

Universiteit Utrecht



Voorspelcapaciteiten van Nederlandstalige kinderen tijdens taalverwerking in relatie tot
inhibitie en werkgeheugen

Masterthesis

Universiteit Utrecht

Masteropleiding Pedagogische Wetenschappen

Masterprogramma Orthopedagogiek

A.A.C. van den Eijnden (3594300)

J.W.C. Vinke (3936082)

Begeleidster: S.M. Brouwer

Tweede beoordelaar: A. van Hoogmoed

Datum: 01-07-2014

Voorwoord

Voor u ligt onze afstudeerscriptie voor de master Orthopedagogiek. Deze is geschreven door Anouk van den Eijnden en Christel Vinke.

Anouk van den Eijnden

In september 2010 ben ik met de bachelor Pedagogische Wetenschappen begonnen aan de Universiteit Utrecht en deze heb ik in juni 2013 afgerond. In februari 2014 ben ik begonnen met de master Orthopedagogiek, afstudeerrichting Jeugdzorg. Bij het schrijven van deze scriptie ben ik samen met Christel Vinke verantwoordelijk voor het beantwoorden van de hoofdvraag en individueel verantwoordelijk voor het beantwoorden van de tweede deelvraag.

Christel Vinke

In september 2008 ben ik begonnen aan de Hbo-opleiding de Pedagogische Academie Basisonderwijs aan de Gereformeerde Hogeschool te Zwolle en deze heb ik in juni 2012 afgerond. In september 2012 ben ik begonnen aan de Universiteit Utrecht voor het pre-master traject Orthopedagogiek en in februari 2014 met de master Orthopedagogiek, afstudeerrichting Jeugdzorg. Bij het schrijven van deze scriptie ben ik samen met Anouk van den Eijnden verantwoordelijk voor het beantwoorden van de hoofdvraag en individueel verantwoordelijk voor het beantwoorden van de eerste deelvraag.

De eerste voorbereidingen voor het schrijven van deze afstudeerscriptie zijn begonnen in februari 2014. In de maanden die daarop volgden, is er een afwisselend proces geweest om het schrijven van deze scriptie te voltooien. Er is een literatuurstudie uitgevoerd, er heeft een dataverzamelingsproces in het laboratorium plaatsgevonden en de rest van de tijd bestond uit het schrijven van de scriptie. Wij hebben dit ervaren als een leerzaam en uitdagend proces.

Een woord van dank gaat vooral uit naar Dr. S.M. Brouwer die ons tijdens het hele proces intensieve, leerzame en wetenschappelijke begeleiding heeft geboden. Ook gaat onze dank uit naar A. van Hoogmoed voor haar bereidheid om te fungeren als tweede beoordelaar. Wij bedanken alle studenten en de ouders die met hun kind hebben deelgenomen aan ons onderzoek. Tot slot bedanken wij zowel de ouders van Anouk als de ouders van Christel, voor het bieden van de mogelijkheid en steun om aan deze studie te starten en deze met succes af te ronden.

Samenvatting

Deze studie richtte zich op voorspelcapaciteiten van 4-6 jarige Nederlandstalige kinderen tijdens taalverwerking in relatie tot inhibitie en werkgeheugen. 11 kinderen en 20 volwassenen (controlegroep) namen deel aan een eye-tracking experiment waarbij de voorspelcapaciteiten werden gemeten. In dit experiment kregen de participanten semantische (bijv. *de jongen eet de grote taart*) en neutrale zinnen (bijv. *de jongen ziet de grote taart*) te horen, terwijl er twee afbeeldingen op het scherm werden getoond (doelobject: taart; afleider: boom). Bij de kinderen werden bovendien de Flanker taak en de Digit Span taak afgenomen om hun executieve functies (inhibitie) en hun werkgeheugen te meten. Resultaten lieten zien dat er voor zowel de kinderen als voor de volwassenen een significant effect is gevonden op de voorspelcapaciteiten: oogbewegingen fixeerden zich eerder naar het doelobject bij het horen van een semantisch werkwoord. Dat wil zeggen dat zowel volwassenen als kinderen gebruik maken van de betekenis van het werkwoord om het zelfstandig naamwoord te voorspellen. De volwassenen en de kinderen verschilden niet significant van elkaar. De resultaten van de Flanker taak lieten een negatieve correlatie zien met de voorspelcapaciteiten van de kinderen. De resultaten van de Digit Span lieten geen significante correlatie zien met de voorspelcapaciteiten van de kinderen. Er zijn verschillende aanbevelingen gedaan voor vervolgonderzoek.

Key-words: eye-tracking, voorspelcapaciteiten, inhibitie, werkgeheugen

Abstract

This study examined the prediction abilities of 4-6 year old Dutch children during language processing. Moreover, these capacities were related to inhibition and working memory skills. 11 children and 20 adults (control group) participated in an eye-tracking experiment in which the prediction abilities were measured. During this experiment the participants heard semantic (e.g. *the boy eats the big cake*) and neutral sentences (e.g. *the boy sees the big cake*), while two pictures were shown on the screen (target: cake; competitor: tree). The children were also tested on the Flanker task and the Digit Span task to measure their executive functioning (inhibition) and their working memory. Results showed a significant effect on the prediction abilities for both, adults and children: eye movements fixated rather to the target object while hearing a semantic verb. This indicates that adults and children can use the meaning of the verb to predict the upcoming noun. The adults and children did not differ significantly from each other in their looking behaviour. The results of the Flanker task showed a negative correlation with the prediction abilities of the children, whereas the results of the Digit Span did not. Several implications were given for future research.

Key-words: eye-tracking, prediction abilities, inhibition, working memory

Inleiding

De afgelopen 15 jaar is er onderzoek gedaan naar voorspelvaardigheden tijdens taalverwerking. Er zijn twee hoofdredenen waarom dit onderzoek van belang is. De eerste reden is dat de snelheid van woordherkenning door eentalige kinderen samenhangt met het voorspellen van zowel cognitieve als taalvaardige uitkomsten op latere leeftijd (Fernald, Perfors & Marchman, 2006; Marchman & Fernald, 2008). Dat wil zeggen, kinderen die woorden snel herkennen, zullen op latere leeftijd betere cognitieve en taalvaardige prestaties laten zien. De tweede reden is dat voorspellen, of anticipatie, behoort tot een krachtig leermechanisme. Het is een fundamenteel aspect van de menselijke cognitie en belangrijk voor taalverwerking (Elman, 1990; Federmeijer, 2007; Pickering & Garrod, 2007). Gezien het feit dat anticipatie zo belangrijk is voor de taalverwerking neemt de behoefte aan wetenschappelijk onderzoek op dit gebied toe. De algemene doelstelling van dit huidige onderzoek is dan ook of 4-6 jarige Nederlandstalige kinderen gebruik maken van werkwoorden om zelfstandige naamwoorden te voorspellen en of dit verschilt van volwassenen. Het is mogelijk dat goede voorspelvaardigheden op een goed ontwikkelde cognitie en taalvaardigheid wijzen. De resultaten van dit onderzoek zullen in vervolgonderzoek meegenomen kunnen worden om vervolgens aanbevelingen te kunnen doen wat betreft het integreren van voorspelvaardigheden in het Nederlandse taalonderwijs.

Het eerste onderzoek dat keek naar anticipatiemechanismes tijdens taalverwerking in volwassenen is uitgevoerd door Altmann en Kamide (1999). Zij hebben onderzocht of volwassenen gebruik maken van semantische informatie, dat verkregen kan worden uit het werkwoord, om zelfstandige naamwoorden te voorspellen. Om deze vraagstelling te onderzoeken, maakten Altmann en Kamide gebruik van de eye-tracking methode, waarbij oogbewegingen online worden gemeten (Cooper 1974; Tanenhaus, Spivey-Knowlton, Eberhard & Sedivy, 1995). Tijdens een eye-tracking experiment nemen participanten plaats achter een computerscherm waarop afbeeldingen aangeboden worden. Deze afbeeldingen bevatten een doelobject en andere visuele objecten die als afleiders gebruikt worden. Naast het zien van visuele stimuli horen de participanten een gesproken zin. Bij deze zin horen twee afbeeldingen waarvan een afbeelding overeenkomt met de auditieve zin en waar uiteindelijk naar gekeken zal moeten worden. Binnen de psycholinguïstiek staat deze methode ook wel bekend als het visuele wereld paradigma (VWP). Sinds de jaren '90 is dit een belangrijke methode die gebruikt wordt binnen de psycholinguïstiek (Huettig, Rommers & Meyer, 2011).

Uit onderzoek blijkt dat oogbewegingen naar objecten op een scherm vrijwel direct

worden uitgevoerd nadat spraak heeft plaats gevonden (Allopenna, Magnuson & Tanenhaus, 1998; Cooper, 1974; Dahan, Magnuson & Tanenhaus, 2001). Dit type onderzoek heeft aangetoond dat oogbewegingen nauw gerelateerd zijn aan spraak en lexicale representaties en het richtte zich op het fenomeen fonologische competitie. Bijvoorbeeld, als een proefpersoon het woord “huis” hoort, zal die bij het horen van de eerste klanken al naar een afbeelding van een “huis” op het scherm kijken. Doordat deze bewegingen nauw gerelateerd zijn aan spraak en lexicale representaties zullen oogbewegingen ook reageren als er sprake is van een afleider, bijvoorbeeld “huid”. Bij het horen van de eerste klanken van het woord “huis” zal de proefpersoon ook kunnen kijken naar het woord “huid” omdat deze uit dezelfde klanken bestaan. Bij een afleider die op rijm gebaseerd is, bijvoorbeeld “muis”, zal de proefpersoon bij de laatste klanken van het woord “huis” ook oogbewegingen kunnen maken naar de afbeeldingen van een “muis”. Het experiment bewees dat er activatie plaats vond bij woorden met dezelfde klank en rijmwoorden.

De interesse in oogbewegingen is de laatste jaren gegroeid om verschillende redenen. De eerste reden is dat oogbewegingen een continue weergave van gesproken taalprocessen weergeven. De respons wordt in een korte tijdsduur weergegeven zonder het onderbreken van de gesproken taal (Eberhard, Spivey-Knowlton, Sedivy & Tanenhaus, 1995; Sedivy, Tanenhaus, Chambers & Carlson 1999; Trueswell, Sekerina, Hill & Logrip, 1999; Altmann & Kamide, 1999; Arnold, Eisenband, Brown-Schmidt & Trueswell, 2000). Ten tweede wordt er tijdens eye-tracking geen gebruik gemaakt van metalinguïstische beoordelingen. Dit is in tegenstelling tot gedragstaken waarbij metalinguïstische beoordelingen wel van toepassing zijn. Een voorbeeld van deze beoordelingen is dat een kind een gedragstaak uitvoert waarbij het kind zelf aan moet geven of het de taalvaardigheden goed of fout heeft toegepast en of het kind zo inzicht in zijn of haar grammaticale ontwikkeling laat zien. Ten derde maakt de weergave van een visuele wereld het mogelijk om vragen te stellen over interpretatie, vooral over vragen die ingaan op de semantiek (Tanenhaus, Dahan, Magnuson & Hogan, 2000).

De VWP studie van Altmann en Kamide (1999) was gericht op volwassenen. Deze kregen zinnen in een semantische en in een neutrale conditie aangeboden. In de semantische conditie wordt de inhoudelijke betekenis van het werkwoord gekoppeld aan de betekenis van het zelfstandig naamwoord (bijv. *eten* aan *taart*). In de neutrale conditie worden werkwoorden bedoeld die de koppeling met het zelfstandig naamwoord niet maken (bijv. *zien* aan *taart*). Hieruit blijkt dat niet alleen de positie van woorden in de zin van belang is, maar

dat ook de functie van de woorden een grote rol speelt. Tijdens dit experiment werden de oogbewegingen van de participanten gemeten. Het bleek dat wanneer de participanten een zin in de semantische conditie aangeboden kregen, zij na het horen van het werkwoord (bijv. *eten*) vrijwel direct keken naar het doelobject (bijv. *taart*). Dit betekent dat er vanuit gegaan kan worden dat volwassenen anticiperen op basis van de semantische betekenis van werkwoorden. Dahan en Tanenhaus (2004) deden ook een VWP studie. Deze bestond uit Nederlands gesproken instructie met zinnen die zowel in de semantische als in de neutrale conditie konden voorkomen. Ook deze studie bewees dat er in de semantische conditie eerder naar het doelobject werd gekeken dan in de neutrale conditie.

In een soortgelijke studie van Kamide, Altmann en Haywood (2003) zijn drie verschillende VWP experimenten uitgevoerd. Het eerste experiment toonde vier afbeeldingen per zin. Het werkwoord van deze zin stond met slechts een van de vier afbeeldingen in verband (bijv. “smeren” met de afbeelding van boter in plaats van de afbeeldingen van de jongen, het meisje en het brood). Op deze manier zouden de participanten na het horen van het werkwoord de connectie maken met de juiste afbeelding. Het tweede experiment toetste wat de verwachting was, gebaseerd op de relatie die men legt met de woorden meisje en man. Het woord bier is onverwacht na het woord ‘meisje’, maar niet na het woord ‘man’. Door de opgedane kennis uit het dagelijks leven werd van de participanten verwacht dat zij het woord ‘bier’ mogelijk eerder aan een man zouden koppelen dan aan een meisje. Het derde experiment richtte zich op de Japanse taal. In deze taal komt het werkwoord pas aan het einde van de zin. Dat maakt deze taal zo uniek. Toch bleek uit dit experiment dat er gebruik werd gemaakt van voorspelvaardigheden door de proefpersonen. Ook de onderzoeken van Altmann en Kamide (2007) en Kamide, Scheepers en Altmann (2003) bewezen dat er een link is tussen het verwerken van taal en visuele attentie naar een bepaald object. Steeds meer onderzoekers, die zich hebben laten inspireren door het werk van Cooper (1974), zijn oogbewegingen gaan meten om vragen te beantwoorden die zich richten op het gebied van gesproken taalbegrip.

Recentelijk is er onderzoek gedaan naar de vraag of *kinderen* ook anticiperen tijdens taalverwerking. Het onderzoek van Mani en Huettig (2012) richtte zich op eentalige Duitse kinderen van 24 maanden. Zij hadden als doel de samenhang tussen voorspelvaardigheden en productieve woordenschat te onderzoeken. Op de productieve woordenschat taak moest het kind niet alleen de woorden begrijpen, maar deze ook gebruiken als hij of zij deze spreekt of schrijft (Webb, 2005). In de eye-tracking taak kreeg elk kind 12 sets met stimuli te zien. Elke

set bestond uit twee herkenbare afbeeldingen die naast elkaar op een scherm werden gepresenteerd. De participanten kregen tegelijkertijd een zin te horen die ofwel semantisch ofwel neutraal gerelateerd waren met een afbeelding op het scherm. De resultaten lieten zien dat er tussen de twee capaciteiten, anticiperen en productieve woordenschat, een significante samenhang bestond. Oftewel, kinderen met een grotere productieve woordenschat hebben betere voorspelvaardigheden. In de huidige studie zal er net als in de studie van Mani & Huettig (2012) ook gebruik gemaakt worden van twee afbeeldingen op het scherm.

Borovsky, Elman en Fernald (2012) hebben ook onderzoek gedaan met behulp van eye-tracking en richtten zich op volwassenen en kinderen. Het experiment bestond uit acht sets die ieder vier afbeeldingen (een kwartet) bevatten. Elke afbeelding uit het kwartet werd eenmaal in zowel de semantische als neutrale conditie gepresenteerd. Als resultaat is gevonden, als aanvulling op het onderzoek van Mani en Huettig (2012) die zich richtten op de productieve woordenschat, dat volwassenen met een grote receptieve woordenschat (= het begrijpen van taal) sneller naar het doelobject kijken dan volwassenen met een kleine receptieve woordenschat. Ook hebben zij Amerikaanse kinderen in het onderzoek meegenomen. De resultaten van deze kinderen zijn vergelijkbaar met die van de volwassenen. Hoe groter de receptieve woordenschat, des te beter de voorspelvaardigheden tijdens taalverwerking.

In een andere studie is er een selectie gemaakt van 11 vaardige en 11 minder vaardige kinderen op het gebied van begripsvermogen (Nation, Marshall & Altmann, 2003). Er werden 40 experimentele zinnen gebruikt. Onderscheid in de zinnen ontstond door verschil in de werkwoorden. Deze konden zowel in een semantische als in een neutrale vorm voorkomen. Uit de resultaten bleek dat kinderen in de semantische conditie vrijwel direct naar het doelobject keken. Dit suggereert dat kinderen informatie verkrijgen uit de taal die ze horen en deze gebruiken in de onbewuste taalverwerking.

Naar aanleiding van bovenstaande onderzoeken richt dit onderzoek zich op de hoofdvraag of 4-6 jarige Nederlandstalige kinderen, net als volwassenen, gebruik maken van anticiperen tijdens gesproken taalverwerking. Mani en Huettig (2012) en Borovsky en collega's (2012) hebben anticipatievaardigheden in verband gebracht met productieve woordenschat en receptieve woordenschat. In het huidige onderzoek zal er gekeken worden naar het verband tussen anticipatievaardigheden en executieve functies (inhibitie) en het werkgeheugen van de kinderen.

De eerste deelvraag binnen dit onderzoek is dan ook of er bij 4-6 jarige

Nederlandstalige kinderen een relatie is tussen de *executieve functies* en het voorspellen van zelfstandige naamwoorden op basis van werkwoorden. Een van de meest cruciale cognitieve ontwikkelingen in de vroege kinderjaren is de opkomst van de executieve functies (Diamond, 2002). Executieve functies zijn de hogere neurocognitieve processen die het mogelijk maken keuzes te maken die resulteren in weloverwogen, doelgericht en toekomstgericht gedrag (Suchy, 2009). Zij vormen de kern van alle sociaal nuttige, persoonlijk verbeterende, constructieve en creatieve activiteiten (Lezak, 1982). Executieve functies zijn processen die denken en handelen controleren en reguleren, bijvoorbeeld door het onderdrukken van reacties die uit gewoonte voortkomen. Dit wordt ook wel inhibitie genoemd (Friedman, Miyake, Corley, Young, DeFries, & Hewitt, 2006). Er is een verschil tussen cognitieve functies en executieve functies. Cognitieve functies richten zich op hoeveel kennis, vaardigheden en intellectuele vermogens een persoon kan bezitten. Executieve functies gaan erover hoe een persoon tot het besluit komt om iets te doen en hoe hij of zij deze keuze uitvoert (Lezak, 1982). Er zijn veel processen die geassocieerd worden met executieve functies, maar de basis elementen zijn anticipatie, doelselectie, planning, inwijding van activiteiten, zelfregulatie, mentale flexibiliteit, inzet van aandacht en het benutten van feedback (Anderson, 2002).

In een analyse van executief functioneren hebben Miyake en collega's (2000) drie belangrijke sleutelementen gevonden: *shifting*, *updating* en *inhibitie*. *Shifting* is het heen en weer bewegen tussen meerdere taken, activiteiten of mentale sets (Monsell, 1996). *Updating* is het bewaken en coderen van binnenkomende informatie, door het item in het werkgeheugen vast te houden en de niet langer relevante informatie te vervangen door nieuwe meer relevante informatie (Morris & Jones, 1990). *Inhibitie* is de mogelijkheid om dominante, automatische reacties bewust te remmen (Stroop, 1935). Met de Flanker taak, die gebruikt wordt in dit onderzoek (*ontwikkeld door Eriksen & Eriksen, 1974; de vis-versie is ontwikkeld door Pascale Engel de Abreu, Universiteit van Luxemburg*), wordt het sleutelement inhibitie gemeten. Voor zover bekend is, is er geen onderzoek gedaan naar het verband tussen executieve functies en de voorspelvaardigheden bij kinderen.

De tweede deelvraag binnen dit onderzoek is of er bij 4-6 jarige Nederlandstalige kinderen een relatie is tussen het *werkgeheugen* en het voorspellen van zelfstandige naamwoorden op basis van werkwoorden. Volgens Baddeley (1992) bestaat het concept werkgeheugen uit de fonologische lus, het visuospatieel schetsblok en de central executive. De fonologische lus is het talige component van het werkgeheugen dat verantwoordelijk is

voor de tijdelijke opslag van talige informatie. Het visuospatieel schetsblok richt zich op de tijdelijke ruimtelijke opslag. Onder de *central executive* vallen de eerder genoemde executieve functies welke gebruikt worden om taakgericht gedrag te kunnen vertonen (Baddeley, 1992). Het werkgeheugen is het type geheugen dat actief en relevant is voor een korte periode van de tijd, dit betreft maar enkele seconden. Informatie kan ook verloren gaan in het werkgeheugen, gezien de beperkte opslagruimte (Daneman & Carpenter, 1980). Een voorbeeld van deze korte activatie is het onthouden van een net gelezen telefoonnummer, totdat je dit nummer hebt ingetypt om daadwerkelijk te gaan bellen. Daarna ben je dit nummer vrijwel gelijk vergeten. Het werkgeheugen is een goede voorspeller voor verschillende cognitieve en taalvaardige prestaties, onder andere voor taalbegrip (Daneman & Merikle, 1996) en leesvaardigheden (Daneman & Carpenter, 1980). Het component fonologische lus kan gemeten worden aan de hand van de zogeheten Digit Span taak (Naveh-Benjamin & Ayres, 1986). In dit onderzoek zal deze taak bij kinderen worden afgenomen.

Gebaseerd op eerder onderzoek (Altmann & Kamide, 1999) is de verwachting dat volwassenen anticiperen tijdens taalverwerking op basis van de semantische betekenis van werkwoorden. De hoofdvraag in dit onderzoek is erop gericht of 4-6 jarige Nederlandstalige kinderen, net als volwassenen, ook gebruik maken van anticipatiemechanismen tijdens gesproken taalverwerking. Gebaseerd op vorig onderzoek (Mani & Huettig, 2012; Borovsky et al., 2012) is de verwachting dat deze kinderen gebruik maken van anticipatie tijdens taalverwerking.

Gebaseerd op eerder onderzoek zijn er verwachtingen voor de twee deelvragen. Voor kinderen met goede voorspelvaardigheden wordt er op basis van het onderzoek van Anderson (2002) verwacht dat anticipatie een proces is wat samenhangt met executieve functies. Ook wordt er verwacht dat het werkgeheugen een goede voorspeller is voor verschillende cognitieve en taalvaardige prestaties (Daneman & Merikle 1996). De verwachting is dus dat wanneer 4-6 jarige Nederlandstalige kinderen hoge scores behalen op taken die zich richten op voorspelcapaciteiten, zij ook hoog zullen scoren op testen die zich richten op woordenschat, executieve functies en werkgeheugen. Bij deze relatie wordt een wederkerigheid verwacht.

Methode

Participanten

Er is gekozen om leerlingen van de basisschool 'Daltonschool Rijnsweerd' te Utrecht te benaderen voor het onderzoek. Voor deze kinderen en hun ouders is het haalbaar om naar

de locatie “de Uithof” te Utrecht toe te reizen. Volwassenen die zijn benaderd voor het onderzoek zijn studenten van de Universiteit Utrecht, Faculteit Sociale Wetenschappen. Participanten hadden geen oog- en/of gehoorproblemen. Aan dit onderzoek hebben 20 volwassenen deelgenomen, waarvan drie mannen en 17 vrouwen (M leeftijd=22 jaar, range leeftijd= 18-27 jaar) en 16 kinderen, waarvan 10 jongens en zes meisjes (M leeftijd = 4,9 jaar, range leeftijd= 4-6 jaar). De kinderen zaten in groep één en twee van de basisschool. Van de 16 kinderen worden er 11 meegenomen. Vier van deze kinderen zijn tweetalig waardoor zij niet representatief zijn voor dit onderzoek en bij een kind moest het experiment afgebroken worden.

Design

Er was sprake van een toetsend onderzoek. Toetsend onderzoek is onderzoek dat gedaan wordt als er wel een volledige theorie en voldoende kennis is, maar er geen zekerheid bestaat of de theorie klopt (Tijmstra & Boeije, 2011). Het design wat in het onderzoek toegepast zal worden, betreft een zuiver experimenteel design. Een zuiver experimenteel design is mogelijk omdat er sprake is van een vergelijkbare controlegroep, namelijk de Nederlandse volwassenen. De afhankelijke variabele in dit onderzoek is de fixatieproportie, oftewel het kijkgedrag bij volwassenen en kinderen. De onafhankelijke variabele in dit onderzoek is de conditie (semantische conditie versus neutrale conditie, zie Metingen eye-tracking voor een uitleg). Bij kinderen worden ook taken die zich richten op de executieve functies, de woordenschat en het werkgeheugen afgenomen. De woordenschat taak wordt niet meegenomen in de analyses. De afhankelijke variabele bij de taak die zich op de executieve functies richt, is reactietijd en de onafhankelijke variabelen zijn de congruente en de incongruente conditie waarin deze taak wordt aangeboden. De afhankelijke variabele bij de taak die zich richt op het werkgeheugen, is het aantal juist geïmiteerde getallenreeksen en de onafhankelijke variabelen zijn de voorwaartse en achterwaartse conditie van de getallen.

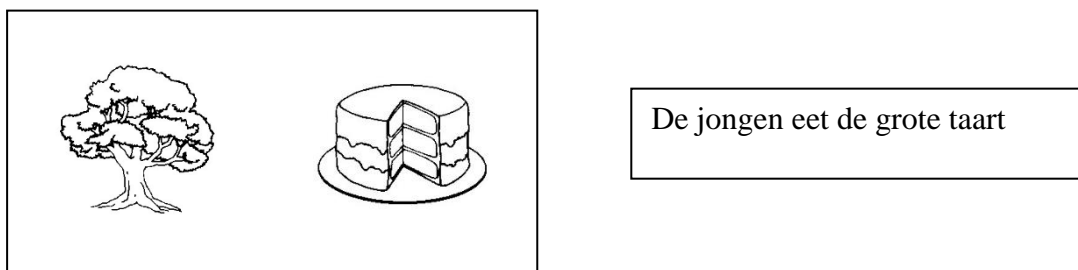
Metingen

Eye tracking

Voor het meten van de oogbewegingen van de participanten is gebruik gemaakt van een eye-tracking apparaat, de Tobii T-60. Dit apparaat bevond zich in het laboratorium van de Universiteit Utrecht. Het experiment bestond uit 32 trials, waarvan er 24 als experimentele trials en acht als opvullers gebruikt werden. Het experiment bevatte auditieve en visuele stimuli. De auditieve stimuli bestonden allemaal uit één zin (bijv. de jongen eet de grote taart). Elke zin was opgebouwd uit een onderwerp (de jongen / het meisje), een werkwoord

(semantisch (eet) / neutraal (ziet)), een lidwoord (de/het), een bijvoeglijk naamwoord (bijv. grote) en een zelfstandig naamwoord (taart). Tijdens de presentatie van de zin, werden er visuele stimuli aangeboden. Voordat de auditieve stimuli ten gehore werd gebracht, hadden de participanten 2000ms om naar de visuele stimuli te kijken. Dit zodat de participanten eerst de tijd hadden om de visuele stimuli te observeren. Tussen het aanbieden van het werkwoord en het horen van het zelfstandig naamwoord zat minimaal 1500ms. De geruime tijd tussen het werkwoord en het zelfstandig naamwoord maakt het mogelijk om de oogbewegingen een langere tijd nauwkeurig te observeren. Er is een bijvoeglijk naamwoord toegevoegd om de participanten meer tijd te geven om zijn of haar kijkgedrag toe te passen tijdens het horen van de auditieve stimuli (zie Bijlage 1 en 2).

De visuele stimuli bestonden uit twee afbeeldingen per zin. Een van deze afbeeldingen was het doelobject (bijv. *taart*), de andere was een afleider (bijv. *boom*). Deze twee afbeeldingen waren nooit semantisch of fonologisch aan elkaar gerelateerd. De afbeeldingen hadden een witte achtergrond en zijn zwart omlijnd. Wanneer het bijvoeglijk naamwoord een kleur aangaf, waren beide afbeeldingen van deze kleur voorzien. Op deze manier werd voorkomen dat het bijvoeglijk naamwoord een indicatie zou geven waarnaar de participanten moesten kijken. Hetzelfde geldt voor het lidwoord. Per trial is gebruikt gemaakt van objecten die hetzelfde lidwoord dragen, dus of twee de-woorden (bijv. de taart en de boom), of twee het-woorden (bijv. het huis en het geld), zodat de participanten niet konden voorspellen op basis van het lidwoord, maar alleen op basis van het werkwoord. De acht opvullers werden gebruikt om de participanten te motiveren en dienden ter ontspanning. De participanten kregen te horen dat ze het goed deden en kregen hierbij twee vrolijke kleurrijke afbeeldingen te zien.

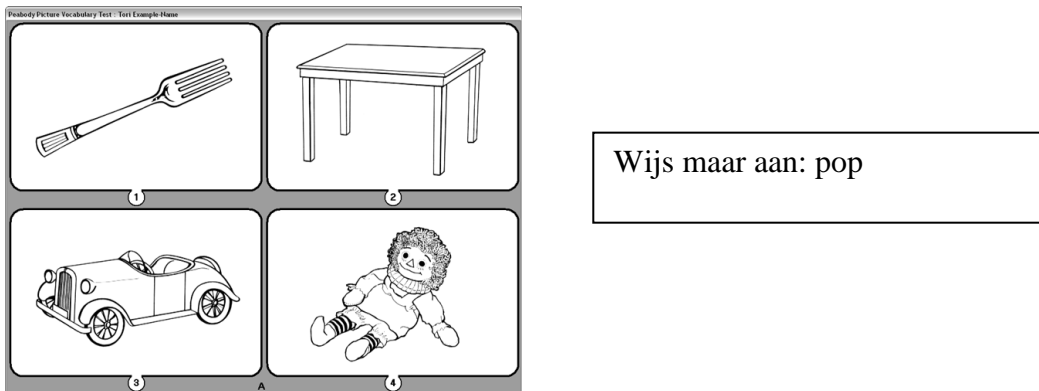


Figuur 1: Voorbeeld van een semantische trial voor de zin “De jongen eet de grote taart”.

Peaody Picture Vocabulary Task

Voor het meten van de woordenschat van de kinderen is gebruik gemaakt van de

Peabody Picture Vocabulary Task (Dunn & Dunn, 1959). Bij deze test kreeg het kind steeds een plaat op het scherm te zien met vier afbeeldingen. De opdracht van het kind was om een afbeelding te kiezen bij een mondeling aangeboden woord. De test was ingedeeld in 17 sets, afhankelijk van de leeftijd werd begonnen met een van deze sets. Elke set bestond uit twaalf platen die allen werden afgenomen. De taak was adaptief: bij negen of meer fouten in een set wordt de test afgebroken. De betrouwbaarheid van deze test is goed, de begripsvaliditeit is voldoende en criteriumvaliditeit is onvoldoende.



Figuur 2: Voorbeeld opgave Peabody Picture Vocabulary Task: “Wijs maar aan: pop”.

Flanker taak

In deze taak werd de functie inhibitie gemeten bij kinderen. Dit is één van de onderdelen van de executieve functies. In deze taak werd een centraal aangeboden visje geflankeerd in een rij van andere visjes die hiermee congruent of incongruent zijn. Dit visje was daarbij verbonden met de respons van de linker- of rechterhand (Eriksen & Eriksen, 1974). Participanten krijgen vijf visjes op een computerscherm te zien. De participant moest aangeven welke kant het centraal aangeboden visje opzwom, die dezelfde kant op kon zwemmen als de andere visjes, maar ook juist de tegengestelde kant op kon zwemmen. Dit werd gedaan door te drukken op de linker Ctrl toets (waarop een visje was geplakt die naar links keek) of op het rechterpijltoetsje (waarop een visje was geplakt die naar rechts keek). Participanten moeten de andere visjes negeren, waarbij ze hun dominante automatische reactie onderdrukken. De betrouwbaarheid van deze test is voldoende en de validiteit is goed.

Forward and Backward Digit Span

Bij deze taak werd er een serie getallen aangeboden aan de participanten waarbij zij deze onmiddellijk mondeling moesten herhalen. Dit gebeurde een paar keer voorwaarts, maar na een tijdje moesten de getallenrijen ook achterwaarts herhaald worden. Hoe beter de

participanten presteerden op deze taak, hoe langer de aangeboden getallenrij werd. De taak was adaptief: hoe beter de kinderen presteerden, hoe langer de taak duurde en hoe meer series van nummers er gevraagd werden. Bij deze taak werd getest of het werkgeheugen in staat was om de rijen vast te houden en te herhalen (voorwaarts) en of het werkgeheugen in staat was om de rijen vast te houden, om te draaien en dan te herhalen (achterwaarts). Voor deze subtest is er geen informatie bekend over de betrouwbaarheid of validiteit.

Procedure

Er was sprake van een ‘informed’ consent procedure doordat ouders en kinderen expliciet schriftelijk zijn gevraagd voor toestemming voor deelname. Informatie over het onderzoek was verwerkt in een informatiebrief naar ouders, zonder de nadruk te leggen op de specifieke doelen van het onderzoek. Hiervoor was gekozen zodat de reactie van de kinderen de resultaten van het onderzoek niet beïnvloedt. Het afnemen van de taken vond plaats in het laboratorium op de Universiteit Utrecht. Dit was praktisch lastiger uitvoerbaar maar noodzakelijk omdat de Tobii eye-tracker niet vervoerd mocht worden.

Bij het afnemen van de taken bij de kinderen werd de volgende volgorde aangehouden: het doornemen van het plaatjesboek, de eye-tracking taak, Forward and Backward Digit Span, Flanker taak, Peabody Picture Vocabulary Task. Dit nam ongeveer 60 minuten in beslag. Echter bij de volwassenen werd alleen het plaatjesboek en de eye-tracking taak afgenomen, wat ongeveer 10 minuten duurde.

Er werd begonnen met het doornemen van het plaatjesboek. De participant werd gevraagd om de afbeeldingen die in het plaatjesboek stonden in het meervoud te benoemen. Alle afbeeldingen die tijdens de eye-tracking taak voorkwamen, stonden in het plaatjesboek. Op deze manier werd er getoetst of de participanten alle afbeeldingen die tijdens de eye-tracking taak voor zouden komen, herkenden. Wanneer zij deze niet herkenden, benoemde één van de onderzoekers de afbeelding correct. Bij de eye-tracking taak namen de participanten plaats achter het eye-tracking apparaat op een afstand van 60-65 cm. Na het plaatsnemen, werd het apparaat afgesteld zodat de ogen van de participanten in het midden van het scherm zichtbaar werden. Vervolgens vond er een kalibratie plaats, om na te gaan of de eye-tracker alle oogbewegingen van de participant registreerde. Tijdens deze kalibratie bewoog een rood balletje zich diagonaal, horizontaal en verticaal over het scherm en stopte op negen verschillende punten. Bij een correcte kalibratie had de computer op alle negen punten de oogbewegingen vastgesteld zonder afwijkingen. Wanneer dit niet het geval was, werd de kalibratie net zolang herhaald totdat deze geaccepteerd kon worden. Vervolgens

werd het experiment uitgelegd aan de participant. Aan de participant werd verteld dat zij tijdens deze taak tegelijkertijd zowel visuele als auditieve stimuli aangeboden kregen en dat het belangrijk was dat zij naar het scherm bleven kijken en stil bleven zitten.

Er waren vier versies van het experiment. Voor elke participant werd een van de vier versies gekozen. Wat betreft opbouw waren alle experimenten hetzelfde, alleen de conditie van het werkwoord (semantisch of neutraal) en de locatie van de afbeelding (links of rechts op het scherm) verschilden per versie. Zodoende kwam elke mogelijke combinatie wat betreft conditie en afbeeldingen een keer voor. Tijdens het experiment verschenen de visuele stimuli twee seconden eerder dan de auditieve stimuli. Op deze manier kregen de participanten de tijd om beide afbeeldingen te bekijken. Dit wordt de preview time genoemd.

Vervolgens werd de Forward and Backward Digit Span taak afgenomen. De participant nam plaats achter een laptop terwijl de onderzoeker naast het kind plaats nam en de taak opstartte. Het kind kreeg tijdens deze taak eerst een uitleg van het tekenfilmfiguur Bugs Bunny. Dit figuur vertelde dat hij getallen zou gaan opnoemen en dat het kind deze moest herhalen. De getallenrijen werden eerst voorwaarts aangeboden. Tijdens het tweede deel van dit experiment werden de getallenrijen achterwaarts aangeboden. Eerst werden er wat oefenopgaven uitgevoerd om te testen of het kind de taak begreep. Wanneer het kind de getallenrij op de juiste manier herhaalde, toetste de onderzoeker het cijfer '8' in op het toetsenbord van de laptop. Echter, maakte het kind een fout, toetste de onderzoeker het cijfer '9' in. Op deze manier wist het testprogramma of er door kon worden gegaan naar een moeilijkere opgave. Na meer dan het toegestane aantal fouten in één serie opgaven, werd de test afgebroken.

De derde taak die plaatsvond, was de Flanker taak, die uitgevoerd werd op dezelfde laptop. De onderzoeker vertelde dat het visje Nemo de taak zou gaan uitleggen. Het kind kreeg van Nemo te horen dat hij honger had en het kind Nemo zou moeten gaan voeren. Nemo vertelde dat hij altijd in het midden zwom met zijn vriendjes om hem heen. Alleen Nemo had honger en de rest hoefde geen eten te krijgen. Op het toetsenbord van de laptop was van tevoren op de linker Ctrl toets een visje geplakt die naar links zwom en op het rechterpijltje een visje die naar rechts zwom. Nemo legde uit dat het kind zo snel mogelijk op het visje moest drukken die dezelfde kant op keek als hemzelf, want op deze manier zou Nemo eten krijgen. Deze taak werd eerst weer geoefend en daarna werden er twee series van 20 opgaven aangeboden. Het kind hoorde 'woohoo' wanneer hij of zij op het juiste visje had gedrukt en hoorde een basistoon wanneer het kind op het verkeerde visje drukte.

De laatste taak die op dezelfde laptop werd uitgevoerd, heette de Peabody Picture Vocabulary Task. De participant kreeg woorden te horen van de onderzoeker en moest vervolgens wijzen naar de bijbehorende afbeelding op het scherm. Op het scherm werd per item een groep van vier afbeeldingen zichtbaar, waar de participant uit kon kiezen. Deze taak werd eerst geoefend met twee opgaven en wanneer deze juist werden uitgevoerd, werd er begonnen met de instapset gekozen naar aanleiding van de leeftijd van het kind in kalendermaanden. Elke set bevatte 12 opgaven. Bij de instapset mochten maximaal vier fouten gemaakt worden. Wanneer dit vijf of meer fouten betrof, werd er terug gegaan naar een set eerder, net zolang totdat er vier of minder fouten werd gemaakt. Hierna was de test klaar. Wanneer het kind de instapset correct uitvoerde, werd doorgedaan naar een hogere set. In elke daaropvolgende set was het toegestaan om acht of minder fouten te maken om door te mogen naar de volgende set. De test werd afgebroken bij negen of meer fouten in dezelfde set. De resultaten van deze test werden niet meegenomen in de analyse.

Analyse

De oogbewegingen werden geanalyseerd in termen van fixaties, het stilstaan van de ogen bij een bepaald punt op het scherm. Hierbij werd gekeken hoe vaak en hoe snel de participanten naar het doelobject keken. Dit werd berekend in fixatie proporties (0 t/m 1); 0 betekende geen fixaties naar het doelobject, 1 betekende alle fixaties naar het doelobject. Door middel van deze resultaten zijn er verschillen uitgerekend die representatief zijn voor de voorspelcapaciteiten van de kinderen. Deze verschillen bestonden uit de fixatiescores van de semantische conditie min de fixatiescores van de neutrale conditie. Een hoge score betekent dat de participant hoog heeft gescoord op de semantische items en dus goede voorspelcapaciteiten heeft laten zien. Een lage score betekent dat de participant laag heeft gescoord op de semantische items en minder goede voorspelcapaciteiten heeft laten zien. Het statistische programma 'SPSS' werd gebruikt om de gegevens van het eye-tracking experiment te analyseren. De afhankelijke variabele die in dit experiment is gemeten, is kijkgedrag. De onafhankelijke variabelen zijn de semantische en de neutrale conditie. Er werd vervolgens een gepaarde T-Toets uitgevoerd in SPSS. Ook is er in SPSS een ANOVA uitgevoerd om het verschil aan te geven in het kijkgedrag tussen de condities bij volwassenen en kinderen. De afhankelijke variabele was kijkgedrag en de onafhankelijke variabelen waren conditie (semantisch of neutraal) en groep (volwassenen of kinderen).

Door middel van de Digit Span werden er scores verkregen om het werkgeheugen te analyseren en deze scores te koppelen aan de resultaten van het eye-tracking experiment. De

scores van de Digit Span waren in te delen in twee condities, een conditie met scores als resultaat van getallenrijen die voorwaarts gereproduceerd moesten worden (voorwaartse conditie) en een conditie die bestond uit scores resulterend uit getallenrijen die achterwaarts gereproduceerd moesten worden (achterwaartse conditie). De scores zijn verkregen door per juist item (getallenreeks) een score van 1 toe te kennen en deze scores bij elkaar op te tellen. In het programma 'SPSS' werden correlaties berekend tussen de voorspellingscapaciteiten (verschilscores) van de kinderen zoals gemeten in het eye-tracking experiment en zowel de voorwaartse als de achterwaartse scores van de Digit Span. De afhankelijke variabele in deze taak zijn de verschilscores van het eye-tracking experiment. De onafhankelijke variabelen in deze taak zijn de voorwaartse en achterwaartse scores van de Digit Span.

Bij de Flanker taak werden er scores verkregen om de executieve functies te analyseren en deze scores te koppelen aan de resultaten van het eye-tracking experiment. De scores van deze taak werden verdeeld in twee condities, de scores van de congruente taken (congruente conditie) en de scores van de incongruente taken (incongruente conditie). Alleen voor de correcte items (de incorrecte items werden niet meegenomen in deze analyse) is de gemiddelde reactietijd berekend door de reactietijd op de congruente taken van de reactietijd op de incongruente taken af te trekken. In het programma 'SPSS' werden correlaties berekend tussen de verschilscores van het eye-tracking experiment en zowel de congruente als de incongruente scores van de Flanker taak. De afhankelijke variabele in deze taak zijn de verschilscores van het eye-tracking experiment. De onafhankelijke variabelen in deze taak zijn de congruente en incongruente scores van de Flanker taak.

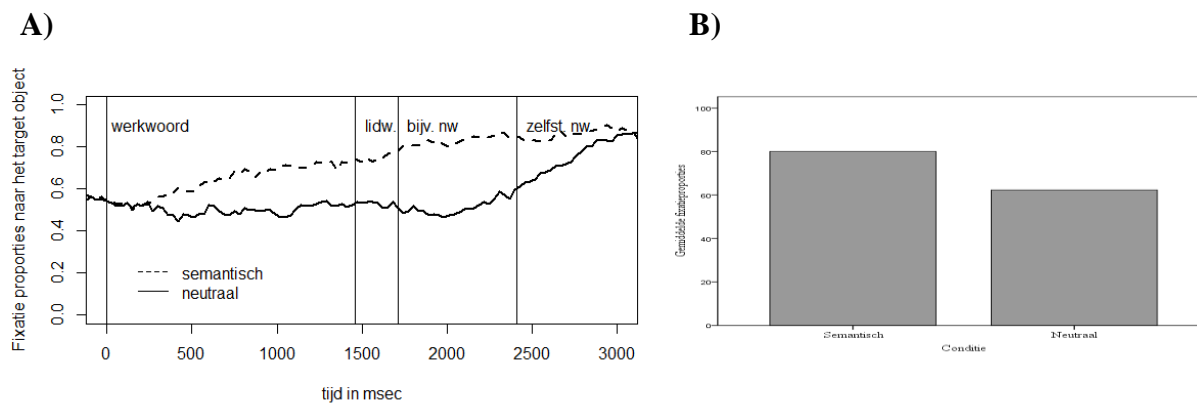
De scores van de PPVT worden niet in de resultaten meegenomen.

Resultaten

Eye-tracking

Volwassenen Figuur 3A laat de proporties van de volwassenen zien van de fixaties naar het doelobject tijdens het benoemen van het werkwoord, het lidwoord, het bijvoeglijk naamwoord en het zelfstandig naamwoord. Zoals het figuur laat zien, fixeren volwassenen kort na het noemen van het werkwoord zich meer op het doelobject (bijv. taart) na het horen van een semantisch werkwoord (bijv. eet) in vergelijking met het horen van neutrale werkwoorden (bijv. zien). Figuur 3B toont de gemiddelde percentages van de volwassenen per conditie. Het figuur laat het kijkgedrag van de participanten tijdens de eye-tracking taak zien opgesplitst in de semantische en neutrale conditie. Dit figuur laat de gemiddelden zien over een bepaalde tijdsperiode. De tijdsperiode in dit experiment betreft

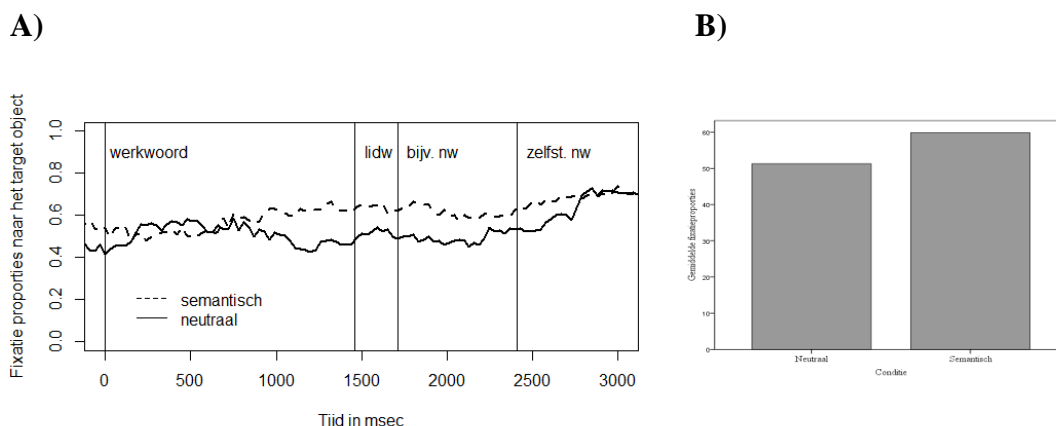
metingen vanaf het begin van het werkwoord tot en met het begin van het zelfstandig naamwoord. Dit is de periode waar het gaat om voorspelcapaciteiten. Zo wordt uitgesloten dat het om herkenning zal gaan in plaats van voorspelling.



Figuur 3: (A) Fixatieproporties naar het doelobject van de volwassenen in de semantische en de neutrale conditie en (B) Gemiddelde percentages van de volwassenen per conditie over een bepaalde tijdsperiode

Om te onderzoeken of er statistische verschillen zijn tussen het kijkgedrag van de volwassenen tussen de semantische conditie ($N = 20$; $M = 80.05$; $SD = 11.147$) en de neutrale conditie ($N = 20$; $M = 62.30$; $SD = 7.651$) is er een gepaarde T-Toets uitgevoerd. Er wordt een significantieniveau aangehouden van $\alpha = 0.05$. Deze test liet een significant hoofdeffect zien van conditie ($t(19) = 6.307$; $p = <.05$), waarbij er meer fixaties naar de semantische werkwoorden waren dan naar de neutrale werkwoorden.

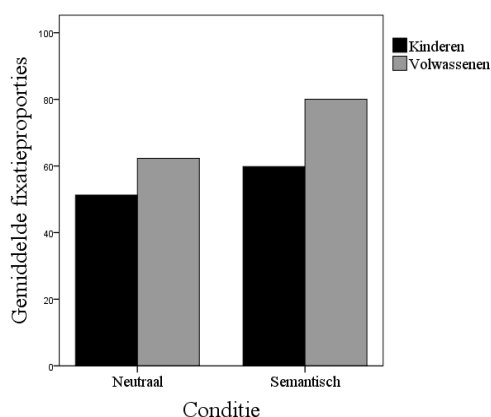
Kinderen Figuur 4A laat de proporties van de kinderen zien van de fixaties naar het doelobject tijdens het benoemen van het werkwoord, het lidwoord, het bijvoeglijk naamwoord en het zelfstandig naamwoord. Zoals figuur 5 laat zien, fixeren de kinderen kort na het noemen van het werkwoord zich meer op het doelobject (bijv. taart) na het horen van een semantisch werkwoord (bijv. eet) in vergelijking met het horen van neutrale werkwoorden (bijv. zien). Figuur 4B toont de gemiddelde percentages van de kinderen per conditie. Het figuur laat het kijkgedrag van de participanten tijdens de eye-tracking taak zien opgesplitst in de semantische en neutrale conditie. Dit figuur laat de gemiddelden zien over een bepaalde tijdsperiode. De tijdsperiode in dit experiment betreft metingen vanaf het begin van het werkwoord tot en met het begin van het zelfstandig naamwoord. Dit is de periode waar het gaat om voorspelcapaciteiten. Zo wordt uitgesloten dat het om herkenning zal gaan in plaats van voorspelling.



Figuur 4: (A) Fixatieproporties naar het doelobject van de kinderen in de semantische en neutrale conditie en (B) Gemiddelde percentages van de kinderen per conditie over een bepaalde tijdsperiode

Om te onderzoeken of er statistische verschillen zijn tussen het kijkgedrag van de kinderen tussen de semantische conditie ($N = 11; M = 59.82; SD = 8.784$) en de neutrale conditie ($N = 11; M = 51.27; SD = 7.157$) is er een gepaarde T-Test uitgevoerd. Er wordt een significantieniveau aangehouden van $\alpha = 0.05$. Deze test liet een significant hoofdeffect zien van conditie ($t(10) = 2.365; p < .05$). Dat wil zeggen dat er bij de kinderen significant meer fixaties naar de semantische werkwoorden waren dan naar de neutrale werkwoorden.

Volwassenen versus Kinderen Figuur 5 toont de gemiddelde percentages van de fixaties naar het doelobject van de volwassenen en de kinderen zien voor zowel de semantische conditie als de neutrale conditie. Dit figuur geeft de gemiddelden over een bepaalde tijdsperiode weer. De tijdsperiode in dit experiment betreft metingen vanaf het begin van het werkwoord tot en met het begin van het zelfstandig naamwoord. Dit is de periode waar het gaat om voorspelcapaciteiten. Zo wordt uitgesloten dat het om herkenning zal gaan in plaats van voorspelling.

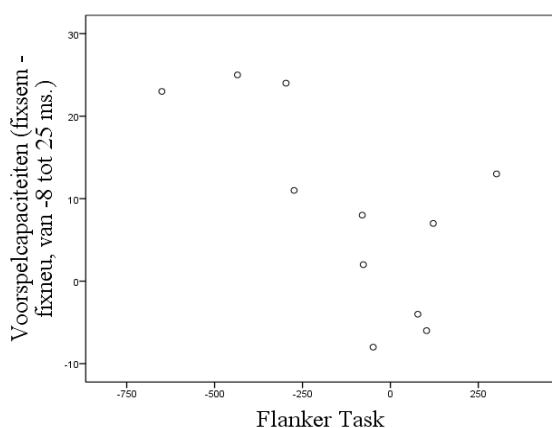


Figuur 5: Verschil in gemiddelde percentages tussen de volwassenen en de kinderen van de semantische conditie en de neutrale conditie.

Om te onderzoeken of er statistische verschillen zijn tussen het kijkgedrag van de volwassenen en de kinderen tussen de semantische conditie en de neutrale conditie is er een eenweg ANOVA uitgevoerd. Er wordt nagegaan of er bij de volwassenen een groter effect is op conditie dan bij de kinderen. Er wordt een significantieniveau aangehouden van $\alpha = 0.05$. Deze test liet geen significant interactie-effect tussen conditie en groep zien ($F[1,62] = 3.666$; $p = >.05$). Dit betekent dat er geen verschillen zijn in de gemiddelde percentages van de fixatieproporties tussen de volwassenen en de kinderen wat betreft de semantische conditie en de neutrale conditie. Echter, zowel de volwassenen ($p = <.05$) als de kinderen ($p = <.05$) lieten een significant hoofdeffect zien.

Eye-tracking en Flanker Taak

Kinderen Figuur 6 toont de voorspelcapaciteiten als een functie van de scores op de Flanker taak. Het figuur laat zien of er samenhang is tussen de scores op de Flanker taak en de verschillen van de eye-tracking taak bij de kinderen.



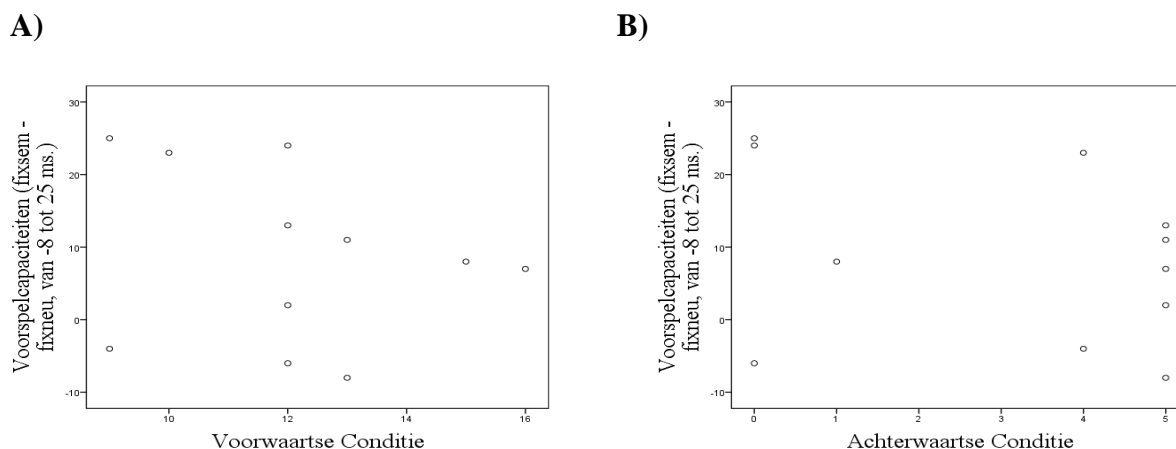
Figuur 6: Voorspelcapaciteiten als een functie van de Flanker taak

De correlatie tussen de voorspelvaardigheden van de kinderen en de executieve functies is onderzocht ($N = 11$; $M = -114.27$; $SD = 277.289$; $Med = -77$). Er is een Pearson correlatie test uitgevoerd in SPSS. Er wordt een significantieniveau aangehouden van $\alpha = 0.05$. Er is een significante relatie tussen voorspelcapaciteiten en executieve functies ($\rho = -.653$; $p = <.05$). Er is sprake van een negatieve correlatie.

Eye-tracking en Digit Span

Kinderen Figuur 7A toont de voorspelcapaciteiten als een functie van de voorwaartse conditie van de Digit Span taak. Het figuur laat zien of er samenhang is tussen de scores op de voorwaartse conditie van de Digit Span taak en de verschillen van de eye-tracking taak bij de kinderen. Figuur 7B toont de voorspelcapaciteiten als een functie van de

achterwaartse conditie van de Digit Span taak. Het figuur laat zien of er samenhang is tussen de scores op de achterwaartse conditie van de Digit Span taak en de verschillcores van de eye-tracking taak bij de kinderen.



Figuur 7: Voorspelcapaciteiten als een functie van de (A) voorwaartse conditie en de (B) achterwaartse conditie van de Digit Span taak

De correlatie tussen de voorspelvaardigheden van de kinderen en de voorwaartse conditie van het werkgeheugen is onderzocht ($N = 11$; $M = 12.09$; $SD = 2.21$; $Med = 12$). Er is een Pearson correlatie test uitgevoerd in SPSS. Er wordt een significantieniveau aangehouden van $\alpha = 0,05$. Er is geen significante relatie gevonden tussen voorspelcapaciteiten en de voorwaartse conditie ($\rho = -.237$; $p = >.05$). Er is geen significante samenhang tussen voorspelcapaciteiten en de voorwaartse conditie van het werkgeheugen.

De correlatie tussen de voorspelvaardigheden van de kinderen en de achterwaartse conditie van het werkgeheugen is onderzocht ($N = 11$; $M = 3.09$; $SD = 2.3$; $Med = 4$). Er is een Pearson correlatie test uitgevoerd in SPSS. Er wordt een significantieniveau aangehouden van $\alpha = 0,05$. Er is geen significante relatie tussen voorspelcapaciteiten en de achterwaartse conditie ($\rho = -.307$; $p = >.05$). Er is geen significante samenhang tussen voorspelcapaciteiten en de achterwaartse conditie van het werkgeheugen.

Discussie & Conclusie

De algemene doelstelling van dit huidige onderzoek is of 4-6 jarige Nederlandstalige kinderen gebruik maken van werkwoorden om zelfstandige naamwoorden te voorspellen en of dit verschilt van Nederlandse volwassenen. De hieruit voortvloeiende hoofdvraag was of 4-6 jarige Nederlandstalige kinderen, net als volwassenen, ook gebruik maken van anticipatiemechanismes tijdens gesproken taalverwerking. De eerste deelvraag binnen dit onderzoek was of er bij 4-6 jarige Nederlandstalige kinderen een relatie is tussen *executieve*

functies en het voorspellen van zelfstandige naamwoorden op basis van werkwoorden. De tweede deelvraag binnen dit onderzoek was of er bij 4-6 jarige Nederlandstalige kinderen een relatie is tussen *werkgeheugen* en het voorspellen van zelfstandige naamwoorden op basis van werkwoorden.

De hoofdvraag is onderzocht door middel van een eye-tracking experiment. Dit apparaat heeft de oogbewegingen van de participanten gemeten tijdens een taak, met behulp van zowel auditieve als visuele stimuli. De eerste deelvraag is onderzocht door afname van de Flanker taak, waarbij reactietijd op congruente en incongruente taken bij de participant werd gemeten. De tweede deelvraag is onderzocht door afname van de Digit Span, hierbij werd bij de participant de reproductie van de getallenrijen (zowel voorwaarts als achterwaarts) gemeten.

Hieronder volgt een interpretatie van de resultaten. Vervolgens zullen de belangrijkste conclusies van de hoofdvraag en deelvragen worden besproken. Tot slot worden er methodische kanttekeningen geplaatst en zal er afgesloten worden met implicaties.

Hoofdvraag

Bij het onderzoeken van de hoofdvraag is gebleken dat 4-6 jarige Nederlandstalige kinderen gebruik maken van anticipatie tijdens taalverwerking. Dit is in overeenstemming met de gestelde verwachting dat 4-6 jarige Nederlandstalige kinderen, net als volwassenen, gebruik maken van anticipatie tijdens taalverwerking (Mani & Huettig, 2012; Borovsky et al., 2012). Eerdere onderzoeken hebben zich gericht op Duitse en Engelse kinderen. Het huidige onderzoek heeft dit uitgebreid naar de Nederlandse taal. Zoals uit de resultatensectie blijkt, fixeren kinderen en volwassenen kort na het benoemen van het werkwoord zich meer op het doelobject na het horen van semantische werkwoorden (bijv. *eten*), in vergelijking met het horen van neutrale werkwoorden (bijv. *zien*). Dit is ook in overeenstemming met de resultaten van het onderzoek van Altmann en Kamide (1999). Dit betekent dat er een significant effect is wat betreft de voorspelcapaciteiten van zowel kinderen als volwassenen. Tussen volwassenen en kinderen is geen significant verschil gevonden, wat blijkt uit de niet significante interactie uit de ANOVA. Echter, in de grafieken is zichtbaar dat de kinderen een minder groot effect laten zien in vergelijking met de volwassenen.

Deelvraag I

In de eerste deelvraag binnen dit onderzoek is onderzocht of er bij eentalige Nederlandse kinderen een relatie is tussen *executieve functies* en het voorspellen van zelfstandige naamwoorden op basis van werkwoorden. Uit onderzoek van Anderson (2002)

blijkt dat er veel processen zijn welke geassocieerd worden met *executieve functies*, maar dat anticipatie tot de basiselementen behoort. De verwachting was dat wanneer 4-6 jarige Nederlandstalige kinderen hoge scores behalen op taken die zich richten op voorspelcapaciteiten, zij ook hoog zullen scoren op testen die zich richten op *executieve functies*. Uit dit onderzoek blijkt dat er een significante samenhang is tussen voorspelcapaciteiten en *executieve functies*. Echter, in tegenstelling tot de verwachting, is deze correlatie negatief wat inhoudt dat hoge scores op de eye-tracking taak correleren met lage scores op de Flanker taak. Lage scores op de eye-tracking taak correleren met hoge scores op de Flanker taak. Echter, deze correlatie zou eventueel wel positief kunnen zijn wanneer het onderzoek wordt uitgevoerd met tweetalige kinderen, gezien zij over het algemeen hogere scores behalen op de Flanker taak (Bialystok & Craik, 2010).

Deelvraag II

In de tweede deelvraag binnen dit onderzoek is onderzocht of er bij 4-6 jarige Nederlandstalige kinderen een relatie is tussen *werkgeheugen* en het voorspellen van zelfstandige naamwoorden op basis van werkwoorden. Uit onderzoek van Daneman en Merikle (1996) blijkt dat werkgeheugen een goede voorspeller is voor verschillende cognitieve en taalvaardige prestaties. De verwachting voor de tweede deelvraag was dat kinderen met goede voorspelvaardigheden hoog scoren op de taak waar het werkgeheugen gemeten wordt. In tegenstelling tot deze verwachting blijkt uit dit onderzoek dat er geen significante samenhang is tussen voorspelcapaciteiten en het *werkgeheugen*. In huidige literatuur is gevonden dat productieve (Mani & Huettig, 2012) en receptieve woordenschat (Borovsky et al., 2012) samenhangen met voorspelcapaciteiten. Uit dit onderzoek blijkt dat werkgeheugen niet samenhangt met voorspelcapaciteiten wat een aanvulling is op bovenstaande literatuur.

Kwaliteit van het onderzoek

De sterke punten van dit onderzoek zijn van belang om in beschouwing te nemen. Het eye-tracking experiment was goed opgebouwd en was inhoudelijk sterk verantwoord. Onregelmatigheden in het experiment zijn van tevoren uitgesloten door herhaaldelijke controle. Toevalligheden die de resultaten van het onderzoeken zouden kunnen beïnvloeden, zijn uitgesloten door bijvoorbeeld het plaatjesboek van tevoren met de participanten door te nemen zodat er kon worden vast gesteld dat de participant alle afbeeldingen kende. Op deze manier was het duidelijk dat de resultaten van het eye-tracking experiment niet toe te schrijven waren aan herkenning van de afbeeldingen maar aan hun voorspelcapaciteiten. Ook

is eye-tracking een mooie methode om online metingen te verrichten bij de participant. Deze methode kan veel inzichten geven in het gedrag van de participant in plaats van alleen de gedragstaken waarbij nauwkeurigheid en reactietijd gemeten worden.

Het onderzoek is sterk onderbouwd vanuit een literatuurstudie waardoor verwachtingen en hypothesen wetenschappelijk konden worden onderbouwd. Er heeft, bij het benaderen van participanten en het maken van afspraken, een goede en duidelijke communicatie plaatsgevonden met de volwassenen en de ouders van de kinderen. Hierdoor waren er geen onduidelijkheden en conflicten. De participanten werden positief bekrachtigd door het ontvangen van een beloning na deelname aan het experiment. Het competentiegevoel van de 4-6 jarige participanten werd tijdens het onderzoek positief bekrachtigd door het ontvangen van stickers na elke taak. Dit zorgde voor een positieve onderzoekssetting.

Methodische kanttekeningen

De beperkingen van dit onderzoek moeten in acht worden genomen bij het interpreteren van de resultaten.

Participanten De range waarbinnen de leeftijden van de kinderen vallen is erg breed, namelijk kinderen die net vier jaar oud zijn tot kinderen die bijna zeven jaar oud zijn. Dit leeftijdsverschil uit zich vooral in verschillen in de cognitieve ontwikkeling en concentratie. De leeftijd kon niet als covariaat meegenomen worden in de analyse gezien het geringe aantal participanten. Het is een eenzijdige groep kinderen omdat ze allemaal van het Daltononderwijs komen. De meeste kinderen hadden hoog opgeleide ouders die het belang van dit wetenschappelijk onderzoek inzagen. Zij namen het initiatief om naar de Universiteit Utrecht te reizen voor deelname aan het onderzoek. Verder is de verdeling van jongens – meisjes in dit onderzoek niet gelijk verdeeld. Er namen meer jongens deel aan dit onderzoek dan meisjes. In dit onderzoek zijn er 16 kinderen getest waarvan de resultaten van maar 11 kinderen meegenomen konden worden in de data-verzameling en de analyses. Dit powerprobleem en bovengenoemde kanttekeningen zorgen ervoor dat de resultaten niet zonder meer generaliseerbaar zijn naar de algemene bevolking.

Ook het werven van de volwassen participanten voor dit onderzoek behoort tot één van de kanttekeningen. Volwassenen die waren benaderd voor het onderzoek betroffen alleen studenten van de Universiteit Utrecht, Faculteit Sociale Wetenschappen. Deze homogene groep zorgt er ook voor dat de resultaten niet generaliseerbaar zijn naar de algemene bevolking. Er namen meer vrouwen dan mannen deel aan dit onderzoek.

Onderzoek De eerste kanttekening betreft het doornemen van het plaatjesboek. De participant moest hierbij aangeven welke afbeeldingen in het boek stonden maar wist hij of zij de naam van de afbeeldingen niet, gaf de onderzoeker een toelichting hierop. Echter, hiermee kan er niet vanuit worden gegaan dat de participant hierna de afbeelding ook daadwerkelijk heeft herkend in het eye-tracking experiment.

Een andere kanttekening binnen het eye-tracking experiment is dat het werkwoord in de semantische conditie niet altijd eenduidig naar het doelobject verwees. Een voorbeeld hiervan is de zin ‘De jongen schiet op de oude beer’ waarbij een afbeelding van een beer en van een kip worden getoond. Het semantische werkwoord ‘schieten’ kan in dit geval op beide afbeeldingen doelen.

Over de afname van de Digit Span kan ook een kanttekening worden geplaatst. Voordat de daadwerkelijke test begon, werden er oefenitems afgenomen. Dit gaf bij de voorwaartse conditie geen problemen. Echter, bij de achterwaartse conditie werden twee items met twee getallen geoefend en één item met drie getallen. Dit laatste item was voor veel participanten van een te hoog niveau waardoor zij niet door de oefenronde kwamen. De test begon niet voordat deze oefenitems correct uitgevoerd waren door de participant. Dit zorgde bij de participanten voor frustratie en onzekerheid. Bij veel participanten is dit laatste oefenitem dan ook met hulp van de onderzoekers behaald.

Implicaties vervolgonderzoek

Ondanks dat er bij het eye-tracking experiment significante resultaten zijn behaald, is het in vervolgonderzoek van belang om een grotere steekproef deel te laten nemen aan dit onderzoek. Een gelijke verdeling tussen de seksen is hierbij ook noodzakelijk. De participanten zullen van verschillende soorten onderwijs, steden en milieus moeten komen. Op deze manier kan er gezorgd worden voor een representatievere groep waardoor de resultaten generaliseerbaar zijn naar de algemene bevolking. Dit zal ook van invloed kunnen zijn op de relatie tussen voorspelcapaciteiten en het werkgeheugen. De geringe variatie binnen de groep zou wellicht hebben geleid tot geen significant resultaat.

De grotere steekproef in vervolgonderzoek zou er mogelijk ook tot kunnen leiden dat de samenhang tussen voorspelcapaciteiten van kinderen en inhibitie positief correleert. Echter, de grootte van de steekproef zou hier niet per definitie van invloed op zijn. Van belang is om tweetalige kinderen ook mee te nemen in vervolgonderzoek, omdat bewezen is dat deze kinderen hogere scores behalen op de Flanker taak (Bialystok & Craik, 2010).

De grotere steekproef in vervolgonderzoek zou er mogelijk ook tot kunnen leiden dat

de relatie tussen voorspelcapaciteiten van de kinderen en werkgeheugen, significante resultaten toont. Als er meer kinderen worden onderzocht, dan is het mogelijk dat er een significante interactie tussen de volwassenen en de kinderen wordt gevonden, waaruit blijkt dat de volwassenen toch eerder in de tijd voorspellen en eerder de afbeelding herkennen dan de kinderen.

De resultaten van ons onderzoek zullen in vervolgonderzoek nog niet meegenomen kunnen worden, gezien de kleine steekproef en de minimale variatie binnen deze groep. Wanneer vervolgonderzoek wel een positieve correlatie laat zien tussen voorspelcapaciteiten en de *executieve functies* en wel een significante samenhang laat zien tussen voorspelcapaciteiten en het *werkgeheugen*, kan dit meegenomen worden om aanbevelingen te kunnen doen wat betreft het integreren van voorspelvaardigheden in het Nederlandse taalonderwijs. Leerkrachten zouden door middel van taken die de voorspelcapaciteiten meten, een uitspraak kunnen doen over het functioneren van het desbetreffende kind op de taken die gericht zijn op *executieve functies* en het *werkgeheugen*. Wanneer kinderen over goede voorspelcapaciteiten beschikken, kan er verwacht worden dat zij ook hoog scoren op de *executieve functies* en het *werkgeheugen*. Kinderen die zich meer ontwikkelen op voorspelcapaciteiten zullen zich dan waarschijnlijk ook beter ontwikkelen wat betreft de *executieve functies* en het *werkgeheugen*.

Het is dus mogelijk dat, door middel van verder onderzoek, goede voorspelvaardigheden op een goed ontwikkelde cognitie en taalvaardigheid kunnen gaan wijzen.

Referenties

- Alloppenna, P. D., Magnuson, J. S., & Tanenhaus, M. K. (1998). Tracking the time course of spoken word recognition using eye movements: Evidence for continuous mapping models. *Journal of memory and language*, 38(4), 419-439.
doi:10.1006/jmla.1997.2558
- Altmann, G. T. M., & Kamide, Y. (1999). Incremental interpretation at verbs: Restricting the domain of subsequent reference. *Cognition*, 73, 247-264.
doi:10.1016/S0010-0277(99)00059-1
- Altmann, G., & Kamide, Y. (2007). The real-time mediation of visual attention by language and world knowledge: Linking anticipatory (and other) eye movements to linguistic processing. *Journal of Memory and Language*, 57(4), 502-518.
- Anderson, P. (2002). Assessment and development of executive function (EF) during childhood. *Child Neuropsychology*, 8(2), 71-82. doi:10.1076/chin.8.2.71.8724
- Arnold, J. E., Eisenband, J. G., Brown-Schmidt, S., & Trueswell, J. C. (2000). The rapid use of gender information: Evidence of the time course of pronoun resolution from eyetracking. *Cognition*, 76(1), 13-26. doi:10.1016/S0010-0277(00)00073-1
- Baddeley, A. (1992). Working memory. *Science*, 255(5044), 556-559.
doi:10.1126/science.1736359
- Borovsky, A., Elman, J., & Fernald, A. (2012). Knowing a lot for one's age: Vocabulary and not age is associated with incremental sentence interpretation in children and adults. *Journal of Experimental Child Psychology*, 112, 417-436.
- Cooper, R. (1974). The control of eye fixation by the meaning of spoken language: A new methodology for the real-time investigation of speech perception, memory, and language processing. *Cognitive Psychology*, 6, 84-107.
- Dahan, D., Magnuson, J. S., & Tanenhaus, M. K. (2001). Time course of frequency effects in spoken-word recognition: Evidence from eye movements. *Cognitive psychology*, 42(4), 317-367. doi:10.1006/cogp.2001.0750
- Dahan, D., & Tanenhaus, M. K. (2004). Continuous mapping from sound to meaning in spoken-language comprehension: immediate effects of verb-based thematic constraints. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 30(2), 498. doi:10.1037/0278-7393.30.2.498
- Daneman, M., & Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of verbal learning and verbal behavior*, 19(4), 450-466.

- Daneman, M., & Merikle, P. M. (1996). Working memory and language comprehension: A meta-analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, 3(4), 422-433.
- Diamond A. (2002). Normal development of prefrontal cortex from birth to young adulthood: Cognitive functions, anatomy, and biochemistry. *Principles of Frontal Lobe Function*, 466–503. doi:10.1093/acprof:oso/9780195134971.003.0029
- Dunn, D. M., & Dunn, L. M. (1959). *Peabody Picture Vocabulary Test—Third Edition*. 1959-2007; gepubliceerd door Pearson.
- Eberhard, K. M., Spivey-Knowlton, M. J., Sedivy, J. C., & Tanenhaus, M. K. (1995). Eye movements as a window into real-time spoken language comprehension in natural contexts. *Journal of psycholinguistic research*, 24(6), 409-436.
doi:10.1007/BF02143160
- Eriksen, B. A., & Eriksen, C. W. (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task. *Perception & psychophysics*, 16(1), 143-149.
doi:10.3758/BF03203267
- Elman, J. (1990). Finding structure in time. *Cognitive Science*, 14, 179-211.
doi:10.1016/0364-0213(90)90002-E
- Fernald, A., Perfors, A., & Marchman, V. A. (2006). Picking up speed in understanding: Speech processing efficiency and vocabulary growth across the second year. *Developmental Psychology*, 42, 98-116.
- Friedman, N. P., Miyake, A., Corley, R. P., Young, S. E., DeFries, J. C., & Hewitt, J. K. (2006). Not all executive functions are related to intelligence. *Psychological science*, 17(2), 172-179. doi:10.1111/j.1467-9280.2006.01681.x
- Huetting, F., Rommers, J., & Meyer, A. S. (2011). Using the visual world paradigm to study language processing: A review and critical evaluation. *Acta Psychologica*, 137, 151-171. doi:10.1016/j.actpsy.2010.11.003
- Kamide, Y., Altmann, G., & Haywood, S. L. (2003). The time-course of prediction in incremental sentence processing: Evidence from anticipatory eye movements. *Journal of Memory and Language*, 49(1), 133-156. doi:10.1016/S0749-596X(03)00023-8
- Kamide, Y., Scheepers, C., & Altmann, G. T. (2003). Integration of syntactic and semantic information in predictive processing: Cross-linguistic evidence from German and English. *Journal of psycholinguistic research*, 32(1), 37-55.
- Lezak, M. D. (1982). The problem of assessing executive functions. *International Journal of Psychology*, 17(1-4), 281-297. doi:10.1080/00207598208247445

- Mani, N., & Huettig, F. (2012). Prediction during language processing is a piece of cake – but only for skilled producers. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 38(4), 843-847. doi:10.1037/a0029284
- Marchman, V.A. & Fernald, A. (2008). Speed of word recognition and vocabulary knowledge in infancy predict cognitive and language outcomes in later childhood. *Developmental Science*, 11, 9-16. doi:10.1111/j.1467-7687.2008.00671.x
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive psychology*, 41(1), 49-100.
- Monsell, S. (1996). Control of mental processes. *Unsolved mysteries of the mind: Tutorial essays in cognition*, 93–148.
- Morris, N., & Jones, D. M. (1990). Memory updating in working memory: The role of the central executive. *British Journal of Psychology*, 81, 111–121. doi:10.1111/j.2044-8295.1990.tb02349.x
- Nation, K., Marshall, C. M., & Altmann, G. (2003). Investigating individual differences in children’s real-time sentence comprehension using language-mediated eye movements. *Journal of Experimental Child Psychology*, 86(4), 314-329. doi:10.1016/j.jecp.2003.09.001
- Naveh-Benjamin, M., & Ayres, T. J. (1986). Digit span, reading rate, and linguistic relativity. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 38(4), 739-751. doi:10.1080/14640748608401623
- Pickering M. J., & Garrod, S. (2007). Do people use language production to make predictions during comprehension? *Trends in Cognitive Sciences*, 11, 105-110. doi:10.1016/j.tics.2006.12.002
- Sedivy, J. C., K Tanenhaus, M., Chambers, C. G., & Carlson, G. N. (1999). Achieving incremental semantic interpretation through contextual representation. *Cognition*, 71(2), 109-147. doi:10.1016/S0010-0277(99)00025-6
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18, 643–662. doi:10.1037/h0054651
- Suchy, Y. (2009). Executive functioning: Overview, assessment, and research issues for non-neuropsychologists. *Annals of Behavioral Medicine*, 37(2), 106-116. doi:10.1007/s12160-009-9097-4

- Tanenhaus, M. K., Magnuson, J. S., Dahan, D., & Chambers, C. (2000). Eye movements and lexical access in spoken-language comprehension: Evaluating a linking hypothesis between fixations and linguistic processing. *Journal of Psycholinguistic Research*, 29(6), 557-580.
- Tanenhaus, M. K., Spivey-Knowlton, M. J., Eberhard, K. M., & Sedivy, J. C. (1995). Integration of visual and linguistic information in spoken language comprehension. *Science*, 268, 1632-1634. doi:10.1126/science.7777863
- Tijmstra, J., & Boeije, H.R. (2011). *Wetenschapsfilosofie in de context van de sociale wetenschappen*. Boom Lemma uitgevers.
- Trueswell, J. C., Sekerina, I., Hill, N. M., & Logrip, M. L. (1999). The kindergarten-path effect: Studying on-line sentence processing in young children. *Cognition*, 73(2), 89-134. doi:10.1016/S0010-0277(99)00032-3
- Webb, S. (2005). Receptive and productive vocabulary learning: The effects of reading and writing on word knowledge. *Studies in Second Language Acquisition*, 27(1), 33-52. doi:10.1017/S0272263105050023

Bijlage 1: Auditieve stimuli van de neutrale conditie in het eye-tracking experiment

Neutrale conditie	Doelobject	Afleider
De jongen krijgt de koude melk	Melk	Bank
Het meisje kleurt de blauwe trui	Trui	Bloem
Het meisje geeft de koude peer	Peer	Doos
De jongen brengt het groene hemd	Hemd	Glas
De jongen ziet het rode huis	Huis	Geld
Het meisje haalt het mooie hek	Hek	Brood
De jongen krijgt de rode bril	Bril	Kop
Het meisje helpt de grote koe	Koe	Hond
De jongen staat in het mooie bed	Bed	Gras
Het meisje kijkt naar de oude fiets	Fiets	Steen
Het meisje krijgt de koude thee	Thee	Muts
De jongen wacht op de oude beer	Beer	Kip
De jongen pakt de groene broek	Broek	Plant
Het meisje brengt het mooie boek	Boek	Raam
De jongen draait de grote kers	Kers	Hoed
Het meisje hoort de bruine poes	Poes	Vis
De jongen staat op de blauwe fluit	Fluit	Kast
Het meisje pakt de oude kaas	Kaas	Jas
Het meisje ziet de groene deur	Deur	Lamp
De jongen tekent het bruine haar	Haar	Dak
Het meisje koopt de blauwe jurk	Jurk	Kaars
Het meisje ziet de rode bal	Bal	Schoen
De jongen kijkt naar het bruine paard	Paard	Schaap
De jongen ziet de grote taart	Taart	Boom

Bijlage 2: Auditieve stimuli van de semantische conditie in het eye-tracking experiment

Semantische conditie	Doelobject	Afleider
De jongen drinkt de koude melk	Melk	Bank
Het meisje wast de blauwe trui	Trui	Bloem
De jongen eet de koude peer	Peer	Doos
De jongen draagt het groene hemd	Hemd	Glas
De jongen bouwt het rode huis	Huis	Geld
Het meisje verft het mooie hek	Hek	Brood
De jongen draagt de rode bril	Bril	Kop
Het meisje melkt de grote koe	Koe	Hond
De jongen slaapt in het mooie bed	Bed	Gras
Het meisje rijdt op de oude fiets	Fiets	Steen
Het meisje drinkt de koude thee	Thee	Muts
De jongen schiet op de oude beer	Beer	Kip
De jongen wast de groene broek	Broek	Plant
Het meisje lees het mooie boek	Boek	Raam
De jongen eet de grote kers	Kers	Hoed
Het meisje aait de bruine poes	Poes	Vis
De jongen speelt op de blauwe fluit	Fluit	Kast
Het meisje eet de oude kaas	Kaas	Jas
Het meisje opent de groene deur	Deur	Lamp
De jongen knipt het bruine haar	Haar	Dak
Het meisje draagt de blauwe jurk	Jurk	Kaars
Het meisje gooit de rode bal	Bal	Schoen
De jongen rijdt op het bruine paard	Paard	Schaap
De jongen eet de grote taart	Taart	Boom