

# **Het effect van oudertraining op de ontwikkeling van bètavaardigheden en executieve functies van het kind**

---

*Een onderzoek naar het effect van de Talentenkrachttraining voor ouders op de bètavaardigheden en  
executieve functies van hun kind*

Naam: Brand, L. E.

Specialisatie: Orthopedagogiek

Begeleiders: Ziermans, dr. T. B. en Spruijt, A. M.

Datum: 26-4-2015

## *Inhoudsopgave*

---

<b>Inhoudsopgave</b> .....	<b>1</b>
<b>Samenvatting</b> .....	<b>2</b>
<b>Inleiding</b> .....	<b>3</b>
1. Bètavaardigheden en executieve functies .....	3
1.1. Wat zijn bètavaardigheden? .....	3
1.2. Drie basiscomponenten van executieve functies.....	4
1.2.1. De drie basiscomponenten van executieve functies en hun relatie met bètavaardigheden.....	4
1.2.2. Hogere orde executieve functies en hun relatie met bètavaardigheden .....	5
1.2.3. Executieve functies trainen? .....	5
2. De informele leeromgeving .....	6
2.1. De informele leeromgeving van het kind en de betrokkenheid van de ouder .....	6
3. Ouderkenmerken .....	6
3.1 Sociaal economische status en opleidingsniveau .....	6
4. Onderzoeksvragen en hypotheses.....	7
<b>Methode</b> .....	<b>7</b>
1. Instrumenten.....	8
2. Procedure.....	9
3. Operationalisatie opleidingsniveau ouders .....	10
4. Data-analyse .....	10
<b>Resultaten</b> .....	<b>11</b>
1. De correlatie tussen executieve functies en bètavaardigheden .....	12
2. Het effect van de Talentenkrachttraining .....	12
3. Het effect van het opleidingsniveau van ouders op de ontwikkeling van bètavaardigheden en executieve functies .....	12
<b>Discussie</b> .....	<b>12</b>
<b>Referenties</b> .....	<b>16</b>

## *Samenvatting*

---

Uit onderzoek blijkt dat er in de toekomst steeds meer behoefte is aan vakbekwame technici. Om dit te bereiken moet de instroom in het bètaonderwijs verhoogd worden. Dat gebeurt onder andere door kinderen te stimuleren om een techniekopleiding te kiezen. Er zijn verschillende onderzoeksprojecten die dit proberen te bewerkstelligen, zo ook Talentenkracht, een landelijk onderzoeksprogramma. Door middel van onder andere een Talentenkrachttraining voor ouders probeert zij de ouder bewust te maken van het belang van bèta en daarmee het kind te enthousiasmeren voor bèta. Talentenkracht onderzoekt ook andere vaardigheden, zoals executieve functies. Dit blijkt een hoge samenhang te vertonen met bètavaardigheden (Gropen, Clark-Chiarelli, Hoisington, & Ehrlich, 2011). Dit onderzoek richt zich op de eventuele impact van de Talentenkrachttraining op de ontwikkeling van bètavaardigheden en executieve functies bij 92 kinderen. In totaal ontvingen 32 ouders een training. Hiernaast werd er gekeken naar twee andere factoren, de samenhang tussen de instrumenten en het opleidingsniveau van de ouders. De leeftijd van de kinderen varieerde van 4 tot 8 jaar en hiervan was 36,7% vrouw. Bètavaardigheden werden gemeten door middel van de Rakit Kwantiteit en de BeQ Bètaquiz. Executieve functies werden gemeten met de BRIEF, die ingevuld werd door de ouder(s). Er werden geen significante effecten gevonden voor de oudertraining. De hoogte van het opleidingsniveau bleek ook geen significant verschillen op te leveren op het gebied van executieve functies en bètavaardigheden. Hoewel er geen directe samenhang tussen training en executieve functies en bètavaardigheden is gevonden is er mogelijk wel sprake van een lange-termijn effect door de cumulatie van gemeenschappelijke bètamomenten tussen ouder en kind (Fender, & Crowley, 2007). Ook kan de training het kind via de ouder enthousiasmeren waardoor het meer plezier beleeft aan techniek en eerder kiest voor een technische opleiding.

Internationaal gezien staat Nederland in de top qua concurrentiekracht, innovatie en wetenschappelijk onderzoek (Techniekpact, 2013). Dit wil de Nederlandse overheid graag zo houden en hiervoor zijn vakbekwame technici nodig. Uit onderzoek blijkt echter dat er zowel nu als in de toekomst moeilijkheden zijn met het vinden van personeel voor technische richtingen (Researchcentrum voor Onderwijs en Arbeidsmarkt [ROA], 2013). Volgens analyses van het ROA blijkt dat er op termijn jaarlijks 30.000 extra technici nodig zijn om in de groeiende behoefte aan technisch personeel te voorzien (Techniek Pact, 2013). Om deze reden is in 2013 het Techniekpact gesloten. Dit pact verenigt de ambities uit bestaande plannen en initiatieven en wil die in 2020 gerealiseerd hebben. Het Techniekpact zet in op drie actielijnen. Ten eerste de instroom in het bètaonderwijs vergroten, wat betekent dat meer leerlingen kiezen voor een techniekopleiding. Ten tweede is het doel om meer leerlingen en studenten met een technisch diploma ook daadwerkelijk aan de slag te laten gaan in een technische baan. Het derde doel is om mensen die werken in de techniek te behouden voor de techniek, en mensen met een technische achtergrond voor wie ontslag dreigt of die ontslagen zijn elders in de techniek in te zetten. Dit pact is onder andere getekend door de stichting 'Platform Bèta Techniek', die zich bezig houdt met bèta en techniek in het onderwijs (<http://www.platformbetatechniek.nl>). Dit platform ondersteunt verschillende onderzoeksprojecten, bijvoorbeeld 'Talentenkracht'. Dit is een landelijk onderzoeksprogramma van zeven universiteiten die onderzoek doen naar de talenten van kinderen op het gebied van wetenschap en techniek (Talentenkracht, 2009). De universiteit van Leiden is hier een onderdeel van en richt zich onder andere op het neurocognitieve gedeelte.

Om kinderen te enthousiasmeren voor het technisch onderwijs wordt er vanuit Talentenkracht gewerkt aan een verbetering van bètavaardigheden van kinderen. Uit het onderzoek van Spektor-Levy, Baruch, en Mevarech (2013) blijkt dat de informele leeromgeving een belangrijke rol speelt bij de ontwikkeling van bètavaardigheden. Het bleek dat kinderen die in hun vrije tijd activiteiten deden die met (natuur)wetenschap te maken hadden meer betrokkenheid toonden bij wetenschap en wetenschappelijk leren. De informele leeromgeving, met hierin de ouder, kan daarom wellicht een groot deel van de bèta-ontwikkeling verklaren. Naast de informele leeromgeving spelen executieve functies een belangrijke rol in de ontwikkeling van bètavaardigheden. De executieve functies zorgen onder andere voor het vasthouden van informatie in het werkgeheugen en het inhiberen van bepaalde regels, waardoor er een leerproces kan plaatsvinden (Gropen, Clark-Chiarelli, Hoisington, & Ehrlich, 2011). Bovendien blijkt uit het onderzoek van Nayfeld et al. (2013) blijkt dat executieve functies voor een toename in academische vaardigheden zorgen en dat deze toename het sterkst is in bètavaardigheden.

## **1. Bètavaardigheden en executieve functies**

### **1.1. Wat zijn bètavaardigheden?**

‘Bètavaardigheden’ is een breed begrip en bestaat uit een conceptueel –en een procedureel gedeelte (Zimmerman, 2000). Met het conceptuele gedeelte wordt de kennis over bepaalde wetenschappelijke aspecten bedoeld, bijvoorbeeld rondom biologie, evolutie en astronomie. Met het procedurele gedeelte wordt het ‘doen’ van bèta bedoeld. Dit betekent bijvoorbeeld experimenten uitvoeren of het evalueren van onderzoeksuitkomsten. Hiervoor worden strategieën gebruikt als observeren, voorspellen en vragen stellen (Zimmerman, 2000).

## **1.2. Drie basiscomponenten van executieve functies**

De drie belangrijkste componenten van executieve functies zijn inhibitie, werkgeheugen en cognitieve flexibiliteit (Diamond, 2013). Deze functies zijn belangrijk voor het effectief kunnen functioneren op school (St. Clair-Thomson & Gathercole, 2006). Onderzoek heeft aangetoond dat executieve functies een cruciale rol spelen in de voorschoolse periode en dat ze gerelateerd zijn aan betere schoolse vaardigheden (Nayfeld, Fuccillo, & Greenfield, 2013). Zoals eerder benoemd ontwikkelt het kind bètavaardigheden voornamelijk door de ondersteuning van executieve functies (Gropen et al., 2011). Jonge kinderen hebben vaak naïeve ideeën over causale en categorische relaties. Tijdens het opdoen van bètavaardigheden ziet het kind de discrepantie tussen de bestaande ideeën en de realiteit en leert om na te denken over deze verschillen. Een kind denkt bijvoorbeeld dat grote objecten altijd zwaarder zijn dan kleine objecten maar ziet tijdens een experiment dat kleine objecten ook zwaarder kunnen zijn. Het kind integreert deze nieuwe informatie en vervangt de oude regel voor een nieuwe regel over deze associatie. Bij executieve functies wordt er gewerkt met de informatie die op een actieve manier gemanipuleerd wordt. Het kind maakt gebruik van een set van regels die hij/zij in het werkgeheugen vasthoudt, negeert bestaande regels zodat deze kunnen worden vervangen voor nieuwe regels en maakt op een flexibele manier gebruik van een verscheidenheid aan regels gebaseerd op de context of het doel (Nayfeld, 2013). Jonge kinderen hebben vaak moeite met executieve functies en een verklaring hiervoor is dat de frontale kwabben van jonge kinderen nog niet voldoende ontwikkeld zijn (Anderson, Lajoie, & Bell, 1996). Desalniettemin vindt er een gestage ontwikkeling van executieve functies plaats in de vroege kindertijd en deze rijping blijft zich, dan wel op een lager tempo, voortzetten in de adolescentie vanwege de myelinisatie in het brein (Klingberg, Vaidya, Gabrieli, Moseley, & Hedehus, 1999).

### **1.2.1. De drie basiscomponenten van executieve functies en hun relatie met bètavaardigheden**

Inhibitie zorgt ervoor dat aandacht, gedrag, gedachten en emoties gecontroleerd kunnen worden. Dit zorgt ervoor dat de aandacht gaat naar wat er belangrijk is op dat moment in plaats van naar irrelevante zaken (Diamond, 2013). Het zorgt er bijvoorbeeld voor dat een kind bestaande regels negeert (inhibeert) tijdens een experiment waardoor nieuwe regels geïntegreerd kunnen worden (Nayfeld et al., 2013).

Het tweede basiscomponent is werkgeheugen. De functie van het werkgeheugen is manipulatie en tijdelijke opslag van informatie die nodig is voor bijvoorbeeld taalbegrip, leren en (wetenschappelijk)

redeneren (Baddeley, 1992). Het werkgeheugen slaat informatie op voor een korte tijd en manipuleert het tegelijkertijd.

Het derde basiscomponent van executieve functies is cognitieve flexibiliteit. Dit is een ingewikkeld proces waarbij inhibitie en werkgeheugen nodig zijn. Cognitieve flexibiliteit zorgt ervoor dat we ons gedrag aan kunnen passen aan de steeds veranderende omgeving om ons heen (Kloo, Perner, Aichhorn, & Schmidhuber, 2010). Er moet er geschakeld worden tussen mentale sets, bijvoorbeeld het kunnen schakelen tussen perspectieven, het veranderen van onze mening over een bepaald onderwerp en het kunnen toegeven van fouten (Diamond, 2013). Voor bètavaardigheden is het belangrijk om te kunnen schakelen tussen verschillende regels gebaseerd op de context of het doel (Nayfeld, 2013). Uit onderzoek blijkt dat de cognitieve flexibiliteit toeneemt tijdens de kindertijd en daarna afneemt met leeftijd (Cepeda, Kramer, & Gonzalez de Sather, 2001). Een significante ontwikkeling van flexibiliteit vindt plaats tussen 3 en 5 jaar (Kloo, 2010). Dit is aangetoond door middel van de DCCS (Dimension Change Card Sort) waarbij 3- en 4-jarigen werd gevraagd om de kaarten eerst op kleur te sorteren en vervolgens op vorm. Hieruit bleek dat de 3 jarigen bleven sorteren op kleur, terwijl ze precies wisten hoe ze op vorm moesten sorteren wanneer de testleider expliciet naar deze regel vroeg (Zelazo, Frye, & Rapus, 1996). 4-jarigen konden al veel beter een onderscheid maken tussen deze regels. Volgens Zelazo et al. (1996) ligt de ontwikkeling in reflectie op het eigen regelsysteem ten grondslag aan de mogelijkheid om meerdere regels te kunnen integreren. De ontwikkeling van de prefrontale hersengebieden zorgt mogelijk voor een verbetering van reflectie.

### **1.2.2. Hogere orde executieve functies en hun relatie met bètavaardigheden**

Naast de drie basis executieve functies zijn er hogere orde executieve functies die worden ondersteund door de drie basis executieve functies (Diamond, 2013). Deze hogere orde executieve functies bevatten onder andere redeneren, probleem oplossende vaardigheden en plannen die voor de ontwikkeling van bètavaardigheden van belang zijn (Diamond, 2013). Deze vaardigheden worden gebruikt om bijvoorbeeld objecten te classificeren op meerdere criteria, voorspellingen te doen op basis van ervaring en te reflecteren op de uitkomst van een experiment. Hoe beter een kind in wetenschappelijke redentatie is, hoe ingewikkelder zijn cognitieve schema is en hoe beter hij kan nadenken over wetenschappelijke/technische situaties (Gerber, Cavallo, & Marek, 2001).

### **1.2.3. Executieve functies trainen?**

Om de bètavaardigheden van het kind te stimuleren wordt in dit onderzoek een oudertraining aangeboden die onder andere inzet op de executieve functies. Er zijn in het verleden verschillende interventies ontworpen om executieve functies bij kinderen te stimuleren (Diamond, & Lee, 2011). Enkele van deze kindgerichte interventies waren effectief, zoals computerprogramma's en vechtsporten, wat aangeeft dat executieve functies daadwerkelijk te trainen zijn.

## **2. De informele leeromgeving**

### **2.1. De informele leeromgeving van het kind en de betrokkenheid van de ouder**

Zoals eerder besproken is de informele leeromgeving van het kind belangrijk voor de bèta-ontwikkeling. Volgens Gerber et al. (2001) zijn activiteiten buiten de schoolse omgeving zelfs belangrijker dan redeneervermogens. Ouders spelen een centrale rol in de informele leeromgeving en zij bemoeien zich vaak met het onderwijs van hun kind. Belangrijk bij de betrokkenheid is het geloof van de ouder in zijn of haar eigen kunnen om het kind te helpen, ook wel *self-efficacy* genoemd (Hoover-Dempsey, & Sandler, 1997). Als de ouder een hoge *self-efficacy* heeft dan verhoogt de ouderlijke betrokkenheid waardoor de ouder meer gaat helpen en meer interesse toont in het schoolwerk van het kind. Los van de *self-efficacy* en betrokkenheid is het gebleken dat kinderen te maken hebben met wetenschappelijk denken in het bijzijn van hun ouders in de dagelijkse setting, bijvoorbeeld tijdens het eten (Callanan & Jipson, 2001). Uit het onderzoek van Fender (2004) blijkt dat wanneer de ouder betrokkenheid toont, hij of zij een belangrijke rol speelt in de ondersteuning van de ontwikkeling van bètavaardigheden bij hun kind. Volgens Fender en Crowley (2007) hebben museumbezoekjes, het uitvinden van hoe het nieuwe speelgoed werkt en momenten van gezamenlijk wetenschappelijk denken op de korte termijn een klein effect. Echter, de cumulatie van deze momenten beïnvloedt op de lange termijn wellicht het wetenschappelijk denken en de ontwikkeling van mentale modellen van het kind. Ook leren ouders hun kind basisaspecten van biologie, natuurkunde en astronomie waardoor zij functioneren als een primaire bron van kennis van bètavaardigheden voor hun jonge kind (Saçkes, 2014).

## **3. Ouderkenmerken**

### **3.1 Sociaal economische status en opleidingsniveau**

Daarnaast zijn ouderkenmerken, zoals SES (Sociaaleconomische Status), belangrijk voor de ontwikkeling van executieve functies en bètavaardigheden. SES is een breder begrip voor onder andere familie inkomen, opleidingsniveau van de ouders, werkstatus en woonomgeving. Uit het onderzoek van Saçkes (2014) bleek dat ouders met een hogere SES meer ondersteuning gaven bij het leren van bètavaardigheden in de eerste jaren van het kind. Ook uit het onderzoek van Guo, Piasta en Bowles (2015) bleek dat het opleidingsniveau van de moeder een significant verband houdt met de bètavaardigheden van het kind. Dit komt mogelijk doordat ouders met een hoge SES betere economische en cognitieve bronnen hebben (Saçkes, 2014). Hoff (2003a, 2003b) ontdekte dat ouders met een hogere afgeronde studie beter in staat waren om een intellectueel stimulerende omgeving voor hun kind te creëren. Dit uit zich in het feit dat kinderen van ouders met een hoger opleidingsniveau een groter vocabulaire, een snellere taalontwikkeling, betere scores op cognitieve testen en een hogere schoolaanwezigheid hebben (Ardila, Rosselli, Matute, & Guajardo, 2005).

In het onderzoek van Ardila et al. (2005) werden onder andere twee groepen kinderen en hun

executieve functies onderzocht. De ene groep bestond uit jonge kinderen van 5 tot 6 jaar en de andere groep uit oudere kinderen van 13 tot 14 jaar. Er werd een hoge significante correlatie gevonden tussen educatie van ouders en verbale vlotheid van de jonge kinderen. Voor de oudere kinderen werd er een hoge significante correlatie gevonden tussen educatie van ouders en de vaardigheden tot het maken van matrices en overeenkomsten. In dit onderzoek zal opleidingsniveau als een maat voor SES worden gebruikt.

#### 4. Onderzoeksvragen en hypothesen

Dit onderzoek focust zich op het effect van de oudertraining wat betreft de ontwikkeling van bètavaardigheden en executieve functies van het kind. Deze executieve vaardigheden hangen namelijk samen met de technisch wetenschappelijke (bèta) ontwikkeling van het kind. De centrale vraag van deze these draait om de effectiviteit van de oudertraining. Scoren kinderen met een oudertraining beter op bètavaardigheden en executieve functies? De verwachting is dat de kinderen waarvan de ouder(s) de Talentenkrachtraining ontvingen na afloop betere bètavaardigheden en executieve functies hebben. De training kan mogelijk zorgen voor een verhoogde *self-efficacy* van de ouder of meer focus op bèta-gerelateerde activiteiten tussen ouder en kind in het dagelijks leven.

Er wordt hierbij rekening gehouden met de samenhang tussen de scores voor bètavaardigheden en de scores voor executieve functies omdat uit de literatuur blijkt dat deze vaardigheden onlosmakelijk met elkaar verbonden zijn. Er wordt verwacht dat de scores op de instrumenten die bètavaardigheden meten correleren met de scores op het instrument dat executieve vaardigheden meet.

Daarnaast wordt er rekening gehouden met het opleidingsniveau van de ouders. Wat is de invloed van het opleidingsniveau van de ouders op de ontwikkeling van bètavaardigheden en executieve functies bij het kind? Uit onderzoek blijkt dat het opleidingsniveau namelijk een belangrijke voorspeller is voor schoolse vaardigheden (Hoff, 2003a, 2003b), (Ardila et al., 2005). Er wordt verwacht dat kinderen van ouders met een hoog opleidingsniveau beter scoren op bètavaardigheidstaken en executieve functies.

#### *Methode*

---

**Werving** De werving van participanten gebeurde via het individueel contact leggen met basisscholen. Als een school mee wilde werken dan organiseerden zij zelf de werving van de participanten door middel van een informatiebrief die ze aan de ouders mee konden geven zodat de ouders ingelicht werden over het onderzoek. Er zijn meerdere deelnemende basisscholen, maar in dit onderzoek zullen alleen de resultaten van één basisschool worden bekeken omdat hiervan de data het meest compleet is. De ouders van in totaal 92 kinderen gaven via een *informed consent* brief toestemming voor het laten testen van hun kind.

**Participanten** De deelnemende participanten zijn 92 basisschoolleerlingen met de leeftijd van 4 tot 8 jaar ( $M = 5.8$ ,  $SD = 1.4$ ) uit groep één tot en met vier en hun ouders. Er was sprake van een voormeting



die van november 2013 tot januari 2014 duurde en een nameting die van juni 2014 tot juli 2014 duurde waar zowel de experimentele- als de controlegroep aan deelnam. Tussen deze metingen zat ongeveer vijf maanden. Kinderen werden per klas toegeschreven aan de ouder- of leerkrachtconditie en individueel toegeschreven aan wel of geen oudertraining. In de leerkrachtconditie kreeg de leerkracht een training om bètavaardigheden in de klas te stimuleren. Binnen de ouderconditie ontving de experimentele groep, met daarin 32 ouders, na de voormeting een oudertraining. De overige 60 ouders vormden de controlegroep en kregen geen oudertraining. Van de deelnemende leerlingen was 36,7% vrouw. De kinderen spraken Nederlands, zaten minstens twee maanden op deze basisschool en hun ouders konden Nederlands lezen. Dit onderzoek is goedgekeurd door de ethiek commissie in Leiden.

## 1. Instrumenten

Voor dit onderzoek worden de Rakit Kwantiteit, BeQ Bètaquiz, de BRIEF voor ouders en de Talentenkrachtraining voor ouders gebruikt. Deze instrumenten hebben, op de Talentenkrachtraining na, een voor- en nameting.

**Rakit Kwantiteit** De Rakit is een kinderintelligentietest voor kinderen van 4 jaar en 2 maanden tot en met 11 jaar en 2 maanden (Bleichrodt, Drenth, Zaal & Resing, 1987). De Rakit meet een algemeen niveau van intellectueel functioneren en onderzoekt sterke en zwakke cognitieve aspecten (Verschueren, & Koomen, 2007). Het is een mathematisch systeem waarmee de perceptuele redeneerfactor onderzocht wordt. Deze test bestaat uit verschillende subtests. Voor dit onderzoek wordt de subtest 'Kwantiteit' gebruikt. Deze subtest is gebaseerd op de theorie van Piaget met betrekking tot de ontwikkeling van conservatiebegrip (Bleichrodt et al., 1987). Met de Rakit Kwantiteit worden bèta gerelateerde vaardigheden gemeten aan de hand van een boek met platen. Het kind moet in 71 meerkeuze-items met afbeeldingen vergelijkingen maken tussen aantal, volume, lengte, afstand, gewicht, oppervlakte en kansen (Commissie Testaangelegenheden Nederland [COTAN], 2013). Voorbeelden zijn 'In welk glas zit de meeste limonade?' en 'Welke weegschaal staat in de goede stand?'. De totaalscore wordt berekend door het hoogste item min het aantal fouten. Wanneer het kind vier foute antwoorden achter elkaar gaf werd de test afgebroken en was het laatst afgebroken item tevens het hoogste item. Op zowel de voor- als de nameting is dezelfde test gebruikt. Deze test is onderzocht door de COTAN (2013) op betrouwbaarheid en validiteit. De betrouwbaarheid van de gehele test is als 'goed' beoordeeld. De subtests Schijven, Namen leren en Vertelplaten worden echter als niet voldoende betrouwbaar beschouwd. De validiteit is als 'voldoende' beoordeeld omdat de auteurs niet heel uitvoerig beschrijven waar de steekproeven ten behoeve van het validiteitsonderzoek vandaan komen. Er is alleen naar verband met soortgenoten gekeken en niet genoeg divergent onderzoek gedaan (COTAN, 2013).

**BeQ Bètaquiz** De BeQ Bètaquiz is een quiz die ontwikkeld is door Talentenkracht (2014-2015) en wordt gebruikt om bètakennis te meten. Er zijn twee parallel-versies (1.0 en 2.0) met elk twintig meerkeuzevragen die ieder 4 antwoordmogelijkheden hebben waarvan één antwoord correct is. Denk bij deze vragen aan 'Waar leeft een kikker? A: In de zee, B: In de woestijn, C: Op de heide, D: In de sloot' en

‘Wat blijft drijven op water? A: Kiezelsteen, B: Kogel, C: Spijker, D: Kurk’. De vragen zijn zowel algemene als specifieke kennisvragen over natuurkundige, levende, aarde-ruimte en technische systemen en logisch redeneren (Talentenkracht, 2009). In deze onderzoeksgroep kregen de kinderen één van de twee versies. De totaalscore wordt berekend door alle juiste antwoorden van de gemaakte versie bij elkaar op te tellen. De BeQ bètaquiz is (nog) niet beoordeeld op validiteit en betrouwbaarheid.

**BRIEF** De BRIEF (Behavior Rating Inventory of Executive Functions) is een vragenlijst die ontworpen is om de executieve functies van het kind in de dagelijkse setting te meten (Gioia, Isquith, Guy, & Kenworthy, 2000). De BRIEF meet de executieve vaardigheden van kinderen van 5 tot 18 jaar en bestaat uit drie versies. Één daarvan is de ouderversie, waarbij de ouder per item aangeeft hoe vaak de desbetreffende gedraging voorkwam bij het kind in de afgelopen zes maanden. De vragenlijst bevat 75 items per versie en de keuzes hierbij zijn ‘vaak’, ‘soms’ en ‘nooit’. Deze items zijn opgedeeld in acht subschalen met onderwerpen als inhibitie, plannen en organiseren, werkgeheugen en emotie regulatie. De totaalscore van de brief wordt berekend door de scores op alle items bij elkaar op te tellen. De betrouwbaarheid is als ‘voldoende’ beschouwd omdat er informatie ontbreekt over de gebruikte steekproeven. Ook is er niet gekeken naar de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid binnen één setting over hetzelfde kind (COTAN, 2014). De validiteit is als ‘onvoldoende’ beschouwd omdat er een factoranalyse is gedaan op de gehele normgroep en dus niet per normgroep. Er is ook niet naar verschillende subgroepen gekeken, bijvoorbeeld naar verschil op basis van etniciteit of inkomensverschillen. Het advies bij dit instrument is om van drie verschillende informaten gebruik te maken. In dit onderzoek wordt slechts de ouderversie gebruikt.

**Talentenkracht cursus voor ouders** Talentenkracht onderzoekt de ontwikkeling van bètavaardigheden (talenten) in het onderwijs. Jonge kinderen zijn van nature nieuwsgierig en leergierig en Talentenkracht haakt hierop in door de ontluikende bètavaardigheden van het kind aan te grijpen en hiermee te werken. Dit gebeurt door ouders en leerkrachten een training aan te bieden waardoor zij meer leren over de ontwikkeling en het stimuleren van de bètavaardigheden bij hun kind of leerling.

De oudertraining bestaat uit vier avondbijeenkomsten die ongeveer twee uur duren en de bijeenkomsten vonden ongeveer eens in de drie weken plaats. In deze training worden achtereenvolgens vier verschillende onderwerpen besproken, namelijk ‘exploratie en stimulerend vragen’, ‘zelfsturing en denkkracht’, ‘sociale vaardigheden’ en ‘motivatie’. Bij de oudertraining hoort een cursusmap met allerlei spelletjes die de ouder thuis met het kind kan uitvoeren en waarin de ouder zijn/haar bevindingen kan noteren. De tweede bijeenkomst, zelfsturing en denkkracht, heeft executieve functies als onderwerp. Voorbeelden van spelletjes die bij deze bijeenkomst horen zijn bijvoorbeeld commando pinkelen (inhibitie), twee verhaaltjes tegelijkertijd (cognitieve flexibiliteit) en een memoryspel (werkgeheugen). Bij elke bijeenkomst wordt er eerst gereflecteerd op de spelletjes van de vorige bijeenkomst.

## 2. Procedure

De Rakit Kwantiteit en BeQ Bètaquiz zijn *paper-and-pencil* taken en werden op school afgenomen door goed getrainde masterstudenten in een aparte, rustige ruimte binnen school. Bij de Bètaquiz werden de

vragen en keuzemogelijkheden door de testleider voorgelezen waarna het kind het juiste antwoord kon kiezen. De testleider noteerde dit antwoord en vanaf groep vijf mogen de kinderen zelf meelesen en de antwoorden aankruisen. Achteraf kreeg het kind een beloning in de vorm van een cadeautje. Bij de Rakit werd het kind een boek met platen gepresenteerd waaruit hij/zij het juiste plaatje kiest. Per meting zijn de kinderen ongeveer anderhalf uur uit de klas gehaald omdat er naast de Bètaquiz en de Rakit ook verscheidene andere testen werden afgenomen. De BRIEF werd online ingevuld. Ouders kregen via de mail een link waardoor ze de vragen thuis via Qualtrics konden invullen. De BRIEF mocht door vader, moeder of beiden worden ingevuld. Voor de interpretatie van de instrumenten is het belangrijk om te benoemen dat een hoge score op de Rakit en BeQ Bètaquiz betekent dat het kind betere bètavaardigheden heeft en dat een hoge score op de BRIEF betekent dat er meer problemen zijn met de executieve vaardigheden.

### **3. Operationalisatie opleidingsniveau ouders**

Ter operationalisatie wordt het hoogste opleidingsniveau tussen de ouders verdeeld in drie verschillende groepen. De eerste groep bevat ouders met een opleiding lager dan MBO en bestaat uit zes personen. Deze groep bestaat uit alle opleidingen anders dan MBO, HBO en WO. De tweede groep bestaat uit ouders met een MBO opleiding en hierin zitten 37 personen. De derde groep bestaat uit ouders met een HBO of hoger opleiding en bevat 36 proefpersonen.

### **4. Data-analyse**

In de data-analyse worden de drie vragen die centraal staan in deze these beantwoord door middel van twee verschillende toetsen. Allereerst wordt de samenhang tussen de executieve functies en bètavaardigheden gemeten door middel van een Spearman correlatie-toets. Correlaties worden berekend tussen de BeQ Bètaquiz en de BRIEF en de Rakit en de BRIEF. Daarnaast wordt de samenhang tussen de BeQ Bètaquiz en de Rakit berekend om te controleren of ze het zelfde aspect, bètavaardigheden, meten. Hiervoor worden de totaalscores van de instrumenten gebruikt.

De centrale vraag, het effect van de oudertraining, wordt gemeten door middel van een ANCOVA. Deze toetst of de oudertraining een effect heeft op de totaalscores op de nameting van de BeQ, Rakit en BRIEF. Kinderen met en kinderen zonder training worden hierbij vergeleken. Er zal hierbij gecontroleerd worden voor geslacht en leeftijd van het kind. Van te voren wordt gekeken naar verschillen op de scores tussen de training –en non-training groep om vertekening te voorkomen.

De tweede deelvraag betreft het opleidingsniveau van de ouders en het effect op de totaalscores van de BeQ, Rakit en BRIEF van het kind. Het effect van de opleiding (lager dan MBO, MBO en HBO en hoger) wordt getoetst aan de hand van een ANCOVA waarbij ook wordt gecontroleerd voor leeftijd en geslacht van het kind en wel –of geen oudertraining.

**Criteria** Omdat deze steekproef uit circa 92 proefpersonen bestaat ligt het criterium voor normaliteit op de grens van 3.29 (Kim, 2013). Voor zowel BeQ, Rakit, BRIEF als opleidingsniveau zal de normaliteit

worden getoetst. Uitbijters zullen worden bekeken aan de hand van een boxplot en *residuals* waarbij een standaarddeviatie van 2 zal worden gehandhaafd. Uitbijters zullen behandeld worden indien de verdelingen de normaliteit schaden. Missende waarden worden met *descriptives* bekeken.

## Resultaten

In de data-inspectie kwam naar voren dat de normaliteit voor beide groepen in zowel de voor als de nameting van zowel de BeQ als Rakit niet geschonden is (zie Tabel 1 en 2). In Tabel 2 is te zien dat de  $Z_{\text{skewness}}$  voor BRIEF training geschaad wordt. Er worden echter geen uitbijters behandeld omdat niet geacht wordt dat dit tot vertekende resultaten zal leiden. Na het creëren van de drie geoperationaliseerde groepen voor opleidingsniveau (lager dan MBO, MBO en HBO en hoger) bleek dat de normaliteit tussen deze groepen niet geschonden werd ( $Z_{\text{skewness}} = -1.815$ ,  $Z_{\text{kurtosis}} = -1.149$ ). Voor missende data, zie tabel 1 en 2.

Tabel 1

*Beschrijvende statistieken aangaande de proefpersonen (Totaal N = 92) voormeting*

	BeQ Bètaquiz		Rakit		BRIEF	
	Training	Non-training	Training	Non-training	Training	Non-training
<i>N</i>	32	60	32	60	28	43
<i>M</i>	10.44	9.85	36.53	34.03	114.79	118.95
<i>SD</i>	3.311	3.354	11.581	11.623	25.322	22.193
$Z_{\text{kurtosis}}$	-.832	-1.393	-.543	.809	1.898	-.812
$Z_{\text{skewness}}$	.103	.997	-1.939	-1.233	3.043	1.144

Tabel 2

*Beschrijvende statistieken aangaande de proefpersonen (Totaal N = 92) nameting*

	BeQ Bètaquiz		Rakit		BRIEF	
	Training	Non-training	Training	Non-training	Training	Non-training
<i>N</i>	32	57	32	60	31	40
<i>M</i>	11.75	11	41.34	38.8	118.81	119.73
<i>SD</i>	3.193	3.122	14.689	11.902	26.068	22.518
$Z_{\text{kurtosis}}$	-.456	-1.091	.241	-1.731	2.764	-.098
$Z_{\text{skewness}}$	-.929	-.344	-1.939	-.187	3.399	.358

## 1. De correlatie tussen executieve functies en bètavaardigheden

Uit de analyse blijkt dat er tussen de voormeting van de BeQ Bètaquiz en BRIEF ( $p = .39$ ) geen samenhang bestaat. Ook op de nameting ( $p = .25$ ) is er geen samenhang. Voor de Rakit en de BRIEF werd er geen significant effect gevonden op zowel de voormeting ( $p = .23$ ) als op de nameting ( $p = .05$ ). De samenhang tussen de BeQ Bètaquiz en de Rakit is significant positief op zowel de voormeting ( $r(90) = .606, p < .001$ ) als op de nameting ( $r(87) = .61, p < .001$ ).

## 2. Het effect van de Talentenkrachttraining

Een analyse van covariantie (ANCOVA) werd uitgevoerd om te berekenen of er een significant verschil was tussen kinderen die wel en kinderen die geen oudertraining kregen op de nameting van de BeQ, Rakit en BRIEF. Hierbij werd gecontroleerd voor zowel geslacht als leeftijd. Om vertekeningen te voorkomen werd eerst het effect op de voormeting gemeten. Hieruit bleek dat wel of geen training niet was gerelateerd aan de uitkomsten op zowel de BeQ ( $p = .61$ ), de Rakit ( $p = .25$ ) als de BRIEF ( $p = .43$ ) nadat er voor leeftijd en geslacht was gecontroleerd. Op de nameting werden er geen significante effecten gevonden voor training voor zowel BeQ ( $p = .27$ ), Rakit ( $p = .44$ ) als voor BRIEF ( $p = .75$ ) nadat gecontroleerd werd voor leeftijd en geslacht.

## 3. Het effect van het opleidingsniveau van ouders op de ontwikkeling van bètavaardigheden en executieve functies

De ANCOVA werd gebruikt om het effect van de opleiding van de ouder op bètavaardigheden en executieve functies te meten, waarbij gecontroleerd werd voor de leeftijd en het geslacht van het kind en wel of geen oudertraining. De onafhankelijke variabele was de hoogst genoten opleiding tussen de ouders (lager dan MBO, MBO en HBO en hoger) en de afhankelijke variabele was de nameting van de BeQ, Rakit of de BRIEF. Uit de univariate analyse bleek dat opleidingsniveau geen rol speelt bij de BeQ ( $p = .19$ ), de Rakit ( $p = .84$ ) en de BRIEF ( $p = .11$ ).

## *Discussie*

---

De centrale vraag in deze these betrof het effect van de Talentenkrachttraining voor ouders op de bètavaardigheden en executieve functies van hun kind. Het belang van de stimulering van deze vaardigheden is dat kinderen eerder kiezen voor een techniekopleiding, waardoor er kan worden voorzien in de groeiende behoefte aan vakbekwame technici.

Uit de resultaten bleek dat er geen significante interactie was tussen training en de vaardigheden. Daarnaast bleek samenhang tussen de instrumenten die bètavaardigheden maten en de BRIEF (executieve functies) niet significant te zijn. De twee bèta-instrumenten (BeQ en Rakit) vertoonden daarentegen een

significante samenhang. Dit betekent dat een kind die het goed deed op de ene bètataak het ook goed deed op de andere bètataak, maar dat er geen verband was met diens executieve functies zoals gerapporteerd door de ouders op de BRIEF. Het effect van opleiding was voor alle instrumenten niet significant.

De verwachting voor de hoofdvraag werd niet bevestigd. Er werd namelijk verwacht dat de training een positief effect zou hebben op de scores van zowel de BeQ, Rakit en BRIEF. Desondanks is er bewijs voor het verbeteren van executieve functies door middel van training. In de inleiding werden computerprogramma's en vechtsport genoemd ter verbetering van executieve functies. Dit zijn echter kindgerichte interventies en dit zegt dus nog weinig over het effect wat een ouder kan hebben op de ontwikkeling van executieve functies. Vervolgonderzoek naar de invloed van ouders op de ontwikkeling van executieve functies is gewenst. Daarnaast kunnen bètavaardigheden ook getraind worden. In het onderzoek van Schauble, Glaser, Raghaven, en Reiner (2009) wordt gesuggereerd dat de verbetering van bètavaardigheden gebeurt door middel van een interactieve wisselwerking tussen eerdere opvattingen, inferentiestrategieën en domein-specifieke kennis. Er zijn geen trainingen bekend waarbij de ouder specifiek wordt geïnstrueerd of gestimuleerd om het kind bètakennis en -vaardigheden bij te brengen die daadwerkelijk bètavaardigheden bij het kind hebben verbeterd. Er is slechts onderzoek gedaan naar de stimulering van bètavaardigheden in de dagelijkse setting en daarom is vervolgonderzoek naar het trainen van bètakennis en -vaardigheden gewenst.

Dat er geen significante resultaten zijn gevonden voor de invloed van training kan verschillende oorzaken hebben. Een mogelijke verklaring is het korte tijdsbestek van vijf maanden waarin de nameting heeft plaatsgevonden. In de inleiding werden de bevindingen van Fender (2007) gepresenteerd. Hij stelde dat momenten van gezamenlijk wetenschappelijk denken, die ouder en kind door middel van de training krijgen, op de korte termijn een klein effect hebben maar dat dit op de lange termijn wellicht het wetenschappelijk denken en mentale model van het kind beïnvloedt vanwege een cumulatie van wetenschappelijke momenten. Het lange termijn effect zou gemeten kunnen worden door een tweede nameting te laten plaatsvinden. Die dient opnieuw de bètavaardigheden te meten en daarnaast de mate van wetenschappelijke interactie tussen ouder en kind te bekijken door middel van een vragenlijst of observatie. Ook kan er gekeken worden of de mate van instroom in het technisch onderwijs verschilt tussen de experimentele- en de controlegroepen. Een andere verklaring voor het non-effect kan zijn dat ouders na het bijwonen van de trainingen niet genoeg betrokkenheid bleven tonen bij de wetenschappelijke ontwikkeling van hun kind. Misschien achtte de ouder zichzelf niet competent genoeg om het kind te begeleiden en was de *self-efficacy* bij de ouder dus niet goed genoeg om betrokkenheid te blijven tonen (Hoover-Dempsey et al., 1997). Dit is echter deels te ontkrachten aangezien de deelnemende ouders de moeite namen om twee of meer bijeenkomsten bij te wonen, waarmee ze hun betrokkenheid toonden. In de toekomst kan hiervoor gecontroleerd worden door ook tussendoor de betrokkenheid te peilen en de ouders te vragen of ze daadwerkelijk nog spelletjes doen met hun kind die lijken op de spelletjes in de training. Dit kan door middel van een vragenlijst of observatie.

Daarnaast is het waarschijnlijk dat er andere factoren meespelen die het effect voor

bètavaardigheden en executieve functies beïnvloeden, zoals het opleidingsniveau van de ouders. Als de ouder met een hoger SES de training ontvangt zal dit geen significant betere score voor het kind opleveren aangezien het kind waarschijnlijk al in een hoog stimulerende omgeving opgroeit (Hoff, 2003a, 2003b). Uit de resultaten blijkt echter dat opleidingsniveau geen significante rol speelt. Dit is niet in lijn met het onderzoek van Ardila et al. (2005) waarin wordt aangetoond dat een hoger opleidingsniveau van ouders samenhangt met betere executieve functies, en dus wellicht bètavaardigheden, van het kind. Dat er geen significante resultaten zijn gevonden kan liggen aan de kleine omvang van de ‘lager dan MBO’ groep of doordat slechts het opleidingsniveau als maat voor SES is genomen. Er is niet naar het niveau en genre baan gekeken, wellicht hechten ouders met een technische- of onderzoeksfunctie meer waarde aan wetenschap en techniek waardoor het kind meer bètakennis heeft.

Voor bètavaardigheden zijn, zoals in de inleiding besproken, executieve functies nodig. Uit de resultaten blijkt echter dat er geen significante samenhang bestaat tussen de scores op de BRIEF en de BeQ en Rakit. Kinderen die goed scoorden op de BRIEF hadden dus geen betere resultaten op de BeQ en Rakit en andersom. Een verklaring hiervoor kan zijn dat de BRIEF onderhevig is aan het subjectieve oordeel van de ouder over het gedrag van zijn of haar kind. Daarnaast meten de BeQ en Rakit voornamelijk bètakennis in plaats van bètavaardigheden. Uit de literatuur blijkt dat bètavaardigheden en niet specifiek bètakennis wordt ondersteund door executieve functies (Gropen et al., 2011). Om dit probleem in de toekomst te voorkomen zou een ander instrument kunnen worden gebruikt om de executieve functies te meten. Executieve functies zouden apart (inhibitie, werkgeheugen en cognitieve flexibiliteit) kunnen worden gemeten met bijvoorbeeld de ANT (Amsterdam Neuropsychological Tests). Daarnaast zou een ander bèta-instrument kunnen worden gebruikt wat zich meer richt op vaardigheden in plaats van op kennis, zoals de balanstaak waarin het kind moet beredeneren waarom een knikker wel of niet in een bakje belandde door een bepaalde stand van de knikkerbaan.

Binnen dit onderzoek zijn enkele beperkingen te benoemen. Ten eerste de keuze voor de minder geschikte instrumenten zoals hierboven vermeld. Ten tweede was het opleidingsniveau vrij ongelijk verdeeld. De ‘lager dan MBO’ groep had aanzienlijk minder proefpersonen dan de twee hogere groepen. Een derde beperking is dat er niet genoeg aspecten werden meegenomen die het non-effect van de training konden beïnvloeden. Er is bijvoorbeeld niet gekeken naar de huidige baan van ouders en of die iets met bèta te maken had. Er is ook niet gekeken of ouders genoeg betrokkenheid toonden om hun kind te kunnen ondersteunen en naar het interactie-effect tussen huidige baan en betrokkenheid.

Naast beperkingen zijn er ook enkele sterke punten te benoemen. Allereerst is er sprake van een vrij grote steekproef en is er een goede verdeling tussen de experimentele- en controlegroep. Daarnaast is er een nog onbekende training onderzocht, namelijk een oudergerichte interventie in plaats van een kindgerichte interventie om executieve functies te verbeteren die bovendien inzet op de verbetering van bètavaardigheden.

Een suggestie voor vervolgonderzoek is om te kijken naar het lange termijn effect: worden kinderen daadwerkelijk beter in bèta en kiezen zij daardoor eerder voor techniek? Daarnaast is het aanbevolen om te

kijken naar het plezier dat een kind heeft in techniek. Hebben kinderen uit de experimentele groep meer plezier en enthousiasme in wetenschap en techniek? Uit het onderzoek van Diamond et al., (2011) blijkt namelijk dat plezier, zelfvertrouwen, trots en sociale binding de ontwikkeling van executieve functies verbetert en betere academische prestaties teweegbrengt. Deze aspecten komen in allerlei effectieve schoolprogramma's (ter verbetering van executieve functies) terug en lijken een essentiële rol te spelen.



## Referenties

---

- Anderson, V., Lajoie, G., & Bell, R. (1996). Neuropsychological assessment of the school-age child. *Applied Neuropsychology*, 3(3–4), 128–139. doi:10.1080/09084282.1996.9645377
- Ardila, A., Rosselli, M., Matute, E., & Guajardo, S. (2005). The influence of the parents' educational level on the development of executive functions. *Developmental Neuropsychology*, 28(1), 539-560. doi: 10.1207/s15326942dn2801\_5
- Baddeley, A. (1992). Working memory. *Science*, 255(5044), 556–559. doi: 10.1126/science.1736359
- Bleichrodt, N., Drenth, P. J. D., Zaal, J.N., & Resing, W.C.M. (1987). *Revisie Amsterdamse Kinderintelligentie Test (RAKIT)*. Lisse, Nederland: Swets & Zeitlinger.
- Gerber, B. L., Cavallo, A. M. L., & Marek, E. A. (2001). Relationships among informal learning environments, teaching procedures and scientific reasoning ability. *International Journal of Science Education*, 23(5), 535-549. doi: 10.1080/09500690116971
- Callanan, M. A., & Jipson, J. L. (2001). Explanatory conversations and young children's developing scientific literacy. In K. Crowley, C. Schunn, & T. Okada (Ed.), *Designing for science: Implications from everyday, classroom, and professional science* (pp. 21–49). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Cepeda, N. J., Kramer, A. F., & Gonzalez de Sather J. C. M. (2001). Changes in executive control across the life span: Examination of task-switching performance. *Developmental Psychology*, 37(5), 715–730. doi: <http://dx.doi.org/10.1037/0012-1649.37.5.715>
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64(1), 135–168. doi: 10.1146/annurev-psych-113011-143750
- Diamond, A., & Lee, K. (2011). Interventions Shown to Aid Executive Function Development in Children 4 to 12 Years Old. *Science*, 333(6045), 959-964. doi: 10.1126/science.1204529
- Diamond, A., Barnett, W. S., Thomas, J., & Munro, S. (2007). Preschool Program Improves Cognitive Control. *Science*, 318(5855), 1387-1388. doi: 10.1126/science.1151148
- Fender, J. G. (2004). Collaborative scientific reasoning: How parents support development and facilitate transfer of a scientific-reasoning strategy. *ProQuest Dissertations and Theses*.
- Fender, J. G., & Crowley, K. (2007). How parent explanation changes what children learn from everyday scientific thinking. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 23(3), 189–210. doi: <http://doi.org/10.1016/j.appdev.2007.02.007>
- Gerber, B. L., Cavallo, A. M. L., & Marek, E. A. (2001). Relationships among informal learning environments, teaching procedures and scientific reasoning ability. *International Journal of Science Education*, 23(5), 535-549. doi: 10.1080/09500690116971
- Gioia, G. A., Isquith, P. K., Guy, S. C., & Kenworthy, L. (2000). TEST REVIEW behavior rating inventory of executive function. *Child Neuropsychology: A Journal on Normal and Abnormal Development in Childhood and Adolescence*, 6(3), 235–238. doi: <http://dx.doi.org/10.1076/chin.6.3.235.3152>

- Gropen, J., Clark-Chiarelli, N., Hoisington, C. & Ehrlich, S. B. (2011). The importance of executive function in early science education. *Child Development Perspectives*, 5(4), 298–304. doi: 10.1111/j.17508606.2011.00201.x
- Guo, Y., Piasta, S. B., & Bowles, R. P. (2015). Exploring preschool children's science content knowledge. *Early Education and Development*, 26(1), 125–146. DOI: 10.1080/10409289.2015.968240
- Hoff, E. (2003a). The specificity of environmental influence: Socioeconomic status affects early vocabulary development via maternal speech. *Child Development*, 74(5), 1368–78. doi: 10.1111/1467-8624.00612
- Hoff, E. (2003b). Causes and consequences of SES-related differences in parent-to-child speech. In M. H. Bornstein (Ed.), *Socioeconomic status, parenting, and child development* (pp. 147–160). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Hoover-Dempsey, K. V., & Sandler, H. M. (1997). Why do parents become involved in their children's education? *Review of Educational Research*, 67(1), 3–42. doi: 10.3102 /00346543067001003
- Kim, H.-Y. (2013). Statistical notes for clinical researchers: assessing normal distribution (2) using skewness and kurtosis. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 38(1), 52–54. doi:10.5395/rde.2013.38.1.52
- Klingberg, T., Vaidya, C. J., Gabrieli, J. D. E., Moseley, M. E., & Hedehus, M. (1999). Myelination and organization of the frontal white matter in children: a diffusion tensor MRI study. *NeuroReport*, 10(13), 2817-2821.
- Kloo, D., Perner, J., Aichhorn, M., & Schmidhuber, N. (2010). Perspective taking and cognitive flexibility in the Dimensional Change Card Sorting (DCCS) task. *Cognitive Development*, 25(3), 208–217. doi: 10.1016/j.cogdev.2010.06.001
- Nayfeld, I., Fuccillo, J., & Greenfield, D.B. (2013). Executive functions in early learning: Extending the relationship between executive functions and school readiness to science. *Learning and Individual Differences*, 26, 81–88. doi:10.1016/j.lindif.2013.04.011
- ROA (2013). *De arbeidsmarkt naar opleiding en beroep tot 2018*. Maastricht: Researchcentrum voor Onderwijs en Arbeidsmarkt.
- Saçkes, M. (2014). How often do early childhood teachers teach science concepts? Determinants of the frequency of science teaching in kindergarten. *European Early Childhood Education Research Journal*, 22(2), 169-184. doi: 10.1080/1350293X.2012.704305
- Schauble, L., Glaser, R., Raghaven, K., & Reiner, M. (1991). Causal models and experimentation strategies in scientific reasoning. *Journal of the Learning Sciences*, 1(2), 201–238. doi: 10.1207/s15327809jls0102\_3
- Spektor-Levy, O., Baruch, Y. K., & Mevarech, Z. (2011). Science and Scientific Curiosity in Pre-school The teacher's point of view. *International Journal of Science Education*, 35(13), 2226-2253. doi: 10.1080/09500693.2011.631608
- St Clair-Thomson, L., Gathercole, S. (2006). Executive functions and achievements in school: Shifting, updating, inhibition, and working memory. *The Quarterly Journal of Experimental*

*Psychology*, 59(4), 745–759. doi:10.1080/17470210500162854

TalenteKracht (2009). *TalenteKracht. Sprankelen tussen wetenschap en de praktijk*. Den Haag:

TalenteKracht - Platform Bèta Techniek.

TalenteKracht (2009). *TalenteKracht voor peuters. Ouderbijeenkomsten*. Den Haag: TalenteKracht

Platform Bèta Techniek.

TechniekPact (2015). *Nationaal techniekpact 2020*.

Verschuere, K., & Koomen, H. (2007). *Handboek Diagnostiek in de leerlingenbegeleiding*. Apeldoorn ,

Nederland: Garant.

Zelazo, P. D., Frye, D., & Rapus, T. (1996). An age-related dissociation between knowing rules and using

them. *Cognitive Development*, 11(1), 37-63. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0885-2014\(96\)90027-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0885-2014(96)90027-1)

Zimmerman, C. (2000). The Development of Scientific Reasoning Skills. *Developmental Review*, 20(1), 99-

149. doi: <http://dx.doi.org/10.1006/drev.1999.0497>