

Cognitieve flexibiliteit & Grammaticale vaardigheid

Koosje Wagner - van der Tol en Anne Rigter

Utrecht University

Vak: Thesis Pedagogische Wetenschappen (200600042)

Naam: Koosje Wagner - van der Tol & Anne Rigter

Studentnummer: 6521339, 4070070

Werkgroepdocent: Nada Vasic

Datum: 28-06-2019

Abstract

Is linguistic development dependent or independent of cognitive development? The aim of this explorative study was to investigate the relations between cognitive flexibility and grammatical ability. On top of that, the moderating effects of age and intelligence were taken into account. Children between five and eight years of age were tested with the TAK, draw-a-flower, WNV-NL and WUG-test. This study did not find relations between cognitive flexibility and grammatical ability. It did find relations between age, intelligence and grammatical ability. The relation between age and grammatical ability was expected. As children grow older they improve their language and grammatical ability. The results are discussed in light of possibilities for continued research.

Cognitieve flexibiliteit en grammaticale vaardigheid

Vanaf het allereerste moment dat een nieuw leven ontstaat is een kind onderhevig aan ontwikkelingen. Deze ontwikkelingen vinden plaats op verschillende gebieden, waaronder motoriek, zintuigen, sociaal-emotioneel, cognitie en taal. Kinderen onthouden informatie en leren deze informatie flexibel. Gelijktijdig met de cognitieve ontwikkeling wordt ook de taal verworven. In de theorie worden deze processen zowel onafhankelijk als afhankelijk van elkaar beschouwd. Binnen de taalkunde zijn er verschillende opvattingen over de manier waarop taal verworven wordt. Het nativisme (Chomsky, 1965) gaat uit van een aangeboren universeel taalsysteem. Voor het leren van taal is dit taalsysteem belangrijker dan de input vanuit de omgeving. Chomsky (2000) beschrijft verder dat het taalsysteem waarschijnlijk biologisch geïsoleerd is in het brein en dat er een onafhankelijke module voor taal bestaat. Daar tegenover staat het constructivisme. Binnen dit perspectief is er meer aandacht voor het leren van taal door input uit de omgeving (Ambridge, 2016; Boghossian, 2006). De taalontwikkeling wordt gestimuleerd door de interactie tussen cognitieve functies, input vanuit de omgeving en de sociale interacties (Ambridge, 2016; Tomasello, 2003). Het constructivisme gaat er vanuit dat taal afhankelijk is van de cognitieve ontwikkeling.

In deze studie wordt door middel van een exploratieve studie onderzocht of cognitieve functies invloed hebben op de ontwikkeling van taalvaardigheden. Indien een verband gevonden wordt zal dit de theorie van het constructivisme ondersteunen. Wanneer geen verband blijkt, is dit een ondersteuning voor het nativisme. Gebaseerd op de bovenstaande discussie luidt de onderzoeksvraag: *'Is cognitieve flexibiliteit een voorspeller voor grammaticale vaardigheid?'*

In dit onderzoek worden de cognitieve functies onderzocht aan de hand van cognitieve flexibiliteit. Cognitieve flexibiliteit is de vaardigheid om je aan te passen aan veranderende eisen en prioriteiten en het door inoefening vastgeroeste denkproces te doorbreken (Adi-Japha, Berberich-Artzi, & Libnawi, 2010; Karmiloff-Smith, 1990). Cognitieve flexibiliteit is naast inhibitie (weerstand bieden tegen gewoontes, verleidingen en afleiding) en werkgeheugen (vasthouden en oproepen van informatie) een van de kernvaardigheden binnen de executieve functies (Diamond, Barnett, Thomas, & Munro, 2007). De term executieve functies verwijst naar een aantal vaardigheden die nodig zijn om je te concentreren, je aan te passen of je aandacht ergens bij te houden wanneer het niet mogelijk of wenselijk is direct en instinctief te reageren. Om

succes te ervaren op school en in het dagelijks leven is het essentieel dat executieve functies zich goed ontwikkelen (Diamond et al., 2007).

In dit onderzoek zal taalvaardigheid gemeten worden aan de hand van morfologische vaardigheden. Morfologie is de leer van woordvorming en woordstructuur (Rispens, McBride-Chang, & Reitsma, 2008). Dit onderzoek richt zich op inflectionele morfologie, waarbij inflectionele morfemen aan woorden worden toegevoegd om grammaticale eigenschappen uit te drukken, zoals tijd, geslacht en getal (Ambridge & Lieven, 2011; Rispens, McBride-Chang, & Reitsma, 2008). Binnen de ontwikkeling van morfologie is te zien dat zeer jonge kinderen geen fouten maken in de vervoeging (Schaerlaekens, 2008). Gedurende de ontwikkeling verandert dit, en gaan kinderen overgeneraliseren. Overgeneralisatie is het proces waarbij kinderen een grammaticale regel toepassen op meer elementen dan onder die regel vallen (Ambridge & Blything, 2016; Brooks & Tomasello, 1999). Om overgeneralisatie te vermijden moet een kind het aangeleerde taalpatroon onderdrukken om vervolgens een uitzondering aan te leren (Ambridge, Pine, Rowland, Chang, & Bidgood, 2013).

Uit verschillende onderzoeken is gebleken dat kinderen een rijke en geavanceerde set van cognitieve en sociale middelen bezitten om het taalverwervingsproces mee te ondersteunen (Goldberg, 2006; Ibbotson & Kearvell-White, 2015). Uit het onderzoek van Ibbotson en Kearvell-White (2015) blijkt dat niet-linguïstische executieve functies invloed hebben op de taalverwerving. Inhibitie lijkt nodig te zijn voor het onderdrukken van overgeneralisaties. Wanneer een kind het werkwoord 'lopen' in de verleden tijd moet zetten is de kans groot dat hij hier 'loopte' van maakt. Het kind moet leren dat het werkwoord 'lopen' een sterk werkwoord is, waardoor deze in de verleden tijd veranderd naar 'liep'. Ibbotson en Kearvell-White (2015) veronderstellen dat bij het onderdrukken van deze vaste patronen de cognitieve functie inhibitie aangesproken wordt, omdat in die studie is gevonden dat inhibitie een voorspeller kan zijn voor grammaticale vaardigheid.

Een andere executieve functie die wordt aangesproken tijdens de taalverwerving is het werkgeheugen (Tagarelli, Mota, & Rebuschat, 2011). Uit onderzoek blijkt dat kinderen met een taalontwikkelingsstoornis moeite hebben met het adequaat verwerven van een taal (Leonard et al., 2007). Kinderen met een goede verwerkingssnelheid en een goed werkgeheugen zullen opmerken dat de toevoeging van -te of -de achter een werkwoord dit woord laat veranderen in verleden tijd. Kinderen die problemen hebben in het werkgeheugen zullen dit morfeem niet identificeren, de

grammaticale functie ervan niet ontdekken en deze niet opslaan, omdat de verwerking van de taal langzamer gaat dan het spreektempo van de spreker (Leonard et al., 2007; Rispens, McBride-Chang, & Reitsma, 2008). Uit de hierboven beschreven onderzoeken kan geconcludeerd worden dat de executieve functies inhibitie en werkgeheugen mogelijk invloed hebben op de taalvaardigheid. Daarom is het interessant te onderzoeken of de derde executieve functie, cognitieve flexibiliteit, ook een invloed heeft op de taalvaardigheid.

Er zal in dit onderzoek niet alleen gekeken worden naar het verband tussen cognitieve flexibiliteit en grammaticale vaardigheid, maar ook naar wat de invloed van leeftijd en intelligentie is op dit verband. De volledige onderzoeksvraag luidt: *Is cognitieve flexibiliteit een voorspeller voor grammaticale vaardigheid en zijn leeftijd en intelligentie hierin modererende factoren?* Uit onderzoek van Colzato, Van Wouwe, Lavender en Hommel (2006) blijkt dat kinderen met een hogere intelligentie beter scoren op taken waar cognitieve flexibiliteit voor vereist is. Er is ook een positieve correlatie gevonden tussen intelligentie en de vaardigheid tot het aanleren van taal (Brooks, Kempe, & Sionov, 2006). Uit een aantal onderzoeken blijkt een invloed van leeftijd op de relatie tussen cognitieve flexibiliteit en inflectionele morfologie (Cantin, Gnaedinger, Hesson-McInnis, & Hund, 2016; Deák, 2003; Ibbotson & Kearvell-White, 2015; Kaplan & Berman, 2015; Karmiloff-Smith, 1990; Søndergaard Knudsen, Jensen de López, & Archibald, 2018; Van der Sluis, De Jong, & Van der Leij, 2007). Zowel cognitieve flexibiliteit als inflectionele morfologie zullen zich van nature ontwikkelen naarmate een kind ouder wordt. De onderzoeksgroep was in veel gevallen te klein om binnen de leeftijdsgroep vijf- tot en met zevenjarigen onderscheid te maken. Het huidige onderzoek zal zich richten op die leeftijdsgroep (vijf- tot en met zevenjarigen). De Nederlandse leerplicht geldt vanaf vijf jaar (art. 3 lid 1 Leerplichtwet 1969). Vaak komen taalproblemen en problemen met de executieve functies aan het licht vanaf het moment dat kinderen naar school gaan (Best, Miller, & Jones, 2009). De vraag in dit onderzoek is met name of het verband tussen cognitieve flexibiliteit en grammaticale vaardigheid sterker wordt, naarmate kinderen ouder worden.

Op basis van het bovenstaande literatuuronderzoek wordt een verband verwacht tussen cognitieve flexibiliteit en grammaticale vaardigheid. Leeftijd en intelligentie hebben invloed op cognitieve flexibiliteit en taalvaardigheid, dus is het mogelijk dat de variatie die gevonden wordt

in grammaticale taalvaardigheid gemodereerd wordt door de verschillen in leeftijd en intelligentie. Van andere executieve functies is de relatie met taal al onderzocht, maar het verband tussen cognitieve flexibiliteit en grammaticale vaardigheid is weinig bestudeerd. Dit explorerende onderzoek kan bijdragen aan nieuwe wetenschappelijke inzichten met betrekking tot het nativisme en constructivisme.

Methode

Participanten

In totaal hebben 117 kinderen in de leeftijd van vijf tot acht jaar deelgenomen aan deze studie. De kinderen zijn volgens een gemakssteekproef geworven op diverse Nederlandse basisscholen, waardoor de uitkomsten niet generaliseerbaar zijn naar een grotere populatie. In deze studie hebben wij ons gericht op eentalige, Nederlandse kinderen met een normale ontwikkeling, om invloed van meertaligheid en psychopathologie te voorkomen (Adi-Japha et al., 2010; Gallagher, 1999). Van de 117 kinderen waren er drie op het moment van onderzoek acht jaar oud. Deze zijn in verband met de verwachte invloed van leeftijd buiten beschouwing gelaten. Van de overige 114 kinderen hebben er tien geen of niet alle tekeningen volgens de onderzoeksopzet gemaakt. Ook deze kinderen zijn buiten beschouwing gelaten, waardoor er 104 participanten overblijven, waarvan 54 jongens en 50 meisjes ($M = 76.49$, $SD = 9.26$).

Procedure

De kinderen zijn door de onderzoeker uit de klas opgehaald en, in een rustige ruimte op school, individueel getest. Achtereenvolgens is bij de kinderen de Taaltoets Alle Kinderen ([TAK], Verhoeven & Vermeer, 2006), teken-een-bloem-test (Adi-Japha et al., 2010), Wechsler Nonverbal scale of ability, Nederlandse versie ([WNV-NL], Naglieri & Brunnert, 2009) en WUG-test (Berko, 1958) afgenomen.

TAK. Om de grammaticale vaardigheid vast te stellen, is het onderdeel woordvorming van de TAK (Verhoeven & Vermeer, 2006) afgenomen. Deze toets is door de Commissie Testaangelegenheden Nederland (COTAN, 2007) valide en betrouwbaar bevonden. De TAK is genormeerd voor Nederlandse kinderen van vier tot negen jaar. In dit testonderdeel is ten eerste de vaardigheid om meervoud toe te passen gemeten. Het kind hoort een standaardzin: “Dit is één kraan, dat zijn twee ...” en moet de zin afmaken. Na drie voorbeelditems volgen 12 toetsitems. Bij vier items moet het kind het meervoud maken door -en achter het enkelvoud te zetten (bril-brillen), bij vier items moet dit door -s achter het enkelvoud te zetten (vlinder-vlinders) en bij vier

items gaat het om onregelmatige vervoegingen. De gedekte klinker verandert in de meervoudsvorm mee en wordt een open klinker (weg-wegen). Ten tweede is gemeten of het kind het voltooid deelwoord kan afleiden, met standaardzinnen als: “Rosita is een bal aan het gooien. Gisteren heeft zij ook al een bal ...” die het kind moet afmaken. Na weer drie voorbeelditems volgen weer 12 toetsitems. Bij vier items moet van een zwak werkwoord de voltooid tijd gemaakt worden (koken-gekookt), bij vier items gaat het om sterke werkwoorden (zit-gezet) en bij vier items worden onregelmatige werkwoorden gebruikt (brengen-gebracht). De antwoorden zijn letterlijk opgeschreven en als correct of incorrect beoordeeld.

Teken-een-bloem-test. Om de cognitieve flexibiliteit van kinderen te meten is de Teken-een-bloem-test, ontwikkeld door Karmiloff-Smith (1990) en aangepast door Adi-Japha et al. (2010), gebruikt. Aan de kinderen is eerst gevraagd “de zomer” te tekenen. Op die manier is hun vrije tekenvaardigheid gemeten. Hierna is hen gevraagd een bloem, en vervolgens een niet-bestaande bloem, te tekenen. Ook is hen gevraagd hoe het niet-bestaande vorm heeft gekregen. De tekeningen zijn volgens de door Adi-Japha et al. (2010) aangepaste Kellog scale op een aantal punten geanalyseerd. Deze schaal bestaat uit tien niveaus, zoals te zien in Tabel 1.

Tabel 1.

De tien niveaus van de Kellog-schaal

Niveau	Omschrijving
1	Krabbelen
2	Krabbelen in een patroon
3	Het krabbelpatroon vormt een grotere constellatie zodat er een diagram lijkt te ontstaan in de vorm van cirkels, ovalen, driehoeken, rechthoeken, kruizen
4	Diagram: cirkel, ovaal, driehoek, rechthoek, kruis
5	Combinaties: vormen die uit twee diagrammen bestaan
6	Aggregaties: Vormen die uit drie of meer diagrammen bestaan
7	Complexe grafische formules, die samengevoegd figuren zijn die geen picturale intentie hebben of op een bestaand object lijken
8	Herkenbare figuur die uit twee lijn-objecten bestaat
9	Herkenbare figuur die uit drie lijn-objecten bestaat
10	Herkenbare figuur die uit complexe grafische formules bestaat

Noot. Naar Adi-Japha et al. (2010).

De tekening van de niet-bestaande bloem is tevens vergeleken met de tekening van de bestaande bloem en volgens de door Karmiloff-Smith (1990) en Adi-Japha et al. (2010) gecreëerde criteria geanalyseerd, zoals te zien in Tabel 2.

Tabel 2.

De categorieën van verandering

Categorie	Omschrijving
1	Geen verandering
2	Weglating van elementen
3	Toevoeging van nieuwe elementen uit dezelfde categorieën
4	Verandering in vorm of grootte
5	Verandering van de hele vorm
6	Verandering van positie of oriëntatie
7	Toevoeging van nieuwe elementen uit cross-categorieën

Noot. De categorieën sluiten elkaar niet uit.

Elke tekening is door twee onafhankelijke onderzoekers geanalyseerd. Waar onderzoekers het niet eens waren, kwamen zij in overleg tot overeenkomst. De ecologische validiteit van deze taak schatten wij hoog in, omdat de testsituatie dicht bij de alledaagse situatie ligt.

WNV-NL. Om het algemene intelligentieniveau vast te stellen is gebruik gemaakt van de WNV-NL. Deze is door de COTAN (2007) valide en betrouwbaar bevonden. De normering is op Nederlandse kinderen gebaseerd. Bij alle kinderen zijn twee onderdelen van de WNV-NL afgenomen; de subtests Matrix redeneren en Herkennen. Bij de test Matrix redeneren is aan de kinderen gevraagd patronen af te maken. Op die manier wordt de fluïde intelligentie, de mate waarin verbanden gelegd kunnen worden, gemeten. Bij de test Herkennen dienen de kinderen een eerder getoonde figuur te herkennen uit een rijtje op elkaar gelijkende figuren. Zo wordt de werking van het korte termijn geheugen gemeten (Gustafsson & Wolff, 2015; Naglieri & Brunnert, 2009).

De gehele testafname nam per kind 30 tot 45 minuten in beslag. De tekeningen zijn met HB-potlood op A4-papier gemaakt. De overige tests zijn door de onderzoeker op papieren formulieren ingevuld. Van het onderzoek zijn geluidsopnamen gemaakt, die na analyse verwijderd zijn. De uitkomsten van de WUG-test worden in dit onderzoek niet gebruikt.

Analyse

Grammaticale vaardigheid. De grammaticale vaardigheid is gemeten met behulp van de TAK. Gemeten is hoeveel goede antwoorden het kind geeft op het onderdeel woordvorming. Om een woord juist te vervoegen moeten kinderen de geleerde taalregels toepassen. We gebruiken grammaticale vaardigheid als afhankelijke variabele in de regressieanalyse.

Cognitieve flexibiliteit. Cognitieve flexibiliteit is het vermogen om denkprocessen aan te passen aan veranderende eisen en de bestaande kennis te gebruiken om tot iets nieuws te komen (Adi-Japha et al., 2010; Karmiloff-Smith, 1990; Ward, 2004). Deze onafhankelijke variabele is onderzocht met de teken-een-bloem-test. Bij het tekenen van de niet-bestaande bloem heeft het kind gebruik moeten maken van zijn creativiteit om een vast aangeleerd patroon (een bloem tekenen) te kunnen veranderen aan een andere vraag van de omgeving (teken een niet-bestaande bloem). De interpretatie van deze veranderingen is gebaseerd op het schema van Adi-Japha et al. (2010).

Ethische verantwoording

Voor dit onderzoek is aan de ouders van de deelnemers om toestemming gevraagd. De ouders zijn geïnformeerd over het doel van het onderzoek en de belasting die dit voor het kind zou geven. In overleg met de leerkracht is uit de aangemelde kinderen een selectie gemaakt. De kinderen liepen geen risico tijdens het onderzoek. Indien het kind hier behoefte aan had kon het tussen de verschillende tests door even een rondje lopen, naar de wc of wat drinken. Wanneer het kind tijdens het onderzoek liet merken zich niet op zijn gemak te voelen kon het onderzoek gestaakt worden. Alle tests zijn geanonimiseerd en eventuele geluidsopnames zijn direct na het interpreteren verwijderd door de onderzoeker.

Resultaten¹

In eerste instantie is gekeken naar de vergelijkbaarheid van de steekproef met de Nederlandse populatie, voor wat betreft woordvorming (grammaticale vaardigheid). Een Chi-kwadraat goodness of fit is uitgevoerd op de resultaten van de TAK-toets voor woordvorming, om te onderzoeken of de verdeling van scores vergelijkbaar is met de norm (Verhoeven & Vermeer, 2006). De scores van de steekproef zijn vergelijkbaar met de norm. $\chi^2(4, n = 104) = 4.60, p = .33$. Als indicatie van effectgrootte is Cohen's $w = 0.21$, een klein effect. In tabel 3 is de vergelijking van de verdelingen weergegeven.

¹ De data in dit onderzoek zijn verzameld door studenten van de opleiding pedagogische wetenschappen. Bij nabespreking bleek dat de criteria voor beoordeling van de tekeningen niet door alle afnemers hetzelfde geïnterpreteerd zijn.

Tabel 3

Vergelijking van de normverdeling met de steekproefverdeling van de TAK-toets voor woordvorming (n=104)

Score	Normverdeling (%)	Steekproefverdeling (%)
A	25	29
B	25	20
C	25	24
D	15	20
E	10	7
Totaal	100	100

Noot. A is de hoogste score, E de laagste.

Om de kwaliteit en vergelijkbaarheid van de tekeningen te analyseren, is de Kellog-scale gebruikt (zie methode). Omdat het meetniveau van de Kellog-scale ordinaal is, is hierbij gekeken naar de Spearman-correlatie van de diverse Kellog-scores van de tekeningen (zomer [z], bloem [b] en niet-bestaande-bloem [nb]). 104 respondenten hebben alle drie de tekeningen gemaakt. De Kellog-scores van deze tekeningen correleren significant met elkaar, $r_s > .22$, $p < .012$. De Kellog-scores van de tekening van de zomer en de niet-bestaande bloem correleren significant met leeftijd $r_{s(z)} = .33$, $p < .001$ en $r_{s(nb)} = .26$, $p = .004$. De Kellog-score van de tekening van de bloem correleert niet significant met leeftijd $r_{s(b)} = .11$, $p = .125$. Op de bloem-tekeningen hebben de kinderen, op één uitzondering na, 8-, 9- en 10-scores gehaald. Het onderscheid is daarmee te klein, om een verband met leeftijd te tonen. Bij de overige tekeningen is meer variatie tussen de tekeningen.

In Tabel 4 zijn de beschrijvende statistieken van het onderzoek weergegeven.

Tabel 4

Beschrijvende statistieken voor leeftijd, ruwe score op TAK-woordvorming (TAK_w), schaal score op WNV-NL en tekencomplexiteit (TC_R) (n=104)

Variabele	Minimum	Maximum	M	sd
Leeftijd in maanden	60	95	76.49	9.26
Ruwe score TAK woordvorming (TAK_w)	2	24	17.31	4.63
Schaal score WNV-NL (WNV_s)	67	139	105.79	15.87
Tekencomplexiteit (TC_R)	0	1	0.37	0.48

De onderzoekshypothese is dat er een relatie is tussen grammaticale vaardigheid en cognitieve flexibiliteit. Secundair zijn de hypothesen dat die relatie wordt gemodereerd door respectievelijk leeftijd en intelligentie. De afhankelijke variabele is weergegeven met de variabele TAK_W - de ruwe totaalscore van TAK (woordvorming). De covariaat intelligentie is weergegeven met de variabele WNV_S - de schaalscore op de WNV_NL.

De onafhankelijke variabele cognitieve flexibiliteit is gemeten door de complexiteit van veranderingen in de niet-bestaande-bloem-tekening te analyseren. In Tabel 5 zijn de frequenties van de veranderingen in de tekeningen weergegeven.

Tabel 5

Frequentietabel van de veranderingen in de tekeningen (n=104). In iedere tekening kan meer dan één soort verandering voorkomen.

Soort verandering	Frequentie
Géén verandering	0
Weglating	60
Toevoeging binnen categorie	45
Verandering van vorm of grootte	64
Verandering hele vorm	30
Verandering van positie of oriëntatie [^]	11
Toevoeging cross-categorie [^]	33

Noot. [^]= complexe verandering

Door Adi-Japha et al. (2010) worden deze veranderingen gegroepeerd in drie categorieën: geen verandering; alleen simpele verandering; minimaal één complexe verandering. In tegenstelling tot het onderzoek van Adi-Japha et al. (2010), waar een verandering complex was indien er sprake was van een toevoeging binnen categorie, verandering van positie of oriëntatie of toevoeging van een cross-categorisch element, is in dit onderzoek een verandering slechts complex genoemd indien er sprake was van verandering van positie of oriëntatie of toevoeging van een cross-categorisch element. De reden hiervoor is dat uit de nabespreking bleek dat testafnemers de toevoeging van bijvoorbeeld blaadjes aan de steel tot de toevoeging binnen categorie hadden gerekend, waar Adi-Japha et al. (2010) dit niet hadden gedaan. Geen van de kinderen had géén

verandering gemaakt, waardoor twee categorieën overbleven. Deze tekencomplexiteit in twee categorieën is weergegeven met de variabele TC_R.

Om de hypothesen te testen is een aantal multi-pele regressie analyses (MRA) uitgevoerd. Een MRA is de geëigende analysemethode voor het toetsen van de samenhang tussen diverse variabelen waarbij de afhankelijke variabele op interval-meetniveau is. In eerste instantie is in model 1 de samenhang gemeten tussen ruwe totaalscore van TAK (woordvorming) (TAK_W) met tekencomplexiteit (TC). Vervolgens zijn de secundaire hypothesen getoetst. Hiertoe is in model 2 de leeftijd in maanden, gecentreerd op het gemiddelde (LEEFTIJD_C), als covariaat aan model 1 toegevoegd. In model 3 is gekeken of hierbij sprake is van een interactie-effect met tekencomplexiteit. In model 4 is de ruwe score op de WNV-NL, gecentreerd op het gemiddelde (WNV_C), als covariaat aan model 1 toegevoegd. In model 5 is ook voor deze variabele gekeken of er sprake is van een interactie-effect met tekencomplexiteit. Tenslotte zijn in model 6 de beide covariaten tegelijk aan model 1 toegevoegd en is in model 7 gekeken naar de interactie tussen de beide covariaten. Alle variabelen behalve tekencomplexiteit zijn minimaal op interval-meetniveau.

Alvorens de resultaten geïnterpreteerd kunnen worden is gecontroleerd of voldaan is aan de aannames. Door middel van boxplots is gecontroleerd of de variabelen geen uitschieters bevatten. Uit de boxplots van TAK_W en WNV_S blijken enkele uitschieters. Deze uitschieters hebben geen gevolgen voor de significantie van de resultaten. Ze zijn niet uitgesloten. Met een histogram en een spreidingsdiagram is gecontroleerd of aan de aannames van normaliteit, lineariteit en homoscedasticiteit voldaan is. Dit is het geval. Tenslotte blijkt uit de hoge tolerantiegraad van de variabelen dat multicollineariteit een interpretatie niet in de weg staat.

In model 1 zorgt complexiteit voor een niet-significante 2.5% van de variantie in grammaticale vaardigheid, $R^2 = .02$, $F(1,102) = 2.59$, $p = .11$. In model 2 is leeftijd toegevoegd aan de regressievergelijking. Deze zorgt voor 22.7% extra van de variantie in grammaticale vaardigheid, $\Delta R^2 = .23$, $\Delta F(1,101) = 30.73$, $p < .001$. Gezamenlijk verklaren de 2 predictoren 25.2% van de variantie in grammaticale vaardigheid, $R^2 = .25$, aangepaste $R^2 = .24$, $F(2,101) = 17.04$, $p < .001$. Dit gecombineerde effect geeft een Cohen's f^2 van .33, wat groot is. In model 3 is de interactie tussen leeftijd in maanden en tekencomplexiteit toegevoegd. Er blijkt géén significant interactieeffect op grammaticale vaardigheid, $\Delta R^2 = .01$, $\Delta F(1,100) = 0.74$, $p = .39$. In model 4 is IQ toegevoegd aan de oorspronkelijke regressievergelijking. Dit zorgt ten opzichte van model 1 voor 7.5% extra van de variantie in grammaticale vaardigheid, $\Delta R^2 = .08$, $\Delta F(1,101) = 8.44$, $p <$

.01. Gezamenlijk verklaren de 2 predictoren 10.2% van de variantie in grammaticale vaardigheid, $R^2 = .10$, aangepaste $R^2 = .08$, $F(1,101) = 5.61$, $p < .01$. Dit gecombineerde effect geeft een Cohen's f^2 van .11, wat middelmatig is. In model 5 is de interactie tussen leeftijd in maanden en tekencomplexiteit aan model 4 toegevoegd. Er blijkt ook hier géén significant interactieeffect op grammaticale vaardigheid, $\Delta R^2 = .01$, $\Delta F(1,100) = 1.14$, $p = .29$. In model 6 zijn zowel IQ als leeftijd in maanden toegevoegd aan de oorspronkelijke regressievergelijking. Deze zorgen gezamenlijk voor 26% extra van de variantie in grammaticale vaardigheid, ten opzichte van model 1. $\Delta R^2 = .26$ $\Delta F(2,100) = 18.15$, $p < .001$. Gezamenlijk verklaren de 3 predictoren 28.5% van de variantie in grammaticale vaardigheid, $R^2 = .28$, aangepaste $R^2 = .26$, $F(2,100) = 13.25$, $p < .001$. Dit gecombineerde effect geeft een Cohen's f^2 van .39, wat groot is. Tenslotte is in model 7 de interactie tussen leeftijd in maanden en IQ toegevoegd, waaruit géén significant interactieeffect op grammaticale vaardigheid blijkt. $\Delta R^2 = .01$, $\Delta F(1,99) = 1.47$, $p = .23$. In Tabel 6 staan de resultaten gerapporteerd voor ongestandaardiseerde en gestandaardiseerde regressiecoëfficiënten voor iedere variabele in de verschillende modellen van de hiërarchische multiële regressie.

Tabel 6

Ongestandaardiseerde B en gestandaardiseerde β regressiecoëfficiënten voor iedere variabele in een hiërarchisch regressiemodel om grammaticale vaardigheid (TAK_w) te voorspellen (n=104)

Model	Variabele	B	β
1	Constante	17.09 [^]	
	Complexiteit (TC_R)	1.41	.16
2	Constante	17.18 [^]	
	Complexiteit (TC_R)	0.92	.10
	Leeftijd_c	0.23 [^]	.48 [^]
3	Constante	17.19 [^]	
	Complexiteit (TC_R)	0.99	.11
	Leeftijd_c	0.25 [^]	.48 [^]
	Complexiteit (TC_R)*Leeftijd_c	-0.07	-.10
4	Constante	17.15 [^]	
	Complexiteit (TC_R)	1.23	.14
	WNV_c	0.07 ^{^^}	.27 [^]

(continued)

Model	Variabele	<i>B</i>	β
5	Constante	17.14 [^]	
	Complexiteit (TC_R)	1.17	.13
	WNV_c	0.06 [^]	.22 [^]
	Complexiteit (TC_R)*WNV_c	0.67	.12
6	Constante	17.22 [^]	
	Complexiteit (TC_R)	0.84	.09
	Leeftijd_c	0.21 [^]	.44 [^]
	WNV_c	0.05 ^{^^}	.19 ^{^^}
7	Constante	17.13 [^]	
	Complexiteit (TC_R)	0.81	.09
	Leeftijd_c	0.21 [^]	.44 [^]
	WNV_c	0.05 ^{^^}	.19 ^{^^}
	WNV_c*Leeftijd_c	0.00	.10

[^]*p* < .001, ^{^^}*p* < .05

Zoals te zien is in Tabel 6, is er in alle modellen geen significant verband tussen de variabelen TC_R en TAK_W. In de relevante modellen zijn leeftijd in maanden en IQ de enige significante voorspellers van grammaticale vaardigheid. In model 3, 5 en 7 is een interactieeffect uitgesloten. Uit dit onderzoek blijkt geen verband tussen cognitieve flexibiliteit en grammaticale vaardigheid. Er blijkt wél een significant hoofdeffect van leeftijd en IQ op grammaticale vaardigheid, maar geen moderatie van leeftijd en/of IQ op het verband tussen cognitieve flexibiliteit en grammaticale vaardigheid. De onderzoekshypothese is daarmee verworpen.

Discussie

Tegen de in de inleiding uitgesproken verwachtingen in blijkt uit het bovenstaande onderzoek geen verband tussen cognitieve flexibiliteit en grammaticale vaardigheid. Het gevonden verband in verklaarde variantie heeft een te lage *p*-waarde om significant te zijn. Hoe is dat te verklaren? De tweezijdige *p*-waarde van het gevonden verband ligt dichtbij significantie. Wellicht zou het onderzoek met een grotere steekproef wél significante resultaten opleveren. Het gevonden (niet-significante) verband is erg klein. Ook daar zou een grotere steekproef wellicht verandering in kunnen brengen. Een ander probleem dat in een volgend onderzoek opgelost kan worden is dat de tekeningen niet door alle afnemers op gelijke wijze geïnterpreteerd zijn. Hierdoor zijn de

resultaten niet zuiver. Een betere training van afnemers in het herkennen van de door Adi-Japha et al. (2010) geschematiseerde veranderingen is aan te raden, om de kracht van het onderzoek te vergroten. Een andere reden voor het niet vinden van een verband kan zijn dat de door ons gebruikte subtest van de TAK voor veel kinderen te gemakkelijk was. De gemiddelde score van de kinderen is hoog. Vooral de oudste kinderen hebben het plafond van hun prestatie op deze toets bereikt. Uit de achterliggende data blijkt dat de gemiddelde score voor de 7-jarigen nog hoger ligt. Mogelijk kan dit probleem in een volgend onderzoek ondervangen worden door naast de TAK ook de door Rispens en de Bree (2010) ontwikkelde Verledentijdstaak te gebruiken. Deze meet ook inflectionele morfologie en is gericht op iets oudere kinderen.

Geheel volgens verwachting is in dit onderzoek het verband tussen intelligentie en grammaticale vaardigheid aanwezig gebleken. Fluïde intelligentie en korte termijn geheugen hangen, zoals verwacht, samen met grammaticale vaardigheid (Brooks et al., 2006; Gustafsson & Wolff, 2015). Gekristalliseerde intelligentie is in dit onderzoek niet meegenomen hoewel dat door Grigorenko et al. (2000) wel van invloed wordt geacht. Wellicht kan een volgend onderzoek daar meer licht op schijnen.

Ook het bestaan van het verwachte verband tussen leeftijd en grammaticale vaardigheid is in dit onderzoek bevestigd. Naarmate kinderen ouder worden ontwikkelt hun taal zich, en daarmee hun grammaticale vaardigheid. Bij kinderen van de in dit onderzoek bekeken leeftijd gaat die ontwikkeling zeer snel, omdat zij op school tussen hun 5e en 7e leren lezen en zich daarmee de grammaticale regels eigen maken (Best et al., 2009).

Ondanks het aanwezige verband van leeftijd en IQ op grammaticale vaardigheid is geen modererend effect van deze variabelen gevonden op het verband tussen cognitieve flexibiliteit en grammaticale vaardigheid. Dat komt overeen met de bevinding dat het bestaan van het verband tussen cognitieve flexibiliteit en grammaticale vaardigheid in dit onderzoek niet bevestigd is. Wellicht dat bij gebruik van een grotere steekproef een verband tussen cognitieve flexibiliteit en grammaticale vaardigheid gevonden wordt, dit modererende effect wel gevonden wordt.

De WUG-test is in dit onderzoek wel afgenomen, maar niet gebruikt. De reden hiervoor is, dat er te weinig variatie in de antwoorden van de kinderen zat. Dit is te verklaren door het gebruik van de verleden tijd in de test. Bij het tweede deel van de WUG-test zijn de verwachte responsen; de antwoorden op de items, de zinnen in de verleden tijd: *Deze man kan blaaïen. Gisteren deed hij dat ook. Wat deed hij gisteren? Gisteren blaaïde hij.* Kinderen reageerden met “gisteren heeft hij

ook geblaaid” of: “gisteren ging hij ook blaaien”. Na extra instructie deden sommige kinderen het voorbeeld goed, echter bij een volgende zin keerden zij weer terug naar hun eerdere vorm. Op een enkele uitzondering na bleken alle kinderen niet in staat op deze manier de verleden tijd te vormen. Dit is te verklaren door het feit dat Nederlandse kinderen van deze leeftijd de verleden tijd nog niet actief gebruiken (Gillis & De Houwer, 1998). De WUG-test is een verkorte versie van de door Rispens et al. vertaalde Engelse WUG-test van Berko (Berko, 1958; Rispens et al., 2008). Berko heeft de verleden tijd gebruikt, en in de vertaling gebruiken Rispens et al. óók de verleden tijd. Er is echter verschil tussen het gebruik van verleden tijd en voltooide tijd in het Engels en dat in het Nederlands. In zinnen waar in het Engels sprake is van verleden tijd wordt in het Nederlands namelijk vaak een voltooide tijd gebruikt (De Houwer, 1997; De Swart, 2016; Korrel, 1993). Kinderen gebruiken echter de tijd die zij het meeste horen en dat is in het Nederlands de voltooide tijd (Gillis & De Houwer, 1998). Wanneer de items zich richten op voltooid tegenwoordige tijd: *Deze man kan blaaien. Gisteren deed hij dat ook. Gisteren heeft hij ook... (geblaaid)*, zal de Nederlandstalige WUG-test wellicht in een volgend onderzoek onder jonge kinderen wél bruikbaar zijn.

Referenties

- Adi-Japha, E., Berberich-Artzi, J., & Libnawi, A. (2010). Cognitive flexibility in drawings of bilingual children. *Child Development, 81*, 1356-1366. doi:10.1111/j.1467-8624.2010.01477.x
- Ambridge, B., & Lieven, E. V. M. (2011). *Child Language Acquisition: Contrasting Theoretical Approaches*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
doi:10.1017/CBO9780511975073
- Ambridge, B., Pine, J. M., Rowland, C. F., Chang, F., & Bidgood, A. (2013). The retreat from overgeneralization in child language acquisition: Word learning, morphology, and verb argument structure. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science, 4*, 47-62.
doi:10.1002/wcs.1207
- Ambridge, B. (2016). Language Development. In H. Miller (Eds.), *The SAGE Encyclopedia of Theory in Psychology*, 503-506. Thousand Oaks, California: SAGE.
- Ambridge, B., & Blything, R.P. (2016). A connectionist model of the retreat from verb argument structure overgeneralization. *Journal of Child Language, 43*, 1245-1276.
doi:10.1017/S0305000915000586
- Berko, J. (1958). The child's learning of English morphology, *WORD, 14*, 150-177.
doi:10.1080/00437956.1958.11659661
- Best, J. R., Miller, P. H., & Jones, L. L. (2009). Executive functions after age 5: Changes and correlates. *Developmental Review, 29*, 180-200. doi:10.1016/j.dr.2009.05.002
- Boghossian, P. (2006). Behaviorism, constructivism, and Socratic pedagogy. *Educational Philosophy and Theory, 38*, 713-722. doi:10.1111/j.14695812.2006.00226.x
- Brooks, P. J., Kempe, V., & Sionov, A. (2006). The role of learner and input variables in learning inflectional morphology. *Applied Psycholinguistics, 27*, 185-209.
doi:10.1017/S0142716406060243
- Brooks, P. J., & Tomasello, M. (1999). How children constrain their argument structure constructions. *Language, 75*, 720-738. doi:10.2307/417731

- Cantin, R. H., Gnaedinger, E.K., Hesson-McInnis, M. S., & Hund, A.M. (2016). Executive functioning predicts reading, mathematics, and theory of mind during the elementary years. *Journal of Experimental Child Psychology, 146*, 66-78. doi:10.1016/j.jecp.2016.01.014
- Chomsky, N. (1957). *Syntactic structures*. The Hague: Mouton.
- Chomsky, N. (1965). *Aspects of the theory of syntax*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Chomsky, N. (2000). *New horizons in the study of language and mind*. Cambridge University Press.
- Colzato, L. S., Van Wouwe, N. C., Lavender, T. J., & Hommel, B. (2006). Intelligence and cognitive flexibility: fluid intelligence correlates with feature “unbinding” across perception and action. *Psychonomic Bulletin & Review, 13*, 1043-1048. doi:10.3758/BF03213923
- Commissie Testaangelegenheden Nederland (COTAN) (2007). COTAN-beoordeling Taaltoets Alle Kinderen. Geraadpleegd van: <https://www-cotandocumentatie-nl.proxy.library.uu.nl/beoordelingen/b/13480/taaltoets-alle-kinderen/> op 25-06-2019
- Commissie Testaangelegenheden Nederland (COTAN) (2007). COTAN-beoordeling Wechsler Non Verbal Scale of Ability. Geraadpleegd van: <https://www-cotandocumentatie-nl.proxy.library.uu.nl/beoordelingen/b/14466/wechsler-nonverbal-scale-of-ability/> op 25-06-2019
- Deák, G. O. (2003). The development of cognitive flexibility and language abilities. *Advances in Child Development and Behavior, 31*, 271-328.
- De Houwer, A. (1997). The role of input in the acquisition of past verb forms in English and Dutch: evidence from a bilingual child. *Proceedings of the Stanford Child Language Research Forum, 28*, 153-162. doi:10067/201600151162165141
- De Swart, H. (2016). Perfect usage across languages. *Questions and Answers in Linguistics, 3*(2), 57-62. doi:10.1515/qal-2016-0007
- Diamond, A., Barnett, W. S., Thomas, J., & Munro, S. (2007). Preschool Program Improves Cognitive Control. *Science, 318*, 1387-1388. doi:10.1126/science.1151148

- Gallagher, T. M., (1999). Interrelationships among children's language, behavior and emotional problems. *Topics in Language Disorders, 19*(2), 1-15. doi:10.1097/00011363-199902000-00003
- Gillis, S., & De Houwer, A. (1998). Dutch child language: An overview. In: Gillis, S., & De Houwer, A. (Eds.) *The Acquisition of Dutch*. Amsterdam: John Benjamins Publishing
- Goldberg, A. E. (2006). *Constructions at work: The nature of generalization in language*. Oxford: Oxford University Press on Demand.
- Grigorenko, E. L., Sternberg, R. J., & Ehrman, M. E. (2000). A theory-based approach to the measurement of foreign language learning ability: The Canal-F theory and test. *The Modern Language Journal, 84*, 390-405. doi:10.1111/0026-7902.00076
- Gustafsson, J-E., & Wolff, U. (2015). Measuring fluid intelligence at age four. *Intelligence, 50*, 175-185. doi:10.1016/j.intell.2015.04.008
- Ibbotson, P., & Kearvell-White, J. (2015). Inhibitory control predicts grammatical ability. *PLoS ONE, 10*, e0145030. doi:10.1371/journal.pone.0145030
- Kaplan, D., & Berman, R. (2015). Developing linguistic flexibility across the school years. *First Language, 35*, 27-53. doi:10.1177/0142723714566335
- Karmiloff-Smith, A. (1990). Constraints on representational change: Evidence from children's drawing. *Cognition, 34*, 57-83. doi:10.1159/000022640
- Korrel, L. (1993). The use of the present perfect in English and in Dutch: A look behind the scenes. *Lingua, 89*(1), 1-37. doi:10.1016/0024-3841(93)90038-X
- Leonard, L. B., Weismer, S. E., Miller, C. A., Francis, D. J., Tomblin, J. B., & Kail, R. V. (2007). Speed of processing, working memory, and language impairment in children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 2*, 408-428. doi:10.1044/1092-4388(2007/029)
- Naglieri, J. A., & Brunnert, K. (2009). Wechsler nonverbal scale of ability (WNV). *Practitioner's Guide to Assessing Intelligence and Achievement, 315-338*.

- Rispens, J. E., De Bree, E. (2010). Past tense productivity in Dutch children with SLI: The role of phonology. In: Franich, K., Iserman, K. M., & Keil, L. L. (eds). *BUCLD 34: Proceedings of the 34th annual Boston University Conference on Language Development* (pp. 327-338). Somerville, MA: Cascadilla Press.
- Rispens, J. E., McBride-Chang, C., & Reitsma, P. (2008). Morphological awareness and early and advanced word recognition and spelling in Dutch. *Reading and Writing: An interdisciplinary journal*, 21, 587-607. doi:10.1007/s11145-007-9077-7
- Schaerlaekens, A. M. (2016). *De taalontwikkeling van het kind*. Groningen: Noordhoff Uitgevers.
- Søndergaard Knudsen, H. B., Jensen de López, K., & Archibald, L. M. D. (2018). The contribution of cognitive flexibility to children's reading comprehension – the case for Danish. *Journal of Research in Reading*, 41, S130-S148. doi:10.1111/1467-9817.12251
- Van der Sluis, S., De Jong, P.F., & Van der Leij, A. (2007). Executive functioning in children, and its relations with reasoning, reading, and arithmetic. *Intelligence*, 35, 427-449. doi:10.1016/j.intell.2006.09.001
- Tagarelli, K. M., Mota, M. B., & Rebuschat, P. (2011). The role of working memory in implicit and explicit language learning. *Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, 33.
- Taylor, J. (2002). *Cognitive Grammar*. Oxford: Oxford University Press.
- Tomasello, M. (2003). *Constructing a language: A usage-based theory of language acquisition*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Verhoeven, L., & Vermeer, A. (2006). *Verantwoording Taaltoets Alle Kinderen (TAK)*. Arnhem: Centraal Instituut voor Toetsontwikkeling.
- Ward, T. B. (2004). Cognition, creativity, and entrepreneurship. *Journal of Business Venturing*, 19, 173-188. doi:10.1016/S0883-9026(03)00005-3