

Rekenen, maar dan anders!

De relatie tussen intelligentie, rekenen en creatieve rekenvaardigheid

Jonta Tak, Daniel Maldonado Sevilla, Gigi Aarts

Universiteit Utrecht

Auteur notatie

Thesis Pedagogische Wetenschappen

200600042

Jonta Tak (6214851)

Daniel Maldonado Sevilla (6259103)

Gigi Aarts (5667895)

Thesis begeleidster: Marije Stolte

Datum: 24-6-2018

### Abstract

**Background:** Mathematical creativity is an important construct in the world of education. It is an unknown construct for teachers and students. Research has shown that it has a positive effect on children's development in mathematical skills. Intelligence is an important predictor for mathematical creativity. **Aim:** The aim of this study was to examine whether there is a correlation between intelligence and mathematical creativity. The study also took age into account during the analysis. Intelligence was divided in verbal- and non-verbal intelligence. Mathematical creativity was divided in fluency, flexibility and originality. The current study investigated 383 Dutch primary school students from grades 3 to 5 (between 7 and 12 years of age). **Results:** A hierarchical multiple regression analysis was conducted to investigate if there was a correlation between intelligence and fluency, flexibility and originality. The data was collected with a multiple solution task. The results of the present study showed a positive significant relationship between intelligence and mathematical creativity. This positive relationship was given for all the constructs of mathematical creativity. Age also showed a positive correlation in the results. **Conclusion:** According to this study there was a positive relationship between intelligence and mathematical creativity. It can be concluded that a child's intelligence can predict how high their fluency, flexibility and originality will be. The higher the intelligence of a student, the higher the student scores at mathematical creativity. At last, strengths, limitations and suggestions for future research were discussed.

*Keywords:* Mathematical creativity, intelligence, age, multiple solution task

## Inleiding

Creativiteit wordt toegepast op individueel, maatschappelijk en emotioneel niveau. Zo kan men problemen oplossen door middel van creativiteit en kan creativiteit ervoor zorgen dat er nieuwe wetenschappelijke bevindingen worden gedaan (Sternberg & Lubart, 1999). Daarnaast speelt creativiteit ook een belangrijke rol in het onderwijs (Craft, 2015; Kaufman & Sternberg, 2010; Lee & Therriault, 2013). Wanneer creativiteit wordt gestimuleerd in het onderwijs, zullen kinderen hogere resultaten behalen (Hershkovitz, Peled, & Littler, 2009). Rekenvaardigheid is dan ook nauw verbonden met creativiteit, maar toch bieden scholen niet de gelegenheid aan scholieren om dit aspect van de rekenvaardigheid te ervaren (Silver, 1997). In de praktijk worden rekenen en creativiteit zelden verbonden, omdat men creativiteit als een kunst ziet (Sriraman, 2005). Daarnaast is gebleken dat de kennis van docenten over creativiteit onvoldoende is, waardoor zij de creativiteit in het onderwijs belemmeren (Leikin, Subotnik, Pitta-Pantazi, Singer, & Pelczer, 2013). Rekenvaardigheid kan omschreven worden als het beheersen van verschillende taken zoals rangnummers, het vertalen van getallen van de ene representatie naar de andere (bijvoorbeeld van woorden naar getallen) en meer complexe vaardigheden zoals rekenkundige berekeningen (Alloway & Passolunghi, 2011). Het blijkt dat kinderen met mindere rekenvaardigheid niet lijken te verschillen in creativiteit in vergelijking met kinderen met een normale ontwikkeling van rekenvaardigheid (Kroesbergen & Schoevers, 2017). Daarnaast blijken kinderen met betere rekenvaardigheden wel te verschillen op het gebied van creativiteit. Factoren zoals creativiteit blijken een rol te spelen als het gaat om het presteren boven het gemiddelde niveau. Daarnaast blijkt intelligentie invloed te hebben op de mate van creativiteit binnen het rekenonderwijs (Kattou, Kontoyianni, Pitta-Pantazi, & Christou, 2013).

In dit onderzoek zal er gekeken worden naar de relatie tussen intelligentie en creatieve rekenvaardigheid van kinderen uit groep 5, 6 en 7. Het is van belang dit te onderzoeken, omdat er nog maar weinig aandacht is voor creativiteit in het onderwijs (Lev-Zamir & Leikin, 2011). Daarnaast is er nog geen overtuigend bewijs over het belang van creativiteit in het rekenonderwijs gevonden (Kroesbergen & Schoevers, 2017; Sriraman, 2004). Om hier antwoord op te kunnen geven is het belangrijk om te weten wat verstaan wordt onder creatieve rekenvaardigheid en intelligentie. Daarom zal dit kort besproken worden en zal er ook gekeken worden naar bestaande resultaten over de relatie tussen deze factoren.

### **Creatieve rekenvaardigheid**

Er bestaan meer dan 100 verschillende definities van creativiteit (Mann, 2006). Er vindt in onze huidige samenleving al jarenlang een discussie plaats over de precieze definitie van creativiteit (Lee & Therriault, 2013). Zoals eerder genoemd wordt

creativiteit toegepast op verschillende niveaus, zoals individueel en maatschappelijk (Sternberg & Lubart, 1999). Ook is creativiteit belangrijk in het onderwijs (Craft, 2015; Kaufman & Sternberg, 2010; Lee & Therriault, 2013). Een creatieve leerling wordt omschreven als iemand die op originele manieren nadenkt over het oplossen van rekenkundige problemen, onderzoekend vermogen heeft en informatie flexibel verwerkt (Leikin et al., 2013; Sheffield, 2006). Daarnaast krijgen zij energie van het oplossen van moeilijke problemen en blijven zij verder zoeken naar ideeën als het probleem al opgelost is (Sheffield, 2006). Om creatieve leerlingen te identificeren, worden taken waarbij problemen opgelost moeten worden, afgenomen. Het oplossen van problemen staat centraal in de rekenvaardigheden. Daarom is het ook van groot belang dat creativiteit gestimuleerd en verder ontwikkeld wordt tijdens het rekenonderwijs (Kattou, Kontoyianni, Pitta-Pantazi, & Christou, 2013; Silver, 1997).

Creatieve rekenvaardigheid wordt ook wel omschreven als een domein-specifiek kenmerk van een individu (Kattou et al., 2013). Creatieve rekenvaardigheid kan worden onderverdeeld in vloeiendheid, flexibiliteit en originaliteit (Guilford, 1967; Kattou et al., 2013; Leikin & Sriraman, 2017). Volgens Guilford (1967) betekent vloeiendheid het vermogen om zoveel mogelijk ideeën te bedenken, flexibiliteit betekent het vermogen om zoveel mogelijk verschillende ideeën te verzinnen en staat originaliteit voor het verzinnen van zeldzame ideeën. Hoewel meerdere onderzoeken suggereren dat creativiteit samenhangt met rekenvaardigheden (Kroesbergen & Schoevers, 2017; Sheffield, 2006; Sriraman, Haavold, & Lee, 2013; Bahar & Maker, 2011), blijkt uit onderzoek van Baran, Erdogan en Cakmak (2011) dat er geen significant effect is gevonden tussen de creativiteitsfactoren vloeiendheid, flexibiliteit en originaliteit en rekenvermogen.

Zoals eerder genoemd is creatieve rekenvaardigheid belangrijk in het onderwijs (Kattou et al., 2013; Silver, 1997). Het heeft een positieve invloed op het rekenvaardigheidsniveau van leerlingen (Subotnik et al., 2010). Het belang van creativiteit tijdens het rekenen wordt dan ook erkend, maar vaak wordt het nog niet toegepast (Leikin & Lev, 2013). Leerkrachten limiteren zich tot het aanleren van algoritmische processen en het leren van standaardprocedures, maar zouden zich meer moeten richten op de ontwikkeling van creativiteit tijdens rekenen (Kattou, Kontoyianni & Christou, 2013). Ze noemen de strikte discipline van scholen om het curriculum te volgen, tijdsgebrek als gevolg van externe druk en een tekort aan kennis als factoren die het gebruik van creativiteit tijdens rekenen belemmeren (Shriki, 2008). Het blijkt dan ook dat scholieren die het basisonderwijs verlaten hebben, voldoende geautomatiseerde rekenvaardigheden bezitten, maar dat zij het vermogen missen om deze vaardigheden op zinvolle manieren toe te passen in het dagelijks leven (Mann, 2006).

### **Intelligentie**

Zoals eerder gezegd blijkt intelligentie invloed te hebben op de mate van creativiteit binnen het rekenonderwijs (Kattou, Kontoyianni, Pitta-Pantazi, & Christou, 2013). Uit vele onderzoeken is gebleken dat intelligentie een van de beste voorspellers is van schoolprestaties (Rindermann & Neubauer, 2004; Spinath, Freudenthaler, & Neubauer, 2010; Steinmayr, Ziegler, & Träuble, 2010). Schouws (2015) beschrijft intelligentie als 'een algemene mentale vaardigheid, die onder meer het vermogen omvat om te redeneren, plannen, problemen op te lossen, abstract te denken en complexe ideeën te begrijpen'. Intelligentie kan worden verdeeld in verbale intelligentie en performale intelligentie. Verbale intelligentie heeft betrekking op de woordenschat, taalgevoel, redeneringsvermogen, rekenkundig inzicht en geheugen. Performale intelligentie houdt het handelend vermogen in, zoals ruimtelijk inzicht, plannen en motoriek (Wechsler, 2002). Wanneer intelligentie gekoppeld wordt aan creatieve rekenvaardigheid, komt naar voren dat rekenen en getalbegrip afhankelijk zijn van taalvaardigheid. Dit wordt gemeten met de verbale intelligentie (Gilmore, McCarthy, & Spelke, 2010; Kleemans, Segers, & Verhoeven, 2012).

Tot op heden is er verschillend bewijs gevonden over de relatie tussen intelligentie en creatieve rekenvaardigheid. Uit meerdere onderzoeken blijkt dat er een relatie is tussen intelligentie en creatieve rekenvaardigheid (Lee & Therriault, 2013; Leikin & Lev, 2013; Sriraman, 2004). Leikin en Lev (2013) deden onderzoek naar algemene begaafdheid en de drie onderdelen van creatieve rekenvaardigheid: vloeiendheid, flexibiliteit en originaliteit. Daaruit blijkt dat scholieren aan de middelbare school met een algemene begaafdheid en uitblinken in wiskunde, een significant effect hebben op de onderdelen vloeiendheid, flexibiliteit en originaliteit. Vooral op originaliteit scoorden zij beter dan de andere groepen. Lee en Therriault (2013) suggereren dat intelligentie significant van invloed is op het creatieve denken. Echter wordt hier niet door iedereen mee ingestemd. Volgens Batey en Furnham (2006) blijken intelligente personen niet de meest creatieve personen te zijn. IQ leek wel belangrijk te zijn, maar dit was onvoldoende voor de ontwikkeling van het gehele domein van creativiteit. Intelligentie voorspelde maar een klein deel van de variantie van creativiteit, streberigheid verklaarde het grootste deel van de variantie van creativiteit. Daarnaast blijkt uit onderzoek naar middelbare scholieren dat er geen relatie is gevonden tussen intelligentie en het gehele domein van creativiteit (Getzels & Jackson, 1962).

Uit de al bestaande onderzoeken blijkt dat er nog maar weinig onderzoek is naar intelligentie en creatieve rekenvaardigheid bij basisschoolkinderen. In dit onderzoek zal daarom gekeken worden naar de creatieve rekenvaardigheid bij kinderen uit groep 5, 6 en 7. Vanuit de tegenstrijdige resultaten en het gebrek aan onderzoek naar creatieve rekenvaardigheid volgt de vraag 'wat is de relatie tussen intelligentie en creatieve rekenvaardigheid gecorrigeerd voor leeftijd?' die centraal staat in dit onderzoek. De

hypothese luidt: de verwachting is dat er een positieve relatie is tussen intelligentie en creatieve rekenvaardigheid, wat bestaat uit vloeiendheid, flexibiliteit en originaliteit. Er wordt verwacht dat er een positieve relatie is tussen intelligentie en de drie constructen. Daarbij wordt ook verwacht dat er een positief effect gevonden zal worden voor leeftijd op creatieve rekenvaardigheid. Uit het onderzoek van Sak en Maker (2006) wordt geconcludeerd dat hoe ouder een kind is, hoe hoger zijn vermogen om problemen op te lossen zal zijn en dus ook zijn creatieve rekenvaardigheid. Wanneer er een positieve relatie gevonden wordt, zou creativiteit meer toegepast kunnen worden in de lesmethoden op scholen. Dat zou kunnen leiden tot vermogens waardoor men rekenkundige vaardigheden op zinvolle manieren toe kan passen in het dagelijks leven.

### **Methode**

Het huidige onderzoek heeft de relatie tussen creatieve rekenvaardigheid en intelligentie onderzocht. Daarbij is gekeken naar de verschillen tussen de leeftijd van de kinderen uit groep 5, 6 en 7. Het is een kwantitatief onderzoek waarbij gebruik is gemaakt van toetsingsonderzoek, aangezien de opgestelde hypothese is getoetst. Verwacht wordt dat er een positieve relatie is tussen creatieve rekenvaardigheid en intelligentie. Een hoge score voor creatieve rekenvaardigheid staat in verband met een hoge score op intelligentie.

### **Participanten**

De populatie van het onderzoek betreft leerlingen uit groep 5, 6 en 7 van het regulier onderwijs. De steekproef bestond uit  $N=383$  leerlingen, waarvan 183 jongens, 186 meisjes en 14 onbekend. De leeftijd van de kinderen ligt tussen de 7 en 12 jaar. De leerlingen uit het onderzoek zaten op acht verschillende scholen in Nederland. Alle leerlingen uit de sample zijn meegenomen in het onderzoek, ongeacht of zij een achterstand of stoornis hadden. Uit onderzoek van het CBS blijkt dat 7,09% van de Nederlandse bevolking onder 15 jaar een stoornis of beperking heeft (Verschuren, Driessen, & Meijer, 2012). In dit onderzoek had 4% van de kinderen een stoornis of beperking waardoor dit een representatief beeld geeft van de populatie. In Tabel 1 zijn de beschrijvende statistieken van de leerlingen te zien.

Tabel 1

*Beschrijvende statistiek van leeftijd, Verbale intelligentie, Performale intelligentie en Cito-scores voor Vloeiendheid, Flexibiliteit en Originaliteit.*

	Variabele	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
Vloeiendheid ( <i>n</i> = 128)	Leeftijd	9.66	0.92	7.46	12.26
	Verbaal	47.78	6.29	22.00	61.00
	Performaal	26.32	5.69	13.00	40.00
	Cito-scores	-0.00	0.99	-6.29	0.15
Flexibiliteit ( <i>n</i> = 144)	Vloeiendheid	5.41	3.37	0.50	19.50
	Leeftijd	9.68	0.92	7.46	12.26
	Verbaal	48.03	5.84	22.00	61.00
	Performaal	26.32	5.70	13.00	40.00
Originaliteit ( <i>n</i> = 144)	Cito-scores	-0.00	0.99	-6.29	3.15
	Flexibiliteit	2.13	0.50	0.50	3.25
	Leeftijd	9.66	1.04	7.39	12.26
	Verbaal	47.78	6.29	22.00	61.00
	Performaal	26.32	5.69	13.00	40.00
	Cito-scores	-0.01	0.99	-6.29	3.15
	Originaliteit	0.51	0.15	0.10	0.90

*Noot.* De variabele Cito-scores is omgezet in gestandaardiseerde Z-scores.

### Meetinstrumenten

**Intelligentie.** Voor intelligentie is gebruik gemaakt van de subschaal ruimtelijk inzicht van de NIO, deze meet de performale intelligentie (Van Dijk & Tellegen, 2004). De opdracht bestond uit acht figuren (a t/m h), waarbij de leerling konden kiezen uit vijf mogelijke antwoorden waarvan altijd meer dan één antwoord goed was. De ruwe subtestscores zijn omgezet naar standaardscores met  $M = 100$  en  $SD = 15$ . De leerlingen kregen 15 minuten de tijd voor deze opdracht. De NIO wordt oorspronkelijk gebruikt bij leerlingen in groep 8 van het regulier basisonderwijs. De betrouwbaarheid (Cronbach's alpha = .95) en validiteit van de NIO zijn door de COTAN beoordeeld als goed (Van Dijk & Tellegen, 2004).

Naast de NIO is gebruik gemaakt van de subschaal Woordbetekenis van de RAKIT-2, die de verbale intelligentie meet (Resing, Bleichrodt, Drenth, & Zaal, 2012). Uit deze subschaal is gebruik gemaakt van vraag 16 tot en met vraag 65. De eerste 15 vragen zijn conform de handleiding van de RAKIT te gemakkelijk geschat voor deze leeftijdsgroep, waardoor bij vraag 16 is gestart. Leerlingen konden kiezen uit vier

antwoordmogelijkheden. De ruwe subtestscores van de RAKIT-2 zijn aan de hand van tabellen in genormaliseerde standaardscores omgezet. De leerlingen kregen 15 minuten voor deze opdracht. Op basis van internationale inzichten werden de normen van de RAKIT herzien (Evers, Lucassen, Meijer, & Sijtsma, 2010). De items van de test zijn aangepast aan de huidige tijd en er is rekening gehouden met de invloed van cultuur op de testresultaten. De betrouwbaarheid en validiteit van de RAKIT-2 zijn door de COTAN beoordeeld als goed. De normen zijn beoordeeld als voldoende (Resing et al., 2012).

**Rekenvaardigheid.** Daarnaast zijn de scores van de leerlingen op de CITO rekenen gebruikt. De taak bestaat uit onderdelen betreffende kennis, inzichten, vaardigheden en procedures die op iedere rekenleermethode aansluit (Centraal Instituut voor Toetsontwikkeling, 2013). De opgaven lopen op met een moeilijkheidsgraad. De scores van de leerlingen op de CITO rekenen zijn gescoord in vaardigheidsscores. Deze scores zorgen ervoor dat er gekeken kan worden naar de ontwikkeling van een leerling op rekengebied. De betrouwbaarheid van CITO rekenen is beoordeeld als goed door de COTAN (Egberink & Vermeulen, 2015). De Cronbach's alpha's van de CITO rekenen-wiskunde liggen in groep 3 tot en met 8 allemaal boven de .80 (Janssen, Verhelst, Engelen, & Scheltens, 2010).

**Creatieve Rekenvaardigheid.** Voor het construct creatieve rekenvaardigheid is de Utrechtse Reken- en Creativiteitstaak gebruikt. Deze taak is een aangepaste versie van de Mathematical Creativity Test van Kattou et al. (2013). De taak bestond uit vier verschillende rekenkundige vragen, waar de leerlingen in totaal 25 minuten de tijd voor kregen. De leerlingen mochten zo veel mogelijk verschillende antwoorden geven. De antwoorden zijn gescoord op vloeiendheid, flexibiliteit en originaliteit. Voor vloeiendheid zijn alle correcte oplossingen opgeteld. Voor flexibiliteit is gekeken naar het aantal verschillende types categorieën van oplossingen (Kattou et al., 2013). Originaliteit is berekend door de frequentie van een oplossing in vergelijking met de frequentie van andere oplossingen (Mayselless, Eran, & Shamay-Tsoory, 2015). De Mathematical Creativity Test van Kattou et al. (2013) is gevalideerd op interne consistentie, wat een Cronbach's  $\alpha = 0.78$  geeft. Dit wordt beoordeeld als voldoende tot goed.

### **Procedure**

Voor het onderzoek is gebruik gemaakt van een gemakssteekproef, waarbij verschillende scholen in Nederland telefonisch en via email zijn benaderd. De scholen die hebben meegewerkt gaven een positieve respons. De leerlingen werden op de eigen school klassikaal en individueel getoetst. Dit huidige onderzoek maakt deel uit van een groter onderzoek, waardoor er ook taken zijn afgenomen die niet zijn gebruikt in dit onderzoek. De eerste dag bestond uit klassikale taken van ongeveer anderhalf uur, waarbij de leerlingen individueel opdrachten maakten. In dit onderzoek zijn hiervan de Revisie Amsterdamse Kinder Intelligentie Test (RAKIT) (Resing et al., 2012) en de



Nederlandse Intelligentietest voor Onderwijsniveau (NIO) (Van Dijk & Tellegen, 2004) meegenomen. De tweede dag bestond uit de Utrechtse Reken- en Creativiteitstaak en individuele laptoptaken. Voor dit onderzoek is hiervan de gehele Utrechtse Reken- en Creativiteitstaak (Kattou, Kontoyianni, Pitta-Pantazi & Christou, 2013) gebruikt. Ook zijn scores op de CITO-rekenen (Centraal Instituut voor Toetsontwikkeling, 2013) opgevraagd bij de leerkrachten.

### **Analyseplan**

Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van drie verschillende hiërarchische multiële regressies. De eerste multiële regressie meet de relatie tussen intelligentie, leeftijd en vloeiendheid, de tweede meet de relatie tussen intelligentie, leeftijd en flexibiliteit en de derde meet de relatie tussen intelligentie, leeftijd en originaliteit. Bij een multiële regressie wordt gekeken welke predictor het beste in staat is om de afhankelijke variabele te voorspellen (Gravetter & Wallnau, 2017). De onafhankelijke variabele intelligentie is van interval meetniveau en is verdeeld in verbale en performale intelligentie. De verbale intelligentie is gemeten aan de hand van de RAKIT en de performale intelligentie aan de hand van de NIO. De tweede onafhankelijke variabele leeftijd heeft een ratio meetniveau. De leeftijd van de leerlingen lag tussen de 7 en 12 jaar. De afhankelijke variabele creatieve rekenvaardigheid is van ratio meetniveau. Deze bevat vloeiendheid, flexibiliteit en originaliteit. Deze constructen zijn gemeten door de Utrechtse Reken- en Creativiteitstaak. De Cito-rekenen is meegenomen als rekenvaardigheid. De variabele leeftijd is de variabele waarop is gecontroleerd door eerst alleen leeftijd als predictor in het model toe te voegen. Leeftijd is van ratio meetniveau. De relatie tussen de variabele is uitgedrukt in  $R^2$ . Voor de analyse is gebruik gemaakt van een significantielevel van  $alpha = .05$ . Om de multiële regressie uit te voeren is gekeken of de relaties tussen de afhankelijke en onafhankelijke variabele lineair is en of er geen sprake is van multicollineariteit. Ook is er gelet op uitschieters of te invloedrijke respondenten (Gravetter & Wallnau, 2017). Uitschieters in de data zijn verwijderd bij 3 standaardafwijkingen van het gemiddelde van de gestandaardiseerde scores.

### **Ethische richtlijnen**

In dit onderzoek is rekening gehouden met verschillende ethische aspecten. Ten eerste is er aan de directie en leerkrachten om toestemming gevraagd voor de uitvoering van het onderzoek. Er is gebruik gemaakt van actieve toestemming door middel van toestemmingsbriefjes voor de ouders van de leerlingen. Kinderen hadden daarnaast ook zelf de keuze om wel of niet deel te nemen aan het onderzoek en mochten op ieder moment zelf besluiten om niet verder deel te nemen. Ook is er vertrouwelijk omgegaan met de verschillende gegevens van de deelnemers. De namen van de leerlingen zijn omgezet in leerlingnummers, waardoor de anonimiteit

gewaarborgd is. Ten slotte hebben de testen voor geen lichamelijke en emotionele klachten gezorgd bij de kinderen.

### Resultaten

Met behulp van de statistische analyses is de volgende onderzoeksvraag onderzocht: 'Wat is de relatie tussen intelligentie en creatieve rekenvaardigheid gecorrigeerd voor leeftijd?'. Er zijn drie verschillende analyses uitgevoerd met ieder een onderdeel van creativiteit: vloeiendheid, flexibiliteit en originaliteit.

#### Vloeiendheid

Voor de variabele vloeiendheid zijn  $n = 128$  leerlingen gebruikt. De samenhang tussen de variabelen NIO, Rakit, Cito en vloeiendheid is onderzocht met de Pearson correlatiecoëfficiënt ( $r$ ). In Tabel 2 is te zien dat de variabele vloeiendheid significant correleert met de variabelen Leeftijd, NIO en Rakit. Hoge scores op vloeiendheid zijn geassocieerd met hogere scores op Leeftijd, NIO en Rakit. Verder correleren de Cito-scores significant met de Rakit en de NIO met Leeftijd. Tussen de verschillende variabelen is er sprake van een matig ( $r = .3$ ) en klein effect ( $r = .1$ ).

Tabel 2

*Pearson correlaties tussen de variabelen Vloeiendheid, Leeftijd, Cito-scores, Performaal en Verbaal.*

	Vloeiendheid	Leeftijd	Cito-scores	Performaal	Verbaal
Vloeiendheid	-	.29**	-.07	.39**	.28**
Leeftijd	.29**	-	-.03	.18**	.36**
Cito-scores	-.07	-.03	-	.09	.16**
Performaal	.39**	.18**	.09	-	.31**
Verbaal	.28**	.36**	.16**	.31**	-

*Noot.* \* $p < 0.5$ , \*\* $p < .01$

Voordat de resultaten van de hiërarchische multi-pele regressie zijn beschreven, is er gekeken naar de verschillende assumpties waaraan voldaan moet worden. Bij de variabelen vloeiendheid en RAKIT zijn een aantal univariate uitschieters gevonden. Er is voor gekozen om deze te laten staan, omdat deze uitschieters zijn gecontroleerd en dit niet te wijten is aan verkeerd ingevoerde of gemeten gegevens. Verder is aan de hand van de Mahalanobis distance gebleken dat aan de assumptie van multivariate uitschieters niet is voldaan. De Mahalanobis distance overschrijdt de kritieke  $\chi^2$  voor  $df = 4$  ( $\alpha = .001$ ) van 18.467. Er is toch voor gekozen om de uitschieters te laten staan. Bij de Mahalanobis distance is het lastig om een cut-off score te vinden, waardoor dit zijn nauwkeurigheid kan verliezen (Field, 2013; Wiggins, 2000). Verder is er nog gekeken naar de Cook's distance (Cook's distance = 0.72). Dit geeft aan dat er geen uitschieters

zijn die een ongepaste invloed hebben op het gehele model. Daarnaast is de hiërarchische multiële regressie uitgevoerd zonder de cases die een te hoge Mahalanobis distance hebben. Hieruit komt dezelfde Mahalanobis distance van 22.607 en dit overschrijdt dus de kritieke  $\chi^2$  voor  $df = 4$  ( $\alpha = .001$ ) van 18.467. Er is dus voor gekozen om de uitschieters te laten staan, omdat deze weinig invloed hebben op de resultaten. Er is voor gekozen om parametrisch te toetsen. Hierbij is voorzichtig omgegaan met het interpreteren en generaliseren van de resultaten in verband met de Mahalanobis distance.

In Tabel 3 staan de resultaten van de hiërarchische multiële regressie. In Model 1 verklaart leeftijd 8.1% van de variantie van de variabele vloeiendheid ( $R^2 = .08$ ,  $F(1, 126) = 11.04$ ,  $p = .001$ ). Er is een positief verband tussen leeftijd en vloeiendheid gevonden. In Model 2 worden performale intelligentie, verbale intelligentie en de Cito-scores meegenomen in de regressie. De verklaarde variantie van Model 2 is 20.9% ( $R^2 = .21$ ,  $F(4, 123) = 8.14$ ,  $p < .001$ ). Model 2 zorgt ervoor dat 12.9% extra van de variantie in de totale vloeiendheid score werd verklaard ( $\Delta R^2 = .13$ ,  $F(3, 123) = 6.68$ ,  $p < .001$ ). Gekeken naar de normen van Cohen (1988) is dit effect van 'medium' grootte ( $f^2 = .26$ ). De performale intelligentie is de belangrijkste voorspeller voor vloeiendheid. Er is een positieve samenhang tussen deze variabelen, een hoge score op de performale intelligentie geeft een hoge score op vloeiendheid. Dus dit geeft aan dat uit de hiërarchische multiële regressie is gebleken dat de onafhankelijke variabele verantwoordelijk zijn voor 12,9% van de variantie in vloeiendheid, waarbij de performale intelligentie de belangrijkste voorspeller is.

Tabel 3

*Resultaten van de hiërarchische multiële regressieanalyse van Leeftijd, Performaal, Verbaal en Cito-scores als predictoren van Vloeiendheid.*

	Model	B	$\beta$	t	SE B
1	Constante	-5.65		-1.68	3.37
	Leeftijd	1.16	.28	3.32	.35
2	Constante	-2.02		-0.57	3.54
	Leeftijd	0.77*	.19	2.07	.37
	Performaal	1.10**	.32	0.16	.29
	Verbaal	0,48	.13	3.80	.29
	Cito-scores	0.05	.01	1.49	.32

*Noot.*  $R^2 = .08$  voor model 1 ( $p < .01$ ),  $\Delta R^2 = 0.21$  voor model 2 ( $p < .01$ ), \* $p < 0.5$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$ .

### Flexibiliteit

Voor de variabele flexibiliteit zijn  $n = 144$  leerlingen gebruikt. Als eerste is een Pearson correlatiecoëfficiënt ( $r$ ) uitgevoerd om te bepalen wat de richting van het verband is tussen de variabelen flexibiliteit, leeftijd, performale intelligentie, verbale intelligentie en Cito-scores. In Tabel 4 zijn de resultaten hiervan weergegeven. Hierin is te zien dat de variabele flexibiliteit significant correleert met leeftijd, performale intelligentie en verbale intelligentie. Hoge scores op flexibiliteit zijn geassocieerd met hoge scores op leeftijd, performale intelligentie en verbale intelligentie. De Cito-scores correleren significant met leeftijd. Tussen de variabelen is er sprake van een matig (waardes rond de  $r = .3$ ) en een klein effect (waardes rond de  $r = .1$ ).

Tabel 4

*Pearson correlaties tussen de variabelen Flexibiliteit, Leeftijd, Cito-scores, Performaal en Verbaal.*

	Flexibiliteit	Leeftijd	Cito-scores	Performaal	Verbaal
Flexibiliteit	-	.35**	.01	.25**	.35*
Leeftijd	.35**	-	-.24***	.19*	.32**
Cito-scores	.01	-.24***	-	-.08	-.05
Performaal	.25**	.19*	-.08	-	.26**
Verbaal	.35***	.32***	-.05	.26**	-

*Noot.* \* $p < 0.5$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$ .

Vervolgens is een hiërarchische multipele regressie uitgevoerd. In Tabel 5 zijn resultaten hiervan te zien. Model 1 verklaart leeftijd 11% van de variantie van de variabele flexibiliteit, ( $R^2 = .11$ ,  $F(1, 127) = 17.42$ ,  $p < .001$ ). In Model 2 worden performale intelligentie, verbale intelligentie en de Cito-scores meegenomen in de regressie. De verklaarde variantie van Model 2 is 12% ( $R^2 = .12$ ,  $F(4, 127) = 8.64$ ,  $p < .001$ ). Model 2 verklaart 1% meer variantie dan Model 1 ( $\Delta R^2 = .01$ ,  $F(3, 123) = 5.14$ ,  $p = .002$ ). Het uitbreiden van Model 1 is dus significant. In de tabel is te zien dat leeftijd de belangrijkste predictor is binnen Model 2. De variabele verbale intelligentie is ook significant ( $p < .01$ ). Performale intelligentie en Cito-scores zijn niet significant. De variantie van dit model wordt dus verklaard door leeftijd en verbale intelligentie. In Model 2 is sprake van een positief verband ( $r = .47$ ). Dit verband wordt gezien als een groot effect (waarde rond de  $r = .5$ ). Deze resultaten geven aan dat leeftijd en verbale intelligentie significante voorspellers zijn voor de variabele flexibiliteit.

Tabel 5

*Resultaten van hiërarchische multipele regressieanalyse van Leeftijd, Performaal, Verbaal en Cito-scores als predictoren van Flexibiliteit.*

	Model	B	$\beta$	<i>t</i>	SE B
1	Constante	0.13		0.26	0.49
	Leeftijd	0.21**	.35	4.17	0.05
2	Constante	0.44		0.84	0.52
	Leeftijd	0.18**	.30	3.28	0.18
	Performaal	0.08	.15	1.80	0.08
	Verbaal	0.12**	.22	2.56	0.12
	Cito-scores	0.07	.14	1.59	0.07

*Noot.*  $R^2 = .11$  voor Model 1 ( $p < .001$ ),  $\Delta R^2 = 0.01$  voor Model 2 ( $p < .05$ ), \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$

### Originaliteit

Voor de variabele originaliteit zijn  $n = 144$  respondenten gebruikt in de analyse. Een Pearson correlatiecoëfficiënt ( $r$ ) is uitgevoerd om de richting en de grootte van het verband tussen de variabelen te onderzoeken. In tabel 6 staan de resultaten van de Pearson correlatie. De variabelen hebben onderling allemaal een positieve samenhang. De variabele Verbale intelligentie correleert significant met Originaliteit, Leeftijd, Cito-scores en Performale intelligentie. De variabele Cito-scores heeft een klein tot matig effect op Verbale intelligentie. Originaliteit, leeftijd en Performale intelligentie hebben een matig effect op Verbale intelligentie. De variabele Leeftijd correleert ook positief met Originaliteit en Performale intelligentie. Deze variabelen worden beiden beoordeeld met een klein tot matig effect.

Tabel 6

*Pearson correlaties tussen de variabelen Originaliteit, Leeftijd, Cito-scores, Performaal en Verbaal.*

	Originaliteit	Leeftijd	Cito-scores	Performaal	Verbaal
Originaliteit	-	.27**	.09	.08	.34**
Leeftijd	.27**	-	.01	.17	.37**
Cito-scores	.09	.01	-	.09	.16**
Performaal	.08	.17**	.09	-	.31**
Verbaal	.34**	.37**	.16**	.31**	-

*Noot.* \* $p < 0.5$ , \*\* $p < .01$ .

In tabel 7 zijn de resultaten van de hiërarchische multiële regressie opgenomen. In model 1 is de correlatie te zien tussen originaliteit en leeftijd in decimalen. De verklaarde variantie door de leeftijd in decimalen van de respondenten bedraagt 6%, ( $R^2 = .06$ ,  $F(1, 126) = 7.81$ ,  $p = .01$ ). Leeftijd in decimalen is in dit model een significante voorspeller. In model 2 worden de intelligentievariabelen toegevoegd. De verklaarde variantie van Model 2 bedraagt 20%, ( $\Delta R^2 = .14$ ,  $F(4, 123) = 7.38$ ,  $p < .001$ ,  $\Delta F = 6.87$ ). Model 2 verklaart 14% meer variantie dan Model 1. Het toevoegen van de intelligentievariabelen is significant en heeft een positieve relatie. De verbale intelligentie blijkt de beste voorspeller te zijn voor originaliteit. Er is een positieve samenhang tussen deze variabelen, een hoge score op Verbale intelligentie geeft een hoge Originaliteitsscore. In model 2 zijn ook leeftijd en de Cito-scores significante voorspeller voor originaliteit. Ook deze variabelen hebben een positieve samenhang met Originaliteit. De Performale intelligentie is geen significante voorspeller.

Tabel 7

*Resultaten van hiërarchische multiële regressieanalyse van Leeftijd, Performaal, Verbaal en Cito-scores als predictoren van Originaliteit.*

	Model	B	$\beta$	t	SE B
1	Constante	.11		0.74	0.15
	Leeftijd	.04**	0.24	2.80	0.02
2	Constante	.17		1.11	0.15
	Leeftijd	.04**	0.21	2.27	0.02
	Performaal	-.01	-0.04	-0.44	0.01
	Verbaal	.05**	0.33	3.75	0.01
	Cito-scores	.03**	0.19	2.24	0.01

*Noot.*  $R^2 = .06$  voor model 1 ( $p < .01$ ),  $\Delta R^2 = .14$  voor model 2 ( $p < .001$ ), \*\* $p < .01$ .

### Conclusie

De onderzoeksvraag die centraal staat in dit onderzoek is: 'Wat is de relatie tussen intelligentie en creatieve rekenvaardigheid gecorrigeerd voor leeftijd?'. Deze onderzoeksvraag is opgedeeld in deelvragen waarbij wordt gekeken naar de relatie tussen intelligentie en vloeïendheid, flexibiliteit en originaliteit. Ten eerste kan geconcludeerd worden dat er een positieve relatie is tussen intelligentie en vloeïendheid, gecorrigeerd op leeftijd. Dit wil zeggen dat vloeïendheid toeneemt wanneer intelligentie toeneemt. Performale intelligentie blijkt de grootste voorspeller van vloeïendheid. Hogere scores op Performale intelligentie zorgen voor hogere scores op vloeïendheid. De variabelen Verbale intelligentie en Cito-scores waren niet significant. Ten tweede kan

geconcludeerd worden dat er een positieve relatie is tussen intelligentie en flexibiliteit, gecorrigeerd op leeftijd. Een hoge score op intelligentie zorgt voor een hoge score op flexibiliteit. Leeftijd is de belangrijkste voorspeller voor flexibiliteit, wanneer leeftijd toeneemt zullen ook de flexibiliteitsscore toenemen. Ook Verbale intelligentie blijkt een voorspeller van flexibiliteit. Hieruit kan geconcludeerd worden dat kinderen die verbaal intelligenter zijn een hogere score zullen hebben op flexibiliteit. Uit de analyse komt naar voren dat er een positief verband aanwezig is met een groot effect. Ten slotte kan worden geconcludeerd dat er een positieve relatie is tussen intelligentie en originaliteit, gecorrigeerd op leeftijd. Een hogere intelligentie zorgt voor een hogere score op originaliteit. Verbale intelligentie is de grootste voorspeller van originaliteit. Ook leeftijd en Cito-scores zijn voorspellers van originaliteit.

Alle onderzoeksvragen kunnen worden aangenomen, waardoor ook de hypothese kan worden aangenomen. Intelligentie heeft een positieve relatie met creatieve rekenvaardigheid, bestaande uit vloeiendheid, flexibiliteit en originaliteit, gecorrigeerd voor leeftijd. Wanneer de score op de variabele intelligentie stijgt, zal ook de score op creatieve rekenvaardigheid stijgen.

### **Discussie**

#### **Limitaties en sterke kanten van het onderzoek**

Voor de relatie tussen intelligentie en creatieve rekenvaardigheid zijn tegenstrijdige resultaten gevonden (Lee & Therriault, 2013; Leikin & Lev, 2013; Sriraman, 2004; Batey en Furnham, 2006; Getzels & Jackson, 1962). In het huidige onderzoek is aangetoond dat er een positieve relatie bestaat tussen verbale intelligentie, performale intelligentie en creatieve rekenvaardigheid. Uit de hypothesen werd ook verwacht dat er een positieve relatie zou zijn. Daarbij is ook gevonden dat leeftijd een positieve invloed heeft op deze relatie. Deze resultaten sluiten aan met het onderzoek van Leikin en Lev (2013). Zij concludeerde ook dat er een positieve relatie is tussen deze twee variabelen. Met deze bevindingen wordt de hypothese 'Er is een positieve relatie tussen intelligentie en creatieve rekenvaardigheid' aangenomen.

Zoals in de conclusie beschreven, zijn er uiteenlopende resultaten gevonden voor de verschillende constructen van creatieve rekenvaardigheid. Hierdoor kan creatieve rekenvaardigheid niet als een geheel geïnterpreteerd worden, maar als losse constructen. Ieder construct wordt voorspeld door onderdelen van intelligentie, leeftijd en rekenvaardigheid. Voor de drie constructen van creatieve rekenvaardigheid geldt dat leeftijd een significante predictor was. Een mogelijke verklaring voor de uiteenlopende resultaten kan de manier zijn, waarop er les is gegeven aan de kinderen. In het onderzoek van Silver (1997) wordt beschreven dat creatieve vloeiendheid, flexibiliteit en originaliteit gestimuleerd kan worden in de klas, door het bieden van opdrachten met weinig structuur en waarbij er meer antwoorden goed zijn. Enerzijds kan rekenonderwijs

op sommige scholen meer gericht zijn op verbale instructie, waardoor deze kinderen een meer ontwikkelde verbale intelligentie hebben. Anderzijds kan rekenonderwijs op sommige scholen meer gericht zijn op performale instructie, waardoor deze kinderen zich hier meer in ontwikkeld hebben. Hierdoor zou het kunnen dat verbale intelligentie en performale intelligentie niet in alle drie de constructen een significante voorspeller zijn. Rekenonderwijs op scholen kan ook gericht zijn op het toepassen van specifieke manieren, waardoor er weinig ruimte is voor creativiteit (Subotnik et al., 2010). Hierdoor kan voor sommige kinderen de mate van rekendraagzaamheid niet als predictor gezien worden voor de score op creatieve rekendraagzaamheid.

Een andere mogelijke verklaring voor de uiteenlopende resultaten is dat de NIO en de RAKIT niet volledig zijn afgenomen, maar dat er subtests zijn gebruikt. Daarnaast is de NIO een test wat gebruikt wordt voor leerlingen van groep 8 van het regulier basisonderwijs, leerlingen in de hoogste groep van het speciaal onderwijs en leerlingen in klas 1 tot en met 3 van het regulier voortgezet onderwijs (Van Dijk & Tellegen, 2004). Dit kan een negatieve invloed hebben op de interne validiteit van het onderzoek. Ook zijn de intelligentietests klassikaal en op papier afgenomen, wat de betrouwbaarheid kan beïnvloeden. Verder is er veel missing data. Een andere beperking is dat er gebruik gemaakt is van een selecte steekproef. Dit zorgt voor een minder representatief beeld van de totale populatie. Het percentage van kinderen met een stoornis of beperking in de steekproef komt overeen met het percentage van kinderen met een stoornis of beperking in de populatie. Dit vergroot de representativiteit.

De kwaliteit van de relatie tussen intelligentie en creatieve rekendraagzaamheid, die naar voren komt in dit onderzoek, kan door de beperkingen van het onderzoek als matig worden beoordeeld. Onlangs de genoemde beperkingen zijn de resultaten van dit onderzoek te gebruiken om uitspraken te doen over de relatie tussen intelligentie en creatieve rekendraagzaamheid. Deze uitspraken zijn beschreven in de conclusie.

### **Implicaties en vervolgonderzoek**

Het doel van dit onderzoek is dat creativiteit vaker wordt gebruikt in het rekenonderwijs. Op scholen wordt het belang van creativiteit tijdens rekenen erkend. Echter wordt dit vaak niet toegepast, terwijl het een positieve invloed op het rekendraagzaamheidsniveau van leerlingen heeft (Subotnik et al., 2010). Rekenen is belangrijk voor de algemene ontwikkeling van kinderen. Vroege wiskundige prestaties staan in relatie met latere wiskundige prestaties en met andere academische vaardigheden, waaronder lezen en sociaal-emotionele vaardigheden (Cleasens & Engel, 2013). In het onderzoek van Kim (2011) wordt gesteld dat creativiteit in de basisschoolperiode behoorlijk afneemt, waarschijnlijk doordat scholen veel de nadruk leggen op standaardprocedures en creativiteit op deze manier ontmoedigen. Met de



gevonden resultaten kan worden aangetoond dat het gebruik van creativiteit tijdens rekenen dus van belang is en meer moet worden gebruikt in het rekenonderwijs.

Een aanbeveling voor vervolgonderzoek is om gebruik te maken van gehele tests van de NIO en de RAKIT. Dit zorgt voor een hogere interne validiteit. Ook is het van belang dat de gehele steekproef wordt meegenomen in de resultaten, waardoor het percentage missing data lager zal zijn. Dit zal de generaliseerbaarheid van het onderzoek vergroten. Het is belangrijk dat er meer onderzoek gedaan wordt naar het belang van creativiteit in het rekenonderwijs, omdat de lesmethodes van scholen zich meer zouden kunnen richten op het ontwikkelen van creativiteit bij kinderen. Kinderen leren meer probleemoplossend denken, wat ze kunnen toepassen in rekenopdrachten, maar ook in het dagelijks leven. Samengevat kan worden gesteld dat intelligentie een positief effect heeft op creatieve rekenvaardigheid. Het belang van implementatie van creativiteit in het onderwijs wordt onderschat. Het is belangrijk dat creatieve rekenvaardigheid meer aandacht krijgt in het onderwijs: het is niet rekenen, maar dan anders!

### Referenties

- 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
- Bahar, A. K., Maker, C. J. (2011). Exploring the relationship between mathematical creativity and mathematical achievement. *Asia-Pacific Journal of Gifted and Talented Education, 3*, 33-48.
- Baran, G., Erdogan, S., & Cakmak, A. (2011). A study on the relationship between sixyear-old children's creativity and mathematical ability. *International Education Studies, 4*, 135-148. Geraadpleegd op [www.ccsnet.org/ies](http://www.ccsnet.org/ies)
- Batey, M., & Furnham, A. (2006). Creativity, intelligence, and personality: A critical review of the scattered literature. *Genetic, Social, and General Psychology Monographs, 132*, 355-429. doi:10.3200/MONO.132.4.355-430
- Centraal Instituut voor Toetsontwikkeling. (2013). *Rekenen-Wiskunde 3.0 voor groep 5*. Geraadpleegd op: [http://www.cito.nl/onderwijs/primair%20onderwijs/lvs\\_toetsen/alle\\_producten/rekenen\\_wiskunde\\_3e\\_generatie](http://www.cito.nl/onderwijs/primair%20onderwijs/lvs_toetsen/alle_producten/rekenen_wiskunde_3e_generatie)
- Cleasens, A., & Engel, M. (2013). How important is where you start? Early mathematics knowledge and later school success. *Teachers College Record, 115*, 1-29.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum
- Craft, A. (2015). *Creativity in schools, tensions and dilemmas*. Geraadpleegd op [https://books.google.nl/books?hl=nl&lr=&id=47P3me5OQ08C&oi=fnd&pg=PR9&q=Craft,+A.+ \(2015\). +Creativity+in+schools,+tensions+and+dilemmas&ots=\\_JfmMyBJOh&sig=yEhvNGD2o1HqOcalu6laH-F5LVo#v=onepage&q&f=false](https://books.google.nl/books?hl=nl&lr=&id=47P3me5OQ08C&oi=fnd&pg=PR9&q=Craft,+A.+ (2015). +Creativity+in+schools,+tensions+and+dilemmas&ots=_JfmMyBJOh&sig=yEhvNGD2o1HqOcalu6laH-F5LVo#v=onepage&q&f=false)
- Egberink, I. J. L., & Vermeulen, C. S. M. (2015). *COTAN Documentatie* ([www.cotandocumentatie.nl](http://www.cotandocumentatie.nl)). Amsterdam: Boom test Uitgevers.
- Evers, A., Lucassen, W., Meijer, R., & Sijtsma, K. (2010). *COTAN-beoordelingssysteem voor de kwaliteit van tests*. Amsterdam: NIP.
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (4th ed.). London, Engeland: Sage Publications Ltd
- Getzels, J. W., & Jackson, P. W. (1962). *Creativity and intelligence: Explorations with gifted students*. Oxford, Engeland: Wiley.
- Gilmore, C. K., McCarthy, S. E., & Spelke, E. S. (2010). Non-symbolic arithmetic abilities and mathematics achievement in the first year of formal schooling. *Cognition, 115*, 394-406. doi:10.1016/j.cognition.2010.02.002

- Gravetter, F. J., & Wallnau, L. B. (2017). *Statistics for the Behavioral Sciences, Custom Edition*. United Kingdom: Cengage Learning EMEA.
- Guilford, J. P. (1967). Creativity: Yesterday, today and tomorrow. *Journal of Creative Behavior, 1*, 3-14. doi:10.1002/j.2162-6057.1967.tb00002.x
- Hershkovitz, S., Peled, I., & Littler, G. (2009). Mathematical creativity and giftedness in elementary school: Task and teacher promoting creativity for all. *Creativity in Mathematics and the Education of Gifted Students*, 255-269. Geraadpleegd op <http://mathgifted.org/publications/CREATIVITYANDGIFTEDNESS2009.pdf>
- 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.
- Kattou, M., Kontoyianni, K., Pitta-Pantazi, D., & Christou, C. (2013). Connecting mathematical creativity to mathematical ability. *Mathematics Education, 45*, 167-181. doi:10.1007/s11858-012-0467-1
- Kaufman, J. C., & Sternberg, R. J. (2010). *The Cambridge handbook of Creativity*. Geraadpleegd op [https://books.google.nl/books?hl=nl&lr=&id=1EBT3Qj5L5EC&oi=fnd&pg=PR7&dq=Kaufman,+J.+C.,+%26+Sternberg,+R.+J.+\(2010\).+The+Cambridge+handbook+of+Creativity.&ots=7LcrDw2BUp&sig=nWygeY8U6hyMTx0PCPQkYtahH4I#v=onepage&q=Kaufman%2C%20J.%20C.%2C%20%26%20Sternberg%2C%20R.%20J.%20\(2010\).%20The%20Cambridge%20handbook%20of%20Creativity.&f=false](https://books.google.nl/books?hl=nl&lr=&id=1EBT3Qj5L5EC&oi=fnd&pg=PR7&dq=Kaufman,+J.+C.,+%26+Sternberg,+R.+J.+(2010).+The+Cambridge+handbook+of+Creativity.&ots=7LcrDw2BUp&sig=nWygeY8U6hyMTx0PCPQkYtahH4I#v=onepage&q=Kaufman%2C%20J.%20C.%2C%20%26%20Sternberg%2C%20R.%20J.%20(2010).%20The%20Cambridge%20handbook%20of%20Creativity.&f=false)
- Kleemans, M. A. J., Segers, P. C. J., & Verhoeven, L. T. W. (2012). Voorspellers van rekenvaardigheid bij kinderen met ESM in groep 3. Geraadpleegd op <http://repository.ubn.ru.nl/bitstream/handle/2066/103074/103074.pdf>
- Kim, K. H. (2005). Can only intelligent people be creative? *Journal of Secondary Gifted Education, 16*, 57-66. doi:10.4219/jsge-2005-473
- Kroesbergen, E. H., & Schoevers, E. M. (2017). Creativity as predictor of mathematical abilities in fourth graders in addition to number sense and working memory. *Journal of Numerical Cognition, 3*, 417-440. doi:10.5964/jnc.v3i2.63
- Lee, C. S., & Therriault, D. J. (2013). The cognitive underpinnings of creative thought: A latent variable analysis exploring the roles of intelligence and working memory un three creative thinking processes. *Intelligence, 41*, 306-320. doi:10.1016/j.intell.2013.04.008
- Leikin, R., & Lev, M. (2013). Mathematical creativity in generally gifted and mathematically excelling adolescents: What makes the difference? *Mathematics Education, 45*, 183-197. doi:10.1007/s11858-012-0460-8

- Leikin, R., & Sriraman, B. (2017). *Creativity and giftedness: Interdisciplinary perspectives from mathematics and beyond*. Geraadpleegd op <http://books.google.com>
- Leikin, R., Subotnik, R., Pitta-Pantazi, D., Singer, F. M., & Pelczer, I. (2013). Teachers' views on creativity in mathematics education: An international survey. *Mathematics Education, 45*, 309-324. doi:10.1007/s11858-012-0472-4
- Lev-Zamir, H., & Leikin, R. (2011). Creative mathematics teaching in the eye of the beholder: Focusing on teacher's conceptions. *Research in Mathematics Education, 13*, 17-32. doi:10.1080/14794802.2011.550715
- 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
- Mayseless, N., Eran, A., & Shamay-Tsoory, S. G. (2015). Generating original ideas: The neural underpinning of originality. *Neuroimage, 116*, 232-239. doi:10.1016/j.neuroimage.2015.05.030
- Resing, W. C. M., Bleichrodt, N., Drenth, P. J. D., & Zaal, J. N. (2012). *Handleiding verantwoording RAKIT-2 Deel 1 Afname & scoring*. Amsterdam: Pearson Assessment and Information.
- Rindermann, H., & Neubauer, A. C. (2004). Processing speed, intelligence, creativity, and school performance: Testing of causal hypothesis using structural equation models. *Intelligence, 32*, 573-589. doi:10.1016/j.intell.2004.06.005
- Sak, U., & Maker, J. (2006). Developmental Variation in Children's Creative Mathematical Thinking as a Function of Schooling, Age, and Knowledge. *Creativity Research Journal, 18*, 279-291. doi:10.1207/s15326934crj1803\_5
- Schouws, S. (2015). Zin en onzin van het meten van intelligentie. *Psychopraktijk, 7*, 34-36. Geraadpleegd op <http://links.springer.com>
- Sheffield, L. J. (2006). Developing mathematical promise and creativity. *Journal of the Korea Society of Mathematical Education Series, 10*, 1-11. Geraadpleegd op <http://scholar.google.nl>
- Shriki, A. (2008). Towards promoting creativity in mathematics of pre-service teachers: The case of creating a definition. In R. Leikin, *Proceedings of the 5th International Conference on Creativity in Mathematics and the Education of Gifted Students*, 201-210.
- Silver, E. A. (1997). Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem solving. *ZDM Mathematics Education, 29*, 75-80. Geraadpleegd op <https://link.springer.com/article/10.1007/s11858-997-0003-x>
- Spinath, B., Freudenthaler, H. H., & Neubauer, A. C. (2010). Domain-specific school achievement in boys and girls as predictor by intelligence, personality and

- motivation. *Personality and Individual Differences*, 48, 481-486.  
doi:10.1016/j.paid.2009.11.028
- Sriraman, B. (2004). The characteristics of mathematical creativity. *The Mathematics Educator*, 14, 19-34. 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
- Steinmayr, R., Ziegler, M., & Träuble, B. (2010). Do intelligence and sustained attention interact in predicting academic achievement? *Learning and Individual Differences*, 20, 14-18. doi:10.1016/j.lindif.2009.10.009
- Sternberg, R. J., & Lubart, T. I. (1999). Handbook of creativity. In R. J. Sternberg (Red.), *The concept of creativity: Prospects and paradigms* (pp. 3-15).  
Geraadpleegd op  
[https://books.google.nl/books?hl=nl&lr=&id=d1KTEQpQ6vsC&oi=fnd&pg=PR7&dq=creativity&ots=FtY34hrnyW&sig=sOi\\_EgBWEiZh9MUbXee0W\\_aMayw#v=onepage&q=creativity&f=false](https://books.google.nl/books?hl=nl&lr=&id=d1KTEQpQ6vsC&oi=fnd&pg=PR7&dq=creativity&ots=FtY34hrnyW&sig=sOi_EgBWEiZh9MUbXee0W_aMayw#v=onepage&q=creativity&f=false)
- Subotnik, R. F., Singer, F. M., & Leikin, R. (2010). Intercultural perspectives on creativity in school mathematics: the role of context, individual differences and motivation. *Mediterranean Journal for Research in Mathematics Education*, 9(2), 11-39.
- Van Dijk, H., & Tellegen, P. J. (2004). *NIO Nederlandse Intelligentietest voor Onderwijsniveau. Handleiding en verantwoording*. Amsterdam: Boom test uitgevers.
- Van Soelen, I. L. C., Brouwer, R. M., Van Leeuwen, M., Kahn, R. S., Hulshoff Pol, H. E., & Boomsma, D. I. (2011). Heritability of verbal and performance intelligence in a pediatric longitudinal sample. *Twin Research and Human Genetics*, 14, 119-128. doi:10.1375/twin.14.2.119
- Verschuren, L., Driessen, M., & Meijer, R. (2012). *Personen met een beperking of chronische aandoening*. CBS: Centraal Bureau voor Statistiek.
- Wechsler, D. (2002). *Wechsler Intelligence Scale for Children -III (WISC-III)*. London: The Psychological Corporation.
- Wiggins, B. C. (2000). *Detecting and dealing with outliers in univariate and multivariate contexts*. Bowling Green, KY: University of Southern Mississippi