

De relatie tussen motorische, cognitieve en schoolse vaardigheden

De bijdrage van motoriek aan de ontwikkeling van een kind.

Master Scriptie van Eefje van Leeuwen

Radboud Universiteit Nijmegen, september 2008

Vakgroep: Leren & Ontwikkeling

Begeleidster: Prof. Dr. A. M. T. Bosman

Breda, 23 september 2008

Vol trots presenteer ik u mijn scriptie, geschreven in het kader van de Master Orthopedagogiek; Leren & Ontwikkeling. Vorig jaar rond deze tijd werd ik gebeld met de vraag of ik dit onderwerp interessant vond. En of ik mijn scriptie hierover wilde schrijven. Daar hoefde ik niet lang over na te denken. En zie hier het resultaat van een jaar voorbereiding, onderzoek en schrijven. Voordat u echter begint met lezen moet u weten dat deze scriptie nooit tot stand was gekomen zonder de hulp van een heel aantal mensen.

Als allereerst wil ik graag mijn scriptiebegeleidster, Prof. Dr. Anna Bosman, bedanken. Zij was diegene die mij belde, mij inspireerde en enthousiasmeerde voor dit onderwerp. Zonder haar begeleiding en bezieling voor het onderwerp was dit werk nooit zo goed afgekomen. Daarnaast ook speciale dank aan mevr. Thea van Eijk-Looijmans. Zij signaleerde de stand van zaken op de basisscholen en bracht het onderwerp naar de Radboud Universiteit. Ik heb veel van haar jarenlange onderwijservaring geleerd.

Daarnaast wil ik graag mijn vader, Ger van Leeuwen en moeder, Miryam Zeeman, bedanken voor hun steun, optimisme en enthousiasme voor mijn werk. En dit geldt ook voor mijn zusje, Silvié van Leeuwen, die graag haar laptop afstond zodat ik mijn scriptie zo snel mogelijk kon afronden. Bedankt voor alles!

Met vriendelijke groet,

Eefje van Leeuwen

De relatie tussen motorische, cognitieve en schoolse vaardigheden

Eefje van Leeuwen
Radboud Universiteit Nijmegen

Samenvatting

In dit onderzoek is er nagegaan of er een correlatie bestaat tussen de motoriek, cognitie en schoolprestaties van een kind. Daarnaast is er gekeken of er samenhang was tussen verschillende motoriektesten. Er zijn verschillende cognitieve en motorische testen afgenomen bij 38 leerlingen van groep drie in het basisonderwijs. Cognitie was onderverdeeld in geheugen, aandacht en taal. Deze onderdelen werden afzonderlijk gecorreleerd met de motorische testen. De schoolprestaties bestonden uit rekenen en ordenen. Uit de resultaten kan geconcludeerd worden dat de cognitieve vaardigheden aandacht, taal en ordenen correleren met de motorische vaardigheden. Ook werden er correlaties gevonden tussen de verschillende motoriektesten. Motoriek levert een belangrijke bijdrage aan de ontwikkeling van een kind en verdient daarom ook de volle aandacht.

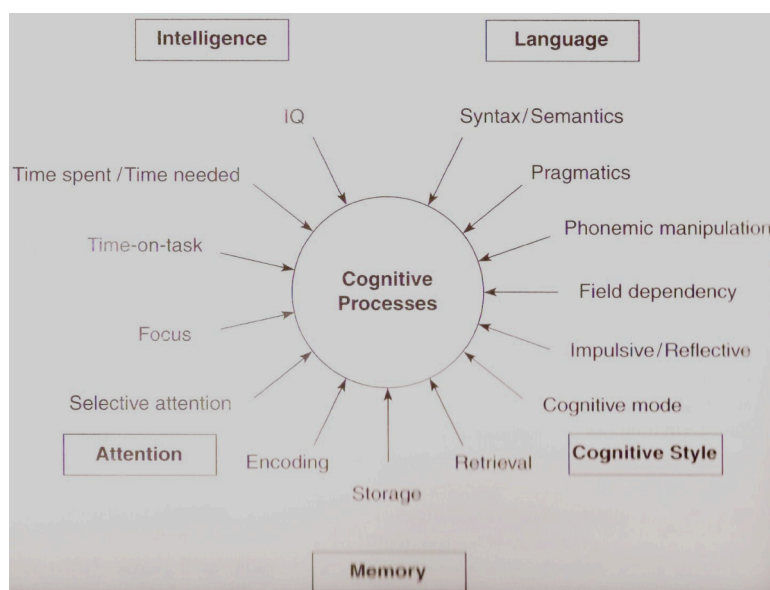
Motorische, cognitieve en schoolse vaardigheden zijn uitingen van gedrag. In de ontwikkelingspsychologie wordt het begrip ‘gedrag’ in de allerbreedste betekenis gebruikt. Het omvat zowel de uiterlijk zichtbare motorische, sociale en emotionele gedragingen als de onzichtbare cognitieve en perceptuele processen. Het poogt zowel bewuste als onbewuste processen te verklaren in hun onderlinge verband (Verhofstadt-Denève e.a, 2003). Ontwikkeling komt voor in verschillende domeinen schrijft Keenan (2002), zoals het sociale (veranderingen in onze sociale relaties), emotionele (veranderingen in ons emotioneel begrip en ervaringen), biologische (veranderingen in onze fysiek) en cognitieve domein (veranderingen in ons denkproces). Vooral de laatste twee domeinen zijn voor dit artikel van toepassing.

Piaget (1952) beschreef in zijn cognitieve ontwikkelingspsychologie dat menselijke cognitieve gedragingen altijd worden gezien als een combinatie van de volgende vier componenten: rijping, ervaring in interactie met de fysische werkelijkheid, ervaring in interactie met het sociale milieu en een adaptief organismisch equilibratieproces (door de werking van assimilatie en accommodatie) met een groei naar steeds complexere en meer stabiele niveaus van organisatie. Vygotski noemt de motor van de ontwikkeling sociaal, in tegenstelling tot Piaget die het functioneren van de inwendige structuren van de persoon zelf de motor noemt. Maar Piaget erkende wel degelijk de rol van de omgeving, zonder de

omgeving is er immers niets te construeren. Vygotski veronderstelt dat de ontwikkeling tot stand komt omdat het kind in interactie is met anderen: ouders, andere kinderen die ouder of jonger zijn, leerkrachten, enzovoorts (Verhofstadt-Denève, Van Geert & Vyt, 2003).

Het recente gedachtegoed van Embodied Embedded Cognition (EEC) erkent ook de rol van de omgeving binnen de ontwikkeling. Binnen deze filosofische benadering van de cognitieve wetenschap wordt verondersteld dat intelligent gedrag het resultaat is van de onderlinge wederzijdse interactie van hersenen, lichaam en omgeving. Het stelt dat het lichaam en de omgeving veel belangrijker zijn voor het gedrag dan binnen de traditionele (representatieve) cognitiewetenschap altijd gedacht werd. Het lichaam is belangrijk omdat het de basis vormt voor cognitie: het denken staat, zeker evolutionair gesproken, in dienst van het lichaam. Als gedrag begrepen wil worden, dan zal de wetenschap aan moeten geven hoe cognitie met het lichaam vervlochten is. En dan gaat het niet alleen om de invloed van cognitie op het handelen, maar het gaat er ook om hoe de lichamelijke handelingsmogelijkheden het denken beïnvloeden (Haselager, 2003). En zoals Thelen (1995) schreef, de ontwikkeling van motorische vaardigheden is niet simpelweg de uitkomst van genetische programmering: transacties met de omgeving spelen een cruciale rol in de timing van het opdoen van motorische vaardigheden. Kortom cognitie en motoriek zijn met elkaar verbonden. Maar waarom wordt cognitie nog steeds als een apart onderdeel gezien? Bender (2004) beschrijft in zijn boek over leerproblemen bij kinderen de karakteristieken van deze kinderen en hoe de problemen te identificeren zijn. Er wordt echter in zijn weergegeven model geen rekening gehouden met de invloed van motoriek bij de ontwikkeling van de cognitieve processen, zie Figuur 1.

Figuur 1 Cognitieve processen bij kinderen met leerproblemen (Bender, 2004)



Er is veel onderzoek gedaan naar de relatie tussen cognitie en motoriek. Hoewel er een duidelijk verband is aangetoond, wordt er in het onderwijs maar weinig aandacht besteed aan de bijdrage van de motoriek aan de ontwikkeling van het kind. Terwijl in de literatuur genoeg aanwijzingen zijn dat de motoriek van invloed is op onder andere de cognitieve ontwikkeling. Het begint in feite al in de babytijd, de motoriek is het domein waarop pasgeboren baby's zich het duidelijkst zichtbaar ontwikkelen. Binnen een jaar ontvouwt zich bij een normaal ontwikkelende baby een gedragsrepertoire van liggen, zitten, kruipen, staan tot lopen. In deze periode voltrekt zich een proces van oprichten, evenwicht houden, oriëntatie in de ruimte en door het vrijkomen van de handen begint het proces tot voortbewegen. In diezelfde tijd heeft de baby ook geleerd om objecten aan te pakken, terug te geven, vast te houden en te zoeken. De meeste kinderen leren niet alleen eerst de grof motorische vaardigheden zoals lopen, rennen en springen maar ook de fijn motorische vaardigheden zoals bijvoorbeeld tekenen, knippen en het hanteren van bestek voordat ze aan het schoolse leren beginnen. De communicatieve ontwikkeling van het kind gaat samen met de sociale interactie met de omgeving. Men wil het kind bewust maken voor taalgebruik en contact en richt de omgeving op een zodanige manier in zodat het kind zich zo goed mogelijk kan ontwikkelen. Hierbij speelt de motoriek ook een rol. Het horen van klank en taal wordt mede gestuurd door de sensorische ontwikkeling (gehoor en gezicht) en de productie van taal wordt meebepaald door de fijnmotorische ontwikkeling van de spraakorganen. Kinderen waarbij de motorische ontwikkeling trager verloopt hebben vaak ook de spraakmotoriek later onder controle. De normale variatie in het uiteindelijk beheersen van de motorische vaardigheden kan twee jaar bedragen. Sommige kinderen hebben op hun vijfde levensjaar de geïntegreerde motorische controle bereikt en anderen rond hun zevende levensjaar. Of deze laatste groep klaar is voor het duidelijk articuleren en leren schrijven is nog maar de vraag volgens Goorhuis & Schaerlaeckens (2000). Dus, ervaring is een belangrijk aspect voor kinderen bij het opdoen van een specifieke motorische vaardigheid (Keenan, 2002).

De motorische vaardigheden worden ontwikkeld door onvermoeibaar exploreren van de omgeving door het kind. Het kind zal proberen zich naar objecten toe te bewegen, proberen op te staan en objecten in de mond stoppen. Door deze pogingen zullen de motorische vaardigheden zich ontwikkelen, zoals het bekende Nederlandse gezegde het ook verklaart: "oefening baart kunst". Maar de kennis over objecten zoals bijvoorbeeld: gewicht, hardheid, textuur en eetbaarheid worden ook door de voortdurende manipulaties verworven. De eerste sociale interacties worden verkend en het kind onderzoekt hoe de buitenwereld op zijn handelen reageert. De eerste twee jaar van een mensenleven wordt dus gekarakteriseerd door

leren via het lichaam. In de theorie van Piaget (1952) wordt deze fase dan ook de sensomotorische periode genoemd. Het is duidelijk dat de zintuigen een zeer belangrijke rol spelen bij het leren van en kennis verwerven over de wereld. In de normale ontwikkeling gaat een groot deel van het sensomotorisch leren vooraf aan de ontwikkeling van de cognitie. Hiermee wordt eigenlijk gezegd dat motoriek van invloed is op de ontwikkeling van cognitie. Het is opvallend dat uit onderzoek van de Permanente Commissie voor Leerlingenzorg (2003) blijkt dat leerlingen die worden aangemeld bij de PCL voor toelating tot het speciaal basisonderwijs in de regel een grote leerachterstand hebben en daarnaast vaak ook nog cognitieve beperkingen, sociaal-emotionele problemen en/of gedragsproblemen vertonen, maar soms ook fysieke problemen en stoornissen. Deze laatstgenoemde problemen komen minder vaak voor maar gaan evenmin zelden alleen. Ook Milo en Ruijsenaars (2004) hebben aandacht voor leerlingkenmerken die samenhangen met leerproblemen. Zij wijzen onder andere op aandacht, kort- en langetermijn geheugen, visueel-ruimtelijke vaardigheden, auditieve verwerking en fijne motoriek. Voor kinderen met rekenproblemen is een achttal factoren kenmerkend: inprentingsstoornissen, discriminatieproblemen, associatieproblemen, perceptuo-motorische stoornissen, visuo-spatiele problemen en temporele oriëntatieproblemen en belemmeringen in de verbale expressie, denkstoornissen en concentratieproblemen. Het komt er op neer dat kinderen die leerproblemen hebben vaak ook problemen in de motoriek hebben.

Kinderen met motorische problemen

De moderne gangbare term voor kinderen met motorische problemen, DSM-IV erkend (American Psychiatric Association, 1994), is Developmental Coordination Disorder ofwel DCD. In 1925 werd er voor het eerst over kinderen met motorische problemen geschreven (Orson, 1925). Pas sinds het begin van de jaren zestig hebben deze kinderen geleidelijk aan meer aandacht gekregen in de wetenschappelijke literatuur. Tot voor kort bestond er weinig overeenstemming over de terminologie. Binnen de groep kinderen met een 'Minimal Brain Dysfunction' werd een groep gevormd met kinderen die motorische problemen hadden. Deze groep wordt sinds kort aangeduid met 'Developmental Coordination Disorder'. Vroeger stond zij bekend onder de namen 'clumsiness', 'clumsy child syndrome', 'dyspraxia-dygnosia', 'motor learning disorder', 'physically awkward children', 'poorly coordinated children', 'children with motor coordination difficulties', 'developmental clumsiness', 'developmental dyspraxia and agnosia' en 'perceptual-motor dysfunction'. Deze termen verwijzen niet zozeer naar het zichtbare probleem, maar naar de oorzaak van de stoornis. Maar hoewel het belang

van erkenning van DCD als een aparte klinische groep wordt onderkend, is de definitie van DCD in DSM nog steeds vrij vaag (Kalverboer, 2002). Op basis van de DSM-IV wordt de diagnose DCD vastgesteld als aan de volgende criteria wordt voldaan:

- A. Een substantiële stoornis in de ontwikkeling van motorcoördinatie.
- B. De stoornis heeft significante invloed op het schoolse leren of de dagelijkse activiteiten.
- C. De stoornis mag niet het gevolg zijn van een algemene medische conditie, zoals cerebrale parese (bewegingsstoornis van de hersenen, hersenbeschadiging) hemiparese, of spierdystrofie.
- D. In het geval van mentale retardatie moeten de symptomen erger zijn dan normaal het geval is bij deze groep.

Volgens Kalverboer (2002) geeft de definitie louter weer welke kinderen niet tot de groep met DCD gerekend mogen worden en zijn er geen criteria geformuleerd op grond waarop besloten kan worden de diagnose DCD te stellen. DCD is volgens Kalverboer (2002) zeker geen homogene aandoening, maar kan tot uiting komen in zeer uiteenlopende bewegingsactiviteiten. De aard en de ernst van de motorische problemen kunnen dan ook zeer verschillen. Uit allerlei beschrijvende studies blijkt een aantal algemene kenmerken te formuleren zijn voor de problemen van kinderen met DCD. Ten eerste blijkt dat de motorische problemen van kinderen met DCD vooral tot uiting komen in complexe motorische vaardigheden, waarin de coördinatie van een reeks bewegingen voorop staat, zoals schrijven en andere fijnmotorische vaardigheden als kralen rijgen of munten in een spaarpot doen. Ook problemen bij grofmotorische vaardigheden komen veelvuldig voor, zoals balvangen en het bewaren van het evenwicht. Ten tweede vallen de problemen van kinderen met DCD vooral op in zogenaamde 'open taak situaties'. Een 'open taak situatie' is een situatie waarin bewegingen gemaakt moeten worden in een veranderende, onvoorspelbare situatie, zoals bijvoorbeeld bij teamsport het geval is. Omdat er geen specifieke tests zijn voorgeschreven op basis waarvan men DCD dient vast te stellen, kan DCD niet op een eenduidige manier gediagnosticeerd worden. Daarom moeten de prevalentiebevindingen in de verschillende studies met voorzichtigheid worden behandeld. Desondanks stelt de American Psychiatric Association (1994) vast dat het bij ongeveer 6% van de kinderen in de leeftijd van 5 tot 11 jaar voorkomt. Dit betekent dat in gemiddeld elke klas van 30 kinderen er ongeveer twee kinderen zijn op wie deze diagnose van toepassing is.

Momenteel heeft de wetenschap relatief weinig aandacht voor de relatie tussen de motoriek en cognitie. Dit komt wellicht doordat er tegenwoordig veel aanwijzingen zijn dat

niet alle cognitieve problemen het gevolg zijn van een achterstand in de motoriek. Zoals bijvoorbeeld de leerstoornissen Dyslexie en Dyscalculie. Uit onderzoek is gebleken dat in de meeste gevallen deze leerstoornissen niet veroorzaakt wordt door problemen in de motorische ontwikkeling. Maar dat betekent niet dat de motorische ontwikkeling niet van invloed is op de cognitieve ontwikkeling van een kind. Want er is een groep kinderen die zowel problemen hebben in de sensomotorische ontwikkeling als leerproblemen (i.e., schoolse vaardigheden die we ook kunnen aanduiden met cognitieve ontwikkelingsproblemen hebben: e.g., Dewey, Kaplan, Crawford, & Wilson, 2002; Kaplan, Wilson, Dewey, & Crawford, 1998; Maloy & Sattler, 1979; Miyahar & Möbs, 1995).

Onderzoek van Dewey et al. (2002) wijst dat onder meer uit. Hierin behaalden kinderen met motorische ontwikkelingsstoornissen en kinderen waarbij er aanwijzingen zijn dat ze problemen in de motoriek hebben, significant lagere scores op aandacht en leertests (lezen, schrijven en spellen) dan kinderen die geen motorische problemen hadden. Bovendien hadden de kinderen met motorische stoornissen meer sociale problemen en meer lichamelijke klachten dan kinderen zonder. Zij concludeerden dan ook dat alle kinderen met bewegingsproblemen een groot risico lopen op de ontwikkeling van problemen in aandacht, leren en psychosociale aanpassing. Dit komt overeen met wat Kalverboer (1996) schrijft: “De problemen die kinderen met DCD ervaren blijven niet beperkt tot de motoriek, maar betreffen dikwijls ook cognitieve en sociaal-emotionele aspecten. Met betrekking tot het cognitieve functioneren is bekend dat kinderen met DCD in het algemeen een lager IQ hebben dan kinderen zonder bewegingsproblemen, mogelijk vanwege hun relatief lage scores op het performale gedeelte van een intelligentietest. Ook ligt het percentage kinderen dat een klas doubleert hoger voor de DCD groep in vergelijking met een controle groep zonder motorische problemen”. Ook worden er vaak taalstoornissen gevonden bij kinderen met DCD. Het gaat dan om vertraagde spraakontwikkeling, spraakproblemen die om logopedische hulp vragen en taalproblemen op de basisschool. Het is vooralsnog onduidelijk waardoor deze problemen vaak samen voorkomen. Naast cognitieve problemen wordt vaak melding gemaakt van sociaal-emotionele problemen bij kinderen met DCD. Het is een algemene bevinding dat de populariteit van kinderen in hoge mate bepaald wordt door hun motorische competentie. Het is niet verwonderlijk dat kinderen met DCD een lage zelfwaardering hebben als het hun motorisch kunnen betreft. Ook voelen zij zich minder geaccepteerd door leeftijdsgenoten. Zij voelen zich buiten gesloten bij sport en spel en in combinatie met negatieve reacties kan het gevolg zijn dat de kinderen met DCD zich terugtrekken uit sociale situaties. Een mogelijke consequentie van de geringe motorische competentie en de daarbij voorkomende sociaal-

emotionele problemen is dat een negatieve spiraal ontstaat: kinderen met DCD vermijden motorische activiteiten uit angst om te falen en krijgen daardoor nog minder gelegenheid om motorische vaardigheid te oefenen, wat hun motorische problemen alleen maar zal vergroten (Kalverboer, 2002).

Embodied Cognition

In dit artikel wordt de link gelegd tussen de invloed van motoriek op de verschillende cognitieve vaardigheden van Figuur 1, zoals taal, IQ, geheugen en aandacht. Maar het uitgangspunt daarbij is de theorie van Embodied Cognition (EC). Onderzoek hiernaar laat zien dat verschillende cognitieve processen, zoals denken, waarnemen, het begrijpen van taal en het ophalen van herinneringen, afhangen van wat er zich in de rest van het lichaam afspeelt. “Cognitie is dus ‘belichaamd’ (*embodied*). In de woorden van de Amerikaanse psycholoog Art Glenberg van de Arizona State University : ‘Onze gedachten worden beperkt en beïnvloed door de kenmerken van ons lichaam. Wat je met je arm of been doet, is mede bepalend voor de manier waarop je waarneemt, denkt en onthoudt.’ Lezen we een zin als ‘Jan aait de hond’, dan activeert dat volgens deze visie niet alleen abstracte kennis (hond / blaft / kan bijten), zoals in de computermetafoer, maar ook de motorische hersengebieden die normaal betrokken zijn bij het maken van een aai-beweging. We gebruiken die motorische activiteit vervolgens om de situatie die in de zin wordt beschreven in ons hoofd te simuleren (de Jongh, 2008)”.

De voorstanders van EC gaan er in een aantal gevallen uit van het lichaam dat een verstand nodig heeft om het te laten werken en niet andersom. Zoals bij mentale representaties, manipulaties van dingen die niet aanwezig zijn en bij symbolisch spelen, want hierbij dient het lichaam en is de geest diens controlesystemen (Wilson, 2002). Het is dan ook duidelijk dat in een wijde variatie van gevallen niet alleen het brein de bron van interesse moet zijn, want cognitie is geen fenomeen dat onderzocht kan worden zonder dat de rol van het lichaam, de wereld en de actie eromheen meegenomen wordt. Dit wordt dan ook gedaan voor de volgende cognitieve processen: taal, IQ, geheugen en aandacht.

Taal

Zoals eerder beschreven spelen mentale simulaties ook bij het begrijpen van taal een belangrijke rol. “Lezen mensen een werkwoord als *schoppen*, dan raken hersengebieden in de motorische schors geactiveerd die ons been aansturen. Lezen we woorden als *stijgen* en *dalen*, dan wordt het hersengebied actief dat betrokken is bij het waarnemen van beweging (de

Jongh, 2008)”. Het bovenstaande heeft gevolgen voor het gedrag volgens Glenberg: proefpersonen die moesten beoordelen of een reeks woorden samen een logische zin vormden, deden dat sneller wanneer de beweging die ze moeten maken om te reageren overeenkwam met de actie in de zin. Een voorbeeld was: ‘Astrid geeft jou de pizza aan’, en dan reageerden mensen sneller als ze hun hand naar zich toe moesten bewegen om op een knop te drukken, dan wanneer ze van zich af moesten bewegen. Het blijkt dat we dit soort zinnen door de handeling mentaal te simuleren beter begrijpen, waardoor we bepaalde bewegingen vervolgens makkelijker uitvoeren. Maar ook ander onderzoek van Glenberg, Gutierrez, Levin, Japuntic en Kaschak (2004) toonden dit aan. Zij lieten zien dat leerlingen die tijdens het lezen van een tekst in staat werden gesteld om datgene wat in de tekst werd beschreven feitelijk met materiaal na te bootsen, meer van de tekst onthielden en begrepen dan kinderen die uitsluitend de tekst hadden gelezen. Overigens was er al eerder aandacht voor het verband tussen motoriek en taal, zoals het werk van Pijning (1978, die onderzoek verrichtte naar motoriek en leren. Volgens hem levert motorisch gedrag een bijdrage aan de leerprestaties. Het blijkt dat het toepassen van een hinkelspel, het leren spellen van woorden ondersteunt.

Intelligentie

Er werd vroeger in de literatuur een onderscheid gemaakt tussen cognitie en intelligentie. Hoewel de twee zaken nauw aan elkaar verwant zijn, was het onderzoek ernaar in verschillende researchtradities opgesloten. “In cognitieonderzoek ging het vooral om algemene cognitieve processen, zoals waarnemen, denken, geheugen, taal en aandacht, en hoe deze processen zich met de leeftijd ontwikkelen. Bij intelligentieonderzoek draaide het om individuele verschillen in intellectuele prestaties, hoe deze verschillen gemeten kunnen worden en wat de gevonden verschillen zeggen over prestaties in andere en toekomstige situaties” (Geelhoed & Struiksma, in: Kievit, Tak & Bosch, p.355, 2002). Tegenwoordig gebruikt men een integratie van beide invalshoeken waarbij prestatieverschillen ‘verklaard’ kunnen worden met behulp van een model van het cognitief functioneren.

Anderson (in Kievit, Tak & Bosch, 2002) stelt dat de ontwikkeling van kinderen vooral bepaald wordt door een interactie van de verwerkingscapaciteiten met de verwerkingsmodules. Dat wil zeggen dat kinderen zich wel ontwikkelen op het gebied van cognitieve vaardigheden, maar dit is geen ontwikkeling van de intelligentie. “Het verschil in verwerkingscapaciteit (intelligentie) blijft gelijk. Intelligente speelt daarentegen wel een rol bij de ontwikkeling van cognitieve vaardigheden: de capaciteit van de informatieverwerking bepaalt voor een deel welke kundigheden en kennis een kind kan verwerven” (Davies &

Anderson, in Kievit, Tak & Bosch, p.390, 2002). Maar daarnaast, zoals eerder is aangegeven speelt de leefomgeving via ervaring en ook een belangrijke rol bij de ontwikkeling van deze vaardigheden.

Onderzoek heeft uitgewezen dat een basaal proces zoals cognitieve capaciteit (snelheid, omvang van de informatieverwerking) in belangrijke mate intelligentieverschillen tussen kinderen bepaalt. De omvang van het werkgeheugen lijkt afhankelijk te zijn van de snelheid van informatieverwerking. En vervolgens bepaalt de capaciteit van het werkgeheugen het niveau van de kennis, zoals woordenschat, begripkennis en redeneervermogen. Hiervan zou in belangrijke mate de cognitieve ontwikkeling van afhankelijk zijn, aldus Kyllonen & Crystall (in Kievit, Tak & Bosch, 2002). Hierdoor wordt ook verklaard dat er vaardigheden zijn die zich onafhankelijk van de intelligentie ontwikkelen, waaronder lezen en de problemen die daarbij ontstaan zoals dyslexie. Dyslexie is zeer waarschijnlijk het gevolg van een enigszins afwijkende vorm van informatieverwerking veroorzaakt door een 'onzichtbare' cognitief-talige handicap, waarbij vooral gedacht moet worden aan een subtiel andere manier van fonologische verwerking. Volgens Blomert (2005) is 'dyslexie een subtiel stoornis in de ontwikkeling van de hersenen op basis van een genetische predispositie, die leidt tot verstoringen in de verwerking van taalspecifieke informatie, die vooral tot uiting komt bij de verwerking van fonologisch-orthografische informatie en uit zich in het lezen en spellen van woorden'. Hetzelfde kan gezegd worden over rekenproblemen, volgens Milo en Ruijsenaars (2004) blijken de problemen van leerlingen resistent te zijn tegen de gangbare, planmatige didactiek. De verklaring van de problemen wordt daarom gezocht in verschillende individugebonden factoren, zoals in processen van informatieverwerking, in het leren van taalafspraken en associaties, of in neurobiologische processen.

Er kan dus een onderscheid gemaakt worden tussen kinderen met een leerstoornis en kinderen met een lage intelligentie. Echter, het merendeel van de kinderen met een leerstoornis heeft een intelligentie score tussen de 90 en 95 punten, dit is onder het gemiddelde van 100 punten (Bender, 2004). Dit wordt ook vermeld onder de kenmerken van een leerstoornis volgens de APA, Gezondheidsraad en WHO. Zij hebben onder andere gesteld dat het lees-, spelling- of rekenniveau van het kind onder het verwachte niveau ligt op grond van onder andere de intellectuele mogelijkheden en dat er sprake is van een verlies of afwijking van (neuro)fysiologische of psychologische structuur of functie (Ruijsenaars, 2004).

Omdat intelligentie vaak op een talige manier wordt gemeten zegt dat weinig over mogelijkheden van een kind in zijn totaliteit (Bender, 2004). Het is dus verstandig om naar de cognitieve processen van het kind te kijken om te bepalen hoe goed een kind kan leren. En daarbij mag de invloed van de omgeving en het eigen lichaam niet vergeten worden. EC gerelateerd onderzoek van Broaders, Wagner Cook, Mitchell, en Goldin-Meadow (2007) laat zien dat als kinderen aangemoedigd worden in het gebruiken van gebaren, dat zij dan nieuwe en goede probleemoplossings-strategieën lieten zien. Als deze kinderen werden verteld om gebaren te gebruiken wanneer zij spraken dan kwam kennis naar buiten (in gebaren) die zij niet konden verbaliseren, maar die wel expliciete leerstrategieën ondersteunden. Gebaren heeft dus het potentieel om een belangrijk schakelstation te zijn in de progressie van impliciete tot expliciete kennis.

Geheugen en aandacht

Kinderen met een leerstoornis hebben problemen met aandacht, met specifieke geheugenproblemen, namelijk met het werkgeheugen en met het encoderen van informatie. Bovendien zijn ze vaak impulsiever dan kinderen zonder leerstoornis. Ook hebben kinderen met een leerstoornis vaak meer moeite met foneemmanipulatie en deze problemen in het interpreteren van taal zouden latere leesproblemen kunnen veroorzaken (Bender, 2004). Maar welke rol speelt het lichaam hierbij? Want menselijke sensorische verwerking gebeurt niet in een vacuüm (Bradley, 2007). Het perceptuele systeem identificeert emotionele relevante stimuli vanuit de omgeving, en deze stimuli worden anders verwerkt dan niet-emotionele stimuli. Er wordt verondersteld dat aandacht en emotie zijn geëvolueerd zodat mensen betere beslissingen nemen, want perceptie wordt gebruikt om objecten te herkennen en te lokaliseren, en deze objecten kunnen emotioneel geladen zijn, of prooi of potentiële partners zijn, dus sommige objecten moeten ontweken worden, of juist benaderd worden. Wanneer het zenuwstelsel het lichaam tot actie voorbereidt, dan is gemotiveerde aandacht gekoppeld aan relevante objecten in de omgeving. Deze processen zijn niet los te zien, maar reflecteren een 'unified embodied cognition'. Wanneer visuele informatie binnenkomt, dan reageert het lichaam, en cognitief of emotioneel geladen onderwerpen reflecteren de reactie van het lichaam (Bradley, 2007). "Zo kun je je een bezoek aan de tandarts makkelijker voor de geest halen als je op de bank gaat liggen met je mond opengesperd, en beïnvloedt onze gezichtsexpressie ons begrip van 'vrolijke en trieste zinnen' (De Jongh, 2008). .

De rol van motoriek in de praktijk

Tegenwoordig wordt het motorische gedrag van kinderen betrokken in de diagnostiek in de veronderstelling dat het bewegingsgedrag van (vooral jonge) kinderen een voorspelling mogelijk maakt over het verloop van de ontwikkeling. Vroeger was men in de veronderstelling dat de motorische problemen op zouden lossen door middel van het rijpingsproces, maar onderzoek heeft uitgewezen dat een motorische stoornis vaak permanent is (Kievit, Tak & Bosch, 2002). Schoolse vaardigheden, zoals lezen, schrijven, rekenen en wereldoriëntatie, zijn ontwikkelingstaken van kinderen vanaf 6 jaar. Volgens de Moor (1990) komen de leervoorwaarden niet optimaal of met moeite bij motorisch gehandicapte kleuters tot ontwikkeling. En dit heeft een negatieve invloed op het verwerven van de schoolse vaardigheden. De cognitieve stoornissen belemmeren deze kinderen dus in het verwerven van deze vaardigheden. Met andere woorden: met de ontwikkeling van cognitieve vaardigheden kunnen ook de schoolse vaardigheden verworven worden. Bovendien is er sprake van bedreigingen in het leren voor kinderen met een motorische handicap. Deze bedreigingen zijn het gevolg van de motorische beperking. Deze bedreigingen zijn het automatiseren van (cognitieve) vaardigheden en de zelfstandige sturing van leer- en denkprocessen. Nadat de schoolse vaardigheden, zoals schrijven en rekenen, zijn aangeleerd moeten deze geautomatiseerd worden. Dit is belangrijk, om deze manier kan snel in allerlei situaties het geleerde toegepast worden, maar daardoor kunnen er ook weer nieuwe vaardigheden bij worden geleerd. De automatisering komt langzamer tot stand bij kinderen met een motorische beperking, daardoor verliezen deze kinderen tijd voor het verwerken van nieuwe leerstof. Wanneer er weinig tijd is voor het automatiseren zullen deze kinderen alle denkhandeling bewust moeten doen en dat leidt tot tempoverlies en uiteindelijk ook tot het trager verwerken van nieuwe leerstof. Kinderen die problemen ondervinden bij het verwerven van schoolse vaardigheden moeten snel opgemerkt worden zodat er geen leerachterstand kan ontstaan. Het opmerken van deze problemen wordt vaak in eerste instantie door de leerkracht gedaan. Echter, de aandacht voor de motoriek van de leerling is de laatste jaren afgenomen. Gymlessen zijn minder belangrijk geworden en de vraag heerst ook of kinderen nog wel genoeg buiten spelen. In deze scriptie wordt juist wel de aandacht op de motoriek gelegd, dit overeenkomend met het Embodied Cognition gedachtegoed.

Om het motorische gedrag van kinderen te meten zijn er verschillende tests ontworpen. Het probleem is echter dat onderscheiden motoriektests niet dezelfde motorische competenties meten. De onderlinge correlaties zijn waarschijnlijk om bovenstaande reden meestal onacceptabel laag, dus hebben de tests een lage validiteitscore. Dit heeft tot gevolg

dat de meeste motoriektests tekortschieten volgens de algemeen geaccepteerde psychometrische criteria. De multifactoriële bepaaldheid van de motoriek lijkt hier vooral debet aan te zijn. De constructie van betrouwbare, valide en nuttige motoriektests voor kinderen heeft nog een lange weg te gaan (Kievit, Tak & Bosch, 2002).

Voor dit onderzoek zal er, naast een gestandaardiseerde motoriektest, gebruik gemaakt worden van de Tootie-Launcher om een maat voor de motoriek te bepalen. Het is zinnig om te kijken of de Tootie-Launcher een geschikt diagnostisch middel is, zodat er meer mogelijkheden komen om een maat voor motoriek te bepalen. De Launcher (een soort wipplank) kan voor zowel diagnostische als voor therapeutische doelen worden gebruikt volgens de ontwerper J. Hanson (1962). In beide gevallen is het de bedoeling dat het kind een Tootie, dit is een zakje van 11 bij 6 cm dat gevuld is met ‘bouncing crystals’, op het uiteinde van de plank legt en aan de andere kant trapt zodat de Tootie de lucht in gaat. Er wordt verder geen instructie gegeven, anders dan “trap op de Launcher en kijk wat er gebeurt”. Het gedrag en de reactie van het kind dat door de actie zichtbaar wordt geeft veel informatie over de mate waarin een kind in staat is motorische en visuele vaardigheden doelmatig in te zetten. Belangrijk is hierbij om op te merken dat vooral zichtbaar wordt hoe een kind, onafhankelijk van een volwassene die precies zegt wat hij moet doen, functioneert (Van Eijk- Looijmans, 2007).

Het onderzoek

De belangrijkste aanleiding om dit onderzoek te doen was om de relatie tussen cognitieve processen en de motoriek weer te geven. De vraagstellingen voor dit onderzoek luiden dan ook als volgt:

1. Bestaat er een verband tussen de diverse cognitieve vaardigheden (aandacht, geheugen, taal) en motoriek?
2. Bestaat er een verband tussen de schoolprestaties en motoriek?

Methode

Proefpersonen

De gegevens voor het onderzoek werden verzameld bij 38 leerlingen uit groep 3 van het reguliere basisonderwijs in Nederland. De groep bestond uit 19 jongens en 19 meisjes, met een gemiddelde leeftijd van 6 jaar en 8 maanden (range: 5;9 – 8,2 jaar). De basisschool van deze kinderen stond in een stad, in een wijk met vooral huurwoningen en waarin mensen

met verschillende nationaliteiten woonden. Ze kan dus omschreven worden als een volkswijk. Alle deelnemers deden vrijwillig mee en de ouders hebben toestemming gegeven voor deelname aan het onderzoek. De gegevens zijn afkomstig van de groepen 3a en 3b. De groepen zijn opgesplitst door de leerkrachten op grond van de sociale interacties. Leerlingen die bevriend zijn met elkaar zaten in dezelfde klas.

Materiaal

Data voor dit onderzoek zijn verzameld door middel van vragenlijsten, testen en video-observaties. Ook is er vooraf informatie over de leerlingen op school verzameld, namelijk: de naam van de leerling, het geslacht, de leeftijd, gesproken taal thuis, etniciteit en de scores uit het CITO Leerling Volgsysteem voor rekenen, lezen en spellen. Er zijn een aantal motorische en cognitieve tests afgenomen bij de leerlingen ten behoeve van het onderzoek, deze worden hieronder beschreven.

Motorische testen

M-ABC (Smits-Engelsman, 1998). Deze test is ontworpen om het motorische functioneren te beoordelen van kinderen van 4 tot 12 jaar. De test bestaat uit acht subtesten, die ondergebracht zijn in drie verschillende vaardigheden, die de kinderen moeten uitvoeren. Er zijn vier varianten van de Movement Assessment Battery for Children, namelijk voor 4-6 jaar, 7-8 jaar, 9-10 jaar en 11-12 jaar. Tijdens dit onderzoek is gebruik gemaakt van de versie voor 4-6 jaar en 7-8 jaar. 23 kinderen hebben de 4-6 jarige variant gemaakt en 14 kinderen de 7-8 jarige variant. Iedere variant is opgebouwd uit dezelfde onderdelen, namelijk drie subtesten met handvaardigheid, twee subtesten met balvaardigheid en drie subtesten met statisch of dynamisch evenwicht. De minimumscore per item is 0 (goed) en de maximumscore is 5 (slecht). Bij de M-ABC werd er gekeken naar scores beneden het vijfde percentiel en het grensgebied tussen het vijfde en vijftiende percentiel. Om de scores goed onderling en met de normgroep te vergelijken zijn zowel de ruwe scores als normscores gebruikt. De ruwe scores werden als vergelijkingsscores onderling gebruikt. Deze variëren van 0 tot 31. Daarnaast zijn deze ruwe scores omgezet in normscores, variërend van 0 tot 11,8.

De Tootie Launcher (Van Eijk-Loomans, 2007). De test is bedoeld voor het vaststellen van de perceptueel-motorische vaardigheid bij kinderen vanaf 4 jaar. De Tootie Launcher is een soort wip-plank waarop de Tooties worden gelegd. Tooties zijn gekleurde zakjes van 11 cm lang en 6 cm breed en gevuld met 'bouncing crystals.' Het is de bedoeling dat het kind een Tootie op het uiteinde legt en op de plank trapt zodat de Tootie de lucht in gaat. Er wordt

verder geen instructie gegeven, anders dan “trap op de Launcher en kijk wat er gebeurt”. Het gedrag en de reactie van het kind dat daarbij zichtbaar wordt geeft veel informatie over de mate waarin een kind in staat is motorische en visuele vaardigheden doelmatig in te zetten.



Er is van ieder kind een video-opname gemaakt om te zien wat het kind met het materiaal deed. Elk kind heeft daarvoor 20 minuten met het materiaal gespeeld. Van iedere trap werden observaties gedaan aan de hand van 17 variabelen met behulp van een scoringsschema. Het scoringsschema is opgenomen in Bijlage A. Om een maat voor de motoriek te bepalen zijn de volgende variabelen meegenomen in de analyse: kwaliteit van de trap, een vangpoging ja of nee, kwaliteit van de vangpoging, aantal tooties op de plank, tooties netjes gestapeld en gebruik gemaakt van een mandje ja of nee. De betrouwbaarheid van de scoring van de Tootie Launcher tussen de studenten was 87.

Oogbaltest (Van Eijk-Looijmans, 2007). De oogbaltest is ontworpen om de oogbewegingen van de kinderen in kaart te brengen. De bedoeling was dat het kind op een matje ging liggen en daarbij werd aan het kind gevraagd om alleen met de ogen de bewegingen van de bal te volgen. De bal werd op een uitgestrekte armhoogte boven de kinderen gehangen. De bewegingen van de bal werden gestart met 10 keer van links naar rechts te bewegen, dan 10 keer van boven naar beneden en als laatste werden er 10 rondjes met de bal gedraaid. De scores van de kinderen werden berekend door een scoringsschema (Bijlage B) dat werd opgesteld na het bekijken van de video-opnames. Bij alle drie de onderdelen (links-rechts, boven-onder en rondje) werden negen variabelen gescoord. Uit deze negen variabelen per onderdeel van de oogbaltest, werden vijf variabelen gekozen die als

criteria voor oogmotoriek golden. Een hoge score op de variabele betekende een betere oogmotoriek, en een lagere score een slechtere oogmotoriek. Deze vijf variabelen geven een totaalbeeld van de oogmotoriek van kinderen. De variabelen zijn in het scoringsschema in Bijlage B gemarkeerd met **.

Om van elk van de drie onderdelen van de oogbaltest een subscore te krijgen, werden per onderdeel de scores van de vijf variabelen behorend bij dat onderdeel bij elkaar geteld. Om een totale score van oogmotoriek op de Oogbaltest te krijgen, zijn de drie subscores van de onderdelen links-rechts, boven-onder en rondje bij elkaar genomen. Voordat iedere student afzonderlijk ging scoren, werden er samen vier kinderen gescoord. De betrouwbaarheid tussen de studenten was .89. Dit geeft aan dat de studenten de registratie betrouwbaar hebben gescoord. De scores van de 37 kinderen werden in SPSS ingevoerd.

Cognitieve testen

Bourdon-vos (Vos, 1988). De Bourdon Vos test is een test die de volgehouden aandacht en concentratie meet. Hiervoor krijgt het kind de opdracht om op een vel papier gevuld met 33 regels stipfiguurtjes aan te strepen. De stipfiguurtjes bestaan uit 3, 4 of 5 stippen. Het kind moet alleen de figuren met 4 stippen aanstrepen, en niet de figuren met 5 of 3 stippen. De 4 stippen figuren zijn weergegeven in een ruit vorm of in een vierkante vorm. De opdracht is om dit zo snel mogelijk, maar ook zo nauwkeurig mogelijk te doen. De test berekent een drietal zaken, allereerst de gemiddelde regeltijd, hetgeen een maat is voor de snelheid waarmee een taak voldaan kan worden. Ten tweede wordt gekeken naar het aantal fouten dat een kind maakt, een maat voor aandacht, en de mate waarin de regeltijd toeneemt dan wel varieert over de verschillende regels. Dit laatste is een maat voor de concentratie. Scores worden vergeleken met de Nederlandse norm voor leeftijdsgenoten van het kind. Omdat de test relatief lang duurt, gemiddeld 7 tot 8 minuten, kan de volgehouden aandacht en concentratie gemeten worden. Desondanks heeft de test geen maximale eindtijd. De gemiddelde regeltijd wordt vergeleken met leeftijdsgenoten. De scores lopen van -2 (heel langzaam) tot + 2 (heel snel). De ruwe scores van de gemiddelde regeltijd varieerden van 15 tot 33 seconden. Bij het weglaten van de vierstip-figuren lagen de ruwe scores tussen de 0 en 36. Bij het fout aanstrepen van de driestip-figuur lagen de ruwe scores tussen 0 en 1, en bij de vijfstip-figuren tussen de 0 en 3.

15-woordentest (Saan & Deelman, 1986). Deze test heeft tot doel informatie over het auditief-verbaal korte en lange termijn geheugen, problemen bij opslaan, verwerken of

oproepen, leerbaarheid en aandacht weer te geven en is geschikt voor kinderen vanaf 6 jaar. Bij de afname worden 15 woorden voorgelezen (de woorden vormen geen logisch geheel). Het kind moet dan zoveel mogelijk woorden onthouden en opzeggen. Dit wordt 5 keer achter elkaar herhaald. Minimaal een kwartier na de laatste keer wordt nogmaals gevraagd hoeveel woorden het kind nog weet (recall). De behaalde scores kunnen variëren tussen de 0 en de 75 voor de eerste vijf trials samen en tussen de 0 en 15 voor de recall. Er wordt een *t*-score berekend ($M=50$ en $SD\ 10$), behorende bij de normgroep van de leeftijd van het kind. De *t*-scores variëren van 20 tot 75.

Exclusie uit de RAKIT, Revisie Amsterdamse Kinder Intelligentie Test. (Bleichrodt, Drenth, Zaal & Resing, 1987). De subtest doet een beroep op het abstract (logisch) redeneren, nauwkeurig waarnemen en het niet afgeleid worden door details en is geschikt voor kinderen van 4,2 tot 11,1 jaar. De subtest bestaat uit maximaal 45 opgaven, en de bedoeling is om uit vier abstracte figuren er één kiezen welke niet voldoet aan een regel waaraan de drie andere wel voldoen. De subtest moet worden afgebroken na 3 foute antwoorden. Er kan een ruwe score behaald worden van 0 t/m 45. Vervolgens wordt de ruwe score omgerekend naar een normscore en deze loopt van 0 tot 19. De gemiddelde normscore is 10 en de *SD* is 1.

Cijferreeksen uit de WISC III, Wechsler Intelligence Scale for Children. (1991). Bij de afname van deze subtest wordt een beroep gedaan op het auditief serieel korte termijn geheugen. De subtest meet het vermogen om getallen te onthouden en er mee te kunnen werken. In de subtest wordt tevens een beroep gedaan op het vermogen zich te kunnen concentreren op de taak. De subtest bestaat uit 15 opgaven, waarbij het kind een aantal cijfers in de goede volgorde moet nazeggen, eerst in dezelfde volgorde (8 opgaven), vervolgens in omgekeerde volgorde (7 opgaven). Het aantal cijfers dat opgenoemd moet worden loopt van twee cijfers tot en met negen cijfers. De scores kunnen variëren van nul tot 16 bij dezelfde volgorde en 14 bij de omgekeerde volgorde, dus in totaal 30 punten. De ruwe score wordt omgezet in normscores, variërend tussen de 1 en de 19. De gemiddelde normscore is 10 en de *SD* is 1.

Schoolprestatie testen

De DMT (Verhoeven, 1995. CITO-DMT) wordt gebruikt om de technische leesvaardigheid te toetsen. Om vast te kunnen stellen in welke mate de leerlingen vorderingen maken bij het accuraat en snel decoderen van woorden is de Drie-Minuten-Toets (DMT) ontwikkeld. De DMT is een leessnelheidstoets waarbij leerlingen in één minuut zoveel mogelijk woorden van een kaart moeten oplezen. De toets bestaat uit drie verschillende

leeskaarten met specifieke woordtypen van klinker (k) en medeklinkercombinaties (m) die elk gedurende één minuut hardop gelezen moeten worden. Leeskaart 1 is afgenomen en deze bestaat uit 150 mk, km en mkm woorden. De ruwe scores worden vergeleken met de leeftijdsgenoten en omgezet in een A, B, C, D, of E niveau.

Tempo Test Rekenen (De Vos, 1994). Tempo-Test-Rekenen is ontworpen om te onderzoeken in welk tempo een kind eenvoudige rekenkundige bewerkingen kan uitvoeren. Het meet de rekenvaardigheid, de automatisering tot 100, en is geschikt voor kinderen uit groep drie en ouder. De Tempo-Test-Rekenen is een snelheidstest met daarin 5 kolommen van elk 40 sommen. De kolommen bevatten sommen met de elementaire bewerkingen optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen. De leerlingen schrijven het antwoord direct op het testblad. Per kolom is er een minuut de tijd om zoveel mogelijk sommen te maken. In dit onderzoek zijn kolom 1 en 2 afgenomen. De ruwe scores kunnen variëren van 0 tot 80. De ruwe scores worden omgezet in een DLE score. Deze score geeft aan op welk niveau de leerling zich bevindt.

Procedure

Nadat de school en ouders toestemming hadden gegeven voor het onderzoek vond de meting plaats op verschillende plaatsen in de school. Gedurende de maand november zijn de test met de Tootie Launcher en de oogbaltest afgenomen. Dit gebeurde met twee kinderen naast elkaar in een periode van 20 minuten. In januari en februari zijn de M-ABC, de Bourdon-Vos, de 15-woordentest, cijferreeksen en de DMT individueel bij de leerlingen afgenomen. Dit duurde per kind tussen de 45-50 minuten, maar de testen waren verspreid over een aantal dagen. De TTR werd klassikaal afgenomen door een medewerker van het onderzoek en dit duurde bij elkaar ongeveer vijf minuten.

Alle uitkomsten van de tests en observaties zijn verwerkt in een dataset middels het statistische computerprogramma SPSS 12.0. Met behulp van dit programma zijn de analyses gemaakt en wordt duidelijk of er significante verschillen zijn tussen de proefpersonen.

Resultaten

Er zijn in dit onderzoek meerdere vragen opgesteld, dus de bespreking van de resultaten zal dan ook die volgorde aanhouden. De correlaties zullen per motorische test weergegeven worden om te zien of er een relatie is tussen de cognitieve vaardigheden en motoriek en tussen de schoolprestaties en motoriek. Daarna zullen de motoriektests onderling vergeleken worden.

Ten behoeve van deze onderzoeksvragen zijn er correlaties berekend tussen de scores van de verschillende onderdelen. Er zijn drie manieren gevonden om een maat van motoriek te bepalen bij de kinderen. Bij de eerste manier is er gebruik gemaakt van de M-ABC (Smits-Engelsman, 1998), bij de tweede van de Tootie-Launcher (Van Eik- Looijmans, 2007) en bij de derde van de Oogbaltest (Van Eik-Looijmans, 2007). Bij de eerste analyse (met de M-ABC als maat voor motoriek) is er voor alle leerlingen een normscore voor handvaardigheid, balvaardigheid en evenwicht en totale motoriek bepaald. De cognitieve vaardigheid Aandacht wordt weergegeven met de gemiddelde regeltijd van de Bourdon-Vos. Het korte termijn geheugen werd gemeten aan de hand van de ruwe score van de cijferreeksen en het lange termijn geheugen op basis van de ruwe recall score van de 15-woordentest. De ruwe scores van de Tempo Toets Rekenen (plus en min sommen) zijn gebruikt om Rekenen weer te geven en de ruwe scores van de subtest Exclusie is de maat voor het Ordenen.

Tabel 1

Correlaties tussen Handvaardigheid, Balvaardigheid, Evenwicht en Totale Motoriek met Aandacht, Geheugen, Lezen en Spelling, Rekenen en Ordenen

	Aandacht	KTG	LTG	Lezen	Spelling	Rekenen	Ordenen
Handvaardigheid	$r = .35^{(*)}$	-.19	.09	-.41(*)	-.47 (**)	-.11	-.30
Balvaardigheid	$r = .38^{(*)}$	.18	-.19	.62(**)	-.50 (**)	.19	-.20
Evenwicht	$r = .49^{(**)}$	-.16	.05	.27	-.22	-.21	-.15
Totaal motoriek	$r = .46^{(**)}$	-.00	-.03	.59(**)	-.51 (**)	-.17	-.24

(*): Significantieniveau is .05

(**): Significantieniveau is .01

In Tabel 1 zijn de resultaten te zien van de verschillende onderdelen. Zo blijkt dat op alle onderdelen van motoriek een significant verband is gevonden met aandacht. Alle motorische vaardigheden van de M-ABC hangen samen met aandacht. Dit positieve verband wil zeggen dat hoe beter de score op motoriek is, des te beter de score op aandacht zal zijn. Er is echter geen verband te zien tussen de motorische vaardigheden of de totale motoriek met het geheugen. Zowel bij het korte termijn- als het lange termijn geheugen is er geen sprake van een verband. Daarentegen is er wel een verband gevonden tussen de motorische vaardigheden en lezen en spelling. Naarmate de motoriek van het kind beter is, zijn de prestaties op lezen en spelling ook beter. Het verband is significant voor zowel lezen als

spelling. Bij de schoolprestaties van zowel lezen als spelling is er echter geen correlatie gevonden met het onderdeel evenwicht. Balvaardigheid en handvaardigheid hebben wel een correlatie met lezen en spellen. Bij rekenen en ordenen is er geen verband gevonden met de motorische vaardigheden of de gehele motoriek die de M-ABC meet.

Bij de tweede analyse (met de Tootie-Launcher als maat voor de motoriek) is er voor alle leerlingen een score bepaald aan de hand van een aantal variabelen. De scores voor de cognitieve vaardigheden en de schoolprestaties zijn op dezelfde manier bepaald als bij de vorige analyse.

Tabel 2

Correlaties tussen Tootie Launcher enerzijds en Aandacht, Geheugen, Lezen, Spelling, Rekenen en Ordenen anderzijds

	Aandacht	KTG	LTG	Lezen	Spelling	Rekenen	Ordenen
Motoriek	$r = -.21$	-.36 (*)	-.16	-.10	.14	-.03	.01

* $p < .05$

In Tabel 2 zijn de verschillende correlaties weergegeven. Er is geen verband gevonden tussen motoriek en aandacht, lezen en spelling, rekenen en ordenen. De relatie tussen motoriek gemeten met de Tootie Launcher en het korte termijn geheugen is negatief significant. Dat wil zeggen dat een beter korte termijn geheugen niet leidt tot een betere motoriek, omdat de kinderen die een goede motoriek vertonen, juist slechter scoren op de korte termijn geheugen test.

Bij de derde analyse (met de Oogbaltest als maat voor de motoriek) is er voor alle leerlingen een score bepaald (zie materiaal Oogbaltest) voor de verschillende manieren van het volgen van de bal, namelijk links-rechts, onder-boven en een heel rondje maken met de ogen.

Tabel 3

Correlaties tussen de Oogbaltest enerzijds en Aandacht, Geheugen, Lezen, Spelling, Rekenen en Ordenen anderzijds

	Aandacht	KTG	LTG	Lezen	Spelling	Rekenen	Ordenen
Rechts-links	$r = -.26$	.15	-.15	.04	-.07	.30 (*)	.00
Boven-onder	$r = -.36(*)$	.26	.11	-.15	-.20	.09	.34(*)
Rondje	$r = -.45(**)$	.01	.22	-.13	-.08	.15	.43(**)

Totaal oogbaltest	$r = -.45(**)$.18	.09	-.11	-.15	.21	.34(**)
-------------------	----------------	-----	-----	------	------	-----	---------

* $p < .05$

** $p < .01$

Er is een relatie gevonden tussen aandacht en het volgen van de bal met de ogen wanneer de bal van boven naar onder beweegt, een rondje draait en bij de totale oogmotoriek. Het zijn negatieve correlaties, dat wil zeggen dat een kind met een hoger aandachtsvermogen beter presteert op de oogbaltest. Het gaat namelijk om de gemiddelde regeltijd bij de Bourdon Vos, en lager deze is, hoe beter de aandacht. Kinderen met een betere oogmotoriek scoren hoger op de test die de aandacht meet. Er is geen verband gevonden tussen het korte en lange termijn geheugen en de oogmotoriek. Hetzelfde geldt ook voor lezen en spelling. Daarentegen is er wel een verband gevonden tussen het volgen van de bal van links naar rechts en rekenen. Ook bij ordenen zijn er verschillende correlaties gevonden, namelijk bij het volgen van de bal naar boven en beneden, bij een rondje en bij de totale oogmotoriek. Dat wil zeggen dat hoe hoger de score op de subtest Exclusie was, des te beter het kind de bal kon volgen. Ofwel hoe beter de oogmotoriek van een kind, des te hoger de score op Ordenen het behaalde.

Tenslotte is gekeken of er een verband is tussen de Tootie-Launcher, de Oogbaltest en de gestandaardiseerde motoriek test M-ABC.

Tabel 4

Correlaties tussen de M-ABC, Tootie Launcher en de Oogbaltest.

	M- ABC	Tootie Launcher	Oogbaltest
M-ABC	-		
Tootie Launcher	$r = -.34(*)$	-	
Oogbaltest	$r = -.35(*)$	-.04	-

* $p < .05$

Er is een significant verband gevonden tussen de M-ABC en de Tootie Launcher. Hoe beter het kind is op de M-ABC, des te beter de score is op de Tootie-Launcher. Ook correleert de M-ABC met de Oogbaltest, ook hier is er sprake van een positief verband.

Discussie

Aan de hand van de hierboven geschreven resultaten kan er antwoord gegeven worden op de onderzoeksvragen. Daarna zullen nog relevante tips worden gegeven voor vervolgonderzoek.

De relatie tussen cognitie, schoolprestaties en motorische vaardigheden

De vraag luidde of er een verband is tussen de cognitieve vaardigheden (Aandacht, Geheugen en Taal), de schoolprestaties (rekenen en ordenen) en de motorische vaardigheden van een kind. Uit dit onderzoek is gebleken dat de motoriek (gemeten door M-ABC) samenhangt met aandacht, lezen en spelling. Ook is er samenhang tussen de oogmotoriek (gemeten door Oogbaltest) en aandacht, rekenen en ordenen. De verklaring voor deze samenhang moet nog verder onderzocht worden. Toch kunnen we daar nu al wat enige gedachten over formuleren.

Mijn onderzoeksresultaten komen overeen met dat van Dewey et al (2002), namelijk dat kinderen met motorische problemen significant lager scoren op aandacht en leertests (lezen, schrijven en spellen) dan kinderen die geen motorische problemen hadden. Dit ondersteunt de gedachte van de Embodied Cognition, namelijk dat intelligent gedrag ontstaat uit een samenspel van de hersenen, lichaam en wereld. Dat het brein alleen machteloos is, maar dat het brein samen met het lichaam en de wereld een systeem vormen. Zo geven Cowley en Spurrett (2003) aan dat er geen sprake is van een aangeboren spraakperceptie, dat wil zeggen dat er geen speciale taalgenen zijn of genetisch gestuurde (kritieke) taalperiodes voor het verwerven van taal. Volgens Bender (2004) hebben kinderen met een leerstoornis vaak meer moeite met foneemmanipulatie en deze problemen in het interpreteren van taal zouden latere leesproblemen kunnen veroorzaken. Nu heeft het onderzoek uitgewezen dat aandacht, lezen en spelling samenhangt met de motoriek. Het is dus aannemelijk dat er verder gekeken moet worden bij de ontwikkeling van het kind dan alleen het cognitieve vermogen. Bender houdt echter in zijn werk geen rekening met de motoriek en de omgeving van het kind. Hij bekijkt het brein als een los onderdeel van een kind. Dit terwijl er genoeg aantoonbaar bewijs is dat er samenhang bestaat tussen de motoriek en cognitieve vaardigheden, zoals taal. Roberts (2002) gaf al aan dat de eerste taal van baby's lichaamstaal is. Ze gebruiken wat ze zien, voelen, proeven, en ruiken als boodschappen over henzelf en de wereld om hen heen. Waarom zou deze manier van de wereld ordenen ophouden naarmate men ouder wordt?

Het is misschien wel logisch dat de oogmotoriek samenhangt met aandacht, rekenen en ordenen. Bij ordenen moet het kind uit vier figuren één figuur aanwijzen dat afweek in vorm, kleur of een ander detail. Dan moet er goed gekeken worden, in feite wordt de pagina afgescand op de afwijking. Hiervoor is aandacht en concentratie nodig, maar ook een goede oogmotoriek. Want er moet van links naar rechts gekeken worden en van onder naar boven. Er is echter geen samenhang met lezen gevonden. Lezen is gemeten met de DMT, en deze test duurt drie keer één minuut. Misschien was er wel een samenhang gevonden bij een langere leestest, want het lijkt logisch dat oogmotoriek ook een rol speelt bij het lezen. En hier wordt wellicht te weinig rekening mee gehouden in het onderwijs. Men merkt wel tijdig op wanneer een kind het niet goed ziet, maar halen ze ook de kinderen eruit die wel goed kunnen zien maar niet goed hun ogen kunnen bewegen? Hiermee wordt een volgend probleem aangestipt: de aandacht voor motoriek is niet alleen afgenomen binnen de literatuur en onderzoek, maar ook op school en in de vrije tijd van de kinderen.

Vervolgonderzoek

Er is sprake van minder beweging in het dagelijks leven van een kind. De motorische vaardigheden nemen wellicht hierdoor af en daardoor zijn er misschien vandaag de dag zoveel kinderen met leerproblemen. Onderzoek heeft uitgewezen dat het aantal leerlingen in het speciaal onderwijs in twaalf jaar verdubbeld is. In het schooljaar 2007-2008 zaten 65.000 leerlingen op het speciaal onderwijs voor kinderen met een handicap of stoornis, volgens het Centraal Bureau voor de Statistiek. De vraag is hoe deze verdubbeling is gekomen, zou het alleen liggen aan de betere diagnostiek, hulpverlening en onderwijs voor deze kinderen?

Mevr. Van Eijk-Looijmans (2007) schrijft hierover het volgende: “Kinderen worden steeds passiever en veel wordt voor hen gedaan waardoor, kort gezegd, echte eigen inspanning (en betrokkenheid) onvoldoende ervaren kan worden. Als je in het spelen bijvoorbeeld nooit of te weinig structuur, doelgerichtheid of uithoudingsvermogen hebt kunnen oefenen en ervaren, is het heel moeilijk om dat later, alleen in je hoofd en je denken wel te kunnen. Of als je bijvoorbeeld nooit gevoeld hebt hoe het is om 100 keer touwtje te springen, dan kan het heel moeilijk worden om een voorstelling bij het getal 100 te krijgen waardoor rekenen een heel mysterieus gebeuren wordt”. Dat kinderen steeds passiever worden wijt zij aan de inrichting van de maatschappij, gemakzucht viert hoogtij en de kinderen brengen uren door voor de televisie of de computer. Daardoor worden er geen andere vaardigheden ontwikkeld die nodig zijn voor het ontwikkelen van een zelfgenererend leervermogen. “Essentiële vaardigheden voor dit vermogen zijn goed kunnen waarnemen, doelgerichtheid, uithoudings- en doorzettingsvermogen, kunnen structureren, plannen,

ontwikkeling van getalbegrip, gevoel voor afstand en hoeveelheid en inzicht in begrippen als links, rechts, voor, achter, veel, weinig enz.. Deze vaardigheden worden tegenwoordig te weinig “aan den lijve” ondervonden. Echter, oefening, herhaling en eigen ervaring zijn essentieel om tot een goede beheersing van deze basisvaardigheden te komen. Hierdoor zijn kinderen veel beter in staat om aan de eisen die het schoolse leren aan hen stelt, te kunnen voldoen” aldus mevr. Van Eijk-Looijmans (2007).

Kort gezegd, bewegen is dus essentieel voor het leren. Het is dan ook opvallend om te zien dat uit onderzoek van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM, 2008) blijkt dat ongezonde leefstijlfactoren (roken, cannabisgebruik, ongezond eten, weinig bewegen, alcoholgebruik en riskant seksueel gedrag) en psychische problemen (gedragsproblemen en emotionele problemen) vaker voorkomen bij laagopgeleide jongeren dan onder hoogopgeleide jongeren. “De grootste verschillen doen zich voor tussen VMBO-leerlingen in de beroepsgerichte leerweg en VWO-leerlingen. Zo heeft van de VMBO-leerlingen 23% gedragsproblemen, terwijl dat op het VWO slechts 7% is. Voor overgewicht zijn deze percentages respectievelijk 16% en 6%. Het beweegpatroon van jongeren die een lager schoolniveau volgen is minder gunstig dan dat van degenen die een hoger schoolniveau volgen: ze zijn minder vaak lid van een sportvereniging, bewegen en sporten minder vaak, kijken relatief vaak tv en zitten relatief vaak achter de computer (Van Dorsselaer et al., 2007, in: RIVM ‘Spelen met Gezondheid’, 2008)”. Het is nog de vraag hoe deze verschillen het beste kunnen worden verklaard. Kiezen jongeren met een hogere opleiding voor meer beweging omdat zij dat belangrijk vinden of omdat zij dit beter kunnen? Want zoals gebleken is hebben kinderen met leerproblemen vaak ook motorische problemen. De vraag is waarom kinderen met een lager opleidingsniveau minder vaak sporten en bewegen. Hier kunnen meerdere oorzaken voor zijn, zoals minder goed ontwikkelde motorische vaardigheden, het niet inzien van het nut van bewegen, te weinig stimulering van thuis uit of te weinig geld hebben voor buitenschoolse activiteiten zoals lid worden van een sportvereniging. Maar het staat hoe dan ook vast dat er een verband is tussen cognitie en motoriek en deze wordt te vaak vergeten door leerkrachten, ouders, onderzoekers, psychologen, orthopedagogen en andere hulpverleners. Zo is bij de diagnostiek van problemen bij kinderen de motoriek vaak het ondergeschoven kindje. Er bestaan ook weinig goede motoriektesten. In dit onderzoek is er van verschillende testen gebruik gemaakt. Het is gebleken dat de M-ABC zowel met de Tootie Launcher als met de Oogbaltest correleert. Dat is belangrijk omdat er weinig gestandaardiseerde motoriektesten zijn. De Tootie Launcher kan dus een redelijke maat vormen voor motoriek en dit kan uitermate belangrijk zijn op bijvoorbeeld basisscholen. Want

de Tootie Launcher is tevens een middel om trainingen te geven aan kinderen om de motoriek te verbeteren en ook om het zelf generend leervermogen aan te spreken en te vergroten. Volgens mevr. Van Eijk-Looijmans (2007) “worden tijdens de training door middel van motorisch gerichte activiteiten de kinderen de mogelijkheid gegeven om te leren zelfstandig een leerproces in te gaan, op welk niveau dan ook. Belangrijk hierbij is dat er aangeknoopt wordt bij hetgeen het kind wèl kan zodat er eerst een mate van zelfvertrouwen en vreugde in het bewegen en leren gewekt kan worden. Vanuit die positie wordt het kind gestimuleerd om steeds kleine stappen verder te zetten en vaardigheden van binnenuit te ontwikkelen. Als de Tootie bijvoorbeeld niet hoog genoeg komt, moet het kind er zelf achter komen dat hij harder moeten trappen. Op die manier spreek je het eigen leervermogen aan en leert het kind zelfstandig een situatie te beoordelen, zijn eigen “probleem” op te lossen en voor zijn eigen leerproces onafhankelijk van anderen te worden”. Een dergelijk hulpmiddel zou uitstekend in de gym-lessen kunnen worden gebruikt. Maar ook zeker als na schoolse training gegeven kunnen worden voor kinderen met motorische problemen of bij kinderen die te weinig bewegen. Dit om, zeker bij de jongste kinderen, cognitieve problemen in de toekomst te kunnen verminderen/voorkomen. Onderzoek zou moeten uitwijzen of deze trainingen inderdaad succesvol kunnen zijn.

Aanvullingen op het huidige onderzoek.

Er zijn een aantal zaken dat in dit onderzoek beter hadden gekund om op die manier een betrouwbaarder beeld te kunnen geven. Op de eerste plaats is het aan te raden om een verkorte RAKIT af te nemen om een maat voor IQ te hebben. Hierdoor kan cognitie nog beter in kaart worden gebracht. Ook is het aantal proefpersonen wat aan de lage kant ($n=38$): meer proefpersonen betekent wellicht meer variatie en een hogere betrouwbaarheid. De omstandigheden tijdens het afnemen van de tests bij de kinderen waren soms niet optimaal. Zo waren er te weinig lege ruimtes om te testen zodat ze ook in de hal plaatsvonden, andere kinderen, docenten en werknemers liepen hier langs en dat kan als een storingsfactor hebben gewerkt. Desondanks is de kwaliteit van dit onderzoek voldoende groot geweest, zodat de conclusies als betrouwbaar gezien kunnen worden.

Tot slot

Het is duidelijk geworden dat motoriek een belangrijke rol speelt in de ontwikkeling van het kind, maar dat er weinig aandacht is voor deze factor. Gelukkig vindt er steeds meer onderzoek plaats naar kinderen, en dan vooral naar de verschillen tussen de kinderen nu en

vroeger. Nu moet nog duidelijk worden op welke manier motoriek precies een rol speelt in de ontwikkeling van een kind. Dit kan naar mijns inziens alleen door ook naar de omgeving en het brein te kijken. De samenhang tussen motoriek en cognitie is op verschillende onderdelen vastgesteld, de vraag is echter hoe motoriek en cognitie met elkaar interacteren. En bovendien zijn het grote begrippen die onderverdeeld kunnen worden in subonderdelen. Motoriek omvat grove en fijne motoriek, oog-hand coördinatie, evenwicht etc. Cognitie is een maat voor bijvoorbeeld taal, geheugen, intelligentie en nog meer zaken. Om de relatie beter in kaart te kunnen brengen moet preciezer onderzoek gedaan worden. Dat wil zeggen, niet alleen de samenhang moet vastgesteld worden, maar ook de invloed van de verschillende onderdelen op elkaar. Dit is weliswaar een gecompliceerde vraag, omdat de mens uit zoveel factoren bestaat en zij bovendien een dynamisch wezen is. Tenslotte, wellicht blijkt in de toekomst dat deze vraag niet te onderzoeken valt en is dat juist de charme en het mysterie van de mens.

Referenties

- Bender, W. (2004). *Learning disabilities. Characteristics, Identification and Teaching Strategies*. Boston: Pearson education.
- Bradley, S. D., (2007). Dynamic, Embodied, Limited-Capacity Attention and Memory: Modeling Cognitive Processing of Mediated Stimuli. *Media Psychology*, 9, 211-239.
- Carr, A. (2006). *The handbook of Child and Adolescent Clinical Psychology. A Contextual Approach*. East Sussex: Routledge.
- Cowley, S. & Spurrett, D. (2003). Putting apes (body and language) together again. *Language Sciences*, 25, 289-318.
- Dewey, D., Kaplan, B. J., Crawford, S. G., & Wilson, B. N. (2002). Developmental coordination disorder: Associated problems in attention, learning, and psychosocial adjustment. *Human Movement Science*, 21, 905-918.
- Eijk-Looijmans, van T. (2007). *How to use Tooties. Teaching basic learning skills and how to develop self-generated learning abilities through movement*. Ongepubliceerd manuscript.
- Glenberg, A. M., Gutierrez, T., Levin, J. R., Japuntich, S., & Kaschak, M. P. (2004). Activity and imagined activity can enhance young children's reading comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 96, 424-436.
- Goorhuis, S.M. & Schaerlaeckens, A.M. (2000). *Handboek taalontwikkeling, taalpathologie en taaltherapie bij nederlandssprekende kinderen*. Utrecht: de Tijdstroom.
- Haselager, W.F.G., Bongers, R.M. & van Rooij, I. (2003). Cognitive science, representations and dynamical systems theory. In W. Tschacher and J-P. Dauwalder (Eds.) *The dynamical systems approach to cognition: Concepts and empirical paradigms based on self-organization, embodiment, and coordination Dynamics. Studies of Nonlinear Phenomena in Life Science - Vol. 10*. (pp. 229-242). Singapore: World Scientific.
- Jongh, R. de .(2008). Waarom ons brein beter werkt door beweging. *Weekblad Intermediar*, 36.
- Kalverboer, A.F. (2002). *De nieuwe buitenbeentjes. Stoornissen in aandacht en motoriek bij kinderen*. Rotterdam: Lemniscaat
- Kievit, Th., Tak, J.A. & Bosch, J.D. (2002). *Handboek Psychodiagnostiek voor de Hulpverlening aan Kinderen*. Utrecht: de Tijdstroom.
- Keenan, T. (2002). *An Introduction to Child Development*. London: Sage Publications.

- Maloy, C. F., & Sattler, J. M. (1979). Motor and cognitive proficiency of learning disabled and normal children. *Journal of School Psychology, 17*, 213-218.
- Milo, B.F. & Ruijsenaars, A.J.J.M. (2004) *Instructie en Leerlingkenmerken. Onmogelijkheden van realistische instructie in het sbo*. Universiteit Leiden.
- Moor, J.M.H. de (1990). *Revalidatiepsychologie*. Assen: van Gorcum.
- Pijning, H.F. (1978). *Motoriek en Leren*. Groningen: Wolters-Noordhoff
- Permanente Commissie Leerlingenzorg. Jaarverslag 2003
- Rijksinstituut voor Milieu en Gezondheid. (2008). *Spelen met gezondheid. Leefstijl en psychische gezondheid van de Nederlandse jeugd*. Rapport in opdracht van project Gezonde Jeugdcultuur.
- Roberts, R. (2002) *Developing Self-esteem in Young Children*. London: Paul Chapman/Sage
- Ruijsenaars, A.J.J.M. (2004). *Leerproblemen en leerstoornissen. Remedial teaching en behandeling. Hulpschema's voor opleiding en praktijk*. Rotterdam: Lemniscaat.
- Smits-Engelsman, B. C. M. (1998). *Dutch standardization of the Movement Assessment Battery for Children*. Lisse: Swets & Zeitlinger.
- Verhofstadt, L., Geert, A. van & Vyt, A. (2003). *Handboek ontwikkelingspsychologie. Grondslagen en theorieën*. Houten: Bohn Stafleu Van Loghum
- White, S., Milne, E., Rosen, S., Hansen, P., Swettenham, J., Frith, U., & Ramus, F. (2006). The role of sensorimotor impairments in dyslexia: A multiple case study of dyslexic children. *Developmental Science, 9*, 237-269.
- Wilson, M. (2002). Theoretical and Review Articles. Six views of Embodied Cognition. *Psychonomic Bulletin & Review, 9* (4), 625-636.

Bijlage A

De scoringslijst behorende bij de Tootie-Launcher.

nummer van het kind dat gescoord wordt	
naam van het kind	
geboortedatum	
onderzoeksdatum	
welke groep zit het kind	
geslacht	
nummer van het kind waarmee deze launchte	
heeft proefleider de tooties achter elkaar of laten stapelen	1: stapelen 2: achter elkaar 3: anders 4: nvt
klaagt over moeheid, stoort ander lichamelijk of met tootie(s) etc.	1: ja 2: nee
Afkijken/ nabootsen van maatje	1: ja 2: nee
Trapwijze	1: 1 been 2: 2 benen 3: anders
kwaliteit van de trap	1: gericht 2: ongericht
aanloop	1: ja 2: nee
oogvolgbeweging	1: ja 2: nee 3: anders
ziet het kind waar de tootie is geland	1: ja 2: nee 4: nvt
vangpoging	1: ja 2: nee
kwaliteit vangpoging	1: gericht 2: ongericht 4: nvt
Gevolgen van vangen of vangpoging	1: blijft staan 2: valt 3: gaat liggen 4: nvt
tootievolgordeprobleem	1: ja 2: nee 4: nvt
tootie(s) op juiste plek	1: ja 2: nee
tooties netjes gestapeld	1: ja 2: nee 4: nvt
aantal tooties op de plank	
aantal tooties gevangen	
gebruik gemaakt van mandje?	1: ja 2: nee

Bijlage B

De scoringslijst behorende bij de oogbaltest

1	Links-rechts: is de oogbeweging vloeiend: dus in orde
2**	Links-rechts: wat is de kwaliteit van de beweging
3	Links-rechts: knippert het kind veel
4**	Links-rechts: is het kind zo af en toe de bal kwijt
5	Links-rechts: vindt het kind de bal weer terug
6**	Links-rechts: is er beweging rond de mond en de kaak
7**	Links-rechts: beweegt het kind het hoofd mee
8**	Links-rechts: beweegt het kind het lijf mee
9	Links-rechts: iets opvallend dat niet gescoord wordt
10	Boven-onder: is de oogbeweging vloeiend: dus in orde
11**	Boven-onder: wat is de kwaliteit van de beweging
12	Boven-onder: knippert het kind veel
13**	Boven-onder: is het kind zo af en toe de bal kwijt
14	Boven-onder: vindt het kind de bal weer terug
15**	Boven-onder: is er beweging rond de mond en de kaak
16**	Boven-onder: beweegt het kind het hoofd mee
17**	Boven-onder: beweegt het kind het lijf mee
18	Boven-onder: iets opvallend dat niet gescoord wordt
19	Rondje: is de oogbeweging vloeiend: dus in orde
20**	Rondje: wat is de kwaliteit van de beweging
21	Rondje: knippert het kind veel
22**	Rondje: is het kind zo af en toe de bal kwijt
23	Rondje: vindt het kind de bal weer terug
24**	Boven-onder: is er beweging rond de mond en de kaak
25**	Boven-onder: beweegt het kind het hoofd mee
26**	Rondje: beweegt het kind het lijf mee
27	Rondje: iets opvallend dat niet gescoord wordt

** Criteria voor de maat motoriek van Oogbaltest