



Universiteit Utrecht

Premaster orthopedagogiek

2016-2017

# **De relatie tussen rekenvaardigheid en creativiteit**

Namen: Frédérique Lambermont (5922615)

Loes Hermelink (5717949)

Thesis docent: Marije Stolte

Datum: 30 juni 2017

Versie: Definitief

**Voorwoord**

Vanwege onze eerder afgeronde opleiding, de pabo, wilden wij graag een bachelorthesis schrijven met een onderwijsgerelateerd onderwerp. Dit is een richting die wij interessant vinden en waarbinnen wij veel ervaring hebben. Na het lezen van het onderzoek naar creativiteit, rekenvaardigheid en executieve functies waren wij het er snel over eens dat dit een interessant onderwerp zou zijn voor onze bachelorthesis. Uit ervaring wisten wij dat in de praktijk nog niet veel aandacht werd besteed aan creativiteit, maar dat dit wel een belangrijke vaardigheid is. Het huidige onderzoek is een pilotstudie die deel uitmaakt van een groter onderzoek. Wat wij hierin onderzocht hebben is de relatie tussen rekenvaardigheid en creativiteit en of hierbij sprake was van sekseverschillen en leeftijdsverschillen.

Graag willen wij alle leerkrachten en ouders bedanken voor hun medewerking aan het onderzoek. Daarnaast willen wij alle kinderen bedanken voor hun goede inzet tijdens de klassikale- en computertaken. Tot slot willen wij graag Marije Stolte bedanken voor de goede hulp die zij heeft geboden gedurende het onderzoeksproces.

Wij vonden het een leerzaam proces en zijn benieuwd naar de uitkomsten van het eindonderzoek.

Utrecht, juni 2017

Frédérique Lambermont en Loes Hermelink

### Abstract

**Inleiding:** Gedurende dit onderzoek is onderzocht in hoeverre er een relatie is tussen rekenvaardigheid en creativiteit bij kinderen in de leeftijd van 8 tot en met 11 jaar. Daarnaast is er gekeken of sekse en leeftijd hier invloed op hebben. **Methode:** Om deze hypothesen te toetsen is er gebruik gemaakt van meerdere Spearman correlaties. Deze analyses werden uitgevoerd bij 102 participanten. Om te kijken of de resultaten significant van elkaar verschilden, gelet op leeftijd (8-11 jaar) en sekse, is er vervolgens een Fisher R-to-Z transformation uitgevoerd. **Resultaten:** Uit de correlatie bleek er geen significante relatie was tussen rekenvaardigheid en creativiteit. Bij 8-jarigen bleek dat er in tegenstelling tot de 9-, 10- en 11-jarigen wel sprake was van een significante relatie. De leeftijdsgroepen 8- en 9-jarigen verschilden significant van elkaar, de andere leeftijdsgroepen echter niet. Bij beide seksen was er geen sprake van een significante relatie tussen rekenvaardigheid en creativiteit. **Conclusie:** Uit dit onderzoek kwam naar voren dat er geen relatie is tussen rekenvaardigheid en creativiteit. In deze relatie zijn wel leeftijdsverschillen, maar geen sekseverschillen. Aanbevelingen voor vervolgonderzoek zijn: grotere steekproef, gebruik maken van een a-selecte steekproef en één proefleider voor alle testen.

*Keywords:* creativity, mathematics, age, gender

### Abstract

**Objective:** The aim of this study was to investigate to what extent a relationship exists between creativity and mathematical skills among children of 8, 9, 10 and 11 years of age. In addition, we examined if and how gender and age affected this relationship. **Method:** To test these hypotheses multiple correlations were performed. These analyses were performed on 102 participants. Those participants were selected by means of a convenience sample. To check whether the result were significantly different the Fisher R-to-Z transformation was used. **Results:** From the Spearman correlation we could conclude that there did not exist a significant relationship between creativity and children's mathematical skills. However there was a significant relationship when we only looked at the group of 8-year-olds. Also, the group of the 8-year-olds differed significantly from the group of 9-year-olds, but this was not the case among the other groups. When we looked at the influence of gender on creativity and mathematical skills, we again didn't find a significant relationship. **Conclusion:** In this research we found that there is no relationship between creativity and mathematical skills. There are however some differences when we looked at the age, but not when we looked at the gender of the children. We would recommend that future researchers should use bigger control groups, use an a-select sample and select one researcher who takes all the tests.

*Keywords:* creativity, mathematics, age, gender

### **De Relatie tussen Rekenvaardigheid en Creativiteit**

Creativiteit zien we op verschillende manieren terug in onze samenleving. Een kunstenaar maakt een mooi schilderij, een architect ontwerpt een innovatief gebouw, een wiskundige bedenkt een vernieuwende formule. Maar wat is creativiteit nu precies? Volgens Plucker, Beghetto, en Dow (2004) is creativiteit de interactie tussen aanleg, ontwikkeling en omgeving waarbij een individu of een groep een waarneembaar product ontwikkelt dat zowel nieuw als nuttig is binnen de sociale context. Volgens Runco (2008) is er bij ieder persoon enige mate van creativiteit te vinden.

Aangezien iedereen in zekere mate beschikt over creativiteit suggereren Beghetto en Plucker (2006) dat hier ook aandacht voor moet zijn binnen het onderwijs. De auteurs classificeren creativiteit namelijk als een onderdeel van de algemene ontwikkeling. Daarbij speelt creativiteit volgens Plucker et al. (2004) een belangrijke rol bij problemen oplossen en andere cognitieve vaardigheden. Naast het standpunt dat er binnen het gehele onderwijs meer aandacht zou moeten zijn voor creativiteit zijn Kattou, Kontoyianni, Pitta-Pantazi, en Christou (2013) van mening dat er specifiek binnen het rekenonderwijs meer aandacht moet zijn voor creativiteit. Op het moment zien we namelijk dat dit niet gebeurt (Bolden, Harries, & Newton, 2010; Kattou et al., 2013; Kwon, Park, & Park, 2006; Mann, 2006; Plucker et al., 2004). Een van de redenen hiervoor is dat rekenmethodes niet veel aandacht besteden aan creatief rekenen (Heutink, z.d.). In een brochure van Heutink worden zes grote Nederlandse rekenmethodes vergeleken. Hierbij zien we dat vijf methodes geen aandacht besteden aan creativiteit. De methode Wizwijs (2009) geeft echter aan wel in te gaan op creatieve rekenmethodes en het op een creatieve manier oplossen van rekenproblemen. Een tweede reden is dat leerkrachten het belang van creativiteit binnen het rekenonderwijs onderschatten (Panaoura & Panaoura, 2014). Daarnaast weten zij niet goed hoe zij creativiteit moeten definiëren, herkennen en waarderen (Aljughaiman & Mowrer-Reynolds, 2005). Hun voorkeur gaat uit naar het geven van 'standaard' rekenlessen volgens bijvoorbeeld een methode (Bolden et al., 2010; Panaoura & Panaoura, 2014). Bij standaard rekentaken is er vaak één antwoord mogelijk en wordt er aandacht besteed aan één manier van oplossen. Bij creatieve rekentaken daarentegen zijn er vaak meerdere antwoorden mogelijk en zijn er meerdere manieren om tot een antwoord te komen (Leikin & Pita-Pantazi, 2013). Dit maakt het lastig om deze taken goed te beoordelen en dit kost dan ook veel tijd (Sriraman, Haavold, & Lee, 2013).

Ondanks dat er binnen het rekenonderwijs weinig aandacht wordt besteed aan creativiteit is dit wel een belangrijk onderdeel hiervan (Sriraman, 2009). Mann (2006) geeft drie redenen waarom creativiteit belangrijk is in het rekenonderwijs. Ten eerste leren kinderen, door op een creatieve manier met rekenen bezig te zijn, hun strategieën toe te passen in onbekende situaties. Hierdoor zullen zij sneller inzicht krijgen in

wiskundige problemen en zal deze kennis ook toepasbaar worden. Daarnaast kunnen kinderen die niet goed zijn in automatiseren wel goed zijn in het beredeneren en creatief problemen oplossen. Deze kinderen zullen zich niet optimaal kunnen ontwikkelen op rekengebied zolang aan deze creativiteit geen aandacht wordt besteed. Tot slot zijn kinderen sneller intrinsiek gemotiveerd wanneer creativiteit geïntegreerd wordt binnen de rekenlessen.

Het belang van creativiteit binnen het rekenonderwijs komt steeds meer onder de aandacht. Hierdoor zijn er de afgelopen jaren verschillende onderzoeken gedaan naar de relatie tussen rekenvaardigheid en creativiteit (Bahar & Maker, 2011; Kwon et al., 2006; Leikin, & Pitta-Pantazi, 2013; Leikin, Subotnik, Pitta-Pantazi, Singer, & Pelczer, 2012; Yuan & Sriraman, 2010). Uit deze onderzoeken komt een positieve relatie tussen rekenvaardigheden en creativiteit naar voren. Dit is echter niet in alle gevallen zo (Yuan & Sriraman, 2010). Dit is een reden om verder onderzoek te doen.

Volgens Barbot, Lubart, en Besançon (2016) en Niu (2007) zijn er verschillen in de mate van creativiteit bij kinderen. Deze kunnen verklaard worden door: het niet synchroon lopen van de ontwikkeling, milieu-invloeden zoals de opvoeding en het onderwijs dat gevolgd is en door het gebruik van verschillende testen met wisselende uitkomsten. Naast het onderzoek naar individuele verschillen, is er ook onderzoek gedaan naar sekseverschillen en leeftijdsverschillen met betrekking tot creativiteit.

Op het gebied van creativiteit en leeftijd blijkt dat er fluctuaties zijn in de mate van creativiteit tijdens de ontwikkeling (Jones & Weinberg, 2011; Sawyer, 2003; Kim, 2011; Claxton, Pannells, & Rhoads, 2005; Torrance, 1968). Uit onderzoek van Kim (2011) blijkt dat er bij jonge kinderen tot en met 8 jaar doorgaans een hoge mate van creativiteit gemeten wordt. Op 9-jarige leeftijd stagneert deze creativiteit en vanaf 10 jaar is er sprake van een flinke daling. Dit wordt ook wel de 'fourth-grade slump' genoemd (Torrance, 1968). Tijdens de adolescentie zien we echter dat er weer sprake is van een stijging in creativiteit (Claxton, et al., 2005). Op het gebied van creativiteit en sekse is weinig onderzoek gedaan. Uit twee onderzoeken die dit wel onderzocht hebben komt naar voren dat er geen relatie is tussen sekse en creativiteit (Baer & Kaufman, 2008; Kaufman, Baer, & Gentile, 2004). Het onderzoek van Baer en Kaufman (2008) maakte echter gebruik van oude literatuur. Daarnaast is er bij het onderzoek van Kaufman et al. (2004) maar naar één bepaalde leeftijdsgroep gekeken.

Leeftijd speelt verder een belangrijke rol bij de ontwikkeling van rekenvaardigheden (Buijs, Klep, & Noteboom, 2009). Sekse heeft daarentegen geen invloed op de rekenvaardigheid (Devine, Fawcett, Szücs, & Dowker, 2012; Ding, Song, & Richardson, 2010). Uit onderzoek van Gallagher en Kaufman (2005) blijkt dat de verschillen in rekenvaardigheid tussen individuen vele mate groter zijn dan de verschillen tussen de sekse. Op basis van deze literatuur valt te verwachten dat er mogelijk een

positieve relatie is tussen rekenvaardigheid en creativiteit. Daarbij is leeftijd mogelijk wel van invloed op de relatie tussen rekenvaardigheid en creativiteit en sekse niet. Om dit te kunnen bevestigen is nader onderzoek nodig.

Het is van belang om te weten hoe rekenvaardigheid en creativiteit zich bij kinderen in de basisschoolleeftijd verhoudt en of hier sekseverschillen en leeftijdsverschillen zijn. Methode-ontwikkelaars en leerkrachten kunnen hier namelijk op inspelen bij het ontwikkelen van nieuwe leermethoden en bij het vormgeven van de rekenlessen. Naast het feit dat onderzoek van toegevoegde waarde is voor de praktijk heeft het ook een meerwaarde voor de wetenschap. Aangezien de relatie tussen rekenvaardigheid en creativiteit, met sekse en leeftijd als modererend effect nog niet eerder is onderzocht vult dit een gat in de bestaande kennis. Het onderzoek dat uitgevoerd zal worden is een toetsend onderzoek. De onderzoeksvraag die beantwoord zal worden luidt: 'In hoeverre is er een relatie tussen rekenvaardigheid en creativiteit bij kinderen in de leeftijd van 8 tot en met 11 jaar?' De deelvragen die hiernaast beantwoord zullen worden zijn: 'Is sekse van invloed op de relatie tussen rekenvaardigheid en creativiteit?' en 'Is leeftijd van invloed op de relatie tussen rekenvaardigheid en creativiteit?'.

## **Methode**

### **Participanten**

De data van dit onderzoek werd verzameld op een reguliere, katholieke basisschool in het midden van Nederland, met ongeveer 500 leerlingen. Het doel van dit onderzoek was meer inzicht te krijgen in de relatie tussen rekenvaardigheid en creativiteit bij kinderen in de leeftijd van 8 tot en met 11 jaar. Om een uitspraak te kunnen doen over deze populatie is er een gemakssteekproef getrokken. Deze steekproef bestond uit kinderen uit groep 5, 6 en 7. De gemiddelde leeftijd was  $M = 10.23$  met een standaardafwijking van  $SD = 0.88$ . Er hebben 119 kinderen deelgenomen aan dit onderzoek, waarvan 60 meisjes ( $M = 10.15$ ,  $SD = 0.86$ ) en 59 jongens ( $M = 10.09$ ,  $SD = 0.90$ ).

### **Instrumenten**

De data van dit onderzoek werd verzameld aan de hand van verschillende instrumenten. Creativiteit werd gemeten met behulp van de Test for Creative Thinking Drawing Production (TCT-DP; Urban, 2004). Dit is een test waarbij kinderen een tekening moeten afmaken. Er staan zes figuratieve fragmenten voorgedrukt op de tekening. Deze kunnen op verschillende manieren geïnterpreteerd worden. De figuren hebben verschillende kenmerken, namelijk: verschillend van design, geometrisch en niet-geometrisch, rond en recht, enkelvoudig of meervoudig, onderbroken en ononderbroken, binnen of buiten het frame dat op het formulier staat, onregelmatig verdeeld over het formulier en incompleet. De kinderen hebben 15 minuten om de tekening af te maken

(Urban, 2004). De beoordelingscriteria van de taak zijn: voortzettingen, voltooiingen, nieuwe elementen, connecties gemaakt met lijnen, connecties gemaakt die bijdragen aan een thema, fragment afhankelijk grensverleggend zijn, fragment onafhankelijk grensverleggend zijn, perspectief, humor, onconventionele manipulatie, symbolisch-abstract-fictie, symbool-figuur combinatie en niet stereotype gebruik van gegeven fragmenten/figuren. Indien de tekening een score heeft van 25 of hoger werd snelheid ook meegenomen bij de beoordeling (Urban, 2004). De TCT-DP wordt met een hoge betrouwbaarheid beoordeeld voor het meten van creativiteit, (Dollinger, Urban, & James, 2004; Rudowicz, 2004; Urban, 2004). Volgens Rudowicz (2004) is de betrouwbaarheid  $r = .73$  ( $N = 2,335$ ). Uit onderzoeken van Dollinger et al. (2004) en Rudowicz (2004) blijkt dat de construct- en inhoudsvaliditeit goed is.

Rekenvaardigheid werd gemeten met behulp van toetsen van Centraal Instituut voor Toetsontwikkeling (Cito). Dit is één van de meest gebruikte instrumenten in Nederland om schoolprestaties van basisschoolkinderen te meten (Van Krieken, 1987). Deze test heeft een afnamemoment in het midden en aan het eind van het schooljaar. De resultaten van de meting Cito rekenen in het midden van het schooljaar werden gebruikt voor dit onderzoek. Er komen binnen deze test vragen aan bod over de volgende subdomeinen: getallen en bewerkingen, verhoudingen-breuken-procenten en meten en meetkunde. Het aantal opgaven varieert van 50 tot 116, oplopend per leerjaar. Voor de test hebben de kinderen circa 40 minuten de tijd (Jansen, Verhelst, Engelen, & Scheltens, 2010). De test rekenen-wiskunde is met een goed beoordeeld door de COTAN op de punten betrouwbaarheid en begripsvaliditeit (COTAN documentatie, 2015). Daarnaast beweren Jansen et al. (2010) dat de inhouds- en begripsvaliditeit van de Cito rekenen voor kinderen van groep 3 tot en met 8 goed is.

### **Procedure**

Per groep zijn er gedurende twee dagen testen afgenomen. Het huidige onderzoek is onderdeel van een groter onderzoek naar de relatie tussen creativiteit, executieve functies en rekenen. Naast de TCT-DP en Cito rekenen zijn er daarom op deze twee dagen nog andere taken afgenomen die te maken hebben met rekenen, creatief problemen oplossen en executieve functies. Op dag 1 is er met de kinderen een uur gewerkt aan klassikale taken op het gebied van rekenvaardigheid en creativiteit. Dag 2 bestond uit een klassikaal gedeelte van een half uur en een individueel gedeelte. Tijdens dit individuele gedeelte maakten de kinderen in kleine groepjes verschillende computertaken om executieve functies te meten. Dit individuele deel duurde ongeveer 20 minuten per leerling. Voorafgaand aan de individuele uitwerking van de opgaven kregen alle kinderen een klassikale uitleg van de proefleider. Daarnaast liepen de proefleiders rond terwijl de kinderen aan het werk waren om vragen te beantwoorden. Voor het huidige onderzoek zijn enkel de resultaten van de TCT-DP gebruikt. De Cito gegevens

werden verzameld door de leerkracht van de desbetreffende groep. Deze test werd voorafgaand aan het onderzoek afgenomen in de klas.

### **Analyseplan**

Tijdens dit onderzoek werd onderzocht in hoeverre er een relatie is tussen rekenvaardigheid en creativiteit en of hierin sekse- en leeftijdsverschillen zijn. De relatie tussen rekenvaardigheid en creativiteit is hierbij de afhankelijke variabele en leeftijd en sekse de onafhankelijke variabelen. Met de TCT-DP werd een creativiteitsscore tussen de 0 en 72 berekend. Deze variabele is van interval meetniveau. Hierbij geldt: hoe hoger de score, hoe hoger de mate van creativiteit. Wanneer er een nulscore werd behaald, betekent dit niet dat creativiteit afwezig is, maar in geringe mate aanwezig (Urban, 2004). De rekenvaardigheid werd gemeten door middel van de Cito. Voor ieder kind werd hiermee een vaardigheidsscore vastgesteld. Deze variabele is van interval meetniveau. Cito vaardigheidsscores zijn in het huidige onderzoek omgezet in standaardscores om te corrigeren voor het feit dat er verschillende versies zijn afgenomen. De variabele leeftijd is van ratio meetniveau. De variabele sekse is een dichotoom variabele.

Er zijn binnen dit onderzoek meerdere analyses uitgevoerd. Voorafgaand aan het uitvoeren van deze analyses is er bekeken of er aan de assumpties van een Pearson correlatie werd voldaan. Dit was niet het geval, daarom is er een Spearman correlatie uitgevoerd om de relatie tussen rekenvaardigheid en creativiteit te bepalen. Daarnaast werd er per leeftijdsgroep en per sekse een aparte correlatie uitgevoerd. Door middel van de Fisher R to Z transformation (Lowry, 2013) werd er bekeken of de correlaties significant verschilden. Op deze manier was het mogelijk een uitspraak te doen over de invloed van deze variabelen op de relatie tussen rekenvaardigheid en creativiteit.

### **Context**

De onderzoeksopzet is goedgekeurd door de Facultaire Ethische Toestingscommissie van Universiteit Utrecht (FETC). Gedurende het onderzoek is voldaan aan de wet en zijn de rechten van de kinderen niet geschonden. Voorafgaand aan het onderzoek hebben de ouders toestemming gegeven voor deelname. De kinderen hebben vrijwillig deelgenomen en indien hier behoefte aan was, konden ze stoppen wanneer ze dit wilden. Ook zorgde het onderzoek voor minimale belasting en verandering. Het vond namelijk plaats onder schooltijd in een gebouw op loopafstand van hun eigen school. Daarnaast was er gedurende de testen altijd iemand aanwezig die de kinderen kenden. Dit zorgde voor een veilige omgeving.

## **Resultaten**

### **Beschrijvende statistieken**

Voorafgaand aan het uitvoeren van de analyses is er gekeken naar de kwaliteit van de data. Hierbij is gekeken naar de assumpties van de Pearson correlatie: de variabelen moeten van interval of ratio meetniveau zijn, er is geen sprake van



significante uitschieters, er is een lineair verband tussen de Cito scores rekenen en de TCT-DP, en tot slot moeten de scores normaal verdeeld zijn. Er kon niet aan alle assumpties van de Pearson worden voldaan en daarom is ervoor gekozen een Spearman correlatie uit te voeren.

Tijdens dit onderzoek zijn er nog enkele participanten geëxcludeerd van verder onderzoek. Dit was om een van de volgende redenen: er misten waarden bij de TCT-DP (de tijd) waardoor er geen totaalscore berekend kon worden, de score van de TCT-DP of Cito rekenen week twee standaarddeviaties of meer van het gemiddelde af of de leeftijd van het kind was te hoog (>11 jaar). Uiteindelijk is de data van 102 participanten, waarvan 49 jongens ( $M = 10.15$ ,  $SD = 0.86$ ) en 53 meisjes ( $M = 10.02$ ,  $SD = 0.88$ ) verwerkt in dit onderzoek. Kinderen met een stoornis zijn ook meegenomen in het onderzoek, omdat het doel was te generaliseren naar een doorsnee basisschoolklas. Binnen het huidige onderzoek had 20.41% van de kinderen een stoornis. Volgens het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS, 2015) heeft gemiddelde 18.60% van de kinderen een stoornis. Dit komt nagenoeg overeen met elkaar en daarom is besloten deze kinderen mee te nemen binnen het huidige onderzoek. De gemiddelde score op de TCT-DP was  $M = 20.70$  met een standaardafwijking van  $SD = 8.34$ . Op de Cito-rekenen was een gemiddelde score behaald van  $M = -0.06$  met een standaardafwijking van  $SD = 0.96$ . In Tabel 1 zijn de beschrijvende statistieken weergegeven per sekse. Daarnaast zijn de beschrijvende statistieken per leeftijd gerapporteerd in Tabel 2.

Tabel 1

*Beschrijvende statistieken voor TCT-DP en Cito rekenen per geslacht*

Variabele	Jongen					Meisje				
	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>min</i>	<i>max</i>
TCT-DP	49	20.49	8.57	5	37	53	20.89	8.19	5	38
Cito rekenen	49	0.01	1.03	-1.94	1.70	53	-0.13	0.90	-1.66	1.64

*Noot.* De waarden bij de variabele Cito rekenen zijn z-waarden

Tabel 2

*Beschrijvende statistieken voor TCT-DP en Cito rekenen per leeftijdsgroep*

Variabele	<i>n</i>	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>m</i>	<i>SD</i>
8 jaar					
TCT-DP	14	12	37	22.64	8.49
Cito Rekenen	14	-1.46	0.93	-0.11	0.75
9 jaar					
TCT-DP	27	5	33	19.89	8.08
Cito Rekenen	27	-1.94	1.64	-0.42	1.06
10 jaar					
TCT-DP	44	5	38	19.66	8.42
Cito Rekenen	44	-1.69	1.70	-0.12	0.99
11 jaar					
TCT-DP	17	10	35	23.06	8.37
Cito Rekenen	17	0.35	1.07	0.7	0.25

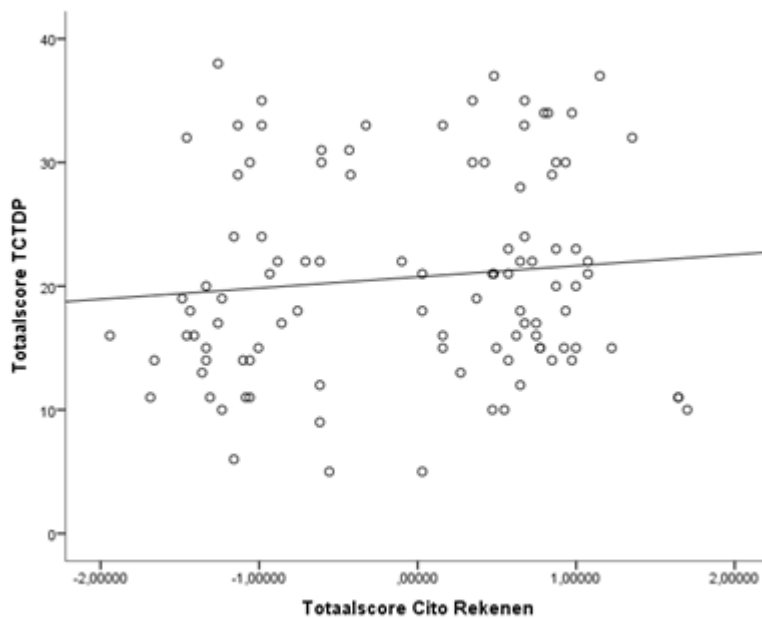
*Noot.* De waardes bij de variabele Cito rekenen zijn z-waardes

### Data analyses

Om een uitspraak te kunnen doen over de hypothese 'Er is een positieve relatie tussen rekenvaardigheid en creativiteit' is er een Spearman correlatie uitgevoerd met alpha niveau .05 (eenzijdig). Uit deze analyse bleek dat er geen significante relatie was tussen rekenvaardigheid en creativiteit bij kinderen in de leeftijd van 8 tot en met 11 jaar ( $r_s = .13$ ,  $n = 102$ ,  $p = .101$ ). Het spreidingsdiagram, afgebeeld in Figuur 1, vat dit resultaat samen. Hierin is te zien dat er sprake was van een zeer zwakke positieve samenhang. Vervolgens is de hypothese 'Er is geen sprake van sekseverschillen in de relatie tussen rekenvaardigheid en creativiteit' getoetst door twee Spearman correlaties uit te voeren. Deze resultaten lieten zien dat er zowel bij jongens ( $r_s = .15$ ,  $n = 49$ ,  $p = .159$ ) als bij meisjes ( $r_s = .08$ ,  $n = 53$ ,  $p = .295$ ) geen sprake was van een significante correlatie tussen rekenvaardigheid en creativiteit. Bij beide seksen was sprake van een zeer zwakke positieve samenhang tussen rekenvaardigheid en creativiteit. Dit resultaat is

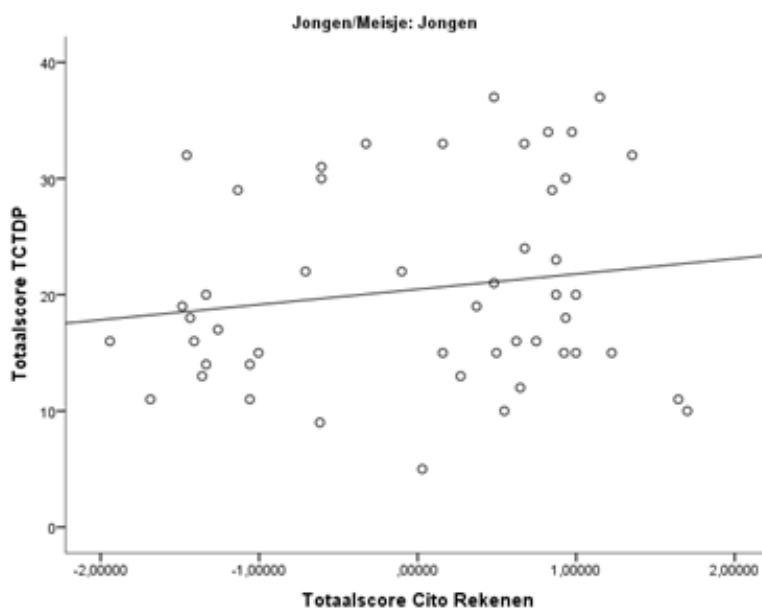
in de spreidingsdiagrammen in figuren 2 en 3 weergegeven.

Om te bekijken of de deze relatie bij jongens en meisjes significant van elkaar verschillen is er een Fisher R-to-Z transformation (Lowry, 2013) uitgevoerd. De resultaten laten zien dat de verschillen niet significant waren ( $z = 0.35$ ,  $n = 102$ ,  $p = .726$ ) en dus verwaarloosbaar. Dit betekent dat sekse geen invloed lijkt te hebben op de relatie tussen rekenvaardigheid en creativiteit.



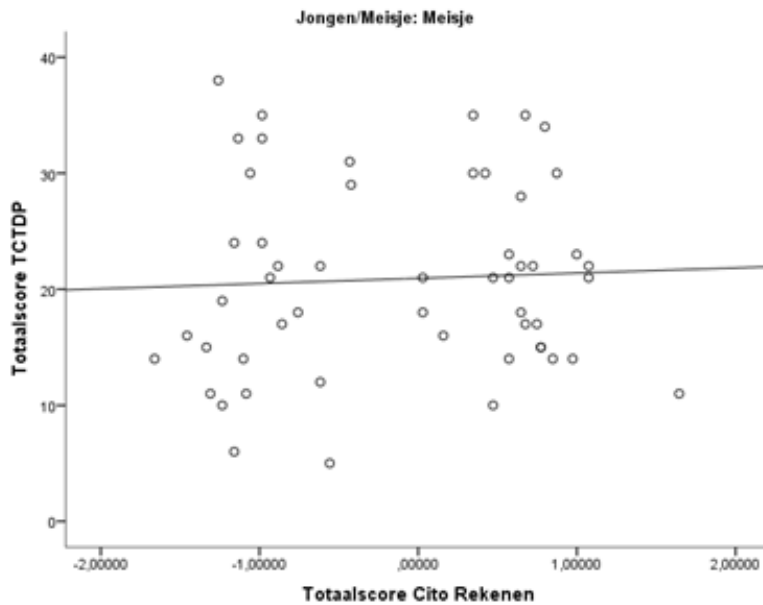
*Figuur 1.*

Spreidingsdiagram voor totaalscores TCT-DP en scores Cito rekenen



*Figuur 2.*

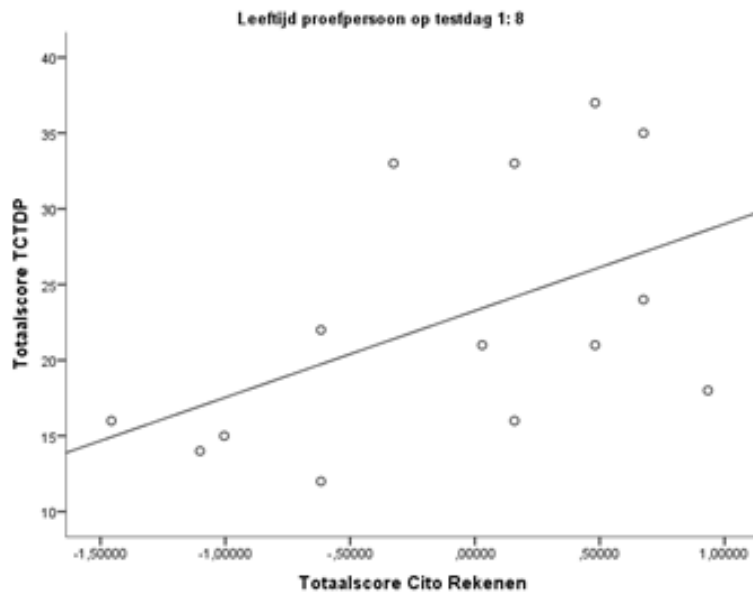
Spreidingsdiagram voor totaalscores TCT-DP en totaalscores Cito rekenen voor jongens



*Figuur 3.*

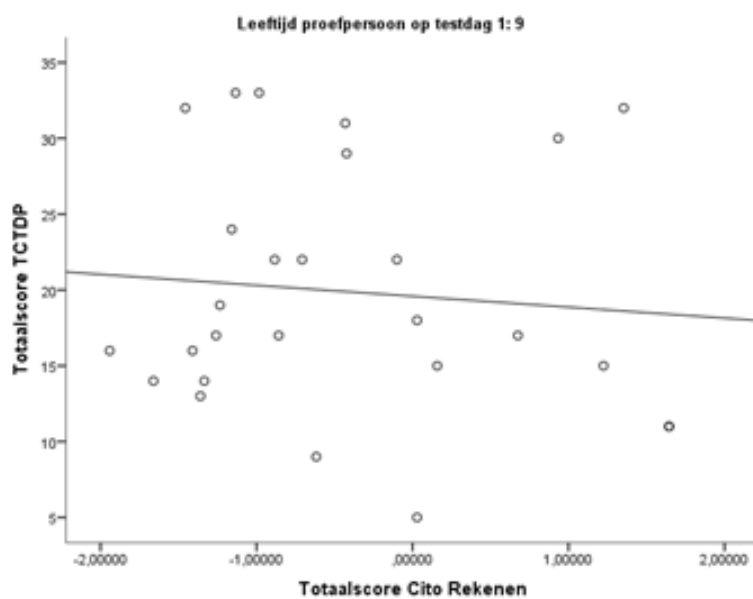
Spreidingsdiagram voor totaalscores TCT-DP en totaalscore Cito rekenen voor meisjes

Vervolgens is de hypothese 'Er is sprake van leeftijdsverschillen in de relatie tussen rekenvaardigheid en creativiteit' getoetst met behulp van een Spearman correlatie. Hieruit bleek dat er bij 8-jarigen sprake was van een significante relatie tussen rekenvaardigheid en creativiteit ( $r_s = 0.58$ ,  $n = 14$ ,  $p = .016$ ). Dit indiceert dat er bij deze groep een matige, positieve relatie was tussen rekenvaardigheid en creativiteit. Hoe hoger de creativiteit, hoe hoger de rekenvaardigheid. In Figuur 4 is deze correlatie door middel van een spreidingsdiagram weergegeven. Er was daarentegen geen significante correlatie tussen rekenvaardigheid en creativiteit bij 9-jarigen ( $r_s = -0.08$ ,  $n = 27$ ,  $p = .343$ ), 10-jarigen ( $r_s = 0.15$ ,  $n = 44$ ,  $p = .171$ ) en 11-jarigen ( $r_s = -0.1$ ,  $n = 17$ ,  $p = .354$ ). Dit betekent dat rekenvaardigheid en creativiteit bij deze leeftijdsgroepen vrijwel niet gerelateerd waren. Bij de 9- en 11-jarigen was deze samenhang negatief. Bij de 10-jarigen was deze positief. Deze resultaten zijn weergegeven in de spreidingsdiagrammen in Figuur 4, 5, 6 en 7.



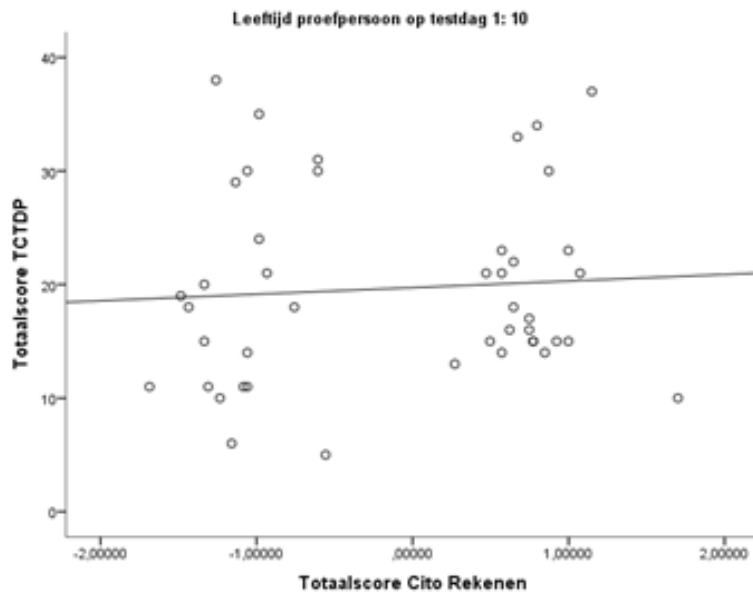
*Figuur 4.*

Spreadingsdiagram voor totaalscore TCT-DP en totaalscore Cito rekenen 8-jarigen



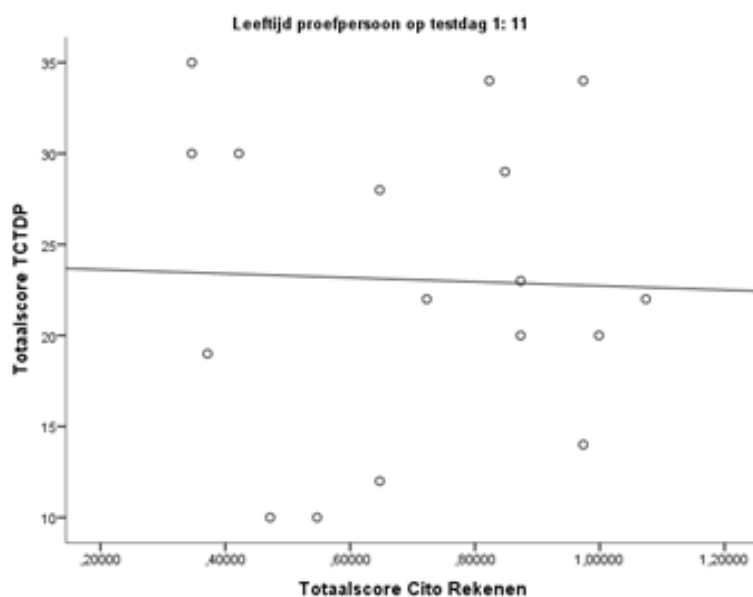
*Figuur 5.*

Spreadingsdiagram voor totaalscore TCT-DP en totaalscore Cito rekenen 9-jarigen



*Figuur 6.*

Spreidingsdiagram voor totaalscore TCT-DP en totaalscore Cito rekenen 10-jarigen



*Figuur 7.*

Spreidingsdiagram voor totaalscore TCT-DP en totaalscore Cito rekenen 11-jarigen

Tot slot is ook hier met behulp van de Fisher R-to-Z transformation (Lowry, 2013) bekeken of de correlatiecoëfficiënten significant van elkaar verschiden om te onderzoeken of er leeftijdsverschillen zijn in de relatie tussen rekenvaardigheid en creativiteit. Uit deze analyse bleek dat de correlatiecoëfficiënt van de 8-jarigen significant verschilde van die van de 9-jarigen ( $z = 2.02, n = 41, p = .04$ ). Daarnaast was er geen

sprake van andere significante verschillen (zie Tabel 3). Dit houdt in dat er bij de 8-jarigen een significant sterkere relatie was tussen rekenvaardigheid en creativiteit dan bij de 9-jarigen, maar dat leeftijd verder geen effect had op de relatie tussen rekenvaardigheid en creativiteit.

Tabel 3

*Vergelijking correlatiecoëfficiënten weergegeven in z-waardes*

Leeftijd	8 jaar	9 jaar	10 jaar	11 jaar
8 jaar	-	2.02*	1.49	1.87
9 jaar	2.02*	-	-0.89	0.05
10 jaar	1.49	-0.89	-	0.8
11 jaar	1.87	0.05	0.8	-

\*significant met  $\alpha .05$  (tweezijdig)

### Discussie

Gedurende het huidige onderzoek werd onderzocht in hoeverre er een relatie is tussen rekenvaardigheid en creativiteit bij kinderen in de leeftijd van 8 tot en met 11 jaar. Daarnaast werd er gekeken of er hierbij sprake was van sekseverschillen en leeftijdsverschillen.

Als eerste is er gekeken of er een verband was tussen rekenvaardigheid en creativiteit. De hypothese luidde: 'Er is een positieve relatie tussen rekenvaardigheid en creativiteit'. Er bleek geen significante correlatie te zijn tussen deze variabelen. De hypothese kon dus worden verworpen. Ten tweede is de hypothese 'Er is geen sprake van sekseverschillen in de relatie tussen rekenvaardigheid en creativiteit' getoetst door middel van verschillende analyses. Uit deze analyses bleek dat sekse hierop geen invloed had. De opgestelde hypothese werd daarom aangenomen. Tot slot is de hypothese 'Er is sprake van leeftijdsverschillen in de relatie tussen rekenvaardigheid en creativiteit' getoetst. Uit de analyses bleek dat er bij 8-jarigen sprake was van een significante relatie tussen rekenvaardigheid en creativiteit. Dit was niet het geval bij 9-, 10- en 11-jarigen. Bij 9- en 11-jarigen was er zelfs sprake van een zeer zwak negatief verband. Hierdoor is het verband dan ook in strijd met de hoofdhypothese, waarin werd gesteld dat er een positief verband verwacht werd. Vervolgens is er een analyse uitgevoerd om vast te kunnen stellen of de correlatiecoëfficiënten van de leeftijdsgroepen significant van elkaar

verschillen. Uit deze analyse bleek dat de correlatiecoëfficiënt van de 8-jarigen significant verschilde van die van de 9-jarigen. Dit houdt in dat er bij de 8-jarigen een significant sterkere relatie was tussen rekenvaardigheid en creativiteit dan bij de 9-jarigen. Tussen de andere leeftijdsgroepen waren geen significante verschillen. Op basis van deze resultaten kunnen we dus zeggen dat er sprake was van leeftijdsverschillen. De hypothese werd dus aangenomen.

Er zijn verschillende elementen uit dit onderzoek te benoemen die mogelijk de resultaten hebben beïnvloed. Ten eerste was de verhouding tussen de verschillende leeftijdsgroepen niet in evenwicht. Zo was 13.73% van de leerlingen 8 jaar, 26.47% was 9 jaar, 43.14% was 10 jaar en 16.67% was 11 jaar. Met name de groep 8-jarigen was erg klein. Hierdoor zijn mogelijk significante verschillen en/of correlaties niet naar voren gekomen die in de populatie wel aanwezig zijn. De verhouding tussen jongens en meisjes was daarentegen wel in evenwicht. Ten tweede is er een gemaksteekproef getrokken. De leerlingen die aan dit onderzoek hebben deelgenomen zijn namelijk afkomstig van eenzelfde school. Hierdoor is het geen representatieve afspiegeling van de gehele populatie (Neuman, 2014). Daarnaast zijn er scores van verschillende leerlingen niet meegenomen in de analyses omdat er waardes van de TCT-DP misten op het punt snelheid. Aangezien snelheid alleen werd meegenomen als het kind een bepaald aantal punten behaald had, zijn er verschillende leerlingen met hoge scores geëxcludeerd. Tot slot is er maar één meetmoment geweest. Dit maakt het onderzoek gevoeliger voor individuele verschillen (zoals ziekte). Hierbij kan het tijdstip van het meetmoment ook invloed hebben gehad op de resultaten.

Aangezien er verschillende elementen zijn te noemen die van invloed kunnen zijn geweest op de resultaten, zijn deze niet te generaliseren naar de gehele populatie. Volgens Field (2009) kunnen er namelijk vertekeningen optreden wanneer er wordt gewerkt met een gemaksteekproef. Doordat de resultaten niet te generaliseren zijn naar de gehele populatie, kunnen we stellen dat dit onderzoek geen goede externe validiteit heeft. Op het gebied van interne validiteit valt op te merken dat de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van het beoordelen van de TCT-DP hoog is ( $r = 1.00$ ). Alle testen zijn namelijk gezamenlijk gescoord. Dit zorgt ervoor dat er geen verschillen zijn geweest in beoordelingen van de TCT-DP per proefleider. Wat een negatieve invloed kan hebben gehad op de interne validiteit is dat de testen per groep door een andere proefleider zijn uitgevoerd. Er kan dus niet met zekerheid worden gezegd dat de testen op de verschillende dagen op dezelfde wijze zijn uitgevoerd. Om dit effect echter zo veel mogelijk te beperken zijn er verschillende maatregelen genomen. Zo is er gewerkt met een gedetailleerd afnameprotocol. Hierin stond specifiek uitgelegd hoe de proefleiders de verschillende testen moesten afnemen en wat ze hierbij wel en niet mochten zeggen. Daarnaast is bij iedere testafname dezelfde hoofdonderzoeker aanwezig geweest. Zij kon



de proefleiders aansturen bij het afnemen van de testen en eventueel aanvullen en/of corrigeren wanneer zij fouten maakten.

In de literatuur worden er verschillende uitkomsten gevonden in de relatie tussen rekenvaardigheid en creativiteit. In de meest literatuur wordt een positieve relatie gevonden (Bahar & Maker, 2011; Kwon et al., 2006; Leikin, & Pitta-Pantazi, 2013; Leikin, et al., 2012; Sriraman, 2010; Yuan & Sriraman, 2010). In het huidige onderzoek kwam deze relatie niet naar voren. Hiervoor zijn enkele mogelijke verklaringen te noemen. De belangrijkste verklaring hiervoor is dat in het huidige onderzoek creativiteit gemeten is door middel van de TCT-DP. Dit meetinstrument is niet gebruikt bij bovengenoemde onderzoeken. Daarnaast hebben de participanten een andere leeftijd dan bij het huidige onderzoek. Tot slot bestaan er volgens Runco en Jaeger (2012) verschillende definities van creativiteit. Als gevolg hiervan wordt creativiteit op wisselende manier gemeten en ontstaan er verschillende resultaten.

Er is binnen dit onderzoek geen relatie gevonden tussen rekenvaardigheid en creativiteit. Een mogelijke oorzaak hiervoor zou kunnen zijn dat bij deze twee vaardigheden verschillende hersenhelften worden gebruikt. Bij het werken aan taken gericht op rekenvaardigheid is de linker hersenhelft actief (Toga & Thompson, 2003) en bij taken gericht op creativiteit is de rechter hersenhelft actief (Toga & Thompson, 2003; Weinstein & Graves, 2002). Aangezien er bij rekenvaardigheid en creativiteit verschillende hersenhelften actief zijn, is het mogelijk dat ze weinig invloed hebben op elkaar, wat leidt tot geen relationele samenhang.

Verder blijkt uit de resultaten van het huidige onderzoek dat sekse geen invloed heeft op de relatie tussen rekenvaardigheid en creativiteit. Dit sluit aan bij de hypothese die geformuleerd was bij de start van dit onderzoek. Een verklaring voor dit resultaat kan zijn dat bij zowel jongens als meisjes dezelfde cognitieve processen actief worden wanneer ze met een creatieve taak bezig zijn (Rzumnikova, 2007).

Een opvallend resultaat uit het huidige onderzoek is dat er bij 8-jarigen, in tegenstelling tot 9-, 10- en 11-jarigen, een significante relatie is tussen rekenvaardigheid en creativiteit. Gezien deze uitkomst zou er bij 8-jarigen meer aandacht voor creativiteit moeten zijn binnen het rekenonderwijs. Zo zouden methodemakers voor het vak rekenen meer aandacht aan creativiteit kunnen besteden door bijvoorbeeld in ieder blok een aantal creatieve rekentaken toe te voegen.

Bij de 9-, 10- en 11-jarigen zien we dat er geen relatie is tussen rekenvaardigheid en creativiteit. Dit kan het gevolg zijn van het feit dat hier binnen het onderwijs weinig aandacht aan wordt besteed. Uit onderzoek van Fink, Grabner, Gebauer, Reishofer, Koschutnig, en Ebner (2010) blijkt namelijk dat wanneer creativiteit meer cognitief gestimuleerd wordt men in staat is om meer originele ideeën te creëren. Het is mogelijk dat kinderen van nature wel geneigd zijn om op een creatieve manier met

rekenvaardigheid bezig te zijn. Vandaar dat we bij 8-jarigen een significante relatie zien tussen rekenvaardigheid en creativiteit. Doordat binnen het onderwijs echter weinig aandacht wordt besteed aan creativiteit (Bolden et al., 2010; Kattou et al., 2013; Kwon, et al., 2006; Mann, 2006; Plucker et al., 2004), nemen deze vaardigheden mogelijk af. Als gevolg hiervan zien we bij 9-, 10- en 11-jarigen geen significante relatie meer. Een aanbeveling voor verder onderzoek zou dan ook zijn om in een longitudinale studie te onderzoeken of het effect heeft om meer aandacht te besteden aan creativiteit binnen het rekenonderwijs. Deze informatie kan gebruikt worden om te zien of de relatie tussen rekenvaardigheid en creativiteit ook bij kinderen in de leeftijd van 9, 10 en 11 jaar stand houdt wanneer het meer gestimuleerd wordt. Er zou binnen dit onderzoek ook gekeken kunnen worden naar het fenomeen 'fourth grade slump'. Mogelijk treedt dit niet op bij voldoende stimulering van creativiteit. Het fenomeen 'fourth grade slump' wordt echter niet in ieder onderzoek gevonden. Dit kan te maken hebben met het gebruik van verschillende testinstrumenten voor rekenvaardigheid en creativiteit. Onderzoeken waarin wel een daling van creativiteit is gevonden werd voornamelijk gebruik gemaakt van de Torrance Test (Kim, 2011).

Tot slot kunnen er aanbevelingen worden gedaan voor vervolgonderzoek gericht op de vormgeving van het onderzoek. Het is belangrijk om bij hierbij gebruik te maken van een evenwichtig verdeelde steekproef, hierdoor wordt de kans op vertekeningen kleiner (Field, 2009). Ook moet er een a-selecte steekproef worden getrokken om een gedegen beeld van de populatie te kunnen vormen. Dit was nu niet mogelijk. Uit onderzoek van Besançon en Lubart (2008) komt verder naar voren dat het onderwijstype een rol speelt in de mate van creativiteit. Kinderen afkomstig van Montessori scholen scoren namelijk hoger op creativiteit dan kinderen van reguliere basisscholen. Bij het doen van vervolgonderzoek is het daarom van belang dat de participanten van verschillende onderwijstypen deelnemen aan het onderzoek. Verder is het aan te bevelen om alle testen te laten afnemen door steeds dezelfde persoon. Dit gebeurde nu niet, het gevolg daarvan kan zijn geweest dat de instructies verschilden. Dit kan invloed hebben gehad op de uitkomsten van de testen.

Aangezien er niet eerder onderzoek is gedaan naar de sekse- en leeftijdsverschillen in de relatie tussen rekenvaardigheid en creativiteit zijn de resultaten van dit onderzoek erg relevant. Hierdoor is er een bijdrage geleverd aan de huidige wetenschappelijke kennis.

## Referenties

- Aljughaiman, A., & Mowrer-Reynolds, E. (2005). Teachers' conceptions of creativity and creative students. *Journal of Creative Behavior*, 39, 17-34. doi:10.1002/j.2162-6057.2005.tb01247.x
- Baer, J., & Kaufman, J. C. (2008). Gender differences in creativity. *The Journal of Creative Behavior*, 42, 75-105. doi:10.1002/j.2162-6057.2008.tb01289.x
- Bahar, A. K., & Maker, J. (2011). Exploring the relationship between mathematical creativity and mathematical achievement. *Asia-Pacific journal of gifted and talented education*, 3(1), 33-48. Geraadpleegd op 20 maart 2017, van <https://www.researchgate.net>
- Barbot, B., Lubart, T. I., & Besançon, M. (2016). Peaks, slumps, and bumps: Individual differences in the development of creativity in children and adolescents. *New Directions for Child and Adolescent Development*, 151, 33-45. doi:10.1002/cad.20152
- Beghetto, R. A., & Plucker, J. A. (2006). The relationship among schooling, learning, and creativity: 'All roads lead to creativity' or 'you can't get there from here'? In J.C. Kaufman and J. Baer (Eds.), *Creativity and Reason in Cognitive Development* (pp. 316-332). Cambridge, UK: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9780511606915.019
- Besançon, M., & Lubart, T. (2008). Differences in the development of creative competencies in children schooled in diverse learning environments. *Learning and Individual Differences*, 18, 381-389. doi:10.1016/j.lindif.2007.11.009
- Bolden, D. S., Harries, A. V., & Newton, D. P. (2010). Pre-service primary teachers conceptions of creativity in mathematics. *Educational studies in mathematics*, 73, 143-157. doi:10.1007/s10649-009-9207-z
- Buijs, K., Klep, J., & Noteboom, A. (2009). Kerndoelen rekenen/wiskunde. Geraadpleegd op 21 maart 2017 van <http://tule.slo.nl>
- Centraal Bureau voor de Statistiek (2015). *Gezondheidsmetingen kinderen: 2001-2013*. Geraadpleegd op 26 juni 2017, van <http://statline.cbs.nl>
- Claxton, A. F., Pannells, T. C., & Rhoads, A. E. (2005). Developmental trends in the creativity of school-age children. *Creativity research journal*, 17, 327-335. doi:10.1207/s15326934crj1704\_4
- COTAN documentatie (2015). *Rekenen-wiskunde groep 3 t/m 8 (papieren versie), 2010*. Geraadpleegd op 29 maart 2017, van <http://www.cotandocumentatie.nl>
- Devine, A., Fawcett, K., Szűcs, D., & Dowker, A. (2012). Gender differences in mathematics anxiety and the relation to mathematics performance while controlling for test anxiety. *Behavioral and Brain functions*, 8, 1-9. doi:10.1186/1744-9081-8-33

- Ding, C. S., Song, K., & Richardson, L. I. (2010). Do mathematical gender differences continue? A longitudinal study of gender difference and excellence in mathematics performance in the U.S. *Educational studies, 40*, 279-295. doi:10.1080/00131940701301952
- Dollinger, S. J., Urban, K. K., & James, T. A. (2004). Creativity and openness: Further validation of two creative product measures. *Creativity Research Journal, 16*, 35-47. doi:10.1207/s15326934crj1601\_4
- Heutink (z.d.). *Heutink biedt het overzicht: 6 grote rekenmethoden op een rij*. Brochure Heutink. Geraadpleegd op 21 maart 2017, van <http://www.methodewereld.nl>
- Field, A. (2009). *Discovering Statistics Using SPSS*. London: Sage publications.
- Fink, A., Grabner, R. H., Gebauer, D., Reishofer, G., Koschutnig, K., & Ebner, F. (2010). Enhancing creativity by means of cognitive stimulation: Evidence from an fMRI study. *NeuroImage, 52*, 1687-1695. doi:10.1016/j.neuroimage.2010.05.072
- Gallagher, A. M., & Kaufman, J. C. (2005). *Gender differences in mathematics an integrative psychological approach* [DX Reader version]. Geraadpleegd op 22 maart 2017, van <https://www.researchgate.net>
- Jansen, J., Verhelst, N., Engelen, R., & Scheltens, F. (2010). *Wetenschappelijke verantwoording van de toetsen LOVS Rekenen-Wiskunde groep 3 tot en met 8*. Brochure Cito. Geraadpleegd op 17 april 2017, van <http://www.toetswijzer.nl>
- Jones, B. F., & Weinberg, B. A. (2011). Age Dynamics in scientific creativity. *Proceedings of the national academy of sciences of the United states of America, 108*, 18910-18914. doi:10.1073/pnas.1102895108
- Kattou, M., Kontoyianni, K., Pitta-Pantazi, D., & Christou, C. (2013). Connecting mathematical creativity to mathematical ability. *ZDM Mathematics Education, 45*, 167-181. doi:10.1007/s11858-012-0467-1
- Kaufman, J. C., Baer, J., & Gentile, C. A. (2004). Differences in gender and ethnicity as measured by ratings of three writing tasks. *The Journal of Creative Behavior, 38*, 56-69. doi:10.1002/j.2162-6057.2004.tb01231.x
- Kim, K. H. (2011). The creativity crisis: The decrease in creative thinking scores on the Torrance tests of creative thinking. *Creativity research journal, 23*, 285-295. doi:10.1080/10400419.2011.627805
- Kwon, O. N., Park, J. S., & Park, J. H. (2006). Cultivating divergent thinking in mathematics through an open-ended approach. *Asia Pacific Journal of Education of the Gifted, 7*, 51-61. doi:10.1007/BF03036784
- Leikin, R., & Pitta-Pantazi, D. (2013). Creativity and mathematics education: The state of the art. *ZDM Mathematics Education, 45*, 159-166. doi:10.1007/s11858-012-0459-1
- Leikin, R., Subotnik, R., Pitta-Pantazi, D., Singer, F. M., & Pelczer, E. (2012). Teacher's

- views on creativity in mathematics education: an international survey. *ZDM Mathematics Education*, 45, 309-324. doi:10.1007/s11858-012-0472-4
- Lowry, R. (2013). *Significance of the difference between two correlation coefficients*. Geraadpleegd op 15 mei 2017, van <http://vassarstats.net/rdiff.html>
- Mann, E. L. (2006). Creativity: The essence of mathematics. *Journal for the education of the gifted*, 30, 236-260. doi:10.4219/jeg-2006-264 doi:10.1037/0021-9010.93.2.392
- Neuman, W. L. (2014). *Understanding research*. Essex: Pearson Education, Inc.
- Niu, W. (2007). Individual and environmental influences on chinese student creativity. *The journal of Creative Behavior*, 41, 151-175. doi:10.1002/j.2162057.2007.tb01286.x
- Panaoura, A., & Panaoura, G. (2014). Teachers' awareness of creativity in mathematical teaching and their practice. *Issues in the undergraduate mathematics preparation of school teachers: The journal*, 4, 1-11. Geraadpleegd op 22 maart 2017, van <http://files.eric.ed.gov>
- Plucker, J. A., Beghetto, R. A., & Dow, G. T. (2004). Why isn't creativity more important to educational psychologists? Potentials, pitfalls, and future directions in creativity research. *Educational psychologist*, 39, 83-96. doi:10.1207/s15326985ep3902\_1
- Razumnikova, O. M. (2007). Creativity related cortex activity in the remote associates task. *Brain Research Bulletin*, 73, 96-102. doi:10.1016/j.brainresbull.2007.02.008
- Rudowicz, E. (2004). Applicability of the test of creative thinking-drawing production for assessing creative potential of Hong Kong adolescents. *Gifted Child Quarterly*, 48, 202-219. doi:10.1177
- Runco, M. A. (2008). Creativity and education. *New Horizons in Education*, 56(1). Geraadpleegd op 22 maart 2017, van <http://files.eric.ed.gov>
- Runco, M. A., & Jaeger, J. (2012). The standard definition of creativity. *Creativity Research Journal*, 24, 92-96. doi:10.1080/10400419.2012.650092
- Sawyer, R. K. (2003). Emergence in creativity and development. In M. Marschark (Ed.), *Creativity and development* (pp. 12-60). Oxford, UK: University Press.
- Sriraman, B. (2009). The characteristics of mathematical creativity. *ZDM Mathematics Education*, 41, 13-27. doi:10.1007/s11858-008-0114-z
- Sriraman, B., Haavold, P., & Lee, K. (2013). Mathematical creativity and giftedness: a commentary on and review of theory, new operational views, and ways forward. *ZDM Mathematics Education*, 45, 215-225. doi:10.1007/s11858-013-0494-6
- Toga, A. W. & Thompson, P. M. (2003). Mapping brain assymetry. *Nature review neuroscience*, 4, 37-48. 10.1038/nrn1009
- Torrance, E. P. (1968). A longitudinal examination of the fourth grade slump in creativity. *SAGE journals*, 12, 195-199. doi:10.1177/001698626801200401

- Urban, K. K. (2004). Assessing creativity: The test for creative thinking – drawing production (TCT-DP) the concept, application, evaluation, and international studies. *Psychology Science, 46*, 387-397. doi:10.1.1.536.8590
- Van Krieken, R. (1987). Marking and examinations in the Netherlands. *Studies in educational evaluation, 13*, 36-42. doi:10.1016/S0191-491X(87)80018-4
- Weinstein, S., & Graved, R. E. (2002). Are Creativity and Schizotypy Products of a Right Hemisphere Bias? *Brain and Cognition 49*, 138–151. doi:10.1006/brcg.2001.1493
- Yuan, X., & Sriraman, B. (2010). An exploratory study of relationships between students' creativity and mathematical problem-posing abilities. *The elements of creativity and giftedness in mathematics, 1*, 5-28. doi:10.1007/978-94-6091-439-3\_2