.

Siegler, R., & Booth, J. (2006). Developmental and Individual Differences in Pure Numerical Estimation. *Developmental Psychology*, 189-201.

Siegler, R., & Booth, J. (2008). Numerical Magnitude Representations Influence Arithmetic Learning. *Child Development*, 1016-1031.

Siegler, R., & Laski, E. (2007). Is 27 a big number? Correlation and Casual Connections Among Numerical Categorization, Numberline Estimation, and Numerical Magnitude Comparison. *Child Development*, 1723-1743.

Siegler, R., & Opfer, J. (2003). The development of numerical estimation : evidence for Multiple Representations of Numerical Quantity. *Psychological Science*, 237-243.

Siegler, R., & Ramani, G. (2008). Special Section: The Development of Mathematical Cognition. *Developmental Science*, 655-661.

Slooter, M. (2010, mei). *De vijf rollen van de leraar*. Opgeroepen op oktober 23, 2013, van Koers-vo: <http://www.koers-vo.nl/assets/Martie-Slooter-Vijf-rollen-van-de-leraar.pdf>

Smedt, B. d. (2011). *neurowetenschappelijke inzichten in de ontwikkeling van rekenvaardigheden en dyscalculie*. Opgeroepen op september 17, 2013, van vlor: http://www.vlor.be/sites/www.vlor.be/files/7_desmedt_rekenen.pdf

Sol, M. (2013, januari 8). *Singaporese manier van rekenen heeft succes*. Opgeroepen op september 19, 2013, van een vandaag: http://www.eenvandaag.nl/buitenland/42359/singaporese_manier_van_rekenen_heeft_succes

Teamrood. (2013). *Behaviorisme*. Opgeroepen op november 13, 2013, van teamrood: <http://teamrood.wikispaces.com/Behaviorisme>

TULE. (2013). *Rekenen/Wiskunde (Met en meetkunde*. Opgeroepen op november 7, 2013, van tule.slo.nl: <http://tule.slo.nl/RekenenWiskunde/bestand/P-L32.pdf>

Van de Fliert, B. (2011). Naar een opbrengstgerichte rekendidactiek. Net als in China. *Jeugd in School en Wereld*, 12-15.

Van den Brom, P., Van Zanten, M., & Van den Bergh, J. (2007). *Hele getallen. Reken-wiskundendidactiek*. Utrecht: ThiemeMeulenhoff.

Van Den Dungen, A. (2011). *Rekenproblemen en dyscalculie*. Opgeroepen op november 14, 2013, van vddungen: www.vddungen.eu/Rekenproblemen.doc

Van der Meulen, A. M. (2013, januari 8). De beste rekenleerlingen komen uit Singapore. Hilversum, Noord-Holland, Nederland.

Van Dusseldorp, E. (2009). Realistisch rekenen. Ter discussie in Nederland, in opmars daarbuiten. *Villa Onderwijs*, 45-48.

Websites

ENCYCLO. (2013). *Zelfactualisering*. Opgeroepen op november 13, 2013, van ENCYCLO online encyclopedie: <http://www.encyclo.nl/begrip/Zelfactualisering>

Princen, M. (2013). *Parietele kwab*. Opgeroepen op september 18, 2013, van brainmatters: <http://www.brainmatters.nl/terms/parietale-kwab/>

psyonline. (2013). *Hall of fame - Ivan Pavlov*. Opgeroepen op oktober 24, 2013, van psyonline: <http://www.psyonline.nl/ivan-pavlov.html>

