



Universiteit
Leiden



Het effect van exploratief gedrag op bètaleren, en de invloed van executieve vaardigheden.

Alte Venema, 1055615

Bachelorthesis Pedagogische Wetenschappen

Afdeling Orthopedagogiek

Universiteit Leiden

Begeleider: Tim Ziermans

Tweede lezer: Andrea Spruijt

Samenvatting

Achtergrond: Onderzocht is of exploratief gedrag invloed heeft op bètaleren. Daarbij is ook gekeken of executieve vaardigheden van invloed zijn op dit effect van exploratief gedrag op bètaleren. Bètaleren is uitgesplitst in bètakennis- en bètavaardigheden. Bètakennis richt zich op de feitenkennis over wetenschap, natuur en techniek. Bètavaardigheden richten zich op het inzicht in hoe natuurwetenschappelijke en technische systemen werken en hoe deze toegepast kunnen worden. Verwacht werd dat meer exploratief gedrag leidt tot betere bètakennis en – vaardigheden. Betere executieve vaardigheden zouden deze relatie positief kunnen beïnvloeden. **Doel:** Dit onderzoek moet bijdragen aan de kennis over de waarde van exploratief gedrag voor bètaleren, en kennis over het effect van executieve vaardigheden op deze relatie. **Methoden:** Het onderzoek omvatte 134 kinderen uit groepen vier tot en met acht, van basisschool de Kameleon. Van deze kinderen was 56.7% jongen en 43.3% meisje. De gemiddelde leeftijd was 6.07 jaar. Er zijn vier meetinstrumenten gebruikt: HUIS meet exploratief gedrag, de Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF) meet executieve vaardigheden, de BeQ Bètaquiz meet bètakennis, en de Balanstaak meet bètavaardigheden. **Resultaten:** Exploratief gedrag is significant voorspellend voor bètakennis ($\beta = .305, p < .05, R^2 = .093$) en bètavaardigheden ($\beta = .331, p < .05, R^2 = .109$). Er is geen significant effect gevonden voor executieve vaardigheden als moderator. **Conclusie:** Beter exploratief gedrag bij kinderen leidt tot betere bètakennis en -vaardigheden. Executieve vaardigheden hebben geen effect op deze relatie. Dit onderzoek laat zien dat stimulatie van exploratief gedrag belangrijk is voor de ontwikkeling van bètaleren.

Kernwoorden: exploratief gedrag, bètakennis, bètavaardigheden, executieve vaardigheden, moderatie.

Inhoudsopgave

Samenvatting	iii
Inhoudsopgave	v
Inleiding	1
Exploratief gedrag	2
Bètaleren	3
Executieve vaardigheden	3
Doel en hypothesen	5
Methode.....	6
Onderzoeksprocedure	6
Onderzoeksgroep	6
Meetinstrumenten	7
Exploratief gedrag.....	7
Bètakennis.....	8
Bètavaardigheden.....	8
Executieve vaardigheden	9
Beschrijvende analyse	10
Statistische analyse	10
Resultaten	11
Data-inspectie	11
Exploratief gedrag en bètakennis	11
Exploratief gedrag en bètavaardigheden	12
Executieve vaardigheden, exploratief gedrag en bètakennis.....	12
Executieve vaardigheden, exploratief gedrag en bètavaardigheden.....	13
Discussie.....	14
Literatuur.....	17

Inleiding

Er lijkt een steeds grotere behoefte te komen aan het vergroten van wetenschappelijk kennis. We spreken van een kennissamenleving, waarin we ons bezig houden met het ontwikkelen van nieuwe, en het verbeteren van bestaande, methoden waarmee wij aan al die kennis kunnen komen (Onderwijsraad, 2003). Met de komst en de razendsnelle ontwikkeling van informatie- en communicatietechnologieën spreekt de Onderwijsraad (2003) ook wel van ‘kennisintensivering’. Een belangrijke aanleiding voor het vergroten en verbeteren van kennis is een sterke groei van innovaties op gebied van techniek, natuurkunde, biologie en scheikunde. Deze vakgebieden worden vaak aangeduid als bètawetenschappen of bètavakken. De snelle innovatieve veranderingen brengen met zich mee dat de maatschappij steeds afhankelijker wordt van hoger opgeleide mensen, die beschikken over wetenschappelijke en technologische kennis (Goedegebuure, Klomp, Leeuwen, Meinen, Meurink, Pronk, Roessingh, Van der Stegen, 2001; Byrnes, 2008).

Leren door het volgen van onderwijs speelt een sleutelrol in de kennisintensivering (Idenburg, 1958, zoals geciteerd in Onderwijsraad, 2003), omdat goede schoolresultaten en behaalde diploma’s mogelijkheden bieden op de arbeidsmarkt. Onderwijs in bètavakken wordt belangrijk bevonden, omdat het ons leert om te gaan met de verschillende structuren die voorkomen in onze leefwereld. Als we weten wat de oorzaak is van natuurlijke verschijnselen (bv. temperatuur), kunnen we deze kennis gebruiken om onze omgeving zodanig aan te passen, dat de gevolgen van deze verschijnselen juist wel of niet plaatsvinden (Byrnes, 2008). Praktisch gezien betekent dit bijvoorbeeld dat je in de winter zorgt dat de vijver verwarmd is of dat de vissen er uit moeten, voordat deze doodvriezen. Simpel gezegd leert bètakennis ons beter keuzes te maken en problemen op te lossen (Byrnes, 2008). Een recente discussie binnen het onderwijs is dan ook het vernieuwen van het curriculum, waarin meer aandacht moet worden besteed aan bètaonderwijs, omdat hier te weinig op wordt ingespeeld. Gesproken wordt van een verouderd onderwijssysteem (Verkenningcommissie Wetenschap en Technologie Primair Onderwijs, 2013). Leren buiten school en onderwijs om lijkt ook een belangrijke rol te spelen in kennisverwerving. Zo blijkt dat sommige kennis beter tot stand komt, wanneer deze buiten schools leren om is aangeleerd (Balfanz, 1991).

Een wellicht belangrijk aspect van leren naast het onderwijs is het stimuleren van exploratief spel of gedrag –in de natuur. De literatuur leert ons dat spel in de natuur kinderen de gelegenheid biedt om in contact te komen met de natuurlijke biologisch fenomenen als dieren

en planten, maar ook met natuurlijke fenomenen als warmte, licht en weersomstandigheden, en hier van te leren (Van den Berg, Koenis & Van den Berg, 2007; Paashuis, 2007). Exploratief gedrag stimuleert het kind eveneens om zich te concentreren op natuurlijke fenomenen en is een belangrijke factor voor de cognitieve ontwikkeling (Jennings, Harmon, Morgan, Gaiter, & Yarrow, 1979).

Het is belangrijk om te onderzoeken of exploratief gedrag bij kinderen eveneens een sleutelrol speelt in het verkrijgen van meer kennis op het gebied van bèta. Met dit onderzoek wordt onderzocht of er een verschil is tussen kinderen die in meer of mindere mate exploratief gedrag laten zien, en de mate waarin deze kinderen beschikken over bètakennis en -vaardigheden. Hiermee zou benadrukt kunnen worden dat exploratief gedrag bij kinderen extra gestimuleerd zou moeten worden –naast het stimuleren van bèta onderwijs- wanneer dit positieve gevolgen heeft op bètalenen. Er wordt in het onderzoek rekening gehouden met verschillen in executieve vaardigheden tussen kinderen. Er wordt dan ook gekeken of verschillen in executieve vaardigheden van invloed zijn op het effect van exploratief gedrag op bètalenen.

Exploratief gedrag

Exploratief gedrag is de mate waarin kinderen fysieke interactie aangaan met hun omgeving (Schijndel, Franse, & Raijmakers, 2010a; Schijndel, Singer, Maas, & Raijmakers, 2010b). Deze fysieke interactie met de omgeving bestaat uit drie typen van gedrag, namelijk: 1) het fysiek aanpassen van de omgeving, 2) de aandacht die een kind heeft bij een taak of opdracht en 3) de mate waarin een kind herhalend gedrag vertoont en daarin in varieert (bv. voor het in evenwicht brengen van een weegschaal afwisselen van gewichten aan beide kanten van de weegschaal, totdat deze recht staat) (Schijndel et al., 2010a).

De mate van exploratief gedrag is afhankelijk van een aantal factoren. Zo is de omgeving waarin kinderen zich bevinden een belangrijke factor voor het vertonen van exploratief gedrag. Een natuurlijke omgeving, zoals een natuurspeeltuin, zal meer exploratief gedrag uitlokken dan een niet-natuurlijke omgeving, zoals een sporthal (Van der Berg, Koenis & Van der Berg, 2007). Maar ook de objecten die geëxploreerd en onderzocht worden, spelen een belangrijke rol. Een nieuw, en voor het kind onbekend, object lokt bij kinderen van 4 en 5 jaar meer exploratief gedrag uit dan een object dat al bekend is voor een kind (Bonawitz, Schijndel, Friel & Schulz, 2012). Er is een positieve correlatie te zien tussen cognitieve vaardigheden en exploratief gedrag. Exploratief gedrag speelt dan ook een steeds belangrijkere rol bij het leren (Jennings et al., 1979).

Bètaleren

Bètaleren kan worden onderverdeeld in twee aparte begrippen: bètakennis en bètavaardigheden. Met bètakennis wordt feitenkennis over wetenschap, natuur en techniek bedoeld. Het omvat feitelijke kennis over hoe (natuur)wetenschappelijke fenomenen voorkomen en in elkaar zitten. Om een voorbeeld te geven: bètakennis heeft men nodig om te weten dat de aarde om de zon draait (en niet andersom), en dat het overgaan van water als vloeistof naar water als gas, verdampen heet. Met bètavaardigheden wordt eveneens een vorm van kennis bedoeld, echter meer gericht op het inzicht in hoe (natuur)wetenschappelijke systemen werken en deze toegepast kunnen worden. Het is een vorm van procedurele kennis (i.e. kennis van procedurele zaken). Om een voorbeeld te geven: bètavaardigheden heeft men nodig om te weten hoe een balans werkt en hoe je deze kunt gebruiken. Om een balans te kunnen gebruiken, moet je bijvoorbeeld weten dat deze werkt door twee basisprincipes: de afstand van de gewichten tot het draaipunt aan beide kanten, en het totale gewicht aan beide kanten van de balans. Khishfe en Lederman (2005) benadrukken dat wetenschappelijk redeneren niet mogelijk is zonder eerst kennis te hebben van de wetenschap.

Executieve vaardigheden

Executieve vaardigheden (EF) is een verzameling cognitieve vaardigheden die belangrijk geacht wordt om doelgericht gedrag te kunnen uitvoeren en te kunnen anticiperen op een steeds veranderende omgeving (bv. Diamond, 2013; Jurado & Rosselli, 2007). EF kan gezien worden als paraplu-term, waarbinnen een aantal cognitieve kernfuncties (i.e. mentale flexibiliteit, inhibitie en werkgeheugen) leiden tot een groter aantal hogere-orde vaardigheden (bv. plannen, problemen oplossen en aandacht) (Diamond, 2013; Hill, 2004; Ward, 2010).

Inhibitie is één van de kernfuncties van de EF, en speelt een belangrijke rol bij impulscontrole (bv. Diamond, 2013; Verbruggen, Best, Bowditch, Stevens & McLaren, 2014). Het zorgt ervoor dat we in staat zijn om dominant en automatisch gedrag te onderdrukken, en daardoor doelgericht gedrag uit kunnen voeren en ons gedrag aan kunnen passen aan de situatie. Dit wordt zelfcontrole genoemd (Diamond, 2013). Het is belangrijk, omdat we zonder deze controle over impulsen niet in staat zouden zijn om relevant gedrag te onderscheiden (inhiberen) van minder relevant gedrag in bepaalde situaties. We zouden bijvoorbeeld niet in staat zijn om selectief te leren, om bewuste keuzes te maken en we zouden ons niet kunnen redden in een veranderende omgeving (Diamond, 2013; Verbruggen et al. 2014). Inhibitiecontrole zou een rol kunnen spelen in het leren door exploratief gedrag. Schijndel et al. (2010a) beschrijven dat exploratief gedrag uit drie onderdelen, waaronder de aandacht die nodig

is bij het uitvoeren van een taak of opdracht. Betere inhibitie zou daarom kunnen bijdragen aan betere exploratieve vaardigheden, en daarmee betere bètakennis.

Het werkgeheugen (WH) is ook één van de kernfuncties van de EF, en speelt een belangrijke rol bij het mentaal vasthouden en manipuleren van informatie (Diamond, 2013). Het zorgt er voor dat informatie actief is in het geheugen, zodat er mee gewerkt kan worden (Hofmann, Schmeichel & Baddeley, 2012). Het werkgeheugen zou een belangrijke invloed kunnen hebben op het wetenschappelijk redeneren en bètakennis. De capaciteit van het werkgeheugen zou kunnen bijdragen aan het inzicht om meerdere variabelen te kunnen manipuleren, om zo te komen tot een breder experimenteel construct (i.e. meer ruimte om experimenteel onderzoek te doen) (Byrnes, 2008). Onderzoek laat zien dat kinderen vanaf 4,5 jaar in staat zijn onderzoek uit te voeren, waarbij één variabele tegelijk gemanipuleerd wordt (Schulz & Bonawitz, 2007).

Mentale flexibiliteit is de derde, en tevens de laatste, kernfunctie van de EF. De term “shifting” (i.e. Engels voor “afwisselen”) wordt ook wel gebruikt. Het speelt een belangrijke rol bij het kunnen afwisselen tussen zogenaamde “mental sets”, waardoor het mogelijk is om de aandacht te leggen bij een specifieke taak (Miyake et al. 2000). Nieuw onderzoek geeft een aanvulling op de definitie van mentale flexibiliteit. Het is nu niet enkel de mogelijkheid om te kunnen afwisselen tussen taken en mental sets. Het in staat zijn om te kunnen switchen, betekent ook dat je in staat bent om proactieve interferentie (i.e. irrelevante stimuli) en negatieve priming (i.e. vooraf aangeboden informatie, bijvoorbeeld van een voorafgaande taak) te negeren, en zo een nieuwe taak uit kunt voeren.

De ontwikkeling van de EF wordt gezien als goede voorspeller voor schoolsucces en hangt samen met de ontwikkeling op sociaal, emotioneel en psychisch gebied (Diamond, 2013; Norman & Shallice, 1986). Het executief functioneren maakt bepaald gedrag juist meer of juist minder aannemelijker (bv. een kind zal meer aandacht hebben tijdens een taak wanneer de EF beter functioneren, dan wanneer deze minder goed functioneren) (Ward, 2010). Executieve vaardigheden hebben daarmee grote invloed op het aanleren van nieuwe dingen (Diamond, 2013). Inhibitiecontrole zorgt er voor dat we in staat zijn ons te kunnen richten op zaken en dingen waar we van kunnen leren, tijdens exploratief gedrag, zonder hier steeds van afgeleid te worden. Het werkgeheugen stelt ons in staat om nieuwe informatie op te slaan en te bewerken (Diamond, 2013; Hofmann et al., 2012). Eveneens helpt het ons ook bij het selecteren van het “juiste” gedrag in een specifieke of nieuwe situatie (Collins, 2012), en zou daarom invloed kunnen hebben op het effect van exploratief gedrag. Het stelt ons in staat om het juiste te leren wanneer sprake is van exploratief gedrag. Ten slotte is mentale flexibiliteit van belang in het

leerproces, omdat het ons leert eerdere informatie van nieuwe informatie te onderscheiden (Miyake et al. 2000). Tijdens exploratief gedrag zou dit kunnen betekenen dat we door steeds nieuwe dingen te ontdekken, we nieuwe leerstrategieën aannemen, en de oude buiten beschouwing kunnen laten.

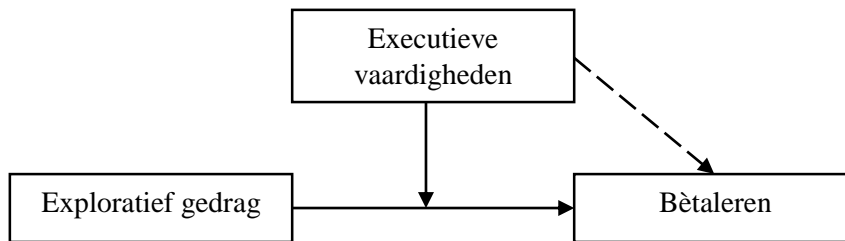
Betere executieve vaardigheden zouden er voor kunnen zorgen dat kinderen beter in staat zijn te leren vanuit exploratief gedrag. Te verwachten is dus dat kinderen met betere executieve vaardigheden meer profiteren van exploratief gedrag. Oftewel, executieve vaardigheden dragen bij aan de mate waarop exploratief gedrag bijdraagt aan bètalen.

Doel en hypothesen

Het doel van dit onderzoek is om te bekijken of exploratief gedrag bij kinderen van vier tot en met acht jaar bijdraagt aan bètalen. Daarnaast wordt gekeken of executieve vaardigheden een modererende rol spelen in de relatie tussen exploratief gedrag en bètalen. Hiermee moet dit onderzoek bijdragen aan de kennis over de rol van exploratief gedrag en executieve vaardigheden bij bètalen.

De verwachting is dat de mate van exploratief gedrag die kinderen vertonen een positieve invloed hebben op de bètakennis en -vaardigheden. Omdat er een positieve samenhang is te vinden tussen exploratief gedrag en cognitieve vaardigheden (Schijndel et al., 2012), is te verwachten dat kinderen die meer exploratief gedrag laten zien, meer bètakennis en betere bètavaardigheden hebben.

Ook wordt verwacht dat executieve vaardigheden een modererende rol (zie Figuur 1) spelen in de relatie tussen exploratief gedrag en bètalen. Executieve vaardigheden zijn belangrijk voor het uitvoeren van hogere-orde functies als logisch redeneren (Diamond, 2013; Hill, 2004; Ward, 2010). Logisch redeneren is belangrijk om inzicht te krijgen in (natuur)wetenschappelijke principes (Byrnes, 2008). Het is daarom te verwachten dat kinderen die veel exploratief gedrag laten zien, maar geen goede executieve vaardigheden, minder goed in staat zijn om zich wetenschappelijke principes eigen te maken, dan kinderen die wel beschikken over goede executieve vaardigheden. Verwacht wordt dus dat executieve vaardigheden een modererende rol spelen, en betere executieve vaardigheden een positieve invloed hebben op de relatie tussen exploratief gedrag en bètalen. Kinderen met beter ontwikkelde executieve vaardigheden zullen dus wellicht beter in staat zijn om zich bètakennis en -vaardigheden eigen te maken aan de hand van exploratief gedrag.



Figuur 1. Moderatiemodel.

Methode

Onderzoeksprocedure

Alle participanten waren reeds geworven door onderzoeksgroep Talentenkracht Centrum Leiden (<http://www.talentenkracht.nl>). Talentenkracht is een landelijk opgezet onderzoeksproject dat wordt uitgevoerd door zes Universiteiten in Nederland en één in België. Ze doet onderzoek naar de ontwikkeling van talent bij kinderen en richt zich op het verbeteren van kennis in wetenschap en techniek bij kinderen van drie tot en met veertien jaar. De scholen zijn mondeling benaderd voor het onderzoek, en hebben toestemming gegeven om onder ouders een informatiebrief te verspreiden. Voorafgaand aan het onderzoek is er sprake geweest van een informed consent en zijn ouders op de hoogte gebracht door middel van een informatiebrief. Het onderzoek is goedgekeurd door de Commissie Ethiek van de afdeling Pedagogische Wetenschappen aan de Universiteit Leiden.

De participanten zijn twee maal individueel op school getest, in een aparte ruimte. Eén van de twee sessies op school betrof het afnemen van computertaken (bv. HUIS, Underwater Exploration). De andere sessie betrof het afnemen van paper-and-pencil-taken (bv. BeQ, Bètataken, CELF). Daarnaast zijn alle participanten en hun ouders in de thuissituatie getest met twee ouder-kind-interactie-taken. De paper-and-pencil-taken zijn in sommige gevallen thuis afgenomen in plaats van op school. De computertaken en de paper-and-pencil-taken zijn afgenomen door getrainde masterstudenten. Ouders is gevraagd vragenlijsten op papier in te vullen (bv. BRIEF ouderversie, achtergrondvariabelen, et cetera).

Bij een aantal participanten is niet alle meetinstrumenten afgenomen. Hierdoor waren er verschillen te vinden in het aantal participanten per uitgevoerde analyse.

Onderzoeksgroep

De groep met participanten van Talentenkracht Leiden omvat leerlingen van twee basisscholen in Zuid-Holland. In totaal zijn er 233 kinderen van vier tot en met acht jaar oud geworven en getest. Alle participanten zaten minstens twee maanden op de betreffende school, moesten

Nederlands kunnen spreken en moesten eveneens ouders hebben die Nederlands konden spreken.

De onderzoeksgroep voor dit onderzoek bestaat uit kinderen van één basisschool in Zuid-Holland, waarbij de BeQ, de balanstaak, HUIS en de BRIEF zijn afgenomen ($N = 134$). Het aantal jongens en meisjes in de steekproef was redelijk gelijk verdeeld, met respectievelijk 76 jongens (56.7%) en 58 meisjes (43.3%). De leeftijden zijn gelijk verdeeld over de steekproef. De totale steekproef bestaat uit kinderen van vier tot en met acht jaar ($M_{\text{leeftijd}} = 6.07$, $SD = 1.22$).

Meetinstrumenten

In het onderzoek werd gebruik gemaakt van een viertal meetinstrumenten om onderzoek te doen naar exploratief gedrag, executieve vaardigheden en bètakennis en -vaardigheden. De totaalschaal van de ouderversie van de BRIEF Vragenlijst executieve vaardigheden (Smidts & Huizinga, 2009) is gebruikt om het algemeen executief functioneren in kaart te brengen. De BeQ Bètaquiz is een vragenlijst die gebruikt is om bètakennis in kaart te brengen. HUIS is een computertaak die het exploratief gedrag van kinderen in kaart heeft gebracht. Ten slotte is de Balanstaak gebruikt om het verklaringsniveau van kinderen te onderzoeken op bètavaardigheid. Deze vier meetinstrumenten zullen hieronder nader toegelicht worden.

Exploratief gedrag. De HUIS Exploratietaak (HUIS) is een computertaak in ontwikkeling die de mate van exploratief gedrag bij kinderen in kaart brengt. HUIS kijkt naar de patronen die kinderen laten zien in het exploreren van een virtuele huiskamer. HUIS is op dit moment in ontwikkeling door onderzoeksgroep Talentenkracht Centrum Leiden. Verder onderzoek zal moeten bijdragen aan de ontwikkeling en beoordeling van dit meetinstrument.

HUIS biedt een virtuele huiskamer aan waar 44 objecten in zitten, elk aangeduid met een level van 1 tot en met 4, en zijn ieder een verschillend aantal punten waard. Een aantal objecten (32) is direct zichtbaar, en een aantal objecten (12) is verborgen. Alle objecten kunnen aangeklikt worden, waarna zij ofwel een verborgen object laten zien, een geluid laten horen, een animatie vertonen of niks doen. Level-0 objecten zijn objecten die geen effect laten zien, zoals de *tovenaarshoed*. Level-1 objecten zijn objecten die óf een level-2 object laten zien, zoals de *schatkist* (level-1) die na het klikken open gaat en de *blauwe kist* (level-2) laat zien, óf een geluid/transformatie voortbrengen, zoals het *drumstel* die na het klikken een drumgeluid laat horen. Level-2 objecten zijn objecten die óf een level-3 object laten zien, zoals de *blauwe kist* (level-2) die na het klikken een ‘*jack-in-the-box*’ laat zien óf een geluid/transformatie

voortbrengen. Level-3 objecten brengen een geluid/transformatie voort, zoals de ‘*jack-in-the-box*’ (level-3) die na het klikken een lachend geluid laat horen. .

HUIS wordt gescoord op het aantal unieke items ($N = 44$) dat is gevonden in vier minuten. Afname en scoring van de HUIS duurt ongeveer 10 minuten, en is volledig digitaal.

Bètakennis. De BeQ Bètaquiz (BeQ) is een vragenlijst op papier over natuurkundige-, biologische-, aarde-ruimte- en technische systemen. De BeQ meet bètakennis bij kinderen van vier tot en met negen jaar. De vragenlijst kent twee versies en is op dit moment in ontwikkeling door onderzoeksgroep Talentenkracht Centrum Leiden.

De vragenlijst wordt gescoord op een totaalscore van alle vragen. De vragen omvatten bètakennis over natuurkundige, levende, aarde-ruimte en technische systemen en logisch redeneren.

Beide versies omvatten ieder 20 items. Een item kan er als volgt uit zien: ‘*waarom dooft vuur als je het afdekt?*’, met als antwoordmogelijkheden ‘*vuur heeft licht nodig*’, ‘*dan kunnen de vlammen niet weg*’, ‘*vuur heeft zuurstof nodig*’ of ‘*vuur heeft warmte nodig*’. Items worden gescoord op een vier-punts-schaal, waarbij vier antwoordmogelijkheden worden gegeven. Eén van de vier mogelijkheden is juist. De vragenlijst wordt individueel en op papier afgenomen. Afname, scoring en interpretatie van de BeQ neemt ongeveer 15 minuten in beslag.

Bètavaardigheden. De balanstaak is een taak die bètavaardigheid bij kinderen van vier tot en met acht jaar meet, aan de hand van een verklaringsniveau. Met behulp van een balans met gewichten, kan bekeken worden op welk niveau kinderen redeneren op dit gebied. De balanstaak is op dit moment in ontwikkeling door Talentenkracht centrum in Groningen.

De balanstaak wordt gescoord op een totaalscore die is gebaseerd op het hoogst behaalde verklaringsniveau, op basis van de Fischer-schaal. Deze acht verklaringsniveaus zijn: *niet te coderen* (n), *weet niet* (0), *sensorimotorisch-systeem* (3), *enkele representaties* (4), *representaties-mapping* (5) en *representaties-systeem* (6), waarbij niveau 3 het laagste verklaringsniveau is, en niveau 6 het hoogste.

Er is sprake van niveau ‘ n ’ wanneer geen codering mogelijk is (bv. door afbraak van de taak of niet verstaanbare verklaringen); niveau ‘ 0 ’ wanneer geen duidelijke verklaring gegeven wordt (bv. “*ik weet het niet*” of “*gewoon, omdat het zo is*”), of er sprake is van parafrasering van de vraag; niveau 3 wanneer enkel een omschrijving van de handeling en het resultaat gegeven wordt (bv. “*omdat er aan één kant twee kaartjes hangen, en aan één kant maar één kaartje*”); niveau 4 wanneer één relevante oorzaak (i.e. gewicht of afstand) wordt gegeven (bv.

“*de balans is in evenwicht, want hij is aan beide kanten even zwaar*”); niveau 5 wanneer meerdere relevante oorzaken gegeven worden (bv. “*de balans is niet in evenwicht omdat hij aan één kant zwaarder is, en de kaartjes ook op verschillende posities hangen*”); en niveau 6 wanneer relaties tussen alle relevante oorzaken duidelijk omschreven worden (bv. “*omdat het kaartje verder hangt is het zwaarder*”) (Talentenkracht centrum Groningen, 2014).

De taak omvat acht items, of stappen in oplopende moeilijkheid. Een item kan er als volgt uit zien: ‘*als ik één gewichtje in het midden aan de linker kant van de balans hang, en één gewichtje in het midden aan de rechterkant, wat gebeurt er dan?*’ Alvorens een stap wordt uitgevoerd, wordt gevraagd om een voorspelling van wat er gaat gebeuren en een verklaring waarom de participant dit denkt. Na uitvoer van iedere stap wordt ook nog om een verklaring achteraf gevraagd. Afname en scoring van de balanstaak neemt ongeveer 15 minuten in beslag, en wordt handmatig gedaan.

Executieve vaardigheden. De BRIEF Vragenlijst executieve vaardigheden (BRIEF) is een oudervragenlijst die de executieve vaardigheden van kinderen van vijf tot en met achttien jaar meet, en eventuele executieve problematiek in kaart brengt. De auteurs adviseren in ieder geval altijd de ouder- of leerkrachtversie van de BRIEF te gebruiken voor jonge kinderen tot elf jaar. Omdat dit onderzoek kinderen van vier tot acht jaar omvat, is er voor gekozen om enkel de ouderversie te gebruiken, en niet de kindversie (Smidts & Huizinga, 2009).

De vragenlijst wordt gescoord op één totaalscore met zeven subschalen en twee algemene indexen. De zeven subschalen zijn als volgt: inhibitie, flexibiliteit, emotieregulatie, initiatief nemen, werkgeheugen, plannen en organiseren, ordelijkheid en netheid, en gedragsevaluatie. De achtste schaal, taken afmaken, wordt in de ouderversie niet meegenomen (Smidts & Huizinga, 2009). Omdat een algemene indicatie nodig is van de executieve vaardigheden van de participanten, en niet specifieke subschalen, zal enkel gekeken worden naar de totaalscore op de BRIEF.

Er zijn in totaal 75 items. Een item kan er als volgt uit zien: ‘*heeft woedeaanvallen om kleine dingen*’. Items worden gescoord met drie opties uit een ordinale schaal, bestaande uit ‘*nooit*’, ‘*soms*’ en ‘*vaak*’. Afname, scoring en interpretatie van de BRIEF kost ongeveer 30 minuten, en kan ook digitaal gedaan worden (Smidts & Huizinga, 2009).

De ruwe totaalscore op de BRIEF ligt tussen de 75 en 219. Een hogere ruwe score op de totaalschaal geeft een indicatie dat er meer problemen zijn met betrekking tot het algemeen executief functioneren van het kind.

De Commissie Testaangelegenheden Nederland (COTAN) beoordeelde de BRIEF goed op het testmateriaal en de handleiding, voldoende op de testconstructie en betrouwbaarheid, maar onvoldoende op de normen, begrips- en criteriumvaliditeit (Egberink, Janssen, & Vermeulen, 2013).

Beschrijvende analyse

Om te kijken naar verschillen in exploratief gedrag tussen kinderen, is gebruik gemaakt van de scores op de HUIS. De totaalscores op de BeQ werden gebruikt om naar de verschillen te kijken in bètakennis en de scores op de balanstaak om naar de verschillen te kijken in bètavaardigheden. De totaalscores op de BRIEF werden gebruikt om naar de verschillen te kijken in executieve vaardigheden. IBM SPSS is gebruikt voor het sorteren van alle data en het uitvoeren van statistische berekeningen. Er is getoetst met een alpha van .05.

Statistische analyse

De belangrijkste variabelen (i.e. exploratief gedrag, executieve vaardigheden, bètakennis en –vaardigheden) zijn eerst geïnspecteerd op normaliteit, homoscedasticiteit, lineairiteit en multicollineariteit. Uitbijtende waarden werden opgespoord door middel van een boxplot. Uitbijtende waarden die volgens deze boxplot meer dan drie maal de interkwartielafstand (IKA) overschrijden, werden beschouwd als extreme waarden en zijn verwijderd. Er is voor gekozen om geen uitbijters te verwijderen die van kleine invloed waren (binnen drie maal de IKA) op de normaliteit.

Voor het beantwoorden van de hoofdvraag werden twee analyses uitgevoerd. De eerste analyse omvatte de vraag of er een relatie is tussen exploratief gedrag en bètakennis en –vaardigheden. De tweede analyse omvatte de vraag of executieve vaardigheden invloed hebben op het verband tussen exploratief gedrag en bètakennis en -vaardigheden. Er is in de eerste analyse gekozen voor enkelvoudige regressieanalyse omdat er een verschil tussen numerieke responsvariabelen (gemiddelde scores op bètakennis en –vaardigheden) onderzocht werd met een numerieke predictorvariabele (exploratief gedrag). Omdat de tweede analyse keek naar executieve vaardigheden als modererende factor, werd een moderatie-analyse (i.e. multiële regressieanalyse) uitgevoerd. Zowel de predictorvariabele (exploratief gedrag) als de moderatie-variabele (executieve vaardigheden) zijn numerieke variabelen, en daarom werd een multiële-regressieanalyse uitgevoerd om het moderatie-effect te toetsen. Beide analyses werden twee maal uitgevoerd, eerst met bètakennis als afhankelijke variabelen, en daarna met bètavaardigheden als afhankelijke variabele.

Resultaten

Data-inspectie

Alvorens het uitvoeren van de statistische analyses is de dataset geïnspecteerd (zie Tabel 1).

Tabel 1

Beschrijvende statistieken van de numerieke variabelen

	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	Min	Max
Exploratief gedrag	122	46.32	25.95	2.30	123.84
Executieve Vaardigheden	120	117.01	20.74	84	171
Bètakennis	131	9.49	3.59	2	17
Bètavaardigheden	124	4.03	0.56	3	5

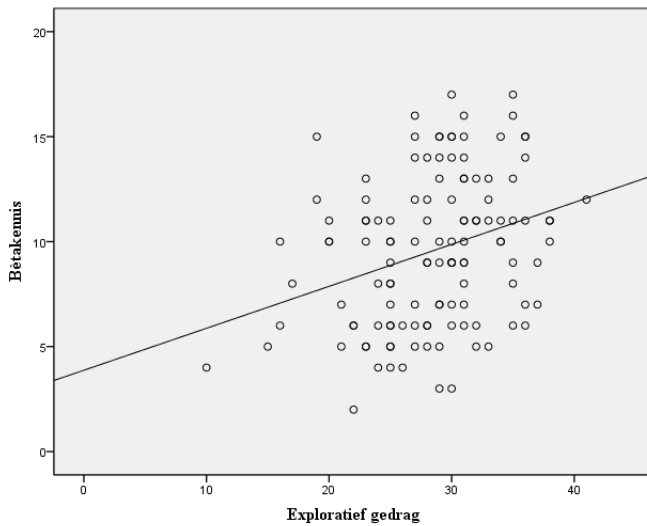
Eerder is vermeld dat niet bij alle participanten ($N = 134$) alle meetinstrumenten zijn afgenomen. Hierdoor verschilt het aantal participanten per variabele (zie Tabel 1), en daardoor ook het aantal participanten per statistische analyse.

De verdeling van de HUIS is gecontroleerd op normaliteit, maar voldeed hier niet aan. Uitbijtende waarden zijn opgespoord door middel van een boxplot en nader onderzocht. Aan de hand van een boxplot zijn twee extreme waarden gevonden. Deze zijn verwijderd uit het model. Hierdoor was de verdeling vooralsnog niet normaal verdeeld, maar liet wel een bredere variantie zien dan wanneer ook niet-extreme uitbijters verwijderd zouden zijn. Ook de verdeling van BRIEF is gecontroleerd op normaliteit, maar voldeed hier niet aan. Extreme waarden zijn opgespoord en nader onderzocht. Met een boxplot is één extreme waarde gevonden, en verwijderd uit het model. Ook hier was geen sprake van normaliteit. De verdelingen van zowel de BeQ als de Balanstaak zijn gecontroleerd op normaliteit, en voldeden hier beiden aan.

Ten slotte zijn alle predictorvariabelen gecontroleerd op multicollineariteit, om te bepalen of de correlatie tussen predictorvariabelen geminimaliseerd zou moeten worden. Er was sprake van lage correlatie ($r = .059$). In alle regressiemodellen is sprake van lineariteit en homoscedasticiteit.

Exploratief gedrag en bètakennis

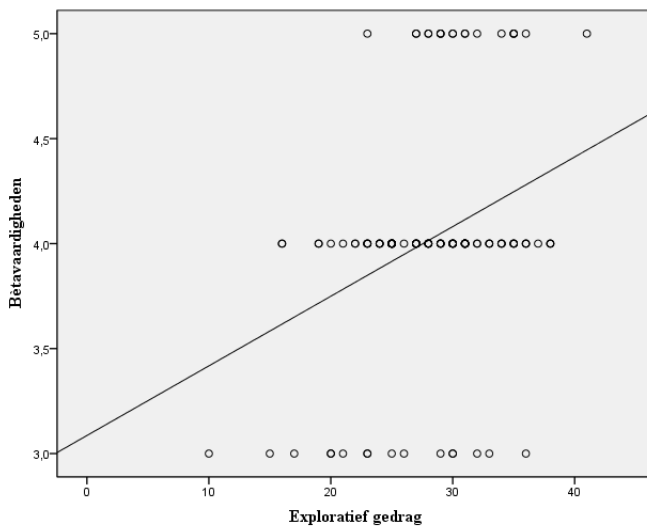
Uit de eerste regressieanalyse (zie Figuur 2) is naar voren gekomen dat exploratief gedrag significant voorspellend is voor bètakennis ($\beta = .305$, $t = 3.519$, $p < .05$). Meer exploratief gedrag leidt dus tot meer bètakennis. Exploratief gedrag verklaart 9.3% van de variantie in bètakennis ($R^2 = .093$, $F(1,121) = 12.384$).



Figuur 2. Enkelvoudige regressieanalyse met bètakennis als afhankelijke variabele.

Exploratief gedrag en bètavaardigheden

Uit de tweede regressieanalyse (zie Figuur 3) is naar voren gekomen dat exploratief gedrag ook significant voorspellend is voor bètavaardigheden ($\beta = .331$, $t = 3.756$, $p < .05$). Meer exploratief gedrag leidt dus tot betere bètavaardigheden. Exploratief gedrag verklaart 10.9% van de variantie in bètakennis ($R^2 = .109$, $F(1,115) = 14.105$).



Figuur 3. Enkelvoudige regressieanalyse met bètavaardigheden als afhankelijke variabele.

Executieve vaardigheden, exploratief gedrag en bètakennis

Uit de eerste multipale regressieanalyse (zie Tabel 2) is naar voren gekomen dat er geen significant interactie-effect op bètakennis is gevonden tussen exploratief gedrag en executieve

vaardigheden. Executieve vaardigheden beïnvloeden de relatie tussen exploratief gedrag en bètakennis dus niet.

Tabel 2

Moderatieanalyse. Afhankelijke variabele: Totaalscore op de BeQ vragenlijst (n = 102)

Variabele	Ongestandaardiseerde coëfficiënten		Gestandaardiseerde coëfficiënten	<i>t</i>	<i>p</i>
	<i>B</i>	Standaard meetfout	β (Beta)		
(Constance)	9.510	0.336		28.336	.000
Exploratief gedrag	0.184	0.063	0.279	2.911	.004
Executieve vaardigheden	-0.024	0.018	-0.125	-1.335	.185
Exploratief gedrag X Executieve vaardigheden	0.001	0.003	0.033	0.348	.728

Noot. HUIS en BRIEF zijn gecentreerd op hun gemiddelden.

Executieve vaardigheden, exploratief gedrag en bètavaardigheden

Uit de eerste multipale regressieanalyse (zie Tabel 3) is naar voren gekomen dat er geen significant interactie-effect op bètavaardigheden is gevonden tussen exploratief gedrag en executieve vaardigheden. Executieve vaardigheden beïnvloeden de relatie tussen exploratief gedrag en bètavaardigheden dus niet.

Tabel 3

Moderatieanalyse. Afhankelijke variabele: Hoogst behaalde verklaringsniveau op de Balanstaak (n = 107)

Variabele	Ongestandaardiseerde coëfficiënten		Gestandaardiseerde coëfficiënten	<i>t</i>	<i>p</i>
	<i>B</i>	Standaard meetfout	β (Beta)		
(Constance)	4.023	0.052		77.492	.000
Exploratief gedrag	0.034	0.010	0.327	3.469	.001
Executieve Vaardigheden	-0.007	0.003	-0.239	-2.582	.011
Exploratief gedrag X Executieve vaardigheden	0.000	0.000	0.039	0.409	.683

Noot. HUIS en BRIEF zijn gecentreerd op hun gemiddelden.

Discussie

Het doel van dit onderzoek was om te onderzoeken of exploratief gedrag bijdraagt aan bètaleren, en is gekeken naar het effect van executieve vaardigheden op de relatie tussen exploratief gedrag en bètaleren. Verwacht werd dat er een positieve relatie is te vinden tussen exploratief gedrag en bètaleren, en dat executieve vaardigheden van invloed zijn op deze relatie. Oftewel, betere executieve vaardigheden leiden tot een hogere relatie tussen exploratief gedrag en bètaleren. Er is gemeten met de HUIS, BeQ, Balanstaak en de BRIEF. De resultaten van dit onderzoek laten zien dat meer exploratief gedrag leidt tot zowel betere bètakennis, als betere bètavaardigheden. De resultaten laten echter ook zien dat betere executieve vaardigheden er niet toe leiden dat de relatie tussen exploratief gedrag en bètaleren sterker wordt, en dus geen modererende rol speelt.

Met dit onderzoek is aangetoond dat exploratief gedrag significant voorspellend is voor zowel bètakennis als –vaardigheden, en heeft dus aan beide verwachtingen voldaan. Eerder onderzoek heeft laten zien dat exploratief gedrag belangrijk is voor cognitieve vaardigheden en leren (Jennings et al., 1979). Het huidige onderzoek bevestigt de bevindingen die met dat onderzoek gevonden zijn. Ondanks de bevonden significante voorspelling, moet wel rekening gehouden worden met de effectgrootte van exploratief gedrag als voorspeller. De variantie in bètakennis en bètavaardigheden, verklaard door exploratief gedrag, is zwak (i.e. respectievelijk 9.3% en 10.9%).

Ook werd verwacht dat executieve vaardigheden van invloed zouden zijn op de relatie tussen exploratief gedrag en bètaleren: bij kinderen met betere executieve vaardigheden zal exploratief een grotere voorspellende waarde hebben, dan bij kinderen met minder executieve vaardigheden. Ondanks dat nog geen onderzoek was gedaan waarbij executieve functies als modererende factor belangrijk kunnen zijn, was dit wel aannemelijk. Eerder onderzoek heeft namelijk laten zien dat executieve vaardigheden bijdragen aan het leerproces en cognitieve vaardigheden (Diamond, 2013).

Met dit onderzoek werd onderzocht of er een interactie-effect was tussen exploratief gedrag en executieve vaardigheden. In tegenstelling tot wat met dit onderzoek dus onderzocht werd, is enkel een significant hoofdeffect gevonden voor executieve vaardigheden als voorspeller van bètavaardigheden, maar geen interactie-effect. Dit impliceert dat executieve vaardigheden dus wel degelijk belangrijk zijn voor bètavaardigheden, maar niet als moderator van de relatie tussen exploratief gedrag en bètaleren. Eerder onderzoek naar executieve vaardigheden laat zien dat deze belangrijk zijn voor het aanleren van nieuwe informatie

(Diamond, 2013). Wellicht spelen executieve vaardigheden een mediërende rol, en geen modererende rol op de relatie tussen exploratief gedrag en bètavaardigheden. Een mogelijke verklaring waarom dit hoofdeffect is gevonden voor bètavaardigheden, zou kunnen zijn doordat de Bètataak een taak is die voor kinderen veel aandacht vereist. Aandacht is een vaardigheid afhankelijk van executieve vaardigheden (Diamond, 2013). Dus juist de kinderen met betere executieve vaardigheden, en dus hun aandacht kunnen houden bij de taak, scoren hierdoor wellicht hoger dan kinderen die weinig aandacht hebben voor de taak.

In dit onderzoek moet rekening gehouden met een aantal limitaties, die de resultaten van het onderzoek beïnvloed zouden kunnen hebben. Ten eerste bestond de steekproef die gebruikt werd in dit onderzoek uit 134 kinderen van vier tot en met acht jaar van basisschool de Kameleon. Ondanks dat gebruik is gemaakt van een redelijk grote steekproef, komen alle participanten van één basisschool en is daardoor minder representatief voor de algehele populatie. Daarnaast is geen onderscheid gemaakt tussen kinderen mét en zonder (symptomen van) ontwikkelingsstoornissen. Uit eerder onderzoek is bijvoorbeeld bekend dat onder andere kinderen met Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD) (Barkley, 1997) en/of Autisme Spectrum Stoornissen (ASS) (Hill, 2004), meer problemen ondervinden in het executief functioneren. Aanwezigheid van participanten met dergelijke stoornissen kan invloed hebben op de representatie van de steekproef.

Daarnaast moet rekening worden gehouden met de data die is verzameld met de gebruikte meetinstrumenten. De data over bètavaardigheden (Balanstaak) zijn verzameld door masterstudenten van Universiteit Leiden, waartussen veel variatie zat wat betreft vaardigheden, consequentie en bekwaamheid in het afnemen van dit instrument. Dit kan invloed gehad hebben op de scores die kinderen hebben behaald op de Balanstaak. Ook is in dit onderzoek ook sprake geweest van verschillen in testomgeving bij afname van alle meetinstrument, zoals tijd en locatie. Dit zijn allebei voorbeelden van zogenaamde administration bias.

Ten slotte is het meten van het juiste construct belangrijk om juiste conclusies te trekken. Er is gebruik gemaakt van een drietal meetinstrumenten (i.e. HUIS, BeQ en Balanstaak) dat nog in ontwikkeling was op het moment dat dit onderzoek werd uitgevoerd en beschreven. Het is daardoor moeilijk vast te stellen of met deze meetinstrumenten het juiste construct hebben gemeten. Zo wordt in dit onderzoek exploratief gedrag beschreven als een fysieke interactie met de omgeving, waarin de omgeving fysiek wordt aangepast, er aandacht is voor een taak, en de variatie en herhaling van gedrag (Schijndel et al., 2010a). Met HUIS is exploratief gedrag gemeten als het aantal unieke voorwerpen dat is gevonden binnen een tijd van vier minuten. De HUIS meet dus wel exploratief gedrag, maar wellicht enkel een kwalitatieve vorm van

exploratief gedrag, en geen kwantitatieve vorm. Echter, kwalitatief exploratief gedrag als voorspellende factor voor cognitieve vaardigheden is eerder wel bevonden door Jennings et al. (1979). Ook de Balanstaak kent een beperking in het meten van het juiste construct binnen dit onderzoek. Dit instrument meet bètavaardigheden door te kijken naar de verklaring waarom de balans reageert op veranderingen van afstand en gewicht. De taak kijkt dus naar inzicht in afstand en gewicht. Dit meet echter maar een klein deel van wat bèta allemaal inhoudt.

Vervolgonderzoek zal moeten bijdragen aan meer kennis over exploratief gedrag, bètaleren en de rol van executieve vaardigheden. Er zal gezocht moeten worden naar een sterker construct, die meer gericht is op zowel de kwaliteit als kwantiteit van exploratief gedrag. Maar ook het meten van bètavaardigheden zal breder en uitgebreider moeten zijn, om meer te kunnen zeggen over bètavaardigheden in bredere zin. Ten tweede zal een meer representatieve steekproef onderzocht kunnen worden, door participanten op meerdere en diverse scholen te benaderen. Ook zou hiervoor rekening gehouden kunnen worden met verschillen tussen participanten betreffende kinderen met ontwikkelingsstoornissen en kinderen zonder. Ook zal vervolgonderzoek gedaan moeten worden naar de rol van executieve vaardigheden. Omdat in dit onderzoek wel een hoofdeffect is gevonden voor executieve vaardigheden, zou dit kunnen impliceren dat naar executieve vaardigheden gekeken moet worden als een mediërende factor, in plaats van als modererende factor.

Dit onderzoek dient als aanvulling op eerder onderzoek naar exploratief gedrag (bv. Schijndel et al., 2010). Daarnaast is dit onderzoek uitgevoerd met als doel het stimuleren van exploratief gedrag bij kinderen. Met de significante resultaten van dit onderzoek wordt aangetoond dat exploratief gedrag bijdraagt aan bètaleren. Om deze reden zal dit onderzoek een bijdrage zijn aan de kennis over exploratief gedrag, en benadrukken dat exploratief een positieve factor is voor het leren bij kinderen.

Literatuur

- Balfanz, R. (1991). Local knowledge, academic skills and individual productivity: an alternative view. *Educational Policy*, 5, 343-370.
- Barkley, R. A. (1997) Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121, 65–94.
- Berg, A. E. van den, Koenis, R., Berg, M. M. H. E. van den (2007). *Spelen in het groen. Effecten van een bezoek aan een natuurspeeltuin op het speelgedrag, de lichamelijke activiteit, de concentratie en de stemming van kinderen* (Rapportnummer 1600 ISSN 1566-7197). Geraadpleegd op Wageningen University & Research website: <http://edepot.wur.nl/25979>
- Berkhout, P.H.G., et al. (2001). *Kennis en economie 2001. Onderzoek en innovatie in Nederland*. Voorburg/Heerlen: Centraal Bureau voor de Statistiek.
- Bonawitz, E. B., Schijndel, T. J. P. van, Friel, D., Shulz, L. (2012). Children balance theories and evidence in exploration, explanation, and learning. *Cognitive Psychology*, 64, 215–234. doi:10.1016/j.cogpsych.2011.12.002
- Byrnes, J. P. (2008). *Cognitive Development and Learning: In Instructional Contexts* (3e ed.). Boston, MA: Pearson Education
- Collins, A., & Koechlin, E. (2012) Reasoning, Learning, and Creativity: Frontal Lobe Function and Human Decision-Making. *PLoS Biology*, 10, 1-16. doi:10.1371/journal.pbio.1001293
- Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135-168. doi:10.1146/annurev-psych-113011-143750
- Egberink, I.J.L., Janssen, N.A.M., & Vermeulen, C.S.M. (11 oktober 2014). COTAN beoordeling 2013, BRIEF Vragenlijst Executieve vaardigheden voor 5- tot 18-jarigen. Geraadpleegd op <http://www.cotandocumentatie.nl>
- Hill, E. L. (2004). Executive dysfunction in autism. *Trends in Cognitive Sciences*, 8, 26-32. doi: 10.1016/j.tics.2003.11.003
- Hofmann, W., Schmeichel, B. J., & Baddeley, A. D. (2012). Executive functions and self-regulation. *Trends in Cognitive Sciences*, 16, 174-180. doi:10.1016/j.tics.2012.01.006
- Jennings, K. D., Harmon, R. J. Morgan, G. A., Gaiter, J. L., & Yarrow, L. J. (1979). Exploratory play as an index of mastery motivation: Relationships to persistence, cognitive functioning and environmental measures. *Developmental Psychology*, 15, 386–394.

- Jurado, M. B., Rosselli, M. (2007). The Elusive Nature of Executive Functions: A Review of our Current Understanding. *Neuropsychology Review*, *17*, 213-233 doi: 10.1007/s11065-007-9040-z
- Khishfe, R., Lederman, N. (2005). Teaching Nature of Science within a Controversial Topic: Integrated versus Nonintegrated. *Journal of Research In Science Teaching*, *43*, 395-418. doi 10.1002/tea.20137
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000) The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: a latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, *41*, 49-100. doi:10.1006/cogp.1999.0734
- Norman, D. A., & Shallice, T. (1986). Attention to action. In R. J. Davidson, G. E., & D. Shapiro (red.), *Consciousness and self-regulation* (pp. 1-18). New York, Verenigde Staten: Plenum Press.
- Onderwijsraad. (2003). *Leren in een kennissamenleving*. Geraadpleegd op http://www.onderwijsraad.nl/upload/publicaties/405/documenten/leren_in_een_kennissamenleving.pdf
- Paashuis, M. (2007) Buiten spelen en buitenruimte [Notitie]. Veldhoven: Landelijk Pedagogienplatform Kindercentra. Geraadpleegd op <http://www.pedagogienplatform.nl/index.php/notitie-buitenspelen>
- Schijndel, T. J. P. van, Franse, R. K., & Raijmakers, M. E. J. (2010), The Exploratory Behavior Scale: Assessing young visitors' hands-on behavior in science museums. *Science Education*, *94*, 794–809. doi: 10.1002/sce.20394
- Schijndel, T. J. P. van, Maas, H. L. J. van der, Raijmakers, & M. E. J., Singer, E. (2010). A sciencing programme and young children’s exploratory play in the sandpit. *European Journal of Developmental Psychology*, *7*, 603-617. doi: 10.1080/17405620903412344
- Schulz, L. E., & Bonawitz, E. B. (2007). Serious Fun: Preschoolers Engage in More Exploratory Play When Evidence Is Confounded. *Developmental Psychology*, *43*, 1045–1050. doi: 10.1037/0012-1649.43.4.1045
- Smidts, D.P. & Huizinga, M. (2009). BRIEF Executieve Functies Gedragsvragenlijst: Handleiding. Amsterdam: Hogrefe Uitgevers.
- TalentenKracht (2014). TalentenKracht. Sprankelen tussen wetenschap en de praktijk. Den Haag: TalentenKracht - Platform Bèta Techniek
- Verbruggen, F., et al. (2014). The inhibitory control reflex. *Neuropsychologia*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2014.08.014i>

- Verkenningcommissie Wetenschap en Technologie Primair Onderwijs. (2013).
Verkenningcommissie Wetenschap en Technologie Primair Onderwijs [advies].
Geraadpleegd op [http://www.platformbetatechniek.nl/media/files/publicaties/AdviesWenT\(1\).pdf](http://www.platformbetatechniek.nl/media/files/publicaties/AdviesWenT(1).pdf)
- Ward, J. (2010). *The Student's Guide to Cognitive Neuroscience* (2e ed.). East Sussex, England: Psychology Press.