



## **De Relatie tussen Creativiteit, Rekenvaardigheid en Visueel-Ruimtelijke Intelligentie.**

Master's thesis Utrecht University

Master's programme in Clinical Child, Family and Education Studies

**Naam:** Daphne J. M. Rutten

**Studentnummer:** 5922895

**Thesisbegeleider:** M. Stolte

**Tweede lezer:** O. Oudgenoeg-Paz

**Datum:** 17-05-2020

**Onderdeel:** Definitieve versie masterthesis

**Aantal woorden:** 4491

### Abstract

In de literatuur is nog veel onduidelijk over de relatie tussen creativiteit, rekenvaardigheid en visueel-ruimtelijke intelligentie. Het doel van dit onderzoek was dan ook om inzicht te krijgen in deze relatie bij kinderen in groep 5, 6 en 7. Verwacht werd dat creativiteit als mediator zou functioneren in de relatie tussen visueel-ruimtelijke intelligentie en rekenvaardigheid. De steekproef bestond uit 341 leerlingen uit groep 5, 6 en 7 ( $M = 9.66$  jaar,  $SD = .92$ ) van verschillende basisscholen uit de regio Utrecht. Creativiteit werd gemeten door middel van de TCT-DP, voor rekenvaardigheid werd gebruik gemaakt van CITO-scores en een subtest van de NIO werd gebruikt voor visueel-ruimtelijke intelligentie. Uit het onderzoek is gebleken dat alleen voor leerlingen uit groep vijf sprake is van een gedeeltelijk mediërend effect van creativiteit op de significant positieve relatie tussen visueel-ruimtelijke intelligentie en rekenvaardigheid. De relaties binnen dit mediërende verband zijn ook allemaal significant positief. Voor leerlingen uit groep zeven werd geen enkele significante relatie gevonden. De relatie tussen creativiteit en rekenvaardigheid voor leerlingen in groep zes is significant negatief. Een verklaring voor deze uitkomsten kan onder andere gezocht worden in de 'fourth grade slump' en de motivatie van leerlingen.

*Keywords:* Creativiteit, Rekenvaardigheid, Visueel-Ruimtelijke Intelligentie, Basisschoolleerlingen

In literature there is a lot unclear about the relationship between creativity, mathematic ability and visual-spatial intelligence. Therefore, the goal of this research was to gain insight in this relationship in children in grade 3, 4 and 5. It was expected that creativity will function as a mediator in the relation between visual-spatial intelligence and mathematic ability. The sample consisted of 341 primary school students ( $M = 9.66$  years,  $SD = .92$ ) of different primary schools in the Netherlands. The TCT-DP was used to measure creativity, CITO-scores were used for mathematic ability and a subtest of the NIO was used for visual-spatial intelligence. The results showed that, only for students in grade three, there was a partial mediating effect of creativity on the significant positive relation between visual-spatial intelligence and mathematic ability. The relations in this mediating relationship are also all significant positive. The results did not show a significant effect on any of the variables for children in grade five. For children in grade four a significant negative effect was found for the relation between creativity and mathematic ability. An explanation for these results can be found in the idea of fourth grade slump and motivation of the students.

*Keywords:* Creativity, Mathematic Ability, Visual-Spatial Intelligence, Primary School Students

### De Relatie tussen Creativiteit, Rekenvaardigheid en Visueel-Ruimtelijke Intelligentie.

De maatschappij verandert van een industriële naar een kennismaatschappij. Hierdoor is er behoefte aan andere vaardigheden, de 21<sup>ste</sup>-eeuwse vaardigheden, waaronder creativiteit (Voogt & Pareja Roblin, 2010). Echter, creativiteit blijft een abstract concept. Vandaar dat er verschillende definities en modellen ontwikkeld zijn die hier een leidraad in vormen. Deze modellen stellen dat een dynamische definitie noodzakelijk is, omdat creativiteit van factoren zoals omgeving en intelligentie afhankelijk is (Corazza, 2016; Jauk, 2019). In het huidige onderzoek wordt creativiteit gezien als geheel construct. Het omvat de vaardigheid om flexibel na te denken en open te staan voor ongebruikelijke oplossingen (Urban & Jellen, 1995). Juist deze definitie is gekozen, omdat openheid en flexibel nadenken belangrijke vaardigheden zijn in de huidige maatschappij en het leerproces van kinderen (Barak & Levenberg, 2016).

Aangezien openheid en flexibel nadenken belangrijke vaardigheden in het leerproces van kinderen zijn, is het van belang om de creatieve vaardigheid van kinderen te stimuleren en ontwikkelen in de schoolgaande periode (Barak & Levenberg, 2016; Voogt & Pareja Roblin, 2010). Op school krijgen kinderen vaak te maken met nieuwe situaties, waarin creativiteit belangrijk is (Gajda, 2016). Bovendien blijkt uit onderzoek dat creativiteit een positief effect heeft op de schoolprestaties (Gralewski & Karwowski, 2012; Hansenne & Legrand, 2012; Mann, 2005). Dat effect is voornamelijk terug te zien in de rekenvaardigheid van leerlingen (Leu & Chiu, 2015; Mann, 2005). Rekenvaardigheid is de vaardigheid in het begrijpen en uitvoeren van rekenkundige opdrachten, waarbij getallen een belangrijke rol spelen (Ensie, z.d.). Een goede creativiteit zorgt voor het makkelijker oplossen van rekenkundige problemen, omdat kinderen dan gemakkelijker concepten met elkaar kunnen associëren (Leu & Chiu, 2015). Uit onderzoek onder adolescenten ( $N = 1090$ ) kwam naar voren dat rekenvaardigheid bestaat uit een academische en een creatieve component. Deze componenten zijn geen voorspellers voor elkaar, maar een hogere algemene creativiteit is wel een voorspeller van betere creatieve vaardigheden in rekenen (Livne & Milgram, 2006). Deze relatie kwam ook uit onderzoek bij basisschoolleerlingen naar voren (Schoevers, Kroesbergen, & Kattou, 2018). Hoewel blijkt dat creativiteit een positieve invloed heeft op rekenvaardigheid, wordt dit tot op heden nog weinig toegepast in het onderwijs (Davies, Newton, & Newton, 2018; Grigorenko, 2019). Leerkrachten geven aan hier moeite mee te hebben, omdat zij geen eenduidige definitie van het construct creativiteit hebben. Het ontbreekt hen aan handvatten om creativiteit in het reguliere curriculum toe te passen (Davies

et al., 2018). Huidig onderzoek kan hier verandering in brengen, omdat dit creativiteit niet als losstaand construct in het curriculum beschouwd, maar juist als constante factor.

Wanneer het over de relatie tussen intelligentie en creativiteit gaat, dan wordt vaak de drempeltheorie aangehaald (Guilford, 1967). Deze theorie stelt dat er een positieve correlatie is tussen intelligentie en creativiteit, tot een IQ-score van 120 bereikt is (Guilford, 1967; Runco, 2007). Intelligentie is de vaardigheid om problemen op te lossen in een of meerdere culturele situaties (Gardner & Hatch, 1989). Onderzoeken naar de drempeltheorie laten hier wisselend bewijs voor zien. Longitudinaal onderzoek onder basisschoolleerlingen ( $M = 8.20$  jaar) vond alleen een zwakke positieve correlatie tussen intelligentie en creativiteit (Welter, Jaarsveld, Van Leeuwen, & Lachmann, 2016). Motivatie van de leerlingen bleek hier een grote invloed op te hebben. Bij universitaire studenten werd ook geen sterk verband gevonden. Hier werd alleen een indirecte invloed gezien via executieve functies. Als intelligentie wel enige invloed had, dan was dat vooral op de originaliteit (Benedek, Franz, Heene, & Neubauer, 2012). Een verklaring voor het ontbreken van de drempeltheorie is dat andere factoren, zoals leeftijd, geslacht en motivatie, wellicht van invloed zijn op het verband (Welter et al., 2016, Benedek et al., 2012). Toch zijn er ook onderzoeken die een sterkere relatie vinden tussen intelligentie en creativiteit. Onderzoek onder psychologie studenten ( $N = 226$ ) suggereert dat eerder onderzoek de sterkte van het verband onderschat en vindt wel een significant positieve relatie tussen creativiteit en intelligentie. Openheid voor nieuwe ervaringen is de cruciale factor die op beide variabelen van invloed is (Nusbaum & Silvia, 2011; Silvia, 2008). Daarnaast suggereert onderzoek bij volwassenen dat intelligentie inderdaad een voorspeller is voor creatieve prestaties (Jauk, Benedek, Dunst, & Neubauer, 2013). Naar basisschoolleerlingen is nog weinig onderzoek gedaan en daarin is deze positieve relatie ook nog niet zo sterk teruggevonden.

Naast invloed van intelligentie op creativiteit, kan ook gekeken worden naar de invloed van intelligentie op rekenvaardigheid. Onderzoek laat zien dat een hoger intelligentieniveau zorgt voor betere schoolprestaties in het algemeen (Dickerson-Mayes, Calhoun, Bixler, & Zimmerman, 2009; Lynn & Mikk, 2009). Ditzelfde effect wordt ook gevonden specifiek voor rekenvaardigheid (Aarnoudse-Moens, Weisglas-Kuperus, Duivenvoorden, Van Goudoever, & Oosterlaan, 2013; Lynn & Mikk, 2009). In veel onderzoeken waarin gekeken wordt naar de invloed van intelligentie op creativiteit of rekenvaardigheid, wordt gekeken naar intelligentie als geheel (Benedek et al., 2012; Welter et al., 2016). Echter, volgens de 'Multiple Intelligences Theory' van Gardner (1983) bestaat intelligentie uit verschillende componenten, waaronder een visueel-ruimtelijke component.

Dit is de capaciteit om mentale representaties van ruimtelijke voorwerpen te maken en deze vervolgens in de praktijk toe te passen (Gardner, 1983). Vooral bij het leren van nieuwe vaardigheden is deze visueel-ruimtelijke intelligentie erg belangrijk (Kroesbergen & Van Dijk, 2015). Verschillende onderzoeken bij basisschoolleerlingen laten zien dat die visueel-ruimtelijke intelligentie een cruciale factor is in rekenvaardigheid. Leerlingen met een hogere visueel-ruimtelijke intelligentie presteerden beter op rekentaken, omdat dit functioneert als een hulpmiddel bij getalbewerkingen (Alloway & Passolunghi, 2011; Kroesbergen & Van Dijk, 2015; Meyer, Salimpoor, Wu, Geary, & Menon, 2010). Voor de omgekeerde relatie werd ook bewijs gevonden, leerlingen met een beperkte visueel-ruimtelijke intelligentie ontwikkelden een minder goede rekenvaardigheid (Kroesbergen & Van Dijk, 2015). De invloed van de visueel-ruimtelijke intelligentie op rekenvaardigheid nam bovendien toe tijdens de ontwikkeling (Meyer et al., 2010). Onderzoeken naar de invloed van intelligentie op creativiteit kijken vooralsnog alleen naar intelligentie in het algemeen.

Creativiteit en intelligentie ontwikkelen in de basisschoolperiode (Welter, Jaarsveld, & Lachmann, 2017). Intelligentie kent hierbij meestal een continu verloop, terwijl creativiteit ontwikkelt in fasen (Welter et al., 2017). Uit onderzoek is bovendien gebleken dat de ontwikkeling van creativiteit stabiliseert na groep zes en zelfs afneemt na groep acht. Dit wordt ook wel de ‘fourth grade slump’ genoemd (Kim, 2011; Torrence, 1968).

Uit de bestaande literatuur blijkt dus dat er wisselende en ontbrekende resultaten zijn met betrekking tot de relatie tussen creativiteit, rekenvaardigheid en visueel-ruimtelijke intelligentie. Het doel van dit onderzoek is dan ook om inzicht te krijgen in deze relatie. De onderzoeksvraag die ontstaat is: “Wat is de relatie tussen creativiteit, rekenvaardigheid en visueel-ruimtelijke intelligentie bij kinderen in groep 5, 6 en 7?”

Op basis van de literatuur worden verschillende relaties verwacht. Als eerste wordt verwacht dat creatievere kinderen een betere rekenvaardigheid zullen hebben (Leu & Chiu, 2015; Schoevers et al., 2018). Hoewel er nog geen bewijs is voor een specifieke invloed van visueel-ruimtelijke intelligentie op creativiteit, wordt wel verwacht dat een betere visueel-ruimtelijke intelligentie zorgt voor meer creativiteit. Dit omdat intelligentie in het algemeen wel een positieve invloed heeft op creativiteit (Nusbaum & Silvia, 2011; Silvia, 2008). Verder wordt verwacht dat een betere visueel-ruimtelijke intelligentie zorgt voor een hoger niveau van rekenvaardigheid, omdat het kinderen beter in staat stelt om met nieuwe situaties om te gaan (Kroesbergen & Van Dijk, 2015). Openheid voor nieuwe situaties is bovendien een belangrijk kenmerk van creativiteit (Urban & Jellen, 1995), waardoor verwacht wordt dat creativiteit functioneert als mediator tussen visueel-ruimtelijke intelligentie en

rekenvaardigheid. Bovendien is openheid voor nieuwe ervaringen ook een onderliggende factor van intelligentie (Nusbaum & Silvia, 2011; Silvia, 2008). Die vergelijkbare onderliggende factor maakt het mogelijk dat creativiteit als mediator tussen visueel-ruimtelijke intelligentie en rekenvaardigheid zou kunnen functioneren (Benedek, Jauk, Sommer, Arendasy, & Neubauer, 2014). Als laatste wordt verwacht dat dit mediërende verband sterker is bij leerlingen in groep vijf vergeleken met leerlingen in groep zeven, als gevolg van de ‘fourth grade slump’ (Kim, 2011; Torrence, 1968).

Als uit het onderzoek blijkt dat er inderdaad sprake is van een afname in creativiteit tijdens de basisschoolperiode, maar het wel een sterke invloed heeft op rekenvaardigheid, dan is het raadzaam voor scholen om hier in hun curriculum aandacht aan te besteden. Verder is er nauwelijks onderzoek dat kijkt naar de invloed van visueel-ruimtelijke intelligentie. Echter, uit onderzoek blijkt juist dat visueel-ruimtelijk intelligentie een sterke invloed heeft op rekenvaardigheid (Kroesbergen & Van Dijk, 2015) en dus mogelijk ook op creativiteit.

## **Methode**

### **Participanten**

Dit onderzoek was onderdeel van een groter longitudinaal onderzoek naar de relatie tussen creativiteit, rekenvaardigheid en executieve functies bij kinderen tussen de 8 en 13 jaar. Er is gebruik gemaakt van een ‘convenience sample’ van 9 scholen verspreid over de regio Utrecht. Ouders hebben middels een actieve schriftelijke informed consent toestemming gegeven voor deelname hun kind. Zij waren geïnformeerd dat zij hun kind op ieder moment uit het onderzoek terug mochten trekken en dat de resultaten anoniem verwerkt zouden worden.

De totale steekproef bestond uit  $N = 360$  leerlingen uit groep 5, 6 en 7. Na exclusie van missende waarden en uitschieters zijn uiteindelijk 4 steekproeven ontstaan. De steekproeven hadden respectievelijk de volgende samenstellingen: visueel-ruimtelijke intelligentie en creativiteit  $N = 341$  leerlingen (169 jongens,  $M = 9.66$  jaar,  $SD = .92$ ), creativiteit en rekenvaardigheid  $N = 316$  leerlingen (157 jongens,  $M = 9.69$  jaar,  $SD = .93$ ), visueel-ruimtelijke intelligentie en rekenvaardigheid  $N = 317$  leerlingen (159 jongens,  $M = 9.69$  jaar,  $SD = .93$ ), visueel-ruimtelijke intelligentie, creativiteit en rekenvaardigheid  $N = 313$  leerlingen (155 jongens,  $M = 9.69$  jaar,  $SD = .93$ ).

### **Meetinstrumenten**

**Test for Creative Thinking – Drawing Production (TCT-DP).** Om naar het algemene niveau van creativiteit van de leerlingen te kijken is gebruik gemaakt van de TCT-DP (Urban & Jellen, 1995). De leerlingen kregen een formulier met zes fragmenten: halve

cirkel, punt, grote rechte hoek, golvende lijn, gebroken lijn en een klein open vierkant naast het grote vierkant (zie Bijlage A). Vervolgens kregen de leerlingen 15 minuten om de tekening af te maken en hierbij kregen zij volledige vrijheid in hoe zij de tekening afmaakten. Na afloop werd de tekening geëvalueerd en gescoord aan de hand van 14 evaluatiecriteria (Urban & Jellen, 1995). De uitkomstmaat is de totaalscore van de 14 criteria.

De betrouwbaarheid van de scoring is hoog,  $r = .87$  (Urban, 2005). Het vaststellen van de validiteit is lastig, omdat er geen meetinstrumenten bestaan die hetzelfde meten. Echter, steeds meer onderzoeken komen met steun voor een goede validiteit van de TCT-DP (Urban, 2005).

**CITO Vaardigheidsscores.** Om het niveau van rekenvaardigheid vast te stellen is gebruik gemaakt van de vaardigheidsscores van de CITO. De CITO toetsen worden tweemaal per jaar afgenomen om het vaardigheidsniveau van de leerlingen bij te houden. Een toets bestaat uit een aantal opgaven verdeeld over 4 categorieën, namelijk getallen, meten & meetkunde, verhoudingen en verbanden (CITO, z.d.). Hier wordt vervolgens een totaalscore over berekend waarmee de leerling met de gemiddeld functionerende leerling in het basisonderwijs vergeleken kan worden. Vragen die op de toets terugkomen zijn onder andere: ‘ $199 + 199 + 199 = \dots$ ’ en ‘Een snoer kost €0,60 per meter. Jesper koopt 2 meter en 50 centimeter van dit snoer. Hoeveel euro moet Jesper betalen? € = ...’ Aangezien er verschillende versies van de CITO toetsen in omloop zijn, werd een standardscore berekend.

De betrouwbaarheid van de scores kan gekwalificeerd worden als hoog,  $r = .96$  (Janssen, Verhelst, Engelen, & Scheltens, 2010). Daarnaast zijn zowel de begrips- als inhoudsvaliditeit goed (Janssen et al., 2010).

**Nederlandse Intelligentietest Onderwijs (NIO).** De visueel-ruimtelijke intelligentie werd bepaald aan de hand van de subtest Uitslagen van de NIO (Van Dijk & Tellegen, 2004). De leerlingen kregen op hun opgavenblad een figuur te zien met een aantal uitslagen en moesten vervolgens bepalen welke 2 uitslagen bij het figuur hoorden (zie Figuur 1 voor een voorbeeldopgave). Hier kregen de leerlingen 15 minuten de tijd voor. De opgaven werden vervolgens gecontroleerd en hier komt een score tussen de 0 en 54 uit. De betrouwbaarheid van de score is hoog,  $r = .82$  (Van Dijk & Tellegen, 2004). Daarnaast zijn zowel de begrips- als de criteriumvaliditeit goed (COTAN Documentatie, 2018; Van Dijk & Tellegen, 2004).





*Figuur 1.*

Voorbeeldopgave NIO

### **Procedure**

De procedure bestond uit twee testsessies verspreid over twee dagen van ongeveer anderhalf uur. Een testdag bestond uit een klassikaal deel en een deel in kleinere groepjes. Tijdens de eerste dag werden klassikale taken afgenomen, waaronder de TCT-DP en de NIO. De tweede dag bestond uit een klassikaal deel en individuele laptoptaken om executief functioneren te meten. Deze laptoptaken maakten de leerlingen in kleine groepjes buiten de klas. Daarnaast zijn de CITO-scores bij de scholen opgevraagd.

### **Analyse**

De onderzoeksvraag die in deze studie centraal staat is: ‘Wat is de relatie tussen creativiteit, rekenvaardigheid en visueel-ruimtelijke intelligentie bij kinderen in groep 5, 6 en 7?’ Zoals eerder vermeld wordt verwacht dat creativiteit een mediator is in de relatie tussen visueel-ruimtelijke intelligentie en rekenvaardigheid. Aangezien een mediërend verband wordt verwacht, wordt een mediatie-analyse uitgevoerd aan de hand van multipele regressie. De visueel-ruimtelijke intelligentie is de onafhankelijke variabele (X), rekenvaardigheid is de afhankelijke variabele (Y) en creativiteit is de mediator (M). Alle variabelen zijn van interval meetniveau. Er wordt uitgegaan van een sterk, matig of zwak verband bij de volgende coëfficiënten:  $r = .50$  is sterk,  $r = .30$  is matig,  $r = .10$  is zwak (Cohen, 1988).

Naast een mediatieverband tussen de drie variabelen worden ook andere relaties verwacht. Zo wordt verwacht dat een betere visueel-ruimtelijke intelligentie zorgt voor meer creativiteit. Daarnaast wordt verwacht dat een betere visueel-ruimtelijke intelligentie zorgt voor een betere rekenvaardigheid. Als laatste wordt verwacht dat meer creativiteit zorgt voor een betere rekenvaardigheid. Deze relaties worden ook geanalyseerd aan de hand van een multipele regressie en als gevolg van deze verwachtingen wordt er eenzijdig getoetst.

Voorafgaand aan de multipele regressies is gecontroleerd voor uitschieters, maar deze zijn eerder al uit de steekproeven verwijderd. Vervolgens is gecontroleerd voor de assumptie van multicollineariteit. Aan deze assumptie wordt voldaan,  $VIF = 1.032$ . Als laatste is door middel van een spreidingsdiagram gecontroleerd voor de assumpties van homoscedasticiteit,

normaliteit en lineariteit (Allen, Bennett, & Heritage, 2014). Aan deze assumpties wordt ook voldaan.

## **Resultaten**

### **Beschrijvende statistieken**

In Tabel 1 zijn de beschrijvende statistieken voor de analyse weergegeven. Wanneer overkoepelend naar de variabelen gekeken wordt is er alleen een significant positieve correlatie te zien tussen visueel-ruimtelijke intelligentie en creativiteit. Dit geeft aan dat een hogere visueel-ruimtelijke intelligentie in verband staat met een hogere mate van creativiteit. Tussen de andere variabelen is op overkoepelend niveau geen significante correlatie waar te nemen.

Wanneer specifiek naar de leeftijdsgroepen gekeken wordt, dan zijn meerdere significante correlaties te zien. Voor leerlingen in groep 5 is er een significant positieve correlatie tussen visueel-ruimtelijke intelligentie en rekenvaardigheid. Dit geeft aan dat een hogere visueel-ruimtelijke intelligentie in verband staat met een betere rekenvaardigheid. Daarnaast is er sprake van een significant positieve correlatie voor leerlingen uit groep 5 tussen creativiteit en visueel-ruimtelijke intelligentie. Een hogere mate van creativiteit staat in verband met een hogere mate van visueel-ruimtelijke intelligentie. Als laatste is er voor groep 5 en groep 6 een significante correlatie waar te nemen tussen creativiteit en rekenvaardigheid. Echter, de richting van dit verband is voor beide groepen verschillend. Voor leerlingen uit groep 5 is er sprake van een significant positieve correlatie, wat aangeeft dat een hogere mate van creativiteit in verband staat met een hogere mate van rekenvaardigheid. Voor leerlingen uit groep 6 is een significant negatieve correlatie waar te nemen, wat betekent dat een lagere mate van creativiteit in verband staat met een hogere mate van rekenvaardigheid.

Tabel 1.

*Gemiddelden, Standaarddeviaties en Pearson Correlatiecoëfficiënten (N = 341)*

	<i>M</i>	<i>SD</i>	1	2	3
1. Visueel-Ruimtelijke intelligentie	26.42	5.67	-		
Groep 5	24.93	5.49	-		
Groep 6	26.92	5.72	-		
Groep 7	28.41	5.31	-		
2. Rekenvaardigheid	0.01	0.91	.09	-	
Groep 5	0.03	0.81	.35**	-	
Groep 6	<0.00	1.00	-.08	-	
Groep 7	-0.02	1.00	.04	-	
3. Creativiteit	20.15	9.46	.19**	-.03	-
Groep 5	19.15	9.40	.35**	.20*	-
Groep 6	20.24	8.82	.04	-.28**	-
Groep 7	22.37	10.75	.65	-.07	-

Noot. \*  $p < .05$  ; \*\*  $p < .01$

### Mediërend effect van creativiteit

De hypothese die in dit onderzoek centraal staat is dat creativiteit het verband tussen visueel-ruimtelijke intelligentie en rekenvaardigheid medieert. Deze hypothese is getoetst aan de hand van een multipele regressie analyse. Door middel van deze analyse zijn er meerdere verbanden onderzocht, die voor verschillende leeftijdsgroepen vergeleken worden.

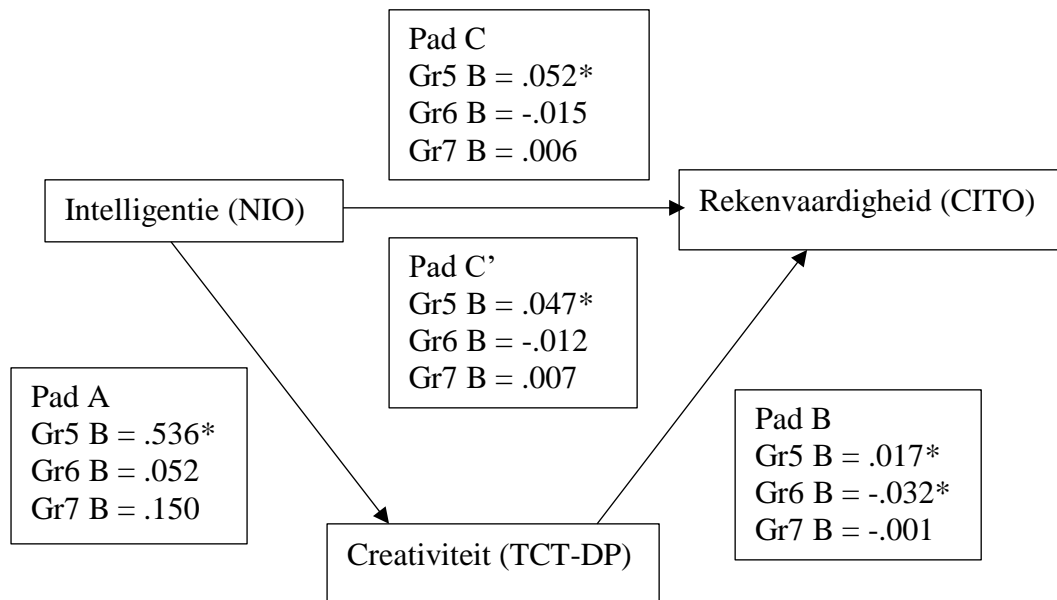
Het eerste verband dat is geanalyseerd is de relatie tussen visueel-ruimtelijke intelligentie en creativiteit (verband A, zie Figuur 2). Dit verband is alleen voor leerlingen in groep 5 significant positief gebleken ( $B = .536$ ,  $SD = .131$ ,  $t = 4.08$ ,  $p < .001$ , 95% BI[0.276, 0.796]). Hoe hoger de visueel ruimtelijke intelligentie van deze leerlingen, des te hoger het niveau van creativiteit. Het verband voor groep 6 ( $B = .052$ ,  $SD = .153$ ,  $t = 0.34$ ,  $p = .734$ , 95% BI[-0.251, 0.355]) en groep 7 ( $B = .150$ ,  $SD = .213$ ,  $t = 0.70$ ,  $p = .485$ , 95% BI[-0.274, 0.574]) bleek niet significant. De betrouwbaarheidsintervallen van alle groepen overlappen gedeeltelijk. Voornamelijk de intervallen van groep 6 en 7 overlappen, wat aangeeft dat er een verschillend effect is voor groep 5, vergeleken met groep 6 en 7.

Het tweede verband is de relatie tussen creativiteit en rekenvaardigheid (verband B, zie Figuur 2). Dit verband is significant positief voor leerlingen uit groep 5 ( $B = .017$ ,  $SD =$

.008,  $t = 2.30$ ,  $p = .023$ , 95% BI[0.002, 0.032]), maar significant negatief voor leerlingen in groep 6 ( $B = -.032$ ,  $SD = .011$ ,  $t = -2.89$ ,  $p = .005$ , 95% BI[-0.053, -0.010]). Voor leerlingen uit groep 5 betekent een hogere creativiteit ook hogere rekenvaardigheidsscores. Voor leerlingen uit groep 6 betekent een hogere creativiteit juist minder hoge rekenvaardigheidsscores. Voor de leerlingen uit groep 7 is dit verband niet significant ( $B = -.001$ ,  $SD = .010$ ,  $t = -0.14$ ,  $p = .891$ , 95% BI[-0.022, 0.019]). De betrouwbaarheidsintervallen van alle drie de groepen overlappen elkaar, wat aangeeft dat de verschillen tussen de groepen relatief klein zijn.

Als laatste is zowel het directe als het indirecte verband tussen visueel-ruimtelijke intelligentie en rekenvaardigheid onderzocht. De directe relatie (verband C, zie Figuur 2) bleek alleen voor leerlingen in groep 5 significant positief ( $B = .052$ ,  $SD = .012$ ,  $t = 4.25$ ,  $p < .005$ , 95% BI[0.028, 0.077]). Voor zowel groep 6 ( $B = -.015$ ,  $SD = .017$ ,  $t = -0.85$ ,  $p = .397$ , 95% BI[-0.049, 0.019]) als groep 7 ( $B = .006$ ,  $SD = .020$ ,  $t = 0.32$ ,  $p = .750$ , 95% BI[-0.034, 0.047]) werd geen significant effect gevonden. De betrouwbaarheidsintervallen van alle groepen overlappen elkaar, wat aangeeft dat de verschillen tussen de groepen relatief klein zijn. De indirecte relatie tussen visueel-ruimtelijke intelligentie en rekenvaardigheid, gemedieerd door creativiteit (verband C' zie Figuur 2), is ook alleen significant positief gebleken voor leerlingen in groep 5 ( $B = .047$ ,  $SD = .013$ ,  $t = 3.58$ ,  $p < .005$ , 95% BI[0.021, 0.073]). Voor de leerlingen in groep 6 ( $B = -.012$ ,  $SD = .017$ ,  $t = -0.72$ ,  $p = .473$ , 95% BI[-0.046, 0.021]) en groep 7 ( $B = .007$ ,  $SD = .021$ ,  $t = 0.33$ ,  $p = .744$ , 95% BI[-0.034, 0.048]) werd geen significant indirect effect gevonden. Hier overlappen de betrouwbaarheidsintervallen elkaar gedeeltelijk. De intervallen van groep 5 en groep 6 overlappen elkaar niet, wat aangeeft dat tussen deze groepen een relatief groot verschil zit in het mediatie-effect.

Naar aanleiding van deze analyse wordt de hypothese gedeeltelijk aangenomen. Alleen voor leerlingen uit groep 5 is sprake van een gedeeltelijke mediatie door creativiteit in de relatie tussen visueel-ruimtelijke intelligentie en rekenvaardigheid.



*Figuur 2.*

Schematisch overzicht Mediatie Analyse

*Noot.* \*  $p < .05$

### Discussie

Het doel van deze studie was meer kennis te verkrijgen over de relatie tussen creativiteit, rekenvaardigheid en visueel-ruimtelijke intelligentie. Daarbij werd ook gekeken of er een verschil in deze relatie is voor leerlingen in groep vijf, zes en zeven. Als eerste is er alleen voor leerlingen uit groep vijf een significant positieve relatie gevonden tussen visueel-ruimtelijke intelligentie en creativiteit. Een significant positieve relatie werd voor leerlingen uit groep vijf ook gevonden voor de relatie tussen creativiteit en rekenvaardigheid en voor het verband tussen visueel-ruimtelijke intelligentie en rekenvaardigheid. Voor leerlingen uit groep zes werd een significant negatief verband gevonden voor de relatie tussen creativiteit en rekenvaardigheid. Als laatste functioneert creativiteit alleen als gedeeltelijke mediator in de significant positieve relatie tussen visueel-ruimtelijke intelligentie en rekenvaardigheid bij leerlingen in groep vijf. Voor leerlingen in groep zeven werd geen enkele significante relatie gevonden.

Dat alleen een significant positieve relatie werd gevonden voor visueel-ruimtelijke intelligentie en creativiteit voor leerlingen in groep vijf is niet in lijn met de vooraf opgestelde hypothese. Er werd verwacht dat deze relatie voor alle leerlingen zou gelden. Mogelijk dat motivatie van leerlingen een rol heeft gespeeld, want eerder onderzoek heeft laten zien dat motivatie de relatie tussen creativiteit en intelligentie beïnvloedt (Welter et al., 2016). Ander onderzoek laat bovendien zien dat de intrinsieke motivatie van basisschoolleerlingen over het

verloop van tijd afneemt (Lepper, Corpus & Iyenga, 2005), waardoor leerlingen uit groep zeven mogelijk minder gemotiveerd waren om de opdrachten te maken.

De relatie tussen creativiteit en rekenvaardigheid is significant voor leerlingen uit groep vijf en zes. Dit is gedeeltelijk in overeenstemming met de vooraf opgestelde hypothese, omdat een significante relatie voor alle leerlingen werd verwacht. Het feit dat er geen significant effect voor leerlingen uit groep zeven is gevonden kan gedeeltelijk gelinkt worden aan de ‘fourth grade slump’ (Kim, 2011; Torrence, 1968). De richting van het verband voor leerlingen in groep vijf en zes is tegengesteld. Voor leerlingen in groep vijf is sprake van een significant positief verband, waarbij meer creativiteit wordt gelinkt aan een betere rekenvaardigheid. Echter, voor leerlingen uit groep zes wordt juist een significant negatief verband gevonden, oftewel een mindere mate van creativiteit wordt gelinkt aan een hoger niveau van rekenvaardigheid. Een verklaring voor dit verschil kan mogelijk gezocht worden in de verschillende rekenvaardigheden die de leerlingen in beide groepen leren. In groep vijf gaat rekenen nog over hele grote getallen en relaties met het dagelijks leven (Noteboom, Aartsen, & Lit, 2017). Openheid voor nieuwe ervaringen en creativiteit zou dan nuttig kunnen zijn. In groep zes bestaat rekenen meer uit gestandaardiseerde opdrachten zoals breuken (Noteboom et al., 2017), waarbij creativiteit en openheid minder belangrijk zijn. Deze kunnen dan mogelijk zelfs een negatieve invloed hebben. Deze verklaring is nog niet bewezen, maar hier zou in vervolgonderzoek aandacht aan besteed moeten worden.

Verder is er alleen een significant positieve relatie gevonden tussen visueel-ruimtelijke intelligentie en rekenvaardigheid voor leerlingen uit groep vijf. Dit komt niet overeen met de literatuur, want op basis hiervan werd een relatie voor alle groepen verwacht. Een verklaring voor dit verschil kan gezocht worden in de manier waarop rekenvaardigheid is gemeten. In dit onderzoek is gebruik gemaakt van CITO-scores. De toetsen die deze score als uitkomstmaat hebben bestaan veelal uit redactiesommen. Hierbij wordt minder beroep op visueel-ruimtelijke intelligentie gedaan maar meer op verbaal-linguïstische intelligentie (Fuchs et al., 2010; Tolar et al., 2012). Bovendien worden de redactiesommen complexer naarmate leerlingen in een hoger leerjaar komen (Citomateriaal, 2019). Hierdoor wordt er mogelijk nog minder beroep op visueel-ruimtelijke intelligentie gedaan, wat er mogelijk voor heeft gezorgd dat alleen een effect voor leerlingen in groep vijf is gevonden. Vervolgonderzoek zou dit probleem tegen kunnen gaan door de Schoolvaardigheidstoets Rekenen-Wiskunde (SVT-RW) te gebruiken in plaats van CITO-scores. De SVT-RW doet nauwelijks beroep op leesvaardigheid en beoogt zo de ‘kale’ rekenvaardigheid vast te stellen (De Vos & Milikowski, 2011).

Als laatste komt uit het onderzoek naar voren dat er alleen sprake is van een gedeeltelijk mediërend effect van creativiteit op de relatie tussen visueel-ruimtelijke intelligentie en rekenvaardigheid bij leerlingen in groep vijf. Deze uitkomst is in lijn met de vooraf opgestelde hypothese, want verwacht werd dat het mediërende verband het sterkst zou zijn voor leerlingen in groep vijf. Een verklaring voor deze uitkomst kan mogelijk de ‘fourth grade slump’ zijn (Kim, 2011; Torrence, 1968). Het kan dus inderdaad het geval zijn geweest dat creativiteit van leerlingen afneemt naarmate zij ouder worden, waardoor het mediërende verband verdwijnt. Daarnaast komt uit eerder onderzoek naar voren dat creativiteit in rekenvaardigheid vooral een effect heeft op ‘multiple solution tasks’ (Schoevers, 2019). Leerlingen in groep vijf krijgen hier meer mee te maken dan leerlingen in groep zes en zeven, die meer gestandaardiseerde opdrachten krijgen (Noteboom et al., 2017). Mogelijk dat leerlingen uit de hogere groepen hierdoor minder worden aangemoedigd om creativiteit toe te passen in hun rekenopdrachten, waardoor het mediërende effect van creativiteit verdwijnt. Vervolgonderzoek is nodig om te controleren of dit daadwerkelijk het geval is. Als laatste kan ook de groepsgrootte van invloed zijn op het gevonden verschil. Het aantal leerlingen in groep vijf was namelijk groter dan in de groepen zes en zeven. Mogelijk dat de groepsgroottes van groep zes en zeven te klein waren om voor een significant effect te zorgen.

Bij dit onderzoek zijn een aantal kanttekeningen te plaatsen. Om visueel-ruimtelijke intelligentie vast te stellen is één subtest van de NIO gebruikt. Hoewel uit onderzoek is gebleken dat de gebruikte subtest betrouwbaar is (Van Dijk & Tellegen, 2004), is het in twijfel te trekken hoe valide de uitkomst is, aangezien één subtest vaak onvoldoende is om een intelligentieniveau te bepalen (Livingston, Jennings, Reynolds, & Gray, 2003). Vervolgonderzoek zou een tweede subtest toe kunnen voegen om de uitkomstmaat meer valide te maken. Daarnaast worden leerlingen in verschillende leeftijdsgroepen met elkaar vergeleken en worden hier conclusies over de ontwikkeling uit getrokken. Deze resultaten zijn betrouwbaarder wanneer er een longitudinaal onderzoek zou plaatsvinden. Daarnaast heeft motivatie mogelijk invloed gehad op de gevonden effecten. Aangeraden wordt om in vervolgonderzoek te kijken wat de invloed van motivatie van de leerlingen op de uitkomst is. Hiervoor zou gebruik gemaakt kunnen worden van de ‘Academic Self-Regulation Questionnaire (SRQ-A)’ (Ryan & Connell, 1989)

Toch zitten aan dit onderzoek ook een aantal sterke punten verbonden. Zo is er gebruik gemaakt van een relatief grootte steekproef met leerlingen van verschillende basisscholen. Dit zorgt voor een betere betrouwbaarheid en grotere generaliseerbaarheid van de resultaten. Bovendien is dit onderzoek vernieuwend, omdat er nog niet eerder naar de relatie tussen

visueel-ruimtelijke intelligentie, creativiteit en rekenvaardigheid is gekeken. Voor de wetenschap betekent dit dat er een leemte in de wetenschappelijke kennis is gedicht.

Concluderend kan dus gesteld worden dat er alleen voor leerlingen uit groep vijf sprake is van een gedeeltelijk mediërend effect van creativiteit op de relatie tussen visueel-ruimtelijke intelligentie en rekenvaardigheid. Zoals eerder benoemd vormt dit gedeeltelijk bewijs voor de 'fourth grade slump', waardoor het voor scholen raadzaam is om in hun curriculum meer aandacht aan creativiteit te besteden. Dit helpt kinderen om open te staan voor nieuwe ervaringen en daardoor beter te functioneren in de huidige kennismaatschappij (Schoevers, 2019; Voogt & Pareja Roblin, 2010).



### Referenties

- Aarnoudse-Moens, C. S. H., Weisglas-Kuperus, N., Duivenvoorden, J., Van Goudoever, J. B., & Oosterlaan, J. (2013). Executive function and IQ predict mathematical and attention problems in very preterm children. *PLoS ONE*, *8*, 1-7. doi:10.1371/journal.pone.0055994
- Allen, P., Bennett, K., & Heritage, B. (2014). *SPSS statistics, version 22: A practical guide* (3e editie). Melbourne, Australië: Cengage Learning Australia.
- Alloway, T. P., & Passolunghi, M. C. (2011). The relationship between working memory, IQ, and mathematical skills in children. *Learning and Individual Differences*, *21*, 133-137. doi:10.1016/j.lindif.2010.09.013
- Barak, M., & Levenberg, A. (2016). Flexible thinking in learning: An individual differences measure for learning in technology-enhanced environments. *Computers & Education*, *99*, 39-52. doi:10.1016/j.compedu.2016.04.003
- Benedek, M., Franz, F., Heene, M., & Neubauer, A. C. (2012). Differential effects of cognitive inhibition and intelligence on creativity. *Personality and Individual Differences*, *53*, 480-485. doi:10.1016/j.paid.2012.04.014
- Benedek, M., Jauk, E., Sommer, M., Arendasy, M., & Neubauer, A. C. (2014). Intelligence, creativity, and cognitive control: The common and differential involvement of executive functions in intelligence and creativity. *Intelligence*, *46*, 73-83. doi:10.1016/j.intell.2014.05.007
- CITO. (z.d.). *Rekenen-Wiskunde*. Geraadpleegd op 15 januari 2020, van <https://www.cito.nl/onderwijs/primair-onderwijs/lvs-toetsen/toetsen/rekenen-wiskunde>
- Citomateriaal. (20 september 2019). *Redactiesommen groep 5, 6, 7 en 8*. Geraadpleegd op 31 maart 2020, van <https://citomateriaal.nl/redactiesommen-groep-5-6-7-en-8/>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, Verenigde Staten: Erlbaum.
- Corazza, G. E. (2016). Potential originality and effectiveness: The dynamic definition of creativity. *Creativity Research Journal*, *28*, 258-267. doi:10.1080/10400419.2016.1195627
- COTAN Documentatie. (2018). *Nederlandse Intelligentietest voor Onderwijsniveau, NIO*. Geraadpleegd op 19 januari 2020, van <https://www.cotandocumentatie.nl/beoordelingen/b/15635/nederlandse-intelligentietest-voor-onderwijsniveau/>
- Davies, L. M., Newton, L. D., & Newton, D. P. (2018). Creativity as a twenty-first-century competence: An exploratory study of provision and reality. *International Journal of*

- Primary, Elementary and Early Years Education*, 46, 879-891. doi:10.1080/03004279.2017.1385641
- De Vos, T., & Milikowski, M. (2011). *Handleiding Schoolvaardigheidstoets Rekenen-Wiskunde*. Amsterdam, Nederland: Boom test uitgevers.
- Dickerson Mayes, S., Calhoun, S. I., Bixler, E. O., & Zimmerman, D. N. (2009). IQ and neuropsychological predictors of academic achievement. *Learning and Individual Differences*, 19, 238-241. doi:10.1016/j.lindif.2008.09.001
- Ensie. (z.d.). *Rekenvaardigheid: Betekenis & definitie*. Geraadpleegd op 30 december 2019, van <https://www.ensie.nl/betekenis/rekenvaardigheid>
- Fuchs, L. S., Geary, D. C., Compton, D. L., Fuchs, D., Hamlett, C. L., Seethaler, P. M., . . . Schatschneider, C. (2010). Do different types of school mathematics development depend on different constellations of numerical versus general cognitive abilities? *Developmental Psychology*, 46, 1731–1746. doi:10.1037/a0020662
- Gajda, A. (2016). The relationship between school achievement and creativity at different educational stages. *Thinking Skills and Creativity*, 19, 246-259. doi:10.1016/j.tsc.2015.12.004
- Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. New York, Verenigde Staten: Basics.
- Gardner, H., & Hatch, T. (1989). Educational implications of the theory of multiple intelligences. *Educational Researcher*, 18, 4-10. doi:10.3102/0013189X018008004
- Gralewski, J., & Karwowski, M. (2012). Creativity and school grades: A case from Poland. *Thinking Skills and Creativity*, 7, 198-208. doi:10.1016/j.tsc.2012.03.002
- Grigorenko, E. L. (2019). Creativity: A challenge for contemporary education. *Comparative Education*, 55, 116-132. doi:10.1080/03050068.2018.1541665
- Guilford, J. P. (1967). *The nature of human intelligence*. New York, Verenigde Staten: McGraw-Hill.
- Hansenne, M., & Legrand, J. (2012). Creativity, emotional intelligence, and school performance in children. *International Journal of Educational Research*, 53, 264-268. doi:10.1016/j.ijer.2012.03.015
- Janssen, J., Verhelst, N., Engelen, R., & Scheltens, F. (2010). *Wetenschappelijke verantwoording van de toetsen LOVS rekenen-wiskunde voor groep 3 tot en met 8*. Arnhem, Nederland: Cito.
- Jauk, E. (2019). A bio-psycho-behavioral model of creativity. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 27, 1-6. doi:10.1016/j.cobeha.2018.08.012

- Jauk, E., Benedek, M., Dunst, B., & Neubauer, A. C. (2013). The relationship between intelligence and creativity: New support for the threshold hypothesis by means of empirical breakpoint detection. *Intelligence, 41*, 212–221. doi:10.1016/j.intell.2013.03.003
- 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
- Kroesbergen, E. H., & Van Dijk, M. (2015). Working memory and number sense as predictors of mathematical (dis)ability. *Zeitschrift fur Psychologie, 223*, 102-109. doi:10.1027/2151-2604/a000208
- Lepper, M. R., Corpus, J. H., & Iyengar, S. S. (2005). Intrinsic and extrinsic motivational orientations in the classroom: Age differences and academic correlates. *Journal of Educational Psychology, 97*, 184-196. doi:10.1037/0022-0663.97.2.184
- Leu, Y. C., & Chiu, M.-S. (2015). Creative behaviors in mathematics: Relationships with abilities, demographics, affects and gifted behaviours. *Thinking Skills and Creativity, 16*, 40-50. doi:10.1016/j.tsc.2015.01.001
- Livingston, R. B., Jennings, E., Reynolds, C. R., & Gray, R. M. (2003). Multivariate analyses of the profile stability of intelligence tests: High for IQs, low to very low for subtest analyses. *Archives of Clinical Neuropsychology, 18*, 487-507. doi:10.1093/arclin/18.5.487
- Livne, N. L., & Milgram, R. M. (2006). Academic versus creative abilities in mathematics: Two components of the same construct. *Creativity Research Journal, 18*, 199-212. doi:10.1207/s15326934crj1802\_6
- Lynn, R., & Mikk, J. (2009). National IQs predict educational attainment in math, reading and science across 56 nations. *Intelligence, 37*, 305-310. doi:10.1016/j.intell.2009.01.002
- Mann, E. L. (2005). *Mathematical creativity and school mathematics: Indicators of mathematical creativity in middle school students*. Storrs: University of Connecticut.
- Meyer, M. L., Salimpoor, V. N., Wu, S. S., Geary, D. C., & Menon, V. (2010). Differential contribution of specific working memory components to mathematic achievement in 2nd and 3rd graders. *Learning and Individual Differences, 20*, 101-109. doi:10.1016/j.lindif.2009.08.004
- Noteboom, A., Aartsen, A., & Lit, S. (2017). *Tussendoelen rekenen-wiskunde voor het primair onderwijs*. Geraadpleegd op 30 maart 2020, van <https://slo.nl/@4587/tussendoelen-rekenen/>

- Nusbaum, E. C., & Silvia, P. J. (2011). Are intelligence and creativity really so different? Fluid intelligence, executive processes, and strategy use in divergent thinking. *Intelligence*, *39*, 36–45. doi:10.1016/j.intell.2010.11.002
- Ryan, R. M., & Connell, J. P. (1989). Perceived locus of causality and internalization: Examining reasons for acting in two domains. *Journal of Personality and Social Psychology*, *57*, 749-761. doi:10.1037/0022-3514.57.5.749
- Runco, M. A. (2007). *Creativity: Theories and themes: Research, development, and practice*. Amsterdam, Nederland: Elsevier Academic Press.
- Schoevers, E. M. (2019). *Promoting creativity in elementary mathematics education*. (Dissertatie). Geraadpleegd op 5 april 2020, van <https://dspace.library.uu.nl/handle/1874/386072>
- Schoevers, E. M., Kroesbergen, E. H., & Kattou, M. (2018). Mathematical creativity: A combination of domain-general creative and domain-specific mathematical skills. *Journal of Creative Behavior*, *0*, 1-11. doi:10.1002/jocb.361
- Silvia, P. J. (2008). Another look at creativity and intelligence: Exploring higher-order models and probable confounds. *Personality and Individual Differences*, *44*, 1012–1021. doi:10.1016/j.paid.2007.10.027
- Tolar, T. D., Fuchs, L., Cirino, P. T., Fuchs, D., Hamlett, C. L., & Fletcher, J. M. (2012). Predicting development of mathematical word problem solving across the intermediate grades. *Journal of Educational Psychology*, *104*, 1083–1093. doi:10.1037/a0029020
- Torrence, E. P. (1968). A longitudinal examination of the fourth grade slump in creativity. *Gifted Child Quarterly*, *12*, 195-199. doi:10.1177/001698626801200401
- Urban, K. K. (2005). Assessing creativity: The Test for Creative Thinking – Drawing Production (TCT-DP). *International Education Journal*, *6*, 272-280. Geraadpleegd op 15 januari 2020, van <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ854980.pdf>
- Urban, K. K., & Jellen, H. G. (1995). *Test for Creative Thinking – Drawing Production (TCT-DP)*. Frankfurt, Duitsland: Pearson Assessment and Information GmbH.
- Van Dijk, H., & Tellegen, P. J. (2004). *Nederlandse Intelligentietest voor Onderwijsniveau: Handleiding*. Amsterdam, Nederland: Boom Test Uitgevers.
- Voogt, J., & Pareja Roblin, N. (2010). *21<sup>st</sup> century skills: Discussienota*. Enschede: Universiteit Twente.
- Welter, M. M., Jaarsveld, S., & Lachmann, T. (2017). Problem space matters: The development of creativity and intelligence in primary school children. *Creativity Research Journal*, *29*, 125-132. doi:10.1080/10400419.2017.1302769

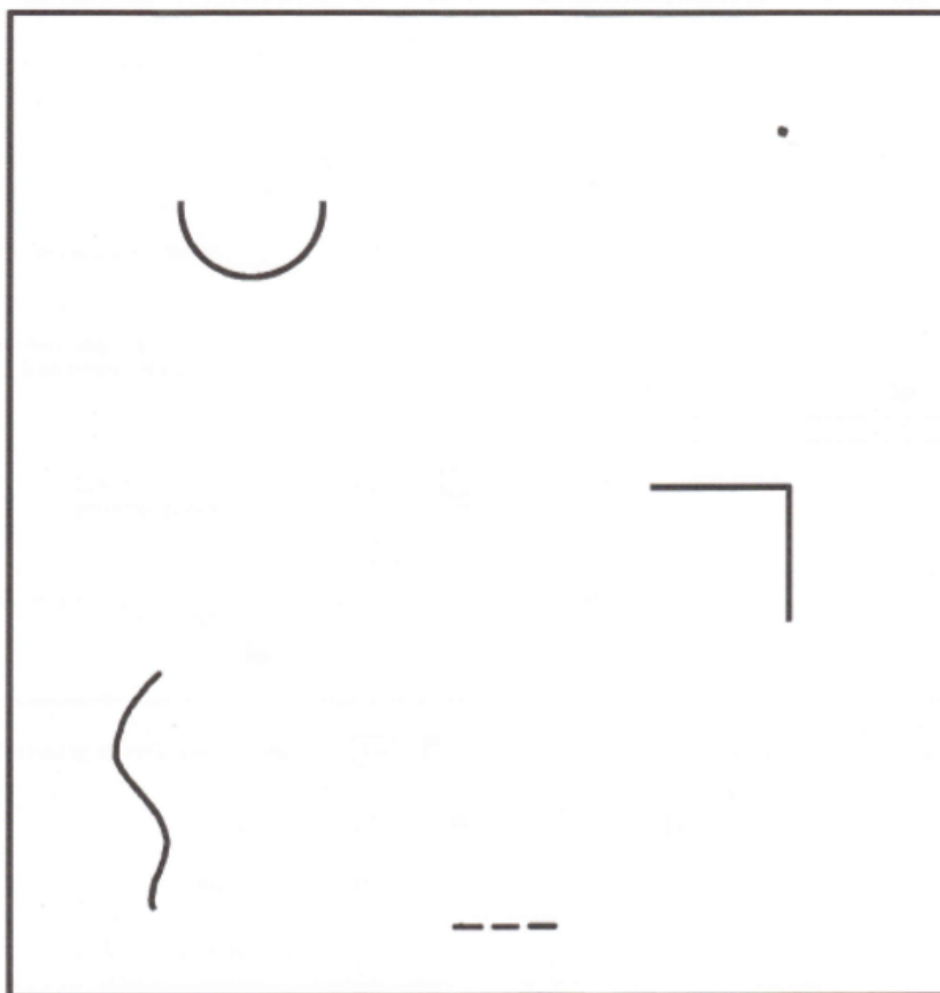
Welter, M. M., Jaarsveld, S., Van Leeuwen, C., & Lachmann, T. (2016). Intelligence and creativity: Over the threshold together? *Creativity Research Journal*, 28, 212-218. doi:10.1080/10400419.2016.1162564

**Bijlagen**

**Bijlage A – Formulier A TCT-DP**

A  
TSD-Z  
TCT-DP

---



C