

De rol van executieve functies bij de ontwikkeling van schrijfvaardigheid

E. Drijbooms, M.A. Groen, & L. Verhoeven

Samenvatting

Uit onderzoek blijkt dat executieve functies (EF) belangrijke voorspellers zijn van schoolprestaties. EF zijn neuropsychologische processen die de zelfregulatie van denken en gedrag ondersteunen. Ondanks de uitgebreide literatuur over de relatie tussen EF en schoolse prestaties in de hogere jaren van de basisschool, is de rol van EF bij schrijfvaardigheid nog nauwelijks empirisch bestudeerd. In deze longitudinale studie werd daarom onderzocht hoe EF bijdragen aan de ontwikkeling van schrijfvaardigheid in de bovenbouw van de basisschool. Op twee meetmomenten (in groep 6 en in groep 8) werd er aan leerlingen gevraagd om een verhaal te schrijven op basis van plaatjes. Bovendien werden in groep 6 ook de EF van deze leerlingen gemeten. Uit de resultaten bleek dat EF op een directe manier bijdragen aan de kwaliteit van de geschreven verhalen in groep 6. Daarnaast toonden de resultaten aan dat EF ook indirect gerelateerd zijn aan schrijfvaardigheid, doordat automatisering van handschrift de relatie tussen EF en de kwaliteit van de geschreven verhalen medieert. Bovendien bleken EF in groep 6 ook de basis te leggen voor de ontwikkeling van syntactische complexiteit van geschreven teksten tegen het einde van de basisschool in groep 8. De theoretische implicaties van deze resultaten worden besproken en vertaald naar praktische adviezen voor het schrijfonderwijs.

Kenwoorden: schrijfvaardigheid, executieve functies, bovenbouw, narratieven, longitudinaal

1 Inleiding

Leren schrijven is een van de belangrijkste vaardigheden die kinderen in het basisonderwijs verwerven. Tijdens de eerste jaren van

het basisonderwijs ligt de nadruk voornamelijk op de automatisering van het handschrift en de ontwikkeling van spellingsvaardigheid. In de bovenbouw van de basisschool verschuift de aandacht naar het schrijven van doorlopende teksten. Het is vaak pas tijdens deze overgangsfase dat duidelijk wordt dat niet alle leerlingen even probleemloos teksten schrijven (Berninger & Chanquoy, 2012). Vroegtijdige opsporing en remediëring van de oorzaken van deze individuele verschillen is belangrijk, omdat schrijfvaardigheid essentieel is voor een succesvolle schoolcarrière op lange termijn (Graham & Perin, 2007). Het schrijven van doorlopende teksten is een zeer complexe, cognitieve activiteit. Het is daarom aannemelijk dat cognitieve factoren mede aan de grondslag liggen van individuele verschillen tussen leerlingen (McCutchen, 2006). Executieve functies (EF) zijn neuropsychologische controlefuncties van het brein die verantwoordelijk zijn voor doelgericht denken en gedrag in situaties die oplossingsstrategieën vereisen (Huisziga, 2007). Ondanks de uitgebreide literatuur over de relatie tussen EF en schoolse prestaties, is er tot nu toe relatief weinig empirische aandacht geweest voor de samenhang tussen EF en de ontwikkeling van schrijfvaardigheid bij leerlingen in de bovenbouw van de basisschool. In de huidige studie wordt daarom onderzocht of EF een verklaring kunnen bieden voor individuele verschillen in schrijfvaardigheid bij kinderen in deze leeftijdscategorie. Schrijfvaardigheid wordt in deze studie opgevat als het vermogen om een cognitieve activiteit uit te voeren ten einde een geschreven tekst te produceren. Vanwege de aandacht voor het narratieve genre, al dan niet in het kader van zaakvakken, binnen het schrijfonderwijs in de bovenbouw, zal schrijfvaardigheid hierbij gemeten worden aan de hand van de kwaliteit van geschreven verhalen.

1.1 Executieve functies

Executieve functies vormen een containerbegrip voor verschillende complexe hersenprocessen die nodig zijn om doelgericht gedrag en probleemoplossend vermogen te ondersteunen. EF ontwikkelen zich voornamelijk tijdens de kindertijd, maar hun ontwikkeling zet zich voort tot ver in de adolescentie (Diamond, 2013). De ontwikkeling van EF gaat dus grotendeels samen met de ontwikkeling van de prefrontale cortex van het brein (Huijzinga, 2007). Binnen de neuropsychologische literatuur wordt aangenomen dat er een onderscheid bestaat tussen basale EF en hogere EF (Diamond, 2013). Men onderscheidt drie basale EF: inhibitie, updating van het werkgeheugen, en cognitieve flexibiliteit (Diamond, 2013; Miyake, Friedman, Emerson, Witzki & Howerter, 2000). Inhibitie omvat (1) iemands vermogen om selectief aandacht te schenken aan bepaalde stimuli, terwijl aandacht voor andere stimuli onderdrukt wordt (selectieve aandacht), (2) iemands vermogen om een taak uit te voeren en te voltooien ondanks afleidende stimuli (volgehouden aandacht), en (3) iemands vermogen om dominante, automatische gedragingen, gedachten of emoties te onderdrukken (responsinhibitie) (Diamond, 2013). De tweede basale EF, updating van het werkgeheugen, omvat het vermogen om informatie en representaties tijdelijk vast te houden en te verwerken in het werkgeheugen. De derde EF, cognitieve flexibiliteit, betreft het vermogen om te wisselen tussen verschillende taken, mentale sets of perspectieven. Naast deze basale EF zijn er ook hogere EF, zoals plannen, die rechtstreeks voortbouwen en steunen op de basale EF (Diamond, 2013). In de neuropsychologische literatuur refereert plannen aan de vaardigheid om strategisch te beslissen welke stappen er uitgevoerd moeten worden om zo efficiënt mogelijk een doel te bereiken (Diamond, 2013).

Binnen de schoolcontext zorgen EF ervoor dat leerlingen zich zowel mentaal als gedragsmatig flexibel kunnen opstellen, waardoor ze taken op een efficiënte manier kunnen oplossen. EF worden dan ook gezien als belangrijke indicatoren voor schoolrijpheid (Blair & Raza, 2007) en zijn rechtstreeks gerelateerd

aan een heel spectrum aan basisvaardigheden die op school worden aangeleerd, zoals lezen en rekenvaardigheid (St Clair-Thompson & Gathercole, 2006). Bovendien blijken EF een longitudinale, voorspellende waarde te hebben voor deze basisvaardigheden (Alloway & Alloway, 2010). Dit impliceert dat een vroegtijdige interventie bij kinderen met zwakke EF latere problemen kan minimaliseren of voorkomen (Reynolds, Temple, White, Ou, & Robertson, 2011).

1.2 De relatie tussen executieve functies en de ontwikkeling van schrijfvaardigheid

Het ontwikkelingsmodel van Berninger en Winn (2006) is het eerste prominente, theoretische framework dat inzichten uit de neuropsychologische literatuur in verband brengt met pedagogische bevindingen over de ontwikkeling van schrijfvaardigheid. Het compositiemodel *The-Not-So-Simple-View-of-Writing* (Berninger & Winn, 2006) omschrijft het schrijfproces als een interactie tussen drie componenten die alle drie een beroep doen op het werkgeheugen: transcriptie, tekstgeneratie, en EF. Onder transcriptie vallen handschrift en spelling. Met tekstgeneratie wordt de vertaling van ideeën naar linguïstische representaties op woord-, zins- en tekstniveau bedoeld. Onder EF wordt naast plannen, reviseren en zelfregulatie ook het neuropsychologisch construct *supervisory attention* gegroepeerd. Basale EF vormen de bouwstenen van *supervisory attention* en zorgen ervoor dat de schrijver zijn aandacht kan verdelen over relevante deelprocessen van het schrijven, dat irrelevante informatie genegeerd kan worden, en dat de schrijver moeiteloos kan switchen tussen verschillende deelprocessen, vaardigheden, en kennisbronnen (Berninger & Richards, 2010). In tegenstelling tot *supervisory attention*, krijgen plannen en reviseren geen neuropsychologische invulling, maar worden ze beschouwd als domein-specifieke hogere schrijfprocessen. Kortom, de cognitieve schrijfprocessen uit het schrijfprocesmodel van Hayes en Flower (1980), d.w.z. plannen (i.e. genereren en organiseren van ideeën, en doelen stellen), formuleren (i.e. vertalen van ideeën naar tekst), en reviseren (nalezen en corrigeren van tekst), worden in

het model van Berninger en Winn (2006) verdeeld over de componenten tekstgeneratie en EF, waarbij de component transcriptie werd toegevoegd om te erkennen dat deze vaardigheid bij beginnende schrijvers nog niet geautomatiseerd is, in tegenstelling tot bij oudere, meer ervaren schrijvers.

Volgens het model bepaalt de belasting van transcriptie op het werkgeheugen in welke mate EF ingezet kunnen worden om tekst te genereren op woord-, zins-, en tekstniveau. Wanneer handschrift en spelling dermate veel aandacht vereisen van een schrijver, zoals bij beginnende schrijvers, is er namelijk binnen het werkgeheugen geen cognitieve capaciteit meer over voor EF om het schrijfproces te reguleren. Deze aanname doet denken aan het model van Bereiter en Scardamalia (1987). Volgens hun model meten beginnende schrijvers zich een lineaire en associatieve schrijfstrategie aan, de *knowledge-telling* strategie, die hen toelaat om de schrijftaak te voltooien zonder veel beroep te moeten doen op hun executief functioneren (Bereiter & Scardamalia, 1987). Dit vertaalt zich dan in een schrijfproces waarbij planning beperkt is tot het genereren van ideeën, en de tekst niet of nauwelijks gereviseerd wordt (Bereiter & Scardamalia, 1987). Omgekeerd geldt, volgens het model van Berninger en Winn (2006), dat automatisering van handschrift en spelling ervoor zorgt dat EF in toenemende mate kunnen worden ingezet tijdens het schrijven. Volgens Bereiter en Scardamalia (1987) verklaart dit waarom jonge schrijvers in de overgang van de basisschool naar de middelbare school, mede onder invloed van toenemende taakeisen en taakcomplexiteit, gradueel overstappen naar een *knowledge-transforming* strategie, waarbij schrijven steeds meer een doelgericht denkproces wordt dat aangestuurd wordt door de doelen die de schrijver zichzelf tijdens het plannen vooraf aan het eigenlijke schrijven voor ogen stelt (Bereiter & Scardamalia, 1987; Hayes & Flower, 1980).

Hoewel het model van Berninger en Winn (2006) een belangrijke, theoretische bijdrage heeft geleverd aan de literatuur over schrijf-ontwikkeling, zijn empirische studies die de samenhang bestudeerden tussen neuropsy-

chologisch gedefinieerde EF en schrijfvaardigheid vooralsnog beperkt.

Hoewel eerder onderzoek al heeft aangetoond dat basale EF belangrijke voorspellers zijn van vaardigheid in handschrift en spelling bij beginnende schrijvers (bijv. Hooper et al., 2011; Kim, Al Otaiba, Folsom, Grulich, & Puranik, 2013; Kim, Al Otaiba, & Wanzek, 2015), zijn er nauwelijks empirische studies uitgevoerd naar de relatie tussen EF en de kwaliteit van geschreven teksten bij iets oudere kinderen in de bovenbouw van de basisschool. Dit is opvallend, aangezien de latere jaren van de basisschool een overgangsfase vormen in de ontwikkeling van schrijfvaardigheid, waarbij verondersteld kan worden dat EF een grotere rol gaan spelen. Vanaf groep 6 worden kinderen namelijk steeds vaardiger in handschrift en spelling, waardoor er meer cognitieve capaciteit vrijkomt voor EF om het schrijfproces te reguleren. Bovendien worden schrijftaken in de latere jaren van de basisschool langer en complexer (Berninger & Chanquoy, 2012; Graham, Harris, & Olinghouse, 2007), waardoor EF van groter belang worden om een schrijftaak succesvol af te ronden. Binnen het schrijfonderwijs neemt de aandacht voor handschrift- en spellingsoefeningen namelijk af, en wordt er aan kinderen steeds meer gevraagd om doorlopende teksten, zoals narratieve of argumentatieve teksten, te schrijven. Meer dan bij handschrift- en spellingsoefeningen moet de schrijver bij dit soort taken een heel aantal deelprocessen adequaat monitoren om zijn doelen te bereiken (Hayes & Flower, 1980). Zo moet de schrijver zijn aandacht verdelen over verschillende schrijfprocessen die elkaar niet lineair maar recursief opvolgen, zoals het plannen, formuleren en reviseren van de tekst. Daarnaast moet de schrijver ook zijn kennis (bijv. over genre, onderwerp of doelpubliek) en vaardigheden (bijv. spelling, handschrift, zinsconstructie, en woordenschat) strategisch inzetten gedurende het schrijfproces, en moet hij rekening houden met diverse aspecten van tekstkwaliteit (selectie van inhoud, organisatie, structuur, genrekenmerken en retorische kwesties) (Hayes & Flower, 1980; Berninger & Chanquoy, 2012).

Hooper, Swartz, Wakely, de Kruif, en Montgomery (2002) vergeleken zwakke en sterkere schrijvers van verhalen in groep 6 en groep 7, en vonden verbanden met basale EF. Zwakkere schrijvers bleken lager te scoren op cognitieve flexibiliteit en taakinitiatie, d.w.z. een EF die betrekking heeft op het vermogen om op eigen initiatief aan een taak te beginnen. Altemeier, Jones, Abbott, en Berninger (2006) onderzochten het belang van EF bij kinderen in groep 5 en groep 7 voor geïntegreerde schrijf- en leestaken. Niet alleen inhibitie en cognitieve flexibiliteit, maar ook planning werden gemeten aan de hand van neuropsychologische taken. Inhibitie en planning bleken belangrijke voorspellers te zijn van de kwaliteit van notities, gemaakt op basis van bronnen, terwijl cognitieve flexibiliteit een belangrijke voorspeller was van de kwaliteit van een rapportagetekst geschreven op basis van deze notities. Ook Altemeier, Abbott, en Berninger (2008) vonden relaties tussen EF en schrijfvaardigheid bij leerlingen in groep 5, groep 6 en groep 7. Zowel inhibitie als cognitieve flexibiliteit bleken samen te hangen met spelling maar ook met een schrijfvaardigheidsmaat die een combinatie vormde van de resultaten op een woordvlotheidstaak, een zinsconstructietaak en een schrijftaak op alineaniveau.

Hoewel voorgaande studies bevestigen dat er een verband bestaat tussen EF en schrijfvaardigheid in de bovenbouw van de basisschool, toont een kritische beoordeling van de studies enkele beperkingen aan. Ten eerste wordt schrijfvaardigheid geoperationaliseerd door tekstkwaliteit te toetsen aan de hand van slechts één kenmerk. Tekstkwaliteit is echter een multidimensioneel concept, waarbij vaardigheid op de ene dimensie niet noodzakelijk samenhangt met vaardigheid op de andere dimensie. Recent onderzoek onderscheidt bijvoorbeeld drie dimensies van tekstkwaliteit: productiviteit (d.w.z. de lengte van een tekst), complexiteit (d.w.z. de grammaticale complexiteit van een tekst) en macro-organisatie (d.w.z. de structuur en/of inhoud van een tekst) (Wagner et al., 2011). Deze dimensies komen overeen met de niveaus waarop tekst gegenereerd wordt volgens het model van Berninger en Winn (2006), namelijk respec-

tievelijk het woord-, zins-, en tekstniveau. Daarnaast gebruikten eerdere studies een beperkte testbatterij om de EF van de leerlingen in kaart te brengen. Voor een meer gedifferentieerde kijk op het executief functioneren van leerlingen in relatie tot hun schrijfvaardigheid is een uitgebreide neuropsychologische testafname van meerdere basale en hogere EF vereist.

In het licht van bovenstaande beperkingen bestaat de kans dat de rol van EF bij schrijfvaardigheid van leerlingen in de bovenbouw van de basisschool tot nog toe ondergewaardeerd is gebleven. Tot slot wordt een eventuele longitudinale, voorspellende waarde van EF in de bovenbouw van de basisschool niet onderzocht in de huidige literatuur. Als EF krachtige voorspellers zijn van latere schrijfvaardigheid, zou instructie en interventie zo ingericht kunnen worden dat de kans op latere achterstand in schrijfvaardigheid geminimaliseerd wordt.

1.3 Het huidige onderzoek

Dit onderzoek bouwt voort op eerder onderzoek en bestudeert hoe EF bijdraagt aan schrijfvaardigheid bij leerlingen in de bovenbouw van de basisschool. Schrijfvaardigheid komt via het schrijfproces tot uiting in de kwaliteit van teksten. Met het oog op het schrijfonderwijs in de bovenbouw van de basisschool richt deze studie zich op het schrijven van narratieve teksten. We gaan er daarbij vanuit dat tekstkwaliteit een multidimensioneel concept is en bekijken de rol van EF in relatie tot drie kenmerken van narratieve tekstkwaliteit: tekstlengte, syntactische complexiteit en verhaalinhoud. Bovendien wordt er, naast een reeks controlematen van transcriptievaardigheden (handschrift, spelling) en taalvaardigheden (woordenschat, grammaticale kennis), een grote neuropsychologische testbatterij van EF afgenomen om de voorspellende rol van EF in kaart te brengen. Deze testbatterij omvat neuropsychologische taken die zowel de basale EF (inhibitie, updating, cognitieve flexibiliteit) als de hogere EF (planning) meten. Twee onderzoeksvragen staan in deze studie centraal:

(1) in welke mate voorspellen EF individuele verschillen in narratieve schrijfvaardigheid bij leerlingen uit groep 6?

(2) in welke mate voorspellen EF individuele verschillen in de vooruitgang in narratieve schrijfvaardigheid tussen groep 6 en groep 8?

We vertrekken vanuit de aanname dat EF vooral in deze ontwikkelingsfase belangrijk zijn voor schrijfvaardigheid, met name vanwege de complexiteit van het schrijven van doorlopende teksten en de toenemende automatisering van transcriptieprocessen. Daarbij verwachten we dat leerlingen met betere EF langere, syntactisch complexere teksten schrijven met een rijkere verhaalinhoud. Als EF belangrijk zijn bij de ontwikkeling van narratieve schrijfvaardigheid, verwachten we bovendien dat kinderen met betere EF meer vooruitgaan.

2 Methode

2.1 Proefpersonen

Aan dit longitudinale onderzoek hebben kinderen uit vier verschillende reguliere basisscholen in Nederland meegedaan. Om de twee onderzoeksvragen te beantwoorden, vonden er bij deze groep kinderen twee meetmomenten plaats, namelijk in groep 6 en twee jaar later in groep 8. Bij de eerste meting in groep 6 bestond de steekproef uit 102 kinderen (46.1% meisjes) met een gemiddelde leeftijd van 9.6 jaar ($SD = 5.74$ maanden). Door uitval bestond de steekproef in groep 8 nog maar uit 93 kinderen (46.6% meisjes) met een gemiddelde leeftijd van 11.1 jaar ($SD = 5.29$ maanden). Voor de eerste onderzoeksvraag in deze studie is gebruik gemaakt van het databestand van de eerste meting. Deze data werden eerder gerapporteerd in Drijbooms, Groen, en Verhoeven (2015). Voor de tweede onderzoeksvraag werden analyses uitgevoerd op de data van de kinderen die zowel aan de eerste als aan de tweede meting hadden deelgenomen. Deze data werden eerder gerapporteerd in Drijbooms, Groen, en Verhoeven (2017).

2.2 Procedure

In groep 6 werden de transcriptievaardigheden, de taalvaardigheden, executieve functies, en de narratieve schrijfvaardigheid van de kinderen getest. Alle taken, met uitzondering van de narratieve schrijfstaak en de spellingstaak, werden individueel afgenomen. In groep 8 werd alleen de narratieve schrijfvaardigheid van de leerlingen opnieuw getest.

2.3 Meetinstrumenten

Narratieve schrijfvaardigheid

Om de narratieve schrijfvaardigheid van kinderen in kaart te brengen, werd een schrijfstaak afgenomen op basis van plaatjes, de Expression, Reception, and Recall of Narrative Instrument (ERRNI; Bishop, 2004). De ERRNI is geschikt voor kinderen vanaf zes jaar. Het instrument omvat twee parallelle taken, het Visverhaal en het Strandverhaal, die ieder bestaan uit een serie van vijftien plaatjes. Het Visverhaal werd in dit onderzoek gebruikt om de narratieve schrijfvaardigheid te meten. Aan de kinderen werd de opdracht gegeven om goed naar de plaatjes te kijken, alvorens het verhaal te schrijven dat op de plaatjes wordt afgebeeld. Ze kregen hiervoor een apart blad papier waarop ze het verhaal konden schrijven. Er werd aan de kinderen geen minimale tekstlengte opgelegd. Om een rechtstreekse vergelijking van schrijfvaardigheid tussen de twee meetmomenten mogelijk te maken, werd dezelfde schrijfstaak zowel in groep 6 als groep 8 afgenomen. Alle verhalen werden getranscribeerd met behulp van CLAN (Computerized Language Analysis program) van CHILDES (MacWhinney, 2000) en verdeeld in T-units. Een T-unit is een eenheid die bestaat uit een hoofdzin en alle ondergeschikte zinnen (Hunt, 1966).

De tekstkwaliteit van de narratieve teksten werd geoperationaliseerd aan de hand van drie tekstkenmerken (Wagner et al., 2011): de tekstlengte, d.w.z. het totale aantal woorden in een tekst, de syntactische complexiteit, d.w.z. het gemiddelde aantal woorden in een T-unit, en de verhaalinhoud, d.w.z. een inhoudsmaat gecodeerd aan de hand van het totale aantal verhaalideeën aanwezig in de tekst. De ERRNI bevat een lijst van 24 idee-

en die in de verhaallijn op de plaatjes aanwezig zijn. Voor een volledige weergave van de ideeën dient de schrijver ook inferenties te maken over de motivaties en emoties van de personages, en over de causale relaties tussen de gebeurtenissen over de grenzen van de plaatjes heen. Als een idee volledig aanwezig was in de tekst, werd een score van 2 toegevoegd. Bij een vage of onvolledige weergave van het idee werd slechts een score van 1 gegeven. Twee beoordelaars scoorden de verhaalinhoud van de teksten. Twintig procent van de teksten werd beoordeeld door beide beoordelaars zodat de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid berekend kon worden (.94 voor de verhaalinhoud in groep 6; .92 voor de verhaalinhoud in groep 8).

Transcriptievaardigheden

Transcriptievaardigheden werden in kaart gebracht door vlotheid van handschrift en spellingsvaardigheid te meten. Vlotheid van handschrift werd getest met behulp van de Systematische Opsporing van Schrijfproblementaken (Van Waelvelde, De Mey, & Smits-Engelsman, 2008). Bij deze taak kreeg het kind een blad papier met een gedrukte tekst die moest worden overgeschreven op een ander blad papier gedurende vijf minuten. De ruwe score was de som van het aantal letters dat het kind geschreven had gedurende vijf minuten. De test-hertestbetrouwbaarheid voor deze taak is .69 (Van Waelvelde, Hellinckx, Peersman, & Smits-Engelsman, 2012).

Om spellingsvaardigheid te meten werd een gestandaardiseerde Nederlandse spellingstaak afgenomen, het PI-dictee (Geelhoed & Reitsma, 1999). De taak bestond uit het spellen van 135 woorden met een toenemende moeilijkheidsgraad. De ruwe score was gebaseerd op het aantal goed geschreven woorden (max. = 135). De test-hertestbetrouwbaarheid voor deze taak is .91 (Geelhoed & Reitsma, 1999).

Taalvaardigheden

Grammaticale taalvaardigheid werd gemeten aan de hand van de gemiddelde lengte van een T-unit in woorden gedurende een mondelinge verteltaak. Het Strandverhaal van de

ERRNI werd gebruikt om het mondelinge verhaal te genereren (Bishop, 2004).

Receptieve woordenschatkennis werd onderzocht met de Peabody Picture Vocabulary Test (PPVT-III-NL; Dunn & Dunn, 2005). Bij deze taak kreeg een kind vier plaatjes te zien, en werd het gevraagd om het plaatje aan te duiden dat overeenkwam met het woord dat luidop door de onderzoeker uitgesproken werd. De woorden werden in reeksen van 12 woorden aangeboden, en het testen werd afgebroken zodra het kind minder dan acht correcte items in een reeks scoorde. De ruwe scores werden gebruikt in de analyses (max. = 204). De interne consistentie van deze taak is .95 (Dunn & Dunn, 2005).

Executieve functies

Om het executief functioneren van de kinderen in kaart te brengen, werden negen taken afgenomen. Met deze taken werden de verschillende facetten van de basale EF van inhibitie, cognitieve flexibiliteit en updating getest. Bovendien werd in deze testbatterij ook de hogere orde EF van planning meegenomen, zoals deze gedefinieerd wordt in de neuropsychologische literatuur. Een uitgebreide beschrijving van elke taak kan worden geraadpleegd in Drijbooms et al. (2015).

Om inhibitie te meten, moest elk kind vier aandachtstaken uitvoeren. De Ruimteschepen-subtest van de Test of Everyday Attention for Children (Tea-Ch Ruimteschepen; Manly, Robertson, Anderson, & Nimmo-Smith, 1999) werd afgenomen om selectieve aandacht te meten. De test-hertestbetrouwbaarheid voor deze taak is .80 (Manly et al., 1999). Daarnaast werd de Letter Digit Substitution Task (LDST; Jolles, Houx, Van Boxtel, & Ponds, 1995 afgenomen) afgenomen om volgehouden aandacht te meten. De test-hertestbetrouwbaarheid voor deze taak is .88 (Jolles et al., 1995). Tot slot werden de subtesten Loop, sta stil (Tea-Ch Loop, sta stil) en Omgekeerde wereld (Tea-Ch Omgekeerde wereld) van de Test of Everyday Attention for Children (Manly et al., 1999) afgenomen om responsinhibitie te meten. De test-hertestbetrouwbaarheden voor deze twee taken zijn respectievelijk .71 (Tea-Ch Loop, sta stil) en .85 (Tea-Ch Omgekeerde wereld; Manly et al., 1999).

Om updating te meten werd de Wechsler Intelligence Scale for Children-IV-Integrated Digit Span subtest (WISC-IV-I Digit Span; Wechsler, 2004) afgenomen. De interne consistentie van deze taak werd berekend als .78.

Om cognitieve flexibiliteit te meten, werden twee taken geselecteerd. De Letter Fluency subtest van de Delis-Kaplan Executive Function System (D-KEFS-Letter Fluency; Delis, Kaplan, & Kramer, 2001) werd gebruikt om fonemische verbale vloeiendheid te testen. De test-hertestbetrouwbaarheid voor deze taak is .76 (Korkman, Kirk, & Kemp, 1998). Daarnaast werd de Trail Making Test van de D-KEFS testbatterij (D-KEFS-TMT; Delis et al., 2001) afgenomen om mentale flexibiliteit te meten. De test-hertestbetrouwbaarheid voor deze taak is .89 (Delis et al., 2001).

De hogere-orde EF van planning werd gemeten aan de hand van de Tower of London taak (TOL; Shallice, 1982). De interne consistentie voor deze taak is .84 (Delis et al., 2001).

De testbatterij van executieve functies leverde een omvangrijke dataset op. Om het aantal variabelen te reduceren, werd een principale-componentenanalyse (PCA) met orthogonale rotatie uitgevoerd op de negen executieve functietaken. De PCA resulteerde in drie factoren (Eigenvalues: 2.32, 1.09, and 1.03). Factor 1 omvat verscheidene aandachtstaken, nl. de Tea-Ch Loop, sta stil, de Tea-Ch Omgekeerde wereld, de LDST, en de D-KEFS-TMT, en werd daarom als Inhibitie gelabeld. Factor 2 omvat de WISC-IV-I Digit Span, de Tea-Ch Ruimteschepen, en de D-KEFS-Letter Fluency. Een taak die het updaten van het werkgeheugen meet, laadt dus op dezelfde factor als een taak die selectieve aandacht meet. Dit valt te verklaren doordat beide cognitieve functies een vergelijkbare neurale basis hebben (Diamond, 2013). Deze factor werd dan ook Updating genoemd. Factor 3 omvat de hogere-orde EF van planning, en toont ook een intercorrelatie met de taak die cognitieve flexibiliteit meet (D-KEFS-TMT). Deze laatste factor werd daarom Planning genoemd. Dat cognitieve flexibiliteit niet als aparte factor werd onderscheiden in de factoranalyse komt overeen met eerder onderzoek, waaruit blijkt dat cognitieve flexibiliteit bij

kinderen niet altijd te onderscheiden is van de andere basale EF (van der Ven, Kroesbergen, Boom, & Leseman, 2013). Samengevat toont de gevonden factorstructuur een duidelijk onderscheid tussen de basale EF van inhibitie en updating, en de hogere EF van planning. Voor elk kind en voor elke factor werden er gestandaardiseerde factorscores berekend ($M = 0$, $SD = 1$). Deze scores werden als de variabelen inhibitie, updating, en planning meegenomen in de analyses.

3 Resultaten

3.1 Beschrijvende gegevens en correlatiematrix

Tabel 1 laat de gemiddelden en standaardafwijkingen zien voor de kenmerken van tekstkwaliteit in groep 6 en groep 8, en voor de maten van transcriptievaardigheden, taalvaardigheden en EF in groep 6. Uit deze tabel kan worden opgemaakt dat de kinderen op geen enkele taak tegen het plafondniveau scoorden. Vanwege de standaardisering van de factorscores ($M = 0$, $SD = 1$) worden hier de gemiddeldes en standaardafwijkingen van de EF-maten voorafgaand aan de factoranalyse gerapporteerd.

Tabel 2 toont de correlaties tussen tekstkwaliteit en de maten van EF, transcriptievaardigheden en taalvaardigheden in groep 6 ($n = 102$). Uit Tabel 2 blijkt dat EF samenhang vertonen met kenmerken van tekstkwaliteit in groep 6: inhibitie en updating correleren significant met tekstlengte. Inhibitie correleert bovendien met syntactische complexiteit.

In Tabel 3 worden de correlaties tussen tekstkwaliteit in groep 8 en de maten van EF, transcriptievaardigheden, taalvaardigheden en tekstkwaliteit in groep 6 weergegeven ($n = 93$). Tabel 3 illustreert dat de samenhang tussen EF en tekstkwaliteit in groep 8 zich beperkt tot het tekstkenmerk syntactische complexiteit, en dit voor de EF van inhibitie en planning.

3.2 Voorspelling van schrijfvaardigheid in groep 6

Om de voorspellende waarde van EF voor schrijfvaardigheid in groep 6 te bepalen (eer-

Tabel 1

Gemiddelden en standaardafwijkingen voor tekstkwaliteit in groep 6 en groep 8, en voor transcriptievaardigheden, taalvaardigheden en executieve functies in groep 6

	Groep 6 (n=102)		Groep 8 (n=93)	
	Gemiddelde (SD)	Min.-max.	Gemiddelde (SD)	Min.-max.
Tekstkwaliteit				
Tekstlengte	240.61 (104.95)	75-560	236.78 (99.97)	70-538
Syntactische complexiteit	6.35 (1.42)	2.68-10.27	7.69 (1.53)	4-10.94
Verhaalinhoud	26.49 (6.00)	12-40	26.34 (5.57)	12-40
Transcriptievaardigheden				
Handschrift	177.08 (39.65)	63-260		
Spelling	95.31 (16.61)	41-127		
Taalvaardigheden				
Grammatica	7.61 (1.35)	4.86-10.66		
Woordenschat	115.59 (9.43)	96-141		
Executieve functies				
Tea-Ch Ruimteschepen	4.40 (1.61)	2-12.90		
Tea-Ch Loop, sta stil	14.06 (3.26)	3-20		
Tea-Ch Omgekeerde wereld	31.47 (5.13)	22-47		
LDST	32.96 (7.28)	14-49		
WISC-IV-I Digit Span	12.01 (2.30)	5-20		
D-KEFS-Letter Fluency	14.65 (4.40)	4-28		
D-KEFS-TMT	113.04 (40.53)	38-240		
TOL	15.14 (2.72)	6-21		

Tea-Ch = Test of Everyday Attention for Children.

LDST = Letter Digit Substitution Task.

WISC-IV-I Digit Span = Wechsler Intelligence Scale for Children-IV-Integrated Digit Span.

D-KEFS-Letter Fluency = Delis-Kaplan Executive Function System Letter Fluency.

D-KEFS-TMT = Delis-Kaplan Executive Function System Trail Making Test.

TOL = Tower of London.

ste onderzoeksvraag), werd voor ieder kenmerk van tekstkwaliteit een meervoudige, hiërarchische regressie-analyse toegepast. In deze modellen werden EF slechts in de laatste stap toegevoegd, na transcriptievaardigheden (stap 1) en taalvaardigheden (stap 2), zodat de bijdrage van EF aan de modellen niet overschat zou worden. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 4.

Uit de analyses bleek dat de variabelen handschrift en spellingsvaardigheid 13% van

de variatie in het tekstkenmerk tekstlengte verklaarden. Inhibitie en updating voegden hieraan nog eens 8% unieke variatie toe. Variatie in het tekstkenmerk syntactische complexiteit bleek voorspeld te worden door spellingsvaardigheid (9%) en grammatica (16%). Voor het tekstkenmerk verhaalinhoud, tot slot, bleken alleen handschrift (10%) en taalvaardigheden (10%) significante voorspellers te zijn.

Tabel 2

Correlaties tussen tekstkwaliteit en de maten van EF, transcriptievaardigheden, en taalvaardigheden in groep 6 ($n = 102$)

		Tekstkwaliteit (groep 6)		
		Tekstlengte	Syntactische complexiteit	Verhaalinhoud
Transcriptie	Handschrift	.30**	.22*	.30**
	Spelling	.27**	.24*	.17
Taalvaardigheden	Woordenschat	.19	.03	.26**
	Grammatica	.14	.44**	.23*
EF	Inhibitie	.29**	.23*	.19
	Updating	.28**	.07	.19
	Planning	-.01	.05	.13

* $p < .05$. ** $p < .01$.

Tabel 3

Correlaties tussen tekstkwaliteit in groep 8 en de maten van EF, transcriptievaardigheden, taalvaardigheden, en tekstkwaliteit in groep 6 ($n = 93$)

		Tekstkwaliteit (groep 8)		
		Tekstlengte	Syntactische complexiteit	Verhaalinhoud
Transcriptie	Handschrift	.16	.10	.16
	Spelling	.10	.05	.09
Taalvaardigheden	Woordenschat	.00	-.00	.15
	Grammatica	.14	.37**	.23*
EF	Inhibitie	.17	.25**	.20
	Updating	.08	-.07	.06
	Planning	.03	.22*	.06
Tekstkwaliteit (groep 6)	Tekstlengte	.35**	.22*	.35**
	Syntactische complexiteit	.16	.39**	.15
	Verhaalinhoud	.15	.23*	.37**

* $p < .05$. ** $p < .01$.

Samengevat blijkt uit de regressieanalyses dat er voor de kenmerken van syntactische complexiteit en verhaalinhoud geen directe bijdrage van EF werd gevonden. Een padanalyse met maximum likelihood estimation werd daarop uitgevoerd met behulp van AMOS om de hypothese te toetsen dat EF indirect samenhangen met syntactische complexiteit en verhaalinhoud, doordat transcriptievaardigheden het verband mediëren. Uit eerder onderzoek is immers gebleken dat EF

samenhangen met transcriptievaardigheden (Altemeier et al., 2008). De hogere EF van planning werd niet opgenomen in het uiteindelijke model, vanwege het gebrek aan samenhang met tekstkwaliteit (zie Tabel 2).

Figuur 1 laat het uiteindelijke padmodel zien, waarbij alleen de significante paden weergegeven zijn ($p < .05$). Uit Figuur 1 blijkt dat inhibitie en updating bijdragen aan handschrift en spelling, en dat handschrift, maar niet spelling, bijdraagt aan de tekstleng-

Tabel 4

Hiërarchische regressieanalyse voor de voorspelling van de kenmerken van tekstkwaliteit in groep 6 aan de hand van de variabelen transcriptievaardigheden, taalvaardigheden, en EF

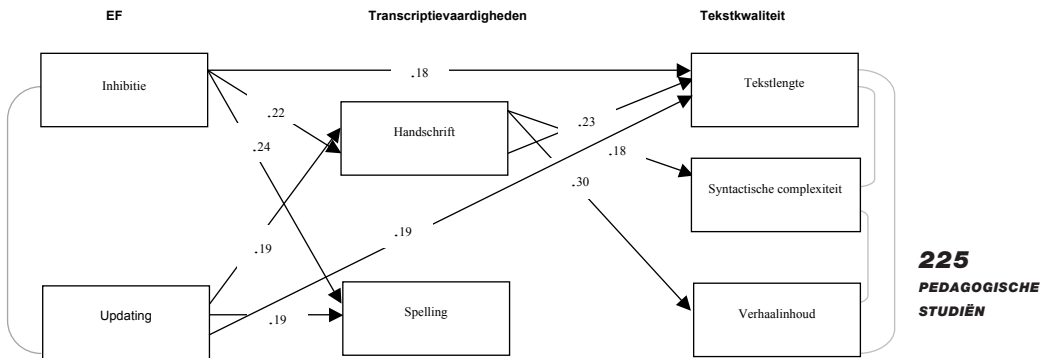
Predictoren	Tekstkwaliteit					
	Tekstlengte		Syntactische complexiteit		Verhaalinhoud	
	R ²	β	R ²	β	R ²	β
1. Transcriptie	.13		.09		.10	
Handschrift		.24*		.17		.28**
Spelling		.22*		.20*		.10
2. Taalvaardigheden	.16		.25		.20	
Woordenschat		.14		.02		.25**
Grammatica		.11		.41**		.24*
3. EF	.24		.27		.24	
Inhibitie		.22*		.15		.13
Updating		.21*		-.03		.12
Planning		-.04		.00		.08

* $p < .05$. ** $p < .01$.

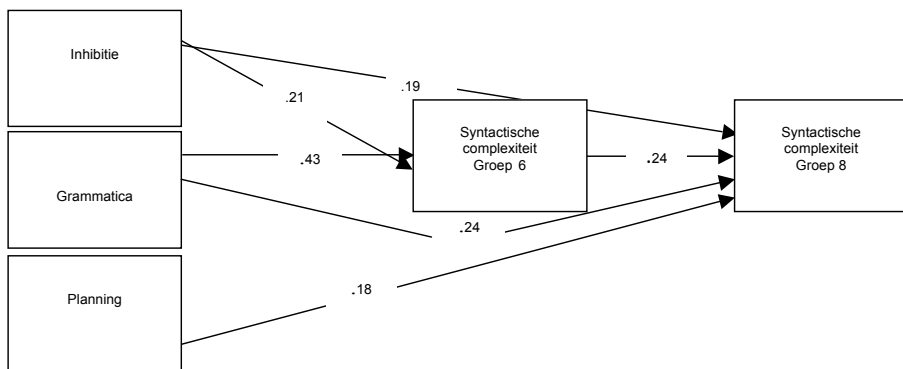
te, syntactische complexiteit, en verhaalinhoud. Inhibitie en updating blijken dus indirect alle kenmerken van tekstkwaliteit in groep 6 te voorspellen, doordat handschrift de relatie tussen EF en tekstkwaliteit medieert. De fit van dit model was voldoende ($\chi^2 = 11.01$, $p = .14$, $df = 7$; RMSEA = .07, GFI = 1.00, NFI = .91, CFI = .97, AGFI = .90) (Hu & Bentler, 1999).

3.3 Longitudinale voorspelling van vooruitgang in schrijfvaardigheid tussen groep 6 en groep 8

Om de voorspellende waarde van EF voor de vooruitgang in schrijfvaardigheid tussen groep 6 en groep 8 te bepalen (tweede onderzoeksvraag), werd eerst voor elk van de drie kenmerken van tekstkwaliteit een gepaarde *t-test* uitgevoerd om de vooruitgang tussen groep 6 en



Figuur 1. Padmodel van de invloed van transcriptievaardigheden op de relatie tussen EF en tekstkwaliteit.



Figuur 2. Padmodel met EF en grammatica als voorspellers van de vooruitgang in syntactische complexiteit tussen groep 6 en groep 8.

groep 8 te bepalen ($n = 93$). Hieruit bleek dat leerlingen alleen vooruitgang hadden geboekt op het vlak van syntactische complexiteit ($t(92) = 7.91, p < .001, d = .82$), maar niet op het vlak van tekstlengte ($t(92) = .31, p = .76, d = .03$) of verhaalinhoud ($t(92) = .22, p = .82, d = .02$). De longitudinale, voorspellende waarde van EF kon daarom in deze studie alleen voor het kenmerk syntactische complexiteit getoetst worden. Hiertoe werd een padanalyse uitgevoerd, waarbij zowel transcriptievaardigheden als taalvaardigheden en EF werden opgenomen. Het uiteindelijke model in Figuur 2 laat alleen de significante paden zien. Uit Figuur 2 blijkt dat inhibitie ($\beta = .19$), planning ($\beta = .18$) en grammaticale kennis ($\beta = .24$) in groep 6, naast het autoregressieve effect van syntactische complexiteit in groep 6 ($\beta = .24$), directe voorspellers zijn van syntactische complexiteit in groep 8. Inhibitie en grammaticale kennis beïnvloeden bovendien ook indirect de syntactische complexiteit in groep 8, door hun bijdrage aan syntactische complexiteit in groep 6 (respectievelijk: $\beta = .21$, en $\beta = .43$). De fit van het model was goed ($\chi^2 = .98, p = .91, df = 4, GFI = 1.00, CFI = 1.00, AGFI = .98, NFI = .98, RMSEA = .00$ (Hu & Bentler, 1999)).

bovenbouw van de basisschool. Schrijfvaardigheid werd bestudeerd door de kwaliteit van geschreven verhalen te toetsen aan de hand van drie tekstkenmerken. Twee onderzoeksvragen stonden hierbij centraal. De eerste onderzoeksvraag richtte zich op de voorspellende waarde van EF voor schrijfvaardigheid in groep 6. Voor de tweede onderzoeksvraag werd de voorspellende waarde van EF op de vooruitgang in schrijfvaardigheid tussen groep 6 en groep 8 bekeken.

Met betrekking tot de eerste onderzoeksvraag kan worden geconcludeerd dat EF individuele verschillen tussen leerlingen in groep 6 op het vlak van tekstkwaliteit op een directe en indirecte manier voorspellen. Met name inhibitie en updating bleken directe voorspellers te zijn van de tekstlengte. De verklaring voor deze samenhang kan mogelijk worden gezocht in het feit dat deze basale EF de selectie en integratie van relevante informatie ondersteunen in de zich ontwikkelende tekstrepresentatie. Met andere woorden: leerlingen die in mindere mate in staat zijn om hun aandacht te richten op de relevante schrijfprocessen, en de tekstrepresentatie up-to-date te houden, zijn vaker genoodzaakt om hun schrijfproces te onderbreken. Dit resulteert mogelijk in een minder vlot schrijfproces, een gebrek aan volharding, en bijgevolg een kortere tekst (Jacobson & Reid, 2010). Daarnaast bleken deze basale EF niet direct, maar indirect, bij te dragen aan de tekstkenmerken van syntactische complexiteit en verhaalin-

4 Discussie

Het huidige onderzoek bestudeerde hoe EF samenhangen met schrijfvaardigheid in de

houd, doordat de automatisering van handschrift de relatie tussen de basale EF en deze tekstkenmerken medieert. Deze bevinding impliceert ten eerste dat beter ontwikkelde EF in groep 6 bijdragen aan de automatisering van het handschrift. Executieve controle is met andere woorden nodig om de uitvoering van verscheidene processen die gepaard gaan met handschrift, zoals fijne motoriek, motorische planning, en verwerkingssnelheid, te coördineren (Altemeier et al., 2008). Ten tweede draagt een vloeiend handschrift op zijn beurt bij aan een betere tekstkwaliteit. De verklaring hiervoor is dat leerlingen met een vloeiender handschrift, wellicht meer cognitieve capaciteit ter beschikking hebben om succesvol tekst te genereren op zins-, en tekstniveau. Deze bevindingen tonen aan dat deze jonge schrijvers weinig executieve beslissingen nemen op zins- en tekstniveau. Dit kan wellicht een gevolg zijn van het gebruik van de *knowledge-telling* strategie: door op een associatieve manier ideeën aan elkaar te linken, en deze ideeën in de meest voor de hand liggende linguïstische structuren te gieten, wordt het schrijven cognitief minder belastend en kan de jonge schrijver zijn mentale capaciteit besteden aan het schrijven van letters en aan de spelling van woorden (Bereiter & Scardamalia, 1987; Berninger & Winn, 2006). Kortom, de samenhang tussen transcriptievaardigheden en de tekstkenmerken van tekstkwaliteit en de mediërende rol van handschrift in deze studie bevestigen dat transcriptievaardigheden in groep 6 nog een grote rol spelen en de doelgerichte regulatie van het schrijfproces kunnen belemmeren (Wagner et al., 2011).

Met betrekking tot de tweede onderzoeksvraag toont het huidige onderzoek aan dat EF aan het begin van groep 6 de vooruitgang in syntactische schrijfvaardigheid tussen groep 6 en groep 8 voorspellen. De vooruitgang in syntactische complexiteit van geschreven teksten tussen groep 6 en groep 8 komt overeen met eerder onderzoek dat de ontluikende ontwikkeling van complex taalgebruik in de latere jaren van de basisschool benadrukt (Nippold, 2004). De ontwikkeling van complex taalgebruik duidt erop dat kinderen een onderscheid hebben leren maken tussen gesproken

en geschreven taalgebruik, en dat ze steeds meer in staat zijn om verschillende ideeën niet alleen lineair weer te geven maar ook in één complexe unit te integreren (Kress, 1994). EF blijken dit ontwikkelingsproces op zinsniveau te ondersteunen. Leerlingen met betere inhibitie- en planningsvaardigheden in groep 6 gingen in de twee daaropvolgende jaren meer vooruit op het vlak van de syntactische complexiteit van hun teksten. Planning en inhibitie zorgen ervoor dat ze hun aandacht kunnen richten op de meest relevante schrijfprocessen. Een syntactisch complexe zin neerschrijven is eenvoudiger wanneer de schrijftaak planmatig en doelgericht wordt aangepakt, en onderdrukking van responsen voorkomt dat het schrijfproces onnodig wordt onderbroken. Met deze longitudinale bevinding wordt aangetoond dat EF aan het begin van de bovenbouw een basis leggen voor latere schrijfvaardigheid. Hoewel transcriptievaardigheden in groep 6 nog schrijfvaardigheid op verschillende tekstkenmerken voorspellen, blijken ze geen voorspellende waarde te hebben voor de vooruitgang in de latere jaren van de basisschool. Dit bevestigt de hypothese dat de invloed van transcriptievaardigheden op schrijfvaardigheid afneemt naarmate ze meer geautomatiseerd raken (Berninger & Winn, 2006). Het is wellicht ook in interactie met de afnemende rol van transcriptie dat leerlingen in hogere mate executieve controle kunnen uitoefenen op hun schrijfproces (Berninger & Winn, 2006). Dat individuele verschillen in planning geen variatie in schrijfvaardigheid in groep 6 verklaren, maar wel een longitudinale, voorspellende waarde hebben, suggereert bovendien dat het met name de hogere EF zijn die kunnen profiteren van deze vrijgekomen mentale ruimte. Een verklaring hiervoor is dat planning een hogere EF is die zich neuropsychologisch gezien niet alleen later ontwikkelt, maar ook steunt op de basale EF (Diamond, 2013). Dit impliceert dat basale EF eerst functioneel moeten zijn, alvorens hogere EF het schrijfproces kunnen reguleren. Op basis van de neuropsychologische planningsmaat die in de huidige studie werd meegenomen kan alleen worden geconcludeerd dat doelgerichte en strategische taakuitvoering belangrijk is voor schrijfontwikkeling. Volgens Bereiter en Scardamalia (1987) evo-

luert planning bij kinderen tussen 10 en 12 jaar van het uitsluitend genereren van ideeën tijdens het schrijfproces naar een meer conceptuele planning *voor* en *tijdens* het schrijven. Een domein-specifieke maat voor deze conceptuele planning bij het schrijfproces werd in de huidige studie echter niet meegenomen, waardoor er ook geen conclusies kunnen worden getrokken over de voorspellende waarde ervan voor tekstkwaliteit. Aangezien conceptuele planning weerspiegelt dat de schrijver het schrijfproces doelgericht aanpakt, kan er wel worden aangenomen dat deze twee soorten van planning samenhangen.

Samengevat onderstrepen de resultaten uit deze studie het belang van EF voor de ontwikkeling van schrijfvaardigheid in de bovenbouw van de basisschool. Hiermee bouwt dit onderzoek verder op recente studies die het belang van EF aantoonen voor schrijfvaardigheid bij oudere leerlingen in het basisonderwijs (Hooper et al., 2002; Altemeier et al., 2006; Altemeier et al., 2008). Ook biedt het empirische onderzoek voor het compositiemodel van Berninger en Winn (2006). Door te differentiëren tussen verschillende EF op basis van een uitgebreide neuropsychologische testbatterij en tekstkwaliteit te operationaliseren als een multidimensioneel construct, wordt de rol van zowel basale als hogere EF voor tekstgeneratie op verschillende niveaus verder gespecificeerd.

Beperkingen

Deze studie heeft enkele beperkingen. Eerst en vooral werd schrijfvaardigheid geoperationaliseerd op basis van drie tekstenmerken van narratieve tekstkwaliteit. Hoewel het narratieve genre een vaste plaats kent binnen het onderwijsaanbod in de bovenbouw van de basisschool, is het mogelijk dat de eenvoudige schrijftaak op basis van plaatjes in deze studie niet uitdagend genoeg was voor de leerlingen in groep 8 (Troia, 2011). Dit zou kunnen verklaren waarom de leerlingen tussen groep 6 en groep 8 geen vooruitgang lieten zien op het vlak van tekstlengte en verhaalinhoud.

Doordat de structuur en inhoud chronologisch en lineair worden weergegeven door de plaatjes, is de complexiteit van deze taak

bovendien relatief gezien laag in vergelijking met de complexiteit van een open narratieve schrijftaak of een argumentatieve schrijftaak. Het is daarom mogelijk dat deze taak bij voorbaat een *knowledge-telling* strategie oproept. Een *knowledge-telling* strategie kan ook een efficiënte aanpak kan zijn bij het schrijven van narratieve teksten (Bereiter & Scardamalia, 1987). Gezien de lage scores op verhaalinhoud en het uitblijven van vooruitgang op het vlak van tekstlengte en verhaalinhoud tussen groep 6 en groep 8 bestaat er echter de mogelijkheid dat de strategie die de leerlingen gebruikt hebben om de taak te maken onvoldoende efficiënt was om een goede tekst te schrijven, al dan niet onder invloed van motivationele beperkingen van de taak. Een mogelijke consequentie hiervan is dat deze studie de invloed van EF op schrijfvaardigheid in de bovenbouw van de basisschool nog steeds onderschat, en dat er een grotere bijdrage van EF zou kunnen verwacht worden bij andere taken die complexere strategieën vereisen. Kortom, er is vervolgonderzoek nodig dat EF bestudeert in relatie tot schrijfvaardigheid in cognitief complexere taken en andere genres om de longitudinale rol van EF voor diverse dimensies van tekstkwaliteit in kaart te kunnen brengen.

Ten tweede biedt de huidige studie geen sluitend antwoord op de vraag hoe de rol van EF bij schrijfvaardigheid verandert in de loop van de schoolcarrière. Desondanks zijn er meerdere aanwijzingen dat EF op verschillende momenten in de ontwikkeling van kinderen in meerdere of mindere mate een rol spelen. Met leeftijd neemt niet alleen de expertise in de verschillende deelprocessen van schrijfvaardigheid toe, maar worden ook de eisen en verwachtingen ten aanzien van schrijfvaardigheid en tekstkwaliteit groter. Bovendien laten neuropsychologische studies zien dat er grote veranderingen in executief functioneren plaatsvinden in de preadolescentie en adolescentie (Blakemore & Choudhury, 2006). Dit betekent dat individuele verschillen in EF in de bovenbouw en het voortgezet onderwijs wellicht belangrijker zijn voor schrijfvaardigheid dan in de onderbouw. Longitudinaal, empirisch onderzoek

dat een langere tijdsspanne bestrijkt, is vereist om deze veranderende dynamiek preciezer te kunnen duiden.

Implicaties voor het onderwijs

Zowel EF als transcriptievaardigheden bieden in de huidige studie een verklaring voor individuele verschillen tussen leerlingen in de ontwikkeling van schrijfvaardigheid. Dit impliceert dat er ook aanknopingspunten zijn voor schrijfdidactiek. De resultaten van de huidige studie suggereren, volledig in lijn met de theorie (Berninger & Winn, 2006), dat een solide basis in transcriptievaardigheden een voorwaarde blijft om executieve controle over het schrijfproces uit te kunnen voeren. In dit opzicht is het belangrijk dat spellingsproblemen en een moeizaam handschrift ook bij leerlingen in de bovenbouw van de basisschool worden gesignaleerd en geremedieerd.

Binnen het reguliere basisonderwijs is er weinig aandacht voor EF zolang er geen problemen worden opgemerkt. Gezien het belang van goed ontwikkelde executieve functies voor latere schrijfvaardigheid, zoals aange-toond in deze studie, lijkt het echter wenselijk om zelfregulatie en EF vroegtijdig te stimuleren. “Vroege” interventie op executief functioneren kan niet alleen problemen met schrijfvaardigheid tegen het einde van de basisschool voorkomen, maar bevordert wellicht ook de overgang naar het voortgezet onderwijs, waar de moeilijkheidsgraad van de schrijftaken en de verwachtingen ten aanzien van complex taalgebruik nog meer toenemen (Nippold, 2004).

In de onderwijspraktijk ligt de nadruk vaak op het eindproduct van schrijven, en wordt er voorbijgegaan aan de verschillende cognitieve processen, met name EF, die betrokken zijn bij de totstandkoming van dit product. Een van de onderwijsvormen die wel tegemoetkomt aan de cognitieve complexiteit van het schrijven is de procesgerichte Self-Regulated Strategy Development-benadering (SRSD) (Graham, Harris, & Olinghouse, 2007). Deze onderwijsmethode biedt een model voor de instructie van zelfregulerende schrijfstrategieën die erop gericht zijn om sociale, motivationele, gedragsmatige, en cognitieve aspecten van het schrijfproces te faciliteren (Harris

& Graham, 2009; Zimmerman & Risemberg, 1997). Doordat de onderwijsmethode ook cognitief functioneren aanspreekt, worden er verschillende EF versterkt (Graham, Harris, & Olinghouse, 2007). Door het schrijfproces bijvoorbeeld te faseren in verschillende kleine stappen, leren leerlingen hun aandacht te richten op de essentiële componenten van het schrijfproces. Ook doelen leren stellen, en oefenen op de revisie van de eigen tekst zijn fundamentele uitgangspunten van deze onderwijsmethode. Procesgericht onderwijs stimuleert de domein-specifieke hogere EF, maar doet daarbij ook een beroep op basale EF zoals inhibitie en flexibiliteit. Een procesgerichte benadering blijkt niet alleen de schrijfvaardigheid van zwakke schrijvers te remediëren, maar ook stimulerend te werken voor de andere jonge schrijvers in de klas (o.a. De La Paz & Graham, 2002).

Onderwijsprofessionals moeten zich ervan bewust zijn dat zwakke schrijvers mogelijk problemen met EF ervaren. Voor deze schrijvers is het belangrijk dat de regulatie van het schrijfproces aangemoedigd en gefaciliteerd wordt aan de hand van instructie die specifiek gericht is op deze vaardigheden. Een procesgerichte benadering zoals hierboven beschreven kan daarbij zeker de nodige handvaten bieden. Gezien de variatie aan EF-problemen die ten grondslag kunnen liggen aan een zwakke schrijfvaardigheid, blijft het echter ook van belang dat docenten zich differentiërend opstellen ten aanzien van schrijvers met zwakke EF. Voor leerlingen die problemen ervaren met primaire aandachtscontrole, is een strategie waarbij voornamelijk plannen centraal staat waarschijnlijk al een brug te ver. Onlangs werd het lesprogramma *Tekster*, gebaseerd op wetenschappelijke inzichten ten aanzien van procesgericht onderwijs, op de Nederlandse markt gebracht (Koster & Bower, 2016). Deze lesmethode, die ook onderwijs in zelfregulerende strategieën omvat, biedt ondersteuning aan docenten bij een differentiërende aanpak, en benadrukt het belang van individuele *scaffolding* en feedback op maat.

Concluderend laat dit onderzoek zien dat EF fundamentele bouwstenen zijn voor de ontwikkeling van schrijfvaardigheid in de

bovenbouw van de basisschool. Hiermee bouwt dit onderzoek verder op recente studies die het belang van EF aantoonde voor schrijfvaardigheid bij oudere leerlingen in het basisonderwijs (Hooper et al., 2002; Altemeier et al., 2006; Altemeier et al., 2008). Ook biedt het empirische onderbouwing voor het compositiemodel van Berninger en Winn (2006). Door te differentiëren tussen verschillende EF op basis van een uitgebreide neuropsychologische testbatterij en tekstkwaliteit te operationaliseren als een multidimensioneel construct, werd bovendien de rol van zowel basale als hogere EF voor tekstgeneratie op verschillende niveaus verder gespecificeerd. Hoewel er nog uitgebreid onderzoek vereist is voor een verdere theoretische uitdieping van de rol van EF en een concrete vertaling naar de onderwijspraktijk, heeft deze studie de eerste, relevante inzichten verschaft in de cognitieve fundamenten van schrijfvaardigheid.

Literatuur

- Alloway, T. P., & Alloway, R. G. (2010). Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. *Journal of Experimental Child Psychology, 106*, 20–29.
- Altemeier, L., Abbott, R. D., & Berninger, V. W. (2008). Executive functions for reading and writing in typical literacy development and dyslexia. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 30*, 588–606.
- Altemeier, L., Jones, J., Abbott, R. D., & Berninger, V. W. (2006). Executive functions in becoming writing readers and reading writers: Note-taking and report writing in third and fifth graders. *Developmental Neuropsychology, 29*, 161–173.
- Bereiter, C., & Scardamalia, M. (1987). *The psychology of written composition*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Berninger, V. W., & Chanquoy, L. (2012). What writing is and how it changes across early and middle childhood development: A multidisciplinary perspective. In E. Grigorenko, E. Mambrino, & D. Preiss (Eds.), *Writing: A mosaic of perspectives and views* (pp. 65–84). New York, NY: Psychology Press.
- Berninger, V. W., & Richards, T. (2010). Interrelationships among behavioral markers, genes, brain, and treatment in dyslexia and dysgraphia. *Future Neurology, 5*, 597–617.
- Berninger, V. W., & Winn, W. (2006). Implications of advancements in brain research and technology for writing development, writing instruction, and educational evolution. In C. MacArthur, S. Graham, & J. Fitzgerald (Eds.), *Handbook of writing research* (pp. 96–114). New York, NY: Guilford Press.
- Bishop, D. V. M. (2004). *Expression, reception and recall of narrative instrument*. London, UK: Harcourt Assessment.
- Blair, C., & Razza, R. P. (2007). Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child Development, 78*, 647–663.
- Blakemore, S. J., & Choudhury, S. (2006). Development of the adolescent brain: Implications for executive function and social cognition. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 47*, 296–312.
- De La Paz, S., & Graham, S. (2002). Explicitly teaching strategies, skills, and knowledge: Writing instruction in middle school classrooms. *Journal of Educational Psychology, 94*, 687–698.
- Delis, D., Kaplan, E., & Kramer, J. (2001). *Delis-Kaplan executive function scale*. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology, 64*, 135–168.
- Drijbooms, E., Groen, M. A., & Verhoeven, L. (2015). The contribution of executive functions to narrative writing in fourth grade children. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal, 28*, 989–1011.
- Drijbooms, E., Groen, M. A., & Verhoeven, L. (2017). How executive functions predict development in syntactic complexity of narrative writing. *Reading and Writing, 30*, 209–231.
- Dunn, L. M., & Dunn, D. M. (2005). *Peabody Picture Vocabulary Test-III-NL*. Nederlandse versie Liesbeth Schlichting. Handleiding. Amsterdam, the Netherlands: Harcourt Test Publishers.
- Geelhoed, J. W., & Reitsma, P. (1999). *PI-dictee*. Lisse: Swets & Zeitlinger.
- Graham, S., Harris, K. R., & Olinghouse, N. (2007). Addressing executive function problems in writing: An example from the self-regulated strategy development model. In L. Meltzer (Ed.),

- Executive function in education* (pp. 216–236). New York, NY: Guilford.
- Graham, S., & Perin, D. (2007). A meta-analysis of writing instruction for adolescent students. *Journal of Educational Psychology, 99*, 445–476.
- Harris K. R., & Graham S. (2009). Self-regulated strategy development in writing: Premises, evolution, and the future. *British Journal of Educational Psychology Monograph Series, 11*, 113–135.
- Hayes, J. R., & Flower, L. S. (1980). Identifying the organization of writing processes. In L. Gregg, & E. R. Steinberg (Eds.), *Cognitive processes in writing* (pp. 3–30). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Hooper, S. R., Swartz, C. W., Wakely, M. B., de Kruif, R. E. L., & Montgomery, J. W. (2002). Executive functions in elementary school children with and without problems in written expression. *Journal of Learning Disabilities, 35*, 57–68.
- Hooper, S. R., Costa, L. J., McBee, M., Anderson, K., Yerby, D. C., Knuth, S. B., & Childress, A. (2011). Concurrent and longitudinal neuropsychological contributors to written language expression in first and second grade students. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal, 24*, 221–252.
- Hu, L., & Bentler, P. M. (1999). Cut-off criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modelling, 6*, 1–55.
- Huizinga, M. (2007). De ontwikkeling van executieve functies tussen kindertijd en jongvolwassenheid. *Neuropsychologie, 3*, 74–82.
- Hunt, K. W. (1966). *Sentence structures used by superior students in grades four and twelve, and by superior adults*. CRP 5-0313. Tallahassee, FL: Florida State University.
- Jacobson, L.T., & Reid, R. (2010). Improving the persuasive essay writing of high school students with ADHD. *Exceptional Children, 72*, 157–174.
- Jolles, J., Houx, P., Van Boxtel, M., & Ponds, R. (1995). *Maastricht aging study: Determinants of cognitive aging*. Maastricht: Neuropsych Publishers.
- Kim, Y. S., Al Otaiba, S., Folsom, J. S., Gruelich, L., & Puranik, C., J. (2013). Language, literacy, and attentional behaviors, and instructional quality predictors of written composition for first graders. *Early Childhood Research Quarterly, 28*, 461–469.
- Kim, Y. S., Al Otaiba, S., & Wanzek, J. (2015). Kindergarten predictors of third grade writing. *Learning and Individual Differences, 37*, 27–137.
- Korkman, M., Kirk, U., & Kemp, S. L. (1998). *NEPSY—A developmental neuropsychological assessment*. San Antonio, TX: Psychological Corporation.
- Koster, M. P., & Bouwer, R. I. (2016). *Bringing Writing Research into the Classroom: The effectiveness of Tekster, a newly developed writing program for elementary students*. Doctoral dissertation: Utrecht University.
- Kress, G. (1994). *Learning to write*. London: Routledge.
- MacWhinney, B. (2000). *The CHILDES project: Tools for analyzing talk*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Manly, T., Robertson, I. H., Anderson, V., & Nimmo-Smith, I. (1999). *TEA-Ch: The test of everyday attention for children manual*. Bury St. Edmunds: Thames Valley Test Company Limited.
- McCutchen, D. (2006). Cognitive factors in the development of children's writing. In C. MacArthur, S. Graham, & J. Fitzgerald (Eds.), *Handbook of writing research* (pp. 115–130). New York: The Guilford Press.
- Miyake, A., Friedman, N., Emerson, M., Witzki, A., & Howerter, A. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology, 41*, 49–100.
- Nippold, M. A. (2004). Research on later language developments: International perspectives. In R. A. Berman (Ed.), *Language development across childhood and adolescence: Volume 3. Trends in language acquisition research (TILAR)* (pp. 1–8). Amsterdam, the Netherlands: John Benjamins.
- Reynolds, A. J. Temple, J. A., White, B., Ou, S., & Robertson, D. L. (2011). Age-26 Cost-Benefit Analysis of the Child-Parent Center Early Education Program. *Child Development, 82*, 379–404.
- Shallice, T. (1982). Specific impairments of planning. *Philosophical Transactions of the Royal Society London, B, 298*, 199–209.
- St Clair-Thompson, H. L., & Gathercole, S. E.

- (2006). Executive functions and achievements in school: Shifting, updating, working memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59, 745–759.
- Troia, G. A. (2011). *Instruction and assessment for struggling writers: Evidence-based practices*. New York, NY: Guilford.
- van der Ven, S., Kroesbergen, E., Boom, J., & Leseman, P. (2013). The structure of executive functions in children: A closer examination of inhibition, shifting, and updating. *British Journal of Developmental Psychology*, 31, 70–87.
- Van Waelvelde, H., De Mey, B., & Smits-Engelsman, B. C. M. (2008). *Handleiding SOS. Systematische opsporing van schrijfmotorische problemen*. Ghent: Revalidatiewetenschappen en Kinesitherapie Gent.
- Van Waelvelde, H., Hellinckx, T., Peersman, W., & Smits-Engelsman, B. C. M. (2012). SOS: A screening instrument to identify children with handwriting impairments. *Physical and Occupational Therapy in Pediatrics*, 32, 306–319.
- Wagner, R. K., Puranik, C. S., Foorman, B., Foster, E., Tschinkel, E., & Kantor, P. T. (2011). Modeling the development of written language. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 24, 203–220.
- Wechsler, D. L. (2004). *Wechsler intelligence scale for children (4th ed.)*. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
- Zimmerman B. J., Risemberg R. (1997). Becoming a self-regulated writer: A social cognitive perspective. *Contemporary Educational Psychology*, 22, 73–101.

Auteurs

Elise Drijbooms werkt als postdoctoraal onderzoeker bij de Onderzoeksgroep Taal & Onderwijs, Campus Brussel aan de Katholieke Universiteit Leuven. **Margriet Groen** werkt als universitair docent aan het Behavioural Science Institute, Radboud Universiteit Nijmegen. **Ludo Verhoeven** werkt als bijzonder hoogleraar aan het Behavioural Science Institute, Radboud Universiteit Nijmegen en aan de Algemene Faculteit van de University of Curacao.

Correspondentieadres: Elise Drijbooms, Warmoesberg 26, 1000 Brussel. Email: elise.drijbooms@kuleuven.be

Abstract

The role of executive functions in writing development

Executive functions (EF) refer to self-regulative processes that underlie goal-directed activities. While previous research has shown a strong relationship between EF and achievements in school, there is a paucity of empirical research that has examined how EF contribute to writing development in the upper elementary grades. This longitudinal study examined how EF predict development in narrative writing in these grades. Both in fourth and in sixth grade, children's writing skills were assessed using a narrative picture-elicitation task. In addition, in fourth grade a battery assessing transcription skills, language skills, and EF was administered. The results showed that in fourth grade, EF contributed directly to the quality of the written narrative, and indirectly, with handwriting fluency functioning as a mediator. Furthermore, results revealed that EF in fourth grade predicted development of the syntactic complexity of the written narratives between fourth and sixth grade. The theoretical and educational implications of these results are discussed.

Keywords: Executive functions, narratives, longitudinal, writing development, upper elementary grades