

Van afleiding tot oplossing

De relatie tussen rekenkundige creativiteit en aandachtsprocessen

Marije Stolte onderzocht in haar promotieonderzoek wat de samenhang is tussen verschillende aandachtsprocessen, creativiteit en rekenen/wiskunde. Ze voerde haar onderzoek uit bij basisschoolleerlingen tussen de 8 en 13 jaar oud.

De resultaten laten zien dat de wijze waarop verminderde inhibitie samenhangt met (rekenkundige) creativiteit onder andere afhangt van de hoeveelheid basale reken-wiskunde vaardigheden waar een kind al over beschikt. Ook laat het onderzoek zien dat verschillende soorten aandacht verschillende aspecten van creativiteit beïnvloeden.

Marije Stolte, Universiteit Utrecht

Stolte, M. (2022). Van afleiding tot oplossing. De relatie tussen rekenkundige creativiteit en aandachtsprocessen. *Volgens Bartjens – Ontwikkeling en Onderzoek*, 41(5), 48-54.

Creativiteit, een vaardigheid die je kunt trainen

Door de jaren heen is creativiteit op veel verschillende manieren gedefinieerd. Vroeger werd creativiteit vooral gezien als iets dat alleen weggelegd was voor een selecte groep mensen met bijzondere vaardigheden die hele speciale dingen kunnen ontwerpen of bedenken. Zo bekeken lijkt creativiteit een soort exceptioneel vermogen, dat relatief stabiel is over de tijd heen en bij mensen in verschillende mate aanwezig is. In de achttiende eeuw werd de basis gelegd voor de hedendaagse betekenis van creativiteit, waarbij hoogbegaafdheid en uitzonderlijke vermogens niet langer gerelateerd werden aan creativiteit. Daarnaast wordt creativiteit in deze nieuwe definitie gezien als een vaardigheid die iedereen kan ontwikkelen en dus ook te verbeteren is en afhankelijk kan zijn van interne en externe factoren. Tegenwoordig wordt creativiteit vooral beschreven als 'de interactie tussen de vaardigheid, het proces, en de omgeving voor de productie van iets nieuws, nuttigs en passend binnen een sociale context' (Plucker, Beghetto, & Dow, 2004). Deze beschrijving stapte af van de focus op objectieve termen bij het definiëren van creativiteit en biedt ruimte voor het idee

dat creativiteit kan verschillen tussen personen en omgevingen. Zo zal een stimulerende omgeving een kind veel mogelijkheden bieden zich creatief te uiten. Daarom hangt de ontwikkeling van creativiteit vermoedelijk gedeeltelijk af van hoe goed een kind deze mogelijkheden oppakt en op een passende manier gebruikt om creatieve oplossingen te bedenken. De focus van creativiteitsonderzoek en beschrijvingen van creativiteit ligt daarom op de invloed van sociale processen en omgevingsfactoren. Daarmee wordt creativiteit gezien als een te trainen en te ontwikkelen vaardigheid, waarmee het belang van creatieve lessen in onderwijsprogramma's wordt benadrukt.

Creativiteit in het primair (reken)onderwijs

Ook binnen het domein van rekenen/wiskunde is het nodig en nuttig om creatief te zijn, bijvoorbeeld wanneer kinderen een opgave zien waarvoor zij nog geen oplossing hebben geleerd. Rekenkundige creativiteit kan binnen deze context gedefinieerd worden als het proces dat resulteert in een nieuwe oplossingswijze. Vaak komen kinderen 'vast' te zitten wanneer ze aan een taak werken waarbij divergente probleemoplossingen (nadenken over een scala aan mogelijkheden) mogelijk zijn, omdat ze zich vastbijten op slechts één perspectief en niet kunnen switchen naar andere oplossingsmogelijkheden. Dit is met name het geval bij rekenen/wiskunde, omdat vaak slechts één type probleemoplossing wordt aangeboden en het zoeken naar een antwoord op de rekenopgave gericht is op convergent denken en dus het maken van een serie keuzes op zoek naar het juiste antwoord (Thijs, Fisser, & Van der Hoeven, 2014). Dit vergroot de kans dat kinderen rekenen/wiskunde gaan zien als een onderwerp met alleen goede en foute antwoorden, waardoor er minder ruimte voor creativiteit ervaren wordt bij rekenen/wiskunde.

Onderzoek naar de invloed van inhibitie en aandachtsprocessen op creativiteit

Leerkrachten geven aan dat zij creativiteit een belangrijke vaardigheid vinden om hun leerlingen bij te brengen (National Council of Teachers of Mathematics, 2000), maar dat ze moeite hebben om de verbinding te leggen tussen creativiteit en rekenen/wiskunde, terwijl zij dit probleem minder hebben bij andere vakken (Kaufman & Baer, 2004). Mijn promotieonderzoek ging daarom over de onderliggende factoren van creatief rekenen, creativiteit en aandacht, en hoe creativiteit en rekenen/wiskunde aan elkaar gerelateerd zijn. De hoofdvraag van het proefschrift is welke onderliggende neurale en cognitieve aspecten, waaronder aandachtsprocessen, van invloed zijn op rekenkundige creativiteit. Op basis hiervan kan een wetenschappelijke kennisbasis worden gevormd die als uitgangspunt kan dienen bij het creëren van (reken)onderwijs dat naast convergent denken ook ruimte biedt voor het ontwikkelen van creatieve, divergente vaardigheden. Het doel van mijn onderzoek was daarom het ontrafelen van de invloed van inhibitie en aandachtsprocessen in de hersenen op creativiteit en creatief rekenen/wiskunde. Inhibitie kan worden gedefinieerd als het remmen van een proces dan wel stoppen van een voor de hand liggende reactie om in plaats daarvan te kiezen voor een andere, vaak meer passende reactie. Dit proces is gerelateerd aan aandacht en afleiding.

Het onderzoek is uitgevoerd bij kinderen tussen 8 en 13 jaar oud. In de volgende paragrafen wordt een overzicht gegeven van de resultaten van de vier deelstudies (Stolte, 2021). Op basis van de gevonden resultaten wordt er een aantal aanbevelingen voor het primair (reken)onderwijs besproken.

Creativiteit en inhibitie

In de eerste deelstudie (Stolte, Kroesbergen, & Van Luit, 2019) stond de vraag centraal of inhibitie een rol speelt in de relatie tussen basale rekenvaardigheden en creatief rekenen/wiskunde. Een ander aspect dat werd onderzocht, betreft de relatie tussen de hoeveelheid basiskennis en creativiteit. Dit soort kennis kan worden omschreven als de verworven regels, vaardigheden en kennis op een bepaald gebied, zoals rekenen/wiskunde, die nodig is om opdrachten op te lossen die deel uitmaken van traditionele rekentoetsen. Enerzijds kan het hebben van een uitgebreide hoeveelheid kennis over een onderwerp essentieel zijn voor het bedenken van creatieve antwoorden. Anderzijds kan het hebben van veel basale kennis juist belemmerend zijn voor het bedenken van creatieve antwoorden, omdat het ertoe kan leiden dat iemand zich blind staart op zijn basale voorkennis en niet in staat is om verder te gaan dan wat hij of zij al weet (Mann, 2005).

Alle kinderen mochten een creatieve, divergente rekentaak maken. Bij dit soort taken wordt kinderen gevraagd of ze meerdere antwoorden op een vraag kunnen bedenken en om deze allemaal te rapporteren. Afbeelding 1 toont een voorbeeld van een divergente rekenvraag. Deze rekentaak

► Afbeelding 1. Voorbeeldopgave van een creatieve, divergente rekentaak.

werd op drie verschillende aspecten van creativiteit gescoord. Ten eerste werd het aantal goede antwoorden gemeten. Ten tweede werd met flexibiliteit het aantal verschillende antwoordcategorieën dat door het kind was gebruikt gemeten. Ten derde werd de originaliteit van de antwoorden ten opzichte van een referentiegroep gemeten.

Kijk goed naar de volgende getallen: 23, 20, 15, 25. Welk getal hoort niet bij deze groep getallen? Leg je antwoord uit. Is er meer dan één antwoord mogelijk? Zo ja, schrijf zoveel mogelijk antwoorden op.

Het getal hoort niet bij de groep getallen, omdat

.....
.....
.....

► Afbeelding 2. Oefenopgave van de inhibitietaak. Alleen de zwemrichting van de middelste vis is belangrijk, wat de andere vissen doen moet genegeerd/geïnhibeerd worden.

Inhibitie werd gemeten door kinderen te vragen om zo snel mogelijk te reageren door op een knop te drukken als ze tijdens een computertaak een vis naar links of naar rechts zagen zwemmen. Soms zagen ze echter 5 vissen op een rijtje en moesten ze alleen letten op waar de derde, middelste vis naartoe zwom. Dat betekent dat als de overige vissen een andere kant op zwemmen het kind die informatie moet onderdrukken of inhiberen. Hoe trager of slechter de inhibitievaardigheden zijn hoe langer het duurt voordat op de goede knop wordt gedrukt (afbeelding 2).



We zagen dat hoe meer basale reken-wiskunde vaardigheden een kind had, hoe beter de scores waren op de creatieve rekentaak. Daarnaast bleek het effect dat inhibitie had, af te hangen van hoeveel basale reken-wiskunde vaardigheden een kind had. Uit de resultaten van deze eerste deelstudie blijkt namelijk dat kinderen met weinig rekenkundige vaardigheden en minder goede inhibitie een dubbele beperking hebben bij creatieve rekentaken. Allereerst in de zin dat zij niet over voldoende basale reken-wiskunde kennis beschikken om creatief mee om te kunnen gaan, waardoor een creatieve taak voor hen lastiger is. Ten tweede ondervinden zij meer problemen dan gemiddeld tijdens het maken van een complexe rekentaak vanwege hun verminderde inhibitie. Deze kinderen kunnen bijvoorbeeld moeite hebben om het meest voor de hand liggende antwoord, eerdere antwoorden en foute antwoorden te onderdrukken door hun gebrek aan inhibitie (Gilhooly et al., 2007). Opvallend is dat kinderen die verminderde inhibitie hebben, maar die wel goed kunnen rekenen, vaak meer rekenkundige creativiteit laten zien. Deze kinderen hebben veel algemene reken-wiskunde kennis, die ze in kunnen zetten tijdens een creatieve rekentaak en dat verlaagt waarschijnlijk de taakvereisten. Met andere woorden, door hun grote basale reken-wiskunde vaardigheden zullen ze snel en gemakkelijk een mogelijk antwoord kunnen bedenken en zullen ze hier minder hard voor moeten nadenken en minder geconcentreerd bezig hoeven zijn. Daarnaast lijken creatieve mensen vaker over-inclusief te denken door hun afleidbaarheid en daardoor meer te letten op schijnbaar irrelevante zaken (Chiu, 2015). Namelijk, mensen die over-inclusief denken hebben een breder conceptueel kader of maken gemakkelijker associaties tussen verder weg gelegen concepten. In combinatie met meer basale rekenkennis, kan dit leiden tot oplossingen die origineler en creatiever zijn. Verminderde inhibitie versterkt op deze manier de relatie tussen

kennis en creativiteit bij kinderen met een hoge rekenvaardigheden. Zwakke inhibitie kan bij goede rekenaars geen kwaad of werkt zelfs positief als het gaat om de mate van creatief denken.

De tweede deelstudie (Stolte, García, Van Luit, Oranje, & Kroesbergen, 2020) bouwt voort op de resultaten uit de eerste deelstudie. In deze studie is niet alleen inhibitie onderzocht, maar ook twee andere executieve functies: switchen (het wisselen tussen verschillende strategieën en verschillende responsesets) en updaten (het opslaan en bijwerken van informatie in het werkgeheugen). Omdat uit eerder onderzoek al is gebleken dat updaten een positieve bijdrage levert aan basale reken-wiskunde vaardigheden (Friso-Van den Bos, Van der Ven, Kroesbergen, & Van Luit, 2013) en creativiteit (Benedek, Jauk, Sommer, Arendasy, & Neubauer, 2014) werd met deze tweede deelstudie geprobeerd om te bewijzen dat updaten en switchen ook een belangrijke rol spelen bij creatieve rekenvaardigheid. Uit de resultaten van dit onderzoek bleek dat hoewel switchen en inhibitie een positief verband vertoonden met rekenkundige creativiteit, deze relatie verdween wanneer er ook rekening werd gehouden met de invloed van updaten. Dit heeft vermoedelijk te maken met de overlappende aspecten van deze drie executieve functies. Namelijk, hoewel inhibitie en switchen unieke executieve functies zijn, lijken ze ondergeschikt te zijn aan updaten tijdens creatieve rekentaken.

Creativiteit en aandachtsprocessen in de hersenen

In de derde en vierde deelstudie wordt aandacht besteed aan hoe verschillen in aandachtsprocessen in de hersenen een uitwerking kunnen hebben op creatief denken. Ten eerste was vanwege de vermoedelijke link tussen creativiteit en afleidbaarheid in de derde deelstudie (Stolte, Oranje, Van Luit, & Kroesbergen, in press) de verwachting dat het hebben van een minder selectieve filter voor het waarnemen van prikkels uit de omgeving (de zogenaamde sensorische filter), een positieve bijdrage zou leveren aan het creatieve proces doordat dit zou leiden tot een diverser aanbod van informatie in het werkgeheugen. Hoe meer informatie, hoe creatiever was het idee. Om deze verwachting te toetsen is door middel van het plaatsen van elektroden op het hoofd van een groep kinderen de elektrische activiteit van hun hersenen gemeten. Sensomotorisch filteren werd gemeten door de mate van spierspanning na een luide toon. De schrikrespons en sensorisch filteren werd gemeten door de verminderde reactie van de hersenen op een luide toon als daar eerst een zachtere toon aan vooraf gaat (Madsen, Bilenberg, Cantio, & Oranje, 2014). De verzamelde data liet zien dat sensomotorisch filteren geen effect had op onze creativiteitsmaten. Verder zagen we dat kinderen met een minder selectieve filter meer goede antwoorden gaven op de creatieve, divergente rekentaak en meer verschillende oplossingsstrategieën gebruikten tijdens de creatieve, divergente rekentaak in vergelijking met kinderen met een erg selectieve aandachtsfilter. Dit groepsverschil werd echter niet gevonden voor de mate van originaliteit tijdens de creatieve rekentaak noch de creatieve tekentaak waarbij de kinderen werd gevraagd een schilderij af te maken.

Tenslotte is in de vierde deelstudie (Stolte, Kroesbergen, Van Luit, & Oranje, z.j.) onderzocht of verschillen in cognitieve controle, ook een vorm van inhibitie, van invloed is op creatief denken. Om dit te onderzoeken werd de deelnemende kinderen van het hersenonderzoek gevraagd om naar een reeks tonen te luisteren. Meestal hoorden de kinderen dezelfde toon, maar soms zat er een afwijkende toon tussen. De kinderen kregen in het eerste deel van de test de instructie op een knop te drukken wanneer zij een afwijkende toon in hun linkeroor hoorden en in het tweede deel van de test op de knop te drukken wanneer zij een afwijkende toon in hun rechteroor hoorden. Op deze manier was het mogelijk om cognitieve controle te meten op het moment dat de kinderen hun aandacht moesten switchen. Zo kon de reactie van de hersenen gemeten worden bij een conflict of zogenaamde mismatch, in dit geval de afwijkende toon in de reeks dezelfde tonen. Hier zagen we dat kinderen bij wie de cognitieve controle minder goed functioneert, juist iets originelere antwoorden geven. Dat kan er mee te maken hebben dat ze door hun verminderde cognitieve controle aan meer verschillende dingen denken tijdens de creatieve rekentaak, waardoor ze ook op alternatieve ideeën kunnen komen. Een kanttekening hierbij is dat deze verlaagde cognitieve controle er niet voor zorgde dat kinderen slechter presteerden tijdens de taak. Het hebben van verminderde cognitieve controle lijkt dus goed te zijn voor het bedenken van originelere creatieve antwoorden, doordat deze verminderde controle het gemakkelijker maakt om associaties te maken tussen verder weg gelegen concepten. Denk hierbij bijvoorbeeld aan een kind dat voor het oplossen van een creatieve rekentaak gebruik maakt van taalkundige aspecten, zoals rijm of het aantal letters dat nodig is om een getal uit te schrijven om te bepalen welk cijfer niet bij een cijferreeks hoort.

Conclusie

In dit onderzoek stond de vraag centraal welke onderliggende neurale en cognitieve aspecten (met een nadruk op aandachtsprocessen) van invloed zijn op rekenkundige creativiteit. Uit de vier deelstudies kunnen vier hoofdconclusies worden getrokken.

We ontdekten met de eerste deelstudie dat voor kinderen met relatief zwakke reken-wiskunde vaardigheden een verminderde inhibitie hun creativiteit beperkt. Daarentegen vonden we dat kinderen met relatief sterke reken-wiskunde vaardigheden juist profiteerden van verminderde inhibitie, vermoedelijk omdat hun basale kennis de taakeisen omlaag bracht en de verminderde inhibitie ervoor zorgde dat deze kennis flexibel en origineel kon worden ingezet. Uit de tweede deelstudie bleek dat executieve functies belangrijk zijn bij creatieve taken, waarbij updaten de grootste bijdrage levert. De derde en vierde deelstudie lieten zien dat de kwantitatieve kant van creativiteit (hoeveel goede antwoorden zijn bedacht en hoeveel strategieën zijn gebruikt) samenhangt met het hebben van een verminderd sensorische filter (een onbewust aandachtsproces), terwijl de kwalitatieve kant van creativiteit (hoe origineel de gegeven antwoorden zijn) samenhangt met verminderde cognitieve controle (een bewust aandachtsproces).

De huidige resultaten leveren een belangrijke bijdrage aan educatieve doeleinden binnen het primair onderwijs. Het hoofddoel van onderwijs is om kinderen de kennis en vaardigheden bij te brengen die ze nodig hebben om succesvol te zijn in de echte wereld. Hierbij is creativiteit een vereiste, maar helaas blijkt dat hoewel het belang van creativiteit in het onderwijs steeds meer wordt onderstreept, de meeste focus ligt op het leren van basale kennis, convergent denken en selectieve aandacht, vooral binnen het reken-wiskundeonderwijs (Thijs et al., 2014). De resultaten van ons onderzoek laten zien dat er ook positieve kanten zitten aan verminderde aandacht en afleidbaarheid wanneer kinderen te maken krijgen met problemen of situaties waarbij creativiteit een rol speelt en dat hoewel het leren van basale kennis van groot belang is, divergente rekentaken hierop een waardevolle toevoeging zijn.

Aanbevelingen voor het primair (reken)onderwijs

Aangezien creativiteit in de huidige theorieën over ontwikkeling en leren slechts een kleine rol speelt en de nadruk vooral wordt gelegd op het belang van convergent denken en gefocuste, selectieve aandacht in plaats van divergent denken en afleidbaarheid, speelt creativiteit slechts een marginale rol in huidige onderwijsprogramma's, tests of leerboeken en geven leerkrachten aan onvoldoende kennis en handvatten te hebben om creativiteit te stimuleren in de klas (Kaufman & Baer, 2004). Als gevolg hiervan neemt de creativiteit van kinderen in de loop van de basisschool af (Kim, 2011), terwijl creativiteit één van de belangrijkste vaardigheden is om de complexe problemen in de huidige maatschappij aan te pakken. Op basis van de bevindingen van mijn promotieonderzoek geef ik daarom een aantal aanbevelingen om creativiteit te bevorderen in het onderwijs.

Iedereen is in staat tot creativiteit maar hoeveel begeleiding, welke omgeving en van welke instructie kinderen het meeste profiteren bij een creatieve opdracht hangt af van de hoeveelheid kennis waar ze al over beschikken in een bepaald vak. Kinderen met weinig basale kennis en rekenvaardigheden en verminderde inhibitie hebben meer behoefte aan een gestructureerde omgeving en worden op een belemmerende manier afgeleid door invloeden van buitenaf wanneer zij een divergente, creatieve taak maken. Deze kinderen zijn gebaat bij meer instructie en feedback van hun leraar, door de taak enigszins aan te passen, waardoor deze minder open is, of door het kind de taak samen met een ander kind te laten maken. Kinderen met veel kennis van een domein die vrij gemakkelijk afgeleid zijn daarentegen zullen minder instructie nodig hebben en makkelijker creatieve en originele oplossingen kunnen bedenken en daarbij waarschijnlijk (meer) gebruik maken van op het eerste gezicht irrelevante zaken die zij toch opmerken door hun afleidbaarheid.

Creatief en divergent denken kan gestimuleerd worden door het aanreiken van taken aan kinderen die ze nog niet eerder hebben gedaan en die nieuw voor hen zijn. Bij het zoeken naar een oplossing of antwoord zullen kinderen dingen moeten uitproberen, zoals nieuwe oplossingsstrategieën, wat zal leiden tot nieuwe kennis en een beter begrip van het domein (Leikin, Koichu, & Berman, 2009). Met betrekking tot hoe leerkrachten creativiteit het beste kunnen stimuleren en ontwikkelen is duidelijk dat het aanleren van creativiteit vaak niet op een directe manier wordt gedaan, maar juist

indirect. Voorbeelden hiervan zijn kinderen open vragen stellen, aanmoedigen om hun omgeving en verbeelding te gebruiken, kinderen motiveren om de taak vanaf verschillende invalshoeken te benaderen en verschillende soorten antwoorden te bedenken, met kinderen in discussie gaan over hun denkproces en gegeven oplossing, een omgeving aanbieden die out-of-the-box denken bevordert en een veilige atmosfeer creëren waarin kinderen zich vrij voelen om risico's te nemen en dingen uit te proberen om zo tot originelere en creatievere ideeën te komen.

Het is hierbij van belang dat leerkrachten voldoende ondersteuning krijgen om dit soort creatieve, divergente vaardigheden bij hun leerlingen te stimuleren. Om dit te realiseren moeten er creatieve lesmaterialen en trainingen voor leerkrachten ontwikkeld worden die bijvoorbeeld ingaan op hoe een leerkracht instructie kan geven om divergent denken te bevorderen. Dit soort taken moeten de waarde van creativiteit, originaliteit en out-of-the-box denken benadrukken (Schoevers, 2019). Eerste initiatieven hiertoe komen onder andere van het Meetkunstproject (<https://elbd.sites.uu.nl/2016/01/23/meetkunst/>), Designathon (<https://www.designathonworks.com/>) en de Leerlijn creatief denken en handelen (SLO, 2020).

Ten slotte, hoewel dit onderzoek zich richtte op de relatie tussen creativiteit en aandachtsprocessen in het reken-wiskundeonderwijs, hoeven de implicaties van de gerapporteerde resultaten niet beperkt te blijven tot het rekendomein, maar kunnen ze ook van waarde zijn voor onderwijs en leren in bredere zin. Er bestaan namelijk bepaalde algemene creatieve vaardigheden, zoals bijvoorbeeld divergent denken, die overdraagbaar en toepasbaar zijn naar verschillende vakken. Zo kan het aanbieden van meer creatieve rekenopgaven ook bijdragen aan meer creativiteit in het algemeen!

Literatuur

- 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
- Chiu, F.-A. (2015) Improving your creative potential without awareness: Overinclusive thinking training. *Thinking Skills and Creativity*, 15, 1-12. doi:10.1016/j.tsc.2014.11.001
- Friso-Van den Bos, I., Van der Ven, S. H. G., Kroesbergen, E. H., & Van Luit, J. E. H. (2013). Working memory and mathematics in primary school children: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 10, 29-44. doi:10.1016/j.edurev.2013.05.003
- Gilhooly, K. J., Fioratou, E., Anthony, S. H., & Wynn, V. (2007). Divergent thinking: Strategies and executive involvement in generating novel uses for familiar objects. *British Journal of Psychology*, 98, 611-625. doi:10.1111/j.2044-8295.2007.tb00467.x.
- Kaufman, J. C., & Baer, J. (2004). Sure, I'm creative – but not in mathematics! Self-reported creativity in diverse domains. *Empirical Studies of the Arts*, 22, 143-155. doi:10.2190/26HQ-VHE8-GTLN-BJJM
- Kim, K. H. (2011). The creativity crisis: The decrease in creative thinking score on the Torrance Test of Creative Thinking. *Creativity Research Journal*, 23, 285-295. doi:10.1080/10400419.2011.627805
- Leikin, R., Koichu, B., & Berman, A. (2009). Mathematical giftedness as a quality of problem-solving acts. In R. Leikin, A. Berman, & B. Koichu (Eds.), *Creativity in mathematics and the education of gifted students* (pp. 115-127). Rotterdam: Sense Publishers.
- Madsen, G. F., Bilenberg, N., Cantio, C., & Oranje, B. (2014). Increased prepulse inhibition and sensitization of the startle reflex in autistic children. *Autism Research*, 7, 94-103. doi:10.1002/aur.1337
- Mann, E. (2005). *Mathematical creativity and school mathematics: Indicators of mathematical creativity in middle school students* (Doctoral dissertation). Utrecht: Universiteit Utrecht. Opgehaald van <http://www.fisme.science.uu.nl/>
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Executive summary. Principles and standards for school mathematics*. Opgehaald van <http://www.orchardsoftware.com/>
- Plucker, J. A., Beghetto, R. A., & Dow, G. T. (2004). Why isn't creativity more important to educational psychologists? Potential pitfalls, and future directions in creativity research. *Educational Psychologist*, 39, 83-96. doi:10.1207/s15326985ep3902_1
- Schoevers, E. M. (2019). *Promoting creativity in elementary mathematics education* (Doctoral dissertation). Utrecht: Universiteit Utrecht. Opgehaald van <https://dspace.library.uu.nl/>
- Stolte, M. (2021). *(In)attention for creativity: Unraveling the neural and cognitive aspects of (mathematical) creativity in children* (Doctoral dissertation). Utrecht: Universiteit Utrecht. Opgehaald van <https://dspace.library.uu.nl/handle/1874/401891>
- Stolte, M., García, T., Van Luit, J. E. H., Oranje, B., & Kroesbergen, E. H. (2020). The contribution of executive functions in predicting mathematic creativity in typical elementary school classes: A twofold role for updating. *Journal of Intelligence*, 8, 1-20. doi:10.3390/jintelligence80200
- Stolte, M., Kroesbergen, E. H., & Van Luit, J. E. H. (2019). Inhibition, friend or foe? Cognitive inhibition as a moderator between mathematical ability and mathematical creativity in primary school students. *Journal of Personality and Individual Differences*, 142, 196-201. doi:10.1016/j.paid.2018.08.024
- Stolte, M., Kroesbergen, E. H., Van Luit, J. E. H., & Oranje, B. (z.j.). Two sides of the same coin? Reduced cognitive control relates to more attentional difficulties and to higher creativity. *Ongepubliceerd manuscript*

- Stolte, M., Oranje, B., Van Luit, J. E. H., & Kroesbergen, E. H. (in press). Prepulse inhibition and P50 suppression in relation to creativity and attention: Distributed attention beneficial to quantitative but not qualitative measures of divergent thinking. *Frontiers in Psychiatry*.
- Thijs, A., Fisser, P., & Van der Hoeven, M. (2014). *21^e eeuwse vaardigheden in het curriculum van het funderend onderwijs*. Enschede: SLO. Opgehaald van <https://www.slo.nl/>

In her PhD research Marije Stolte investigated the relationship between different attentional processes, creativity and arithmetic/mathematics. Primary school children between the age of 8 and 13 participated in a behavioural study, administered in the classroom. Additionally, a subset of these children also participated in EEG-research to investigate the link between creativity and very early attentional processes. This article discusses the four students that are included in her dissertation. The results show that the way in which reduced inhibition is associated with mathematical creativity depends, among other things, on the amount of basic mathematical skills a child already possesses. In addition, this research revealed that different types of attention influence different aspects of creativity.