

De relatie tussen executieve functies, emotieherkenning en  
schoolprestaties bij kleuters

M.E. Kortenoever

Begeleider: Prof.dr. Swaab

Universiteit Leiden

# De relatie tussen executieve functies, emotieherkenning en schoolprestaties bij kleuters

M.E. Kortenoever, *Universiteit Leiden*

## Abstract

*De kleuterleeftijd is een periode waarin vaardigheden worden ontwikkeld die essentieel zijn voor later academisch en sociaal succes. Het doel van dit onderzoek is om inzicht te krijgen in deze periode van de ontwikkeling. Zwakke emotieherkenning en zwakke executieve functies zijn risicofactoren voor de ontwikkeling van kinderen. Deze correleren met een veelheid aan gedragsproblemen en stoornissen. Ook de schoolrijpheid lijkt beïnvloed te worden door sociale competentie en executieve functies. Is er dan een relatie tussen emotieherkenning en executieve functies en hebben deze invloed op de cito-scores van kleuters? Om deze vragen te beantwoorden zijn 152 kinderen in de leeftijd van 4 tot en met 7 jaar onderzocht. Emotieherkenning en executieve functies zijn gemeten met behulp van de Amsterdamse Neuropsychologische Taken. Uit de resultaten blijkt dat executieve functies correleren met emotieherkenning, maar dat de relatie zwak is. In dit onderzoek wordt de mogelijkheid van een exponentieel verband bediscussieerd. De cito-scores van kinderen zijn vergeleken met de resultaten op de taken die emotieherkenning, werkgeheugen, inhibitie en mentale flexibiliteit meten. Kinderen die goed presteren op deze taken hadden over het algemeen hogere cito-scores. Een mogelijke verklaring is dat kinderen die deze vaardigheden goed beheersen meer mogelijkheden hebben om te profiteren van onderwijs en daardoor betere schoolprestaties halen.*

## *Van kind tot adolescent*

De ontwikkeling van een kind is het resultaat van interactie tussen genen en omgeving (Keltikangas-Järvinen & Jokela, 2010). Een kind wordt geboren met een set genen waardoor het aanleg heeft voor verschillende dingen. Door interactie met de omgeving ontwikkelt het kind zich tot een persoon met zijn unieke cognitieve vaardigheden, het endofenotype genoemd. Onder het endofenotype worden niet direct waarneembare eigenschappen van een individu verstaan, deze zijn meetbaar op psychologisch, cognitief en neurobiologisch niveau (Irving, Gottesman, Hon, Todd & Gould, 2003). Wat de omgeving ziet is het gedrag en het

uiterlijk van een kind; het fenotype. De aanleg, het endofenotype en het fenotype kunnen alle drie beïnvloedt worden door de omgeving. Het gedrag van een kind kan verklaard worden door de relatie tussen aanleg, endofenotype en fenotype. Dit is in het kort wat er in het hersen-gedrag model wordt beschreven.

### *Risicofactoren*

Het hersen-gedrag model is een model om de ontwikkeling van een kind inzichtelijk te maken. Voor een optimale ontwikkeling is het belangrijk dat er weinig risicofactoren zijn, dit zijn factoren die samenhangen met een grotere kans op ongunstige ontwikkelingsuitkomsten (Deković, 1999). Risicofactoren kunnen voorkomen op alle niveaus; aanleg, endofenotype en fenotype. Er is veel onderzoek gedaan naar risicofactoren die van invloed zijn op de ontwikkeling van een kind. Dit onderzoek richt zich op de risicofactoren zwakke emotieherkenning en zwakke executieve functies, omdat hier een verband tussen verwacht wordt. Beide komen namelijk veel voor bij verschillende nader te bespreken groepen. Deze risicofactoren kunnen het gevolg zijn van aanleg, maar kunnen ook voorkomen ten gevolge van omgevingsfactoren die het endofenotype hebben beïnvloedt.

De risicofactor zwakke emotieherkenning correleert met een veelheid aan gedragsproblemen en psychopathologieën, waaronder depressies, bipolaire stoornissen, anorexia nervosa, schizofrenie, ADHD en alcoholisme (Hoaken, Allaby & Earle 2007). De risicofactor zwakke executieve functies komt veel voor bij ADHD, obsessief compulsieve stoornissen en antisociaal gedrag (Morgan & Lelienfeld, 2000). Daarnaast blijkt uit onderzoek dat executieve functies ook belangrijk zijn voor de schoolprestaties. Zwakke executieve functies leiden tot lagere schoolprestaties (Bull & Scerif, 2001). De relatie tussen schoolprestaties en emotieherkenning is daarentegen nog niet onderzocht. Er is wel onderzoek gedaan naar de relatie tussen sociale competentie en schoolrijpheid.

Nu is sociale competentie een verzamelnaam voor verschillende sociale vaardigheden, waaronder emotieherkenning. Het is echter interessant om de vraag toe te spitsen op emotieherkenning, omdat –zoals hierboven beschreven– dit een vaardigheid is waarbij tekorten veel voorkomen bij allerlei problematieken. Wat is dan de invloed van specifiek het tekort op emotieherkenningsvaardigheden op de schoolprestaties? Inzicht hierin kan helpen om leerproblemen beter te begrijpen en kan aanknopingspunten bieden voor behandeling. De Uitkomsten uit de onderzoeken die gedaan zijn rond het onderwerp sociale competentie zijn

desondanks wel relevant voor de vraagstelling, omdat zij een leidraad kunnen vormen voor de vorming van hypothesen over de relatie tussen emotieherkenning en schoolprestaties.

### *Sociale Competentie en Schoolrijpheid*

Sociale competentie is de mogelijkheid om cognitie, affectie en gedrag te integreren om zo doelen te bereiken in een sociale context (Ashabi, 2007). Het is nauw verbonden met de emotionele ontwikkeling, waarin een kind in toenemende mate zijn emoties bewust ervaart en deze leert te reguleren (Robert & Emde, 1998). Kinderen met een zwakke sociale competentie worden vaker genegeerd of afgewezen door leeftijdsgenoten, zij hebben daardoor minder mogelijkheden om te interacteren met leeftijdsgenoten. Doordat deze kinderen minder socialisatie mogelijkheden hebben, hebben zij ook minder mogelijkheden om sociale vaardigheden te oefenen en te ontwikkelen. Dit alles kan leiden tot het ontstaan van problemen. Uit onderzoek blijkt dat zwakke sociale vaardigheden, problemen in de relaties met leeftijdsgenoten en negatieve emoties factoren zijn bij internaliserende en externaliserende problemen (Merrell, 2003). De gedragsproblemen kunnen invloed hebben op de mogelijkheid tot leren. Onderzoek wijst dan ook uit dat sociale competentie een belangrijke voorspeller is voor de schoolrijpheid (McCabe & Altamura, 2011). Schoolrijpheid betekent dat een kind voldoende is toegerust voor de overgang van groep 2 naar groep 3. Naast sociale competentie blijkt dat ook executieve functies de schoolrijpheid van kinderen voorspellen (Rimm-Kaufman, Pianta & Cox, 2000).

### *Executieve Functies en Schoolrijpheid*

Executieve functies zijn sterk gerelateerd aan schoolrijpheid. Leraren beoordelen deze vaardigheden als belangrijke voorspellers voor schoolrijpheid. Kinderen die problemen bij het leren ervaren hebben vaak zwakke executieve functies (McLean & Hitch, 1999; Diamond, Barnett, Thomas & Munro, 2007). Executieve functies zijn belangrijk voor cognitieve controle, hiervoor zijn werkgeheugen, inhibitie en mentale flexibiliteit van belang (Diamond et al., 2007). Het werkgeheugen is een geheugensysteem dat verantwoordelijk is voor het tijdelijk opslaan en tegelijkertijd verwerken van informatie (Baddeley, 1992). Inhibitie is het vermogen om automatische reacties te onderdrukken. Het is belangrijk dat kinderen deze vaardigheid beheersen om zo relevantie van niet relevante informatie van elkaar te kunnen scheiden (Van der Sluis, De Jong & Van der Leij, 2007). Mentale flexibiliteit is het vermogen om te switchen tussen verschillende taken of strategieën. Bij het oplossen van complexe taken

waarbij gekozen moet worden tussen verschillende strategieën, is het belangrijk dat kinderen deze vaardigheid beheersen.

### *Vraagstellingen*

Opvallend is dat zowel executieve functies als sociale competentie de schoolrijpheid voorspellen. Daarnaast valt op dat tekorten in executieve functies en emotieherkenning bij specifieke groepen vaak samen voorkomen. Is er een relatie tussen executieve functies en emotieherkenning? Dit onderzoek probeert een antwoord te geven op de hoofdvraag of er een relatie is tussen executieve functies en emotieherkenning bij kinderen van 4 tot en met 7 jaar. Er is voor gekozen om te kijken naar emotieherkenning, omdat dit een belangrijk en goed meetbaar onderdeel is van sociale competentie. Daarnaast is bij een veelheid aan problemen de relatie met sociale competentie vooral terug te voeren op een zwakke emotieherkenning (Hoaken et al., 2007). Omdat executieve functies en sociale competentie de schoolrijpheid voorspellen is het ook interessant om te onderzoeken of dit terug te zien is in de schoolprestaties. Dat is dan ook de tweede vraag: ‘Hangen executieve functies en emotieherkenning samen met de cito-scores van kinderen van 4 tot en met 7 jaar?’

Er is voor gekozen om kinderen in de kleuterleeftijd te onderzoeken omdat de kleuterleeftijd een belangrijke leeftijd is voor de ontwikkeling van emotieherkenning en executieve functies. Executieve functies kunnen vanaf jonge leeftijd gemeten worden (Espy, Kaufmann, Glisky & McDiarmid, 2001). Voor emotieherkenning geldt dat de mogelijkheid om emoties te identificeren op 3 jarige leeftijd verbetert. Kinderen zijn dan in staat emoties te herkennen en benoemen aan de hand van gezichtsuitdrukking, stemgeluid en stemtoon (McCabe & Altamura, 2011).

### *Hypothesen*

Aangezien er nog weinig onderzoek is gedaan naar de samenhang tussen executieve functies en emotieherkenning in de normale populatie, zullen uitspraken over de verwachte uitkomst gedaan moeten worden aan de hand van studies naar specifieke doelgroepen. Het feit dat tekorten in executieve functies en emotieherkenning veelal samen voorkomen bij gedragsproblematiek, pleit voor de verwachting dat emotieherkenning en executieve functies met elkaar correleren. Daarnaast hebben meerdere studies aangetoond dat tekorten in executieve functies en emotieherkenning geassocieerd worden met hersentrauma's (Henry,

Phillips, Crawford, Ietswaart & Summers, 2006). Deze bevinding draagt bij aan de verwachting dat emotieherkenning en executieve functies met elkaar correleren.

Voor de relatie van emotieherkenning en executieve functies met schoolprestaties wordt verwacht dat deze ook met elkaar correleren. Aangezien sociale competentie en executieve functies voorspellers zijn voor schoolrijpheid lijkt het aannemelijk dat deze ook correleren met de schoolprestaties. Kinderen die klaar zijn voor de overgang van groep 2 naar groep 3 zullen waarschijnlijk betere schoolprestaties halen dan kinderen die hier nog niet klaar voor zijn.

### *Relevantie Onderzoek*

Dit onderzoek is relevant, omdat er nog weinig onderzoek gedaan is naar de samenhang tussen executieve functies en emotieherkenning in de normale populatie. Daarnaast is het belangrijk om inzicht te krijgen in de ontwikkeling van kleuters. De kleuterleeftijd is ontwikkelingsperiode waarin kinderen worden voorbereid op het schoolleven. Vaardigheden die essentieel zijn voor later academisch en sociaal succes worden in deze periode verkregen en ontwikkeld (McCabe & Altamura, 2011). Inzicht in de relatie tussen vaardigheden en prestaties kan aanknopingspunten bieden voor vroege signalering en voor het ontwikkelen van interventies. Als emotieherkenning en executieve functies correleren met de schoolprestaties, dan zullen interventies zich op deze vaardigheden moeten richten. Vroege interventies zijn belangrijk om problemen zoveel mogelijk te voorkomen of te beperken.

## Methoden

### *Steekproef*

Dit onderzoek maakt deel uit van Talentenkracht. Dit project heeft als doel om de talenten van kinderen te onderzoeken. Als er meer bekend is over de talenten van kinderen, kunnen deze beter herkend, gestimuleerd en ontwikkeld worden. Er zijn verschillende scholen die participeren in dit project. Deze scholen hebben zichzelf opgegeven. Drie scholengemeenschappen hebben meegedaan met dit onderzoek. Deze basisscholen waren gevestigd in Zeeuws-Vlaanderen, Den Haag en Noordwijk. In totaal zijn er 152 kinderen in de leeftijd van 4 tot en met 7 onderzocht, de gemiddelde leeftijd was 5.77 ( $SD = 1.02$ ). Er deden 71 jongens en 81 meisjes mee aan het onderzoek. Er zijn drie proefpersonen verwijderd. Één proefpersoon is verwijderd vanwege een verkeerde uitleg van de taak en twee

proefpersonen zijn verwijderd, omdat dit uitbijters waren die een sterke invloed hadden op de normaalverdeling.

### *Meetinstrumenten*

Om de schoolprestaties te meten zijn de cito-scores van de kinderen opgevraagd. Er is gekeken naar de cito-scores voor taal en voor rekenen. De cito-score voor taal wordt bepaald aan de hand van de prestaties op de toets ‘Taal voor Kleuters’. Deze toets bevat opdrachten over passieve woordenschat en kritisch luisteren. Voor de oudste kleuters zijn er ook opdrachten over klank en rijm, eerste en laatste woord horen, schriftoriëntatie en auditieve synthese. De cito-score voor rekenen wordt bepaald aan de hand van de prestaties op de toets ‘Rekenen voor Kleuters’. Deze toets bevat opdrachten over getalbegrip, meten en meetkunde. Voor de analyses zijn per kind de meest recente cito-scores gebruikt. De betrouwbaarheid en de validiteit van de cito-toetsen voor kleuters zijn door de COTAN beoordeeld als goed (Evers, 2002).

Om emotieherkenning en executieve functies te meten zijn subtests gebruikt uit de Amsterdamse Neuropsychologische Taken (ANT). De ANT is ontwikkeld door De Sonneville (2005). De ANT bestaat uit computertaken en meet de functies die nodig zijn voor de uitvoering van complexe cognitieve processen. De test-hertestbetrouwbaarheid van de ANT is goed, verschillende studies laten -afhankelijk van de subtests- correlaties tussen de 0.70 en 0.94 zien. De validiteit van de ANT komt uit verschillende studies als voldoende naar voren (De Sonneville, 2005).

### *identification of facial emotions (IFE)*

Deze subtest van de ANT meet de emotieherkenning. De eerste vier delen van deze subtest zijn afgenomen. Op deze manier wordt de herkenning van de vier basisemoties gemeten; blij, verdrietig, boos en bang. Bij de eerste taak krijgt het kind verschillende foto's te zien, als de persoon op de foto blij kijkt moet het kind op de ja-knop drukken, als de persoon niet blij kijkt moet het kind op de nee-knop drukken. De volgende opdrachten zijn hetzelfde maar dan voor de emoties boos, verdrietig en angstig. Om emotieherkenning te meten word gekeken naar het gemiddeld percentage fout van de vier emotieherkenningstaken.

### *shifting attentional set visual (SSV)*

Dit is een computertaak waarbij het kind een balk te zien krijgt met daarin een gekleurd blokje. In deel 1 moet het kind een groen blokje volgen. Als het blokje naar links springt moet het kind op de linkermuisknop drukken en als het blokje naar rechts springt moet het kind op de rechtermuisknop drukken. Deel 2 van deze subtest meet de inhibitie. Het kind moet nu steeds het omgekeerde doen van wat rode blokje doet. Als het blokje naar links springt moet het kind op de rechtermuisknop drukken en als het blokje naar rechts springt moet het kind op de linkermuisknop drukken. Omdat het kind in de voorgaande taak het blokje heeft moeten volgen, zal het kind nu de automatische reactie moeten onderdrukken en tegenovergesteld moeten reageren. Inhibitie wordt gemeten door te kijken naar het percentage fout in deel 2, gecorrigeerd door het percentage fout in deel 1.

Deel 3 van deze subtest meet de mentale flexibiliteit. In deze computertaak kan het blokje naar rechts of links springen en kan het blokje ook van kleur veranderen. Als het blokje groen is moet aan de zelfde kant van het blokje gedrukt worden, als het blokje rood is moet aan de andere kant van het blokje gedrukt worden. Het percentage fout in deel 3 gecorrigeerd door het percentage fout in deel 1 wordt gebruikt om mentale flexibiliteit te meten.

### *spatial temporal span (STS)*

Deze subtest van de ANT meet het werkgeheugen. De subtest is een computertaak waarbij de computer steeds een aantal vierkantjes aanwijst en het kind moet onthouden welke vierkantjes zijn aangewezen en in welke volgorde. Het kind moet vervolgens de juiste vierkantjes in de juiste volgorde aanklikken. Op deze manier wordt het eerste prestatieniveau van het kind gemeten. In het tweede deel van deze test moet het kind de omgekeerde volgorde onthouden en aanklikken. Op deze manier veranderd de taak in één opzicht –namelijk in omgekeerde volgorde aanklikken- en blijven de overige taakeisen hetzelfde. Om het werkgeheugen te meten, word gekeken naar het aantal correcte trials achterwaarts, dit zijn het aantal correcte items op de tweede deeltaak (De Sonneville, 2008).

### *Procedure*

Voor dit onderzoek hebben ouders van kinderen op de deelnemende scholen een brief gekregen met informatie over Talentenkracht en over de rol van dit onderzoek binnen Talentenkracht. In deze brief stond duidelijk uitgelegd wat het doel van dit onderzoek was en hoe het onderzoek uitgevoerd zou worden. Ouders werden geïnformeerd dat ze vrijwillig



toestemming konden geven voor deelname van hun kind aan het onderzoek en dat ze het recht hadden om deze toestemming op elk moment in te trekken. Uiteindelijk zijn er 160 kinderen getest. Zes verschillende, goed getrainde onderzoekers hebben tests afgenomen bij de kinderen.

### *Analysemethode*

Allereerst zijn de variabelen apart geanalyseerd, zodat een beeld verkregen kon worden van de verdeling, de normaliteit, de uitbijters en de missende waarden. Voor de numerieke variabelen zijn gemiddelden en standaarddeviaties berekend. Om te meten of variabelen normaal verdeeld waren is gekeken naar de gestandaardiseerde skewness en kurtosis, deze geven inzicht in de scheefheid en gepiektheid van een verdeling. Daarnaast is voor inzicht in de verdeling gekeken naar histogrammen met normaalcurve, naar Q-Q plots en naar de uitkomst van de Kolmogorov-smirnov test. Door middel van boxplots is gekeken naar uitbijters. Voor categorische variabelen zijn frequentieanalyses gedaan om verdeling over de verschillende groepen in kaart te brengen

Ook is er een analyse gemaakt van de missende waarden, door inzicht in de hoeveelheid missende data per persoon per variabele en van de extreme hoge en lage waarden, kan gezocht worden naar patronen in de scores per persoon en per variabele. Voor de bivariate data-analyse zijn voor alle numerieke variabelen scatterplots tegen elkaar afgezet. Aan de hand van een scatterplot kan een beeld verkregen worden van de eventuele samenhang tussen de variabelen en van de uitbijters.

Om de relatie tussen executieve functies en emotieherkenning te meten zijn correlatieanalyses uitgevoerd. Voor elk deelaspect van executieve functies is getoetst of deze correleert met emotieherkenning.

Voor de analyses met cito-scores is gebruik gemaakt van niet-parametrische toetsen, omdat er sprake was van een kleine steekproef waarvan de groepen niet normaal verdeeld waren. Om te onderzoeken of de scores op executieve functies en emotieherkenning verschillen voor de verschillende cito-scores is een Kruskal-Wallis toets uitgevoerd. Ten slotte zijn er Mann-Whitney toetsen uitgevoerd om te onderzoeken tussen welke cito-scores significant verschillende scores worden gevonden op emotieherkenning, inhibitie, werkgeheugen en mentale flexibiliteit.

## Resultaten

### *Data Screening*

Voor het uitvoeren van de analyses zijn de scores op de variabelen eerst apart geanalyseerd. Op deze manier wordt een beeld verkregen van de verdeling. Onder de drie volgende kopjes zijn beschrijvende gegevens van de variabelen te vinden. Volledigheidshalve kan gemeld worden dat resultaten van de gestandaardiseerde skewness en kurtosis, de Q-Q plots, de histogrammen met normaal verdeling en de Kolmogorov-smirnov tests wijzen op een normaalverdeling van emotieherkenning, inhibitie, mentale flexibiliteit en werkgeheugen (na verwijdering van twee uitbijters). De cito-scores zijn, zoals op te maken uit Tabel 2, niet normaal verdeeld.

### *emotieherkenning, inhibitie en mentale flexibiliteit*

Om inzicht te krijgen in de scores van de kleuters op de tests emotieherkenning, inhibitie en mentale flexibiliteit is steeds het gemiddeld percentage fout met de standaardafwijking en de gemiddelde reactietijd met de standaardafwijking berekend. In Tabel 1 staan de resultaten overzichtelijk weergegeven.

Tabel 1

### *Beschrijvende gegevens van de variabelen*

	N	Gemiddeld percentage fout	SD. Gemiddeld percentage fout	Gemiddelde reactietijd (ms)	SD. Gemiddelde reactietijd (ms)
Mentale flexibiliteit	145	41.09	13.09	1257.57	421.06
Inhibitie	151	34.72	17.54	1238.86	376.14
Emotieherkenning	150	25.10	9.80	1619.71	402.00

### *werkgeheugen*

Bij de eerste deeltaak waarbij het kind de juiste vierkantjes in dezelfde volgorde moet aanklikken was het gemiddeld aantal correcte trials 4.65 ( $SD = 2.51$ ). Bij de tweede deeltaak – die waarbij het kind de juiste vierkantjes in omgekeerde volgorde moet aanklikken was het gemiddeld aantal correcte trials 3.40 ( $SD = 2.75$ ). Deze gemiddelden verschillen significant van elkaar,  $t(150) = 6.20$ ,  $p < .001$ . Het opvoeren van de geheugenbelasting had dus een negatief effect op het aantal correcte trials. De score op de eerste geheugentaak correleert met de score op de tweede geheugentaak,  $r(150) = .56$ ,  $p < .001$ . De prestatie van een kind op de werkgeheugentaak -waarbij de aangewezen vierkantjes in de omgekeerde volgorde onthouden

moeten worden-, hangt dus samen met het initiële prestatieniveau waarbij de aangewezen vierkantjes in dezelfde volgorde onthouden moeten worden.

### *cito-scores*

Om inzicht te krijgen in de cito-scores van de kleuters is een frequentieanalyse gedaan. De uitkomsten staan weergegeven in Tabel 2. In de tabel staan voor de cito-scores op taal en de cito-scores op rekenen de frequenties per score weergegeven.

Tabel 2

### *Frequenties van de cito-scores*

	Cito-scores taal	Cito-scores rekenen
A. goed tot en met zeer goed.	26	12
B. ruim voldoende tot goed	18	13
C. matig tot en met voldoende	11	8
D. zwak tot matig	7	5
E. zwak tot zeer zwak	4	4
Total	66	42

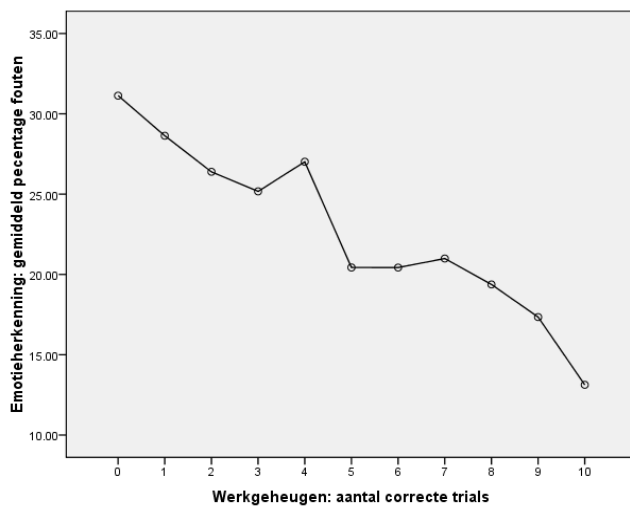
Om te bepalen of de cito-scores op taal en de cito-scores op rekenen onafhankelijk van elkaar zijn, is een chikwadraattoets gebruikt. Het verband tussen de cito-scores op taal en de cito-scores op rekenen is significant,  $\chi^2(25, N = 152) = 115.83, p < .001$ . Er is een relatie is tussen de cito-scores op taal en de cito-scores op rekenen.

### *Analyses*

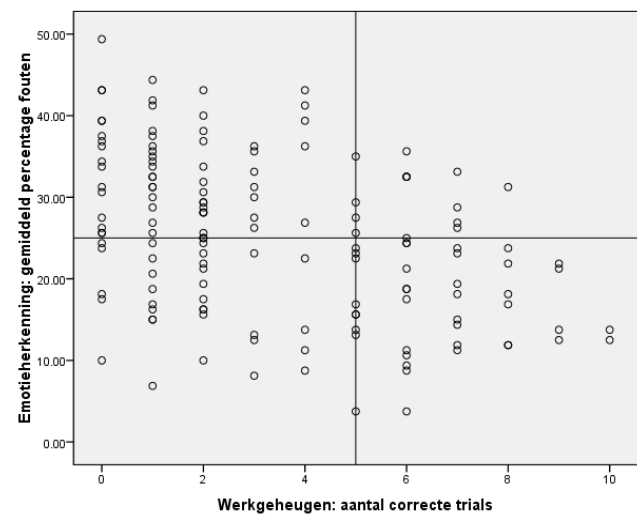
*Is er een relatie tussen werkgeheugen en emotieherkenning bij kinderen van 4 tot en met 7 jaar?*

Om deze vraag te beantwoorden is een correlatieanalyse uitgevoerd tussen de scores op de werkgeheugentaak (aantal correcte trials achterwaarts) en het gemiddeld percentage fout op de vier emotieherkenningstaken. Werkgeheugen en emotieherkenning correleren met elkaar  $r(142) = -.42, p < .001$ . Er is een significante relatie tussen de score op werkgeheugentaak en het gemiddeld percentage fout op de vier emotieherkenningstaken. De correlatie is negatief, betere prestaties op de werkgeheugentaak relateren met minder fouten bij de

emotieherkenningstaak. De relatie is echter zwak, 18% van de variantie op de score op emotieherkenning kan verklaard worden door de score op de werkgeheugentaak. In Figuur 1 is een lijndiagram weergegeven die inzicht biedt in het gemiddeld percentage fout op de emotieherkenningstaak voor de verschillende scores op de werkgeheugentaak. In Figuur 2 is een spreidingsdiagram van de relatie weergegeven. De punten in kwadrant I (linksboven) zijn oververtegenwoordigd. Meer fouten op de emotieherkenningstaak gaan samen met minder correcte antwoorden bij de werkgeheugentaak.



Figuur 1. Lijndiagram werkgeheugen en emotieherkenning



Figuur 2. Puntenwolk werkgeheugen en emotieherkenning

*Is er een relatie tussen inhibitie en emotieherkenning bij kinderen van 4 tot en met 7 jaar?*

Voor het beantwoorden van deze vraag is een correlatieanalyse gedaan tussen het percentage fout op de inhibitietaak en het gemiddeld percentage fout op de vier emotieherkenningstaken. De resultaten van de correlatieanalyse tonen dat inhibitie en emotieherkenning met elkaar correleren,  $r(142) = .28$ ,  $p < .001$ . Er is een significante relatie tussen het percentage fout op de inhibitietaak en het gemiddeld percentage fout op de vier emotieherkenningstaken. Meer fouten op de inhibitietaak relateren met meer fouten op de emotieherkenningstaak. De relatie is echter zwak, slechts 8% van de variantie op de score op emotieherkenning kan verklaard worden door de score op de inhibitietaak.

*Is er een relatie tussen mentale flexibiliteit en emotieherkenning bij kinderen van 4 tot en met 7 jaar?*

Om deze vraag te beantwoorden is een correlatieanalyse gedaan, waarbij de correlatie tussen het percentage fout op de mentale flexibiliteitstaak en het gemiddeld percentage fout op de vier emotieherkenningstaken berekend is. De resultaten van de correlatieanalyse tonen dat mentale flexibiliteit en emotieherkenning met elkaar correleren,  $r(143) = .34, p < .001$ . Er is een significante relatie tussen het percentage fout op de test voor mentale flexibiliteit en het gemiddeld percentage fout op de vier emotieherkenningstaken. Meer fouten op de test voor mentale flexibiliteit relateren met meer fouten op de emotieherkenningstaak. De relatie is echter zwak, 12% van de variantie op de score op de emotieherkenning kan verklaard worden door de score op mentale flexibiliteit.

*Hangen executieve functies en emotieherkenning samen met de cito-scores van kinderen van 4 tot en met 7 jaar?*

Zijn er verschillen in de scores op emotieherkenning, werkgeheugen, inhibitie en mentale flexibiliteit voor de verschillende cito-scores op taal? Om deze vraag te beantwoorden is een Kruskal-Wallis toets gedaan. Er is geen ANOVA gedaan, omdat er sprake was van een kleine steekproef waarvan de groepen niet normaal verdeeld waren. De cito-scores bestaan uit 5 groepen (kleuters met een A, B, C, D of E-score), voor elke groep is gekeken hoe deze groep scoorde op de variabelen emotieherkenning, werkgeheugen, inhibitie en mentale flexibiliteit. De Kruskal-Wallis toets meet of de scores op bijvoorbeeld werkgeheugen anders zijn voor voor kinderen met een A-score dan voor kinderen met een B, C, D of E-score. Op deze manier kon de vraag beantwoord worden of executieve functies en emotieherkenning samenhangen met de cito-scores.

Uit de toets blijkt dat er is een significant effect voor emotieherkenning,  $\chi^2(4, N = 65) = 14.66, p = .005$ . Er is ook een significant effect voor werkgeheugen,  $\chi^2(4, N = 66) = 13.76, p = .008$ . Voor inhibitie is ook een significant effect gevonden,  $\chi^2(4, N = 66) = 14.86, p = .005$ . Er is geen significant effect voor mentale flexibiliteit,  $\chi^2(4, N = 65) = 8.18, p = .085$ . In Tabel 4 staat per behaalde taal cito-score weergegeven wat de gemiddelde score op emotieherkenning, werkgeheugen, inhibitie en mentale flexibiliteit was. In de tabel is precies te zien welke groepen significant van elkaar verschillen, maar over het algemeen geldt dat hoe hoger de cito-score voor taal, hoe kleiner het percentage fout op

emotieherkenning en inhibitie. Ook geldt over het algemeen dat hoe hoger de cito-score voor taal, hoe meer correcte pogingen op de werkgeheugentaak.

Tabel 4

*Overzicht van de scores op emotieherkenning en executieve functies voor de verschillende cito-scores op taal*

Cito-scores Taal		Percentage fout emotieherkenning	Correcte pogingen werkgeheugen	Percentage fout inhibitie	Percentage fout mentale flexibiliteit
A	M	17.95*/ **	4.85*	23.08*	34.90
	N	25	26	26	26
	SD	8.47	2.65	13.01	15.72
B	M	26.18*/ **	3.78**	38.33*	40.90
	N	18	18	18	18
	SD	10.05	2.71	20.26	30.66
C	M	22.56*	2.18*	33.41	38.86
	N	11	11	11	11
	SD	9.41	2.639	19.44	14.88
D	M	24.28*	1.14*/**	43.57*	48.66
	N	7	7	7	6
	SD	7.75	.90	10.39	5.16
E	M	36.25*	2 *	48.75*	47.19
	N	4	4	4	4
	SD	6.25	.82	17.14	9.81
Totaal	M	22.82	3.55	32.69	39.23
	N	7	66	66	65
	SD	9.95	2.758	18.13	14.41

Noot: significant bij een niveau van 0.05;

*Emotieherkenning*

\* Kinderen met een E score behalen significant meer fouten op de emotieherkenningstaak dan kinderen met een andere cito-score.

\*\* Kinderen met een A score behalen significant minder fouten op de emotieherkenningstaak dan kinderen met een B score.

*Werkgeheugen*

\* Kinderen met een A score, scoren significant hoger op werkgeheugen dan kinderen met een C score, een D score of een E score.

\*\* Kinderen met een B score scoren significant hoger op werkgeheugen dan kinderen met een D score.

*Inhibitie*

\* Kinderen met een A score, behalen significant minder fouten op de inhibitietask dan kinderen met een B score, een D score of een E score.

Zijn er verschillen in de scores op emotieherkenning, werkgeheugen, inhibitie en mentale flexibiliteit voor de verschillende cito-scores op rekenen? Om deze vraag te beantwoorden is een Kruskal-Wallis toets uitgevoerd.

Er is geen significant effect voor emotieherkenning,  $\chi^2(4, N = 41) = 3.86, p = .426$ . Er is ook geen significant effect voor werkgeheugen,  $\chi^2(4, N = 42) = 5.93, p = .204$ . Voor inhibitie is wel een significant effect gevonden,  $\chi^2(4, N = 42) = 15.04, p = .005$ . Er is geen significant effect gevonden voor mentale flexibiliteit,  $\chi^2(4, N = 42) = 7.39, p = .117$ .

Om te onderzoeken welke groepen significant van elkaar verschillen zijn Mann-Whitney toetsen uitgevoerd. Deze toetsen zijn alleen uitgevoerd voor inhibitie, omdat hier een significant effect voor is gevonden. Kleuters die een D-score behalen op rekenen, hebben een significant hoger foutpercentage op de inhibitietaak ( $M = 55, SD = 10.52$ ) dan kleuters die een cito-scores van A ( $M = 18.33, SD = 12.45$ ) behalen  $z = -3.17, p = .002$ . Kleuters met een D-score hebben ook een significant hoger foutenpercentage op de inhibitietaak dan kleuters die een cito-score van B ( $M = 32.30, SD = 21.25$ ) behalen  $z = -2.32, p = .020$ .

### Discussie

In deze studie is onderzocht of er een relatie is tussen executieve functies; (werkgeheugen, inhibitie en mentale flexibiliteit) en emotieherkenning. Dit onderzoek is gedaan omdat meerdere onderzoeken los van elkaar wijzen op tekorten in emotieherkenning en executieve functies bij verschillende groepen, zoals mensen met gedragsproblematiek en mensen met een hersentrauma. Deze bevinding was de aanleiding om een verband tussen executieve functies en emotieherkenning te verwachten. Daarnaast wordt in de literatuur de indruk gewekt dat deze vaardigheden belangrijk zijn bij het leren, omdat ze relateren met de schoolrijpheid. Daarom is in dit onderzoek ook gekeken of executieve functies en emotieherkenning samenhangen met de cito-scores van kinderen van 4 tot en met 7 jaar.

Uit de resultaten blijkt dat de executieve functies, werkgeheugen, inhibitie en mentale flexibiliteit alle drie correleren met emotieherkenning. Goede executieve vaardigheden gaan samen met goede emotieherkenningsvaardigheden. De relaties zijn echter zwak te noemen. De hypothese van een relatie tussen executieve functies en emotieherkenning wordt dus wel bevestigd, hoewel de relatie wel zwak is. Het is dus waarschijnlijk dat er meer factoren zijn die bepalend zijn. Een mogelijke factor is bijvoorbeeld het functioneringsniveau; hoe hoog scoort een kind op emotieherkenning en executieve functies? Het is namelijk aannemelijk dat kinderen die laag scoren op executieve functies ook laag zullen scoren op emotieherkenning,

terwijl een hoge score op executieve functies misschien veel minder samenhangt met de score op emotieherkenning. Uit de literatuur wordt namelijk duidelijk dat tekorten in executieve functies en emotieherkenning veel samen voorkomen bij specifieke groepen. Zowel emotieherkenning als executieve functies vormen een belangrijke factor bij de ontwikkeling van probleemgedrag. Ook bij verschillende stoornissen is er sprake van een tekort op beide factoren. Onderzoek van Kee, Kern, & Green, (1998) heeft bijvoorbeeld aangetoond dat een tekort op emotieherkenning gerelateerd is aan een tekort bij werkgeheugen bij mensen met schizofrenie. Naast het feit dat beide een rol spelen bij de ontwikkeling van probleemgedrag en het feit dat zij correleren in verschillende stoornissen, komen tekorten in beide vaardigheden ook voor bij hersentrauma's. Deze bevindingen dragen bij aan de verwachting dat emotieherkenning en executieve functies met elkaar correleren als er tekorten zijn. Meerdere studies hebben aangetoond dat herentrauma's geassocieerd worden met tekorten in executieve functies en emotieherkenning (Henry, Phillips, Crawford, Ietswaart & Summers, 2006). Het verband in deze groepen lijkt sterker dan in deze 'normale steekproef' van kinderen uit het reguliere basisonderwijs. Mogelijk is er dus sprake van een exponentieel verband waarbij lage scores sterker met elkaar correleren dan hoge scores. Het zou interessant zijn om in volgend onderzoek een bredere steekproef te trekken waarin kleuters uit het reguliere en uit het speciaal basisonderwijs vertegenwoordigd zijn. Doordat bij een bredere steekproef waarschijnlijk ook een breder range in scores gevonden zal worden, kan onderzocht worden of er sprake is van een exponentieel verband.

Voor wat betreft de relaties van emotieherkenning en executieve functies met de cito-scores bleek dat de scores emotieherkenning, werkgeheugen en inhibitie significant en systematisch verschillen voor de verschillende cito-scores voor taal. Over het algemeen geldt dat kleuters die gemiddeld beter presteerden op de taken die emotieherkenning, inhibitie en werkgeheugen meten hogere cito-scores hadden. Voor de cito-scores voor rekenen bleek dat alleen de scores op inhibitie significant verschillen voor de verschillende cito-scores. Over het algemeen geldt dat kleuters die beter presteerden op de inhibitietaak hogere cito-scores hadden.

Opvallend is dat alleen inhibitie voorspellend is voor de cito-scores op taal én rekenen. Daarnaast is de variabele mentale flexibiliteit noch voorspellend voor de cito-scores op taal noch voor de cito-scores op rekenen. Een mogelijke verklaring hiervoor is de leeftijdsgroep die in dit onderzoek onderzocht is. Onderzoek laat zien dat inhibitie inderdaad de executieve functie is die voorspellend is voor de taal en rekenvaardigheden rond de leeftijd 4 tot en met 7



jaar. Kinderen met goede inhibitievaardigheden zijn in staat om irrelevante informatie, zoals de context van een rekenprobleem, te inhiberen en zich te richten op de informatie die op dat moment van belang is (Blair & Razza, 2007). Vanaf de leeftijd van 7 jaar zijn de complexere mentale flexibiliteitsvaardigheden voorspellend voor schoolprestaties (Bull, Johnson & Roy, 1999; Bull & Scerif, 2001; McLean & Hitch, 1999). Een verklaring is dat mentale flexibiliteit zich pas later ontwikkelt en dus minder gerelateerd is aan de schoolprestaties bij kinderen van 4 tot 7 jaar. Een andere verklaring hiervoor zou kunnen zijn de leerstof voor oudere kinderen meer mentale flexibiliteit vergt, omdat zij meerdere taalkundige en rekenkundige procedures flexibel moeten kunnen toepassen (Epsy et al., 2004).

In dit onderzoek is gevonden dat werkgeheugen correleert met de cito-scores op taal en niet met de cito-scores op rekenen. Dit komt overeen met de resultaten uit het onderzoek van Gathercole, Brown en Pickering (2003) onder kinderen van 4 tot 7 jaar. Zij vonden dat het werkgeheugen relateerde met de schoolprestaties op taal, maar niet met de schoolprestaties op rekenen. Samenhang tussen werkgeheugen en prestaties op rekenen wordt wel gevonden bij oudere kinderen. Een verklaring hiervoor is dat in de leeftijd van 4 tot en met 7 jaar wel een beroep wordt gedaan op het werkgeheugen bij taal, maar in mindere mate bij rekenen. Dit is terug te zien in de manier waarop taal en rekenen gemeten wordt. Cito-scores op taal worden gemeten door te kijken naar bijvoorbeeld eerste en laatste woord horen en auditieve synthese, waarbij het kind afzonderlijke klanken moet kunnen samen voegen tot één woord. Om dit te kunnen is het van belang dat het kind de afzonderlijke klanken in gedachten houdt en samenvoegt tot één woord, het werkgeheugen is dan van belang. Om het rekenen te meten wordt echter meer gekeken naar het begripsaspect; getalbegrip en meetkunde, hiervoor is het werkgeheugen van minder belang.

Zwakke executieve functies en zwakke emotieherkenning lijken invloed te hebben op de schoolprestaties van jonge kinderen. Dit is terug te lezen in de literatuur en komt in dit onderzoek ook naar voren; zwakke emotieherkenning, werkgeheugen en inhibitie spelen een rol in de ontwikkeling van taal en dat wordt zichtbaar in de cito-scores. Inhibitie is mogelijk een risicofactor voor de cito-scores op rekenen. Een laatste algemene verklaring hiervoor is dat kleuters die hoog presteren op deze taken, meer vaardigheden hebben om te profiteren van onderwijs, dit zal dan leiden tot betere schoolprestaties.

Helaas zijn de analyses met de variabele cito-scores uitgevoerd met een beperkt aantal proefpersonen. De reden hiervoor is de hoeveelheid missende waarden. Deze resultaten zijn dus minder betrouwbaar dan de resultaten van de analyses zonder cito-scores. Het is aan te

raden om de analyses met de cito-scores nog een keer uit te voeren als er meer cito-scores beschikbaar zijn.

De resultaten van dit onderzoek zijn relevant omdat het inzicht biedt in de ontwikkeling van kleuters. Executieve functies en emotieherkenning correleren met elkaar. Daarnaast lijken deze vaardigheden een rol te spelen bij de schoolprestaties. Leerkrachten zouden daarom aandacht moeten hebben voor de mate waarin kinderen van onderwijs kunnen profiteren van onderwijs. Er moet daarbij rekening gehouden worden met de invloed van executieve functies en emotieherkenningsvaardigheden. Er bestaan interventies voor het bevorderen van de executieve functies werkgeheugen, inhibitie en mentale flexibiliteit, deze zijn effectief (Diamond et al., 2007). Het is raadzaam om ook aandacht te besteden aan de invloed van de sociale ontwikkeling van kleuters op de schoolprestaties. Sociaal competente kleuters zullen waarschijnlijk beter profiteren van het onderwijs.

Kinderen worden geboren met aanleg voor de ontwikkeling van executieve functies en emotieherkenningsvaardigheden. Onderzoek biedt inzicht in hoe deze vaardigheden zich ontwikkelen en in het belang van deze vaardigheden. Het is belangrijk dat er aandacht is voor de vaardigheden die kleuters nodig hebben om optimaal te kunnen profiteren van onderwijs. Op die manier kunnen interventies ontwikkeld worden. Het uiteindelijke doel is een optimale ontwikkeling van onze kleuters.

### Conclusie

Opvallend is dat de executieve functies werkgeheugen, inhibitie en mentale flexibiliteit significant correleren met emotieherkenning. Er is een zwakke relatie tussen deze executieve functies en emotieherkenning. Verschillende groepen vertonen uitval op executieve functies en emotieherkenning, maar voor de 'gezonde' populatie lijkt te gelden dat deze weliswaar met elkaar samenhangen, maar dat de relatie zwak is. Een exponentiële relatie is daarom niet uitgesloten en zou onderzocht moeten worden. Een zwakke emotieherkenning en zwakke executieve functies zijn mogelijke risicofactoren voor de schoolprestaties. Een verklaring hiervoor zou kunnen zijn dat kleuters met zwakke emotieherkenningsvaardigheden en zwakke executieve functies, minder goed profiteren van onderwijs. Verder onderzoek hiernaar zou geïndiceerd zijn, zodat interventies opgesteld en verbeterd kunnen worden.

## Literatuur

- Ashiabi, G.S. (2007). Play in the preschool classroom: Its socioemotional significance and the teacher's role in play. *Early Childhood Education Journal*, 35 (2), 199-207.
- Baddeley, A. (1992). Working memory. *Science*, 31, 556-559.
- Blair, C. & Razza, R.P. (2007). Relating effortful control, executive function, and false believe understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child Development*, 78 (2), 647-663.
- Bull, R., Johnston, R. S. & Roy, J. A. (1999). Exploring the roles of the visual-spatial sketch pad and central executive in children's arithmetical skills: Views from cognition and developmental neuropsychology. *Developmental Neuropsychology*, 15, 421-442.
- Bull, R. & Scerif, G. (2001). Executive functioning as a predictor of children's mathematics ability: Inhibition, switching, and working memory. *Developmental Neuropsychology*, 19 (3), 273-293.
- Deković, M. (1999). Risk and protective factors in the development of problem behavior during adolescence. *Journal of Youth and Adolescence*, 28 (6), 667-685.
- Diamond, A., Barnett, W.S., Thomas, J. & Munro, S. (2007). Preschool program improves cognitive control. *Science*, 30, 1387-1388.
- Espy, K. A., Kaufmann, P. M., Glisky, M. L., & McDiarmid, M. D. (2001). New procedures to assess executive functions in preschool children. *The Clinical Neuropsychologist*, 15, 46-58.
- Espy, K. A., McDiarmid, M. M., Cwik, M. F., Stalets, M. M., Hamby, A. & Senn, T. E. (2004). The contribution of executive functions to emergent mathematical skills in preschool children. *Developmental Neuropsychology*, 26, 465-486.
- Evers, A., Van Vliet-Mulder, Resing, W.C.M., Starren, J.C.M, Van Alphen de Veer, R.J., & Van Boxtel (2002). *COTAN. Testboek voor het onderwijs*. Lochem: NDC Boom.
- Gathercole, S.E., Brown, L. & Pickering, S.J. (2003). Working memory assessments at school entry as longitudinal predictors of National Curriculum attainment levels. *Educational and Child Psychology*, 20 (3), 109-122.
- Henry, J.D., Phillips, L.H., Crawford, J.R., Ietswaart, M. & Summers, F. (2006). Theory of mind following traumatic brain injury: The role of emotion recognition and executive dysfunction. *Neuropsychologia*, 44, 1623-1628.

- Hoaken, P.N.S., Allaby, D.B. & Earle, J. (2007). Executive cognitive functioning and the recognition of facial expressions of emotion in incarcerated violent offenders, non-violent offenders, and controls. *Aggressive Behavior*, 33, 412-421.
- Irving, I., Gottesman, D., Hon, F.R.C., Todd, D. & Gould, M.D. (2003). The endophenotype concept in psychiatry: Etymology and strategic intentions. *American Psychiatric Association*, 160, 636-645.
- Kee, K.S., Kern, R.S. & Green, M.F. (1998). Perception of emotion and neurocognitive functioning in schizophrenia: what's the link? *Psychiatry Research*, 81, 57-65.
- Keltinkangas- Järvinen, L. & Jokela, M. (2010). Nature and nurture in personality. *American Psychiatric Association*, 8, 180-160.
- McCabe, P.C. & Altamura, M. (2011). Empirically valid strategies to improve social and emotional competence of preschool children. *Psychology in the Schools*, 45 (5), 513-540.
- Merrell, K. W. (2003). *Behavioral, social, and emotional assessment of children and adolescents*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- McLean, J.F. & Hitch, G.J. (1999). Working memory impairments in children with specific arithmetic learning difficulties. *Journal of Experimental Child Psychology*, 74, 240-260.
- Morgan, A.B. & Lelienfeld, S.O. (2000). A meta-analytic review of the relation between antisocial behavior and neuropsychological measures of executive function. *Clinical Psychology Review*, 1 (20), 113-136.
- Rimm-Kaufman, S.E., Pianta, R.C. & Cox, M. J. (2000). Teachers' judgments of problems in transition to kindergarten. *Early Childhood Research Quarterly*, 15 (2), 147-166.
- Robert, N. & Emde, M.D. (1998). Early emotional development: New modes of thinking for research and intervention. *Pediatrics*, 102 (5), 1236-1243.
- Sluis, S. van der, Jong, P.F. de, & Leij, A. van der. (2007). Executive functioning in children, and its relations with reasoning, reading, and arithmetic. *Intelligence*, 35, 427-449.
- Sonneville, L.M.J. de. (2005). Amsterdamse neuropsychologische taken: Wetenschappelijke en klinische toepassingen. *Tijdschrift voor Neuropsychologie*, 0, 27-41.
- Sonneville, L. M. J. de. (2008). *ANT: Handleiding*. Amsterdam: Boom test uitgevers.