

Het bevorderen van creativiteit

in het reken-wiskundeonderwijs op de basisschool

Eveline Schoevers onderzocht in haar promotieonderzoek hoe creativiteit van (bovenbouw)leerlingen kan worden bevorderd in het reken-wiskundeonderwijs op de basisschool. Het onderzoek laat zien dat creativiteit in het basisonderwijs het beste bevorderd kan worden door het structureel te integreren in meerdere en geïntegreerde disciplines. Interdisciplinair onderwijs lijkt leerlingen te kunnen helpen om buiten de kaders van een discipline te denken en zo tot creatieve ideeën en (kunst)producten te komen. Tevens laat dit onderzoek zien dat creativiteit van leerlingen in het reken-wiskundeonderwijs kan worden bevorderd door in een les minder specifieke leerdoelen op te stellen, door leerlingen open problemen, activiteiten of lessen aan te bieden en door een open sfeer te creëren in de klas.

Eveline Schoevers,
Universiteit Utrecht

Schoevers, E.M. (2020). Het bevorderen van creativiteit in het reken-wiskundeonderwijs op de basisschool. *Volgens Bartjens – ontwikkeling en onderzoek*, 39(4), 54-59

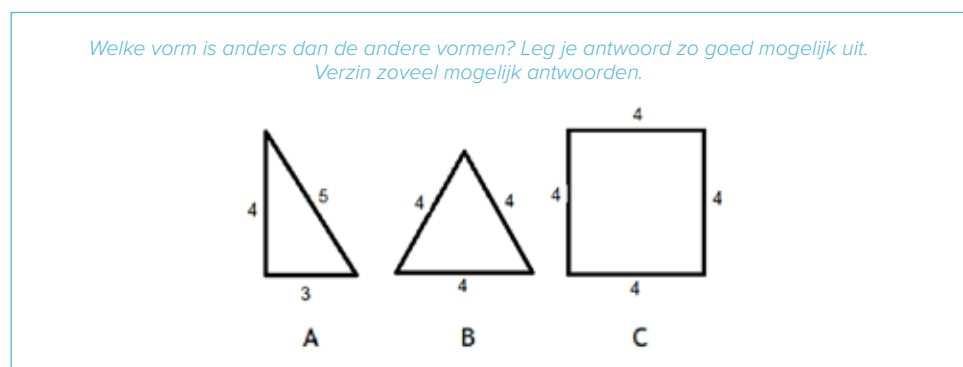
Er is veel aandacht voor het bevorderen van creativiteit in verschillende domeinen in het onderwijs. Creativiteit is een complex begrip. Het staat voor het creëren van nieuwe en betekenisvolle ideeën, oplossingen en producten in een bepaalde sociale context (Plucker, Beghetto & Dow, 2004). Een creatief idee, oplossing of product is een resultaat van een creatief proces waarin er verschillende factoren een rol spelen: cognitieve processen, individuele karakteristieken (bijv. motivatie), gedrag en de sociale en materiele omgeving (Glavenau, 2013; Isaksen, Dorval & Treffinger, 2011). Niet alleen in de kunstvakken, maar ook in het domein van reken-wiskundeonderwijs is het bevorderen van creativiteit van leerlingen belangrijk (Leikin & Sriraman, 2017). Creativiteit speelt bijvoorbeeld een belangrijke rol in het oplossen van wiskundige problemen; het is nodig om problemen op te

lossen waarvoor de leerling nog geen oplossing kent. Het is duidelijk dat creativiteit een belangrijke rol speelt in het reken-wiskundedomein en dat bevorderen van creativiteit in het reken-wiskundeonderwijs van belang is (Leikin & Pitta-Pantazi, 2013). Echter, er is wel meer kennis nodig over hoe creativiteit en reken-wiskunde in het basisonderwijs aan elkaar gerelateerd zijn. Daarnaast is er weinig empirisch onderzoek dat zich specifiek richt op het bevorderen van creativiteit van leerlingen in het primair reken-wiskundeonderwijs. Meer kennis hierover is dan ook nodig. Mijn promotieonderzoek (Schoevers, 2019) had daarom tot doel om meer inzicht te krijgen in hoe creativiteit van (bovenbouw)leerlingen kan worden bevorderd in het reken-wiskundeonderwijs op de basisschool. Dit is in vier empirische deelstudies op verschillende manieren onderzocht. In dit artikel geef ik eerst een korte samenvatting van de vier deelstudies. Daarna geef ik op basis van de vier deelstudies antwoord op de vraag hoe creativiteit van (bovenbouw)leerlingen kan worden bevorderd in het primair reken-wiskundeonderwijs.

De relatie tussen creativiteit en rekenen-wiskunde

Om meer inzicht te krijgen in hoe creativiteit kan worden bevorderd in het reken-wiskundeonderwijs, is het wenselijk om te weten hoe creativiteit en wiskunde samenhangen. Sommige onderzoekers geven aan dat creativiteit domein-specifiek is, omdat een leerling domein-specifieke kennis en vaardigheden nodig heeft om creatief te zijn in een bepaald domein, zoals wiskunde. Andere onderzoekers geven aan dat creativiteit een domein-algemeen construct is, omdat er domein-algemene factoren, bijvoorbeeld bepaalde cognitieve processen zoals divergent denken, een rol spelen bij alle creatieve prestaties, ongeacht het domein. In *deelstudie 1* (Schoevers, Kroesbergen & Kattou, 2018) zijn daarom de relaties tussen domein-specifieke wiskundige creativiteit, domein-algemene creativiteit en reken-wiskunde prestaties onderzocht. Wiskundige creativiteit werd gemeten met behulp van een meervoudige oplossingstaak. In deze taak moesten leerlingen meerdere oplossingen geven voor een wiskundig probleem (afbeelding 1). Algemene creativiteit werd gemeten door een combinatie van creativiteitstesten (Torrance Test of Creative Thinking (TTCT) Figuurlijk, de TTCT Verbaal, en de Test of Creative Thinking – Drawing Production (TCT-DP)) en reken-wiskunde prestaties door middel van de cito resultaten. Uit het onderzoek kwam naar voren dat reken-wiskunde prestaties en domein-algemene creativiteit samenhangen met de wiskundige creativiteit van leerlingen. De resultaten suggereren dat zowel domein-specifieke wiskundige kennis en vaardigheden als domein-algemene creatieve processen nodig zijn om creatief te zijn in rekenen-wiskunde.

► Afbeelding 1. Voorbeeldopgave van een meervoudige-oplossingenprobleem



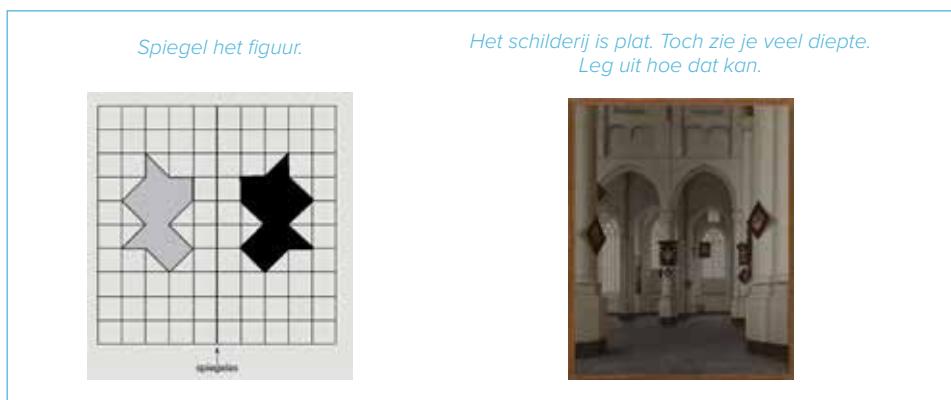
In deelstudie 2 (Schoevers, Kroesbergen, Moerbeek & Leseman, z.j.) zijn de relaties tussen domein-algemene creativiteit van leerlingen en hun prestaties op drie typen meetkundeproblemen onderzocht. Het doel was om te onderzoeken of de relatie tussen domein-algemene creativiteit en meetkundeprestaties van leerlingen verschilde op drie soorten meetkundeproblemen: (1) een probleem waarbij een routinematige oplossing werd gevraagd en waarbij één antwoord goed was (gesloten routine probleem; afbeelding 2), (2) een meetkundeprobleem waarbij leerlingen meerdere oplossingen moesten geven (meervoudige-oplossingenprobleem; afbeelding 1) en (3) een probleem waarbij leerlingen meetkundig moesten redeneren over een kunstwerk (non-routine kunst-meetkundeprobleem; afbeelding 2). Domein-algemene creativiteit werd gemeten door de TCT-DP. In deze taak moeten leerlingen een tekening afmaken waarop een aantal figuurlijke elementen staan, zoals een halve cirkel en een half vierkant. Uit de resultaten kwam naar voren dat er een positief verband was tussen de creativiteit van leerlingen en hun prestaties op alle typen meetkundeproblemen.

Echter, er was een sterker verband tussen creativiteit en prestaties op een meervoudige-oplossingenprobleem dan tussen creativiteit en prestaties op de routine en non-routine kunst-meetekunde problemen. Dit resultaat suggereert dat creatieve denkprocessen meer betrokken zijn bij het oplossen van open meervoudige-oplossingenproblemen dan bij de twee andere type meetkunde problemen. Het oplossen van meervoudige-oplossingenproblemen lijkt een beroep te doen op de creativiteit van leerlingen en zou daarom kunnen worden ingezet om de wiskundige creativiteit van leerlingen te bevorderen. Het bedenken van meerdere oplossingen daagt leerlingen uit om verder te denken dan het eerste antwoord dat in hun opkomt en om nieuwe en betekenisvolle oplossingen te bedenken. Daarnaast lijkt een meervoudige-oplossingenprobleem een waardevol instrument om wiskundige creativiteit van leerlingen te meten. Dit onderzoek bevestigt daarin eerder onderzoek (Leikin, 2009).

Het meetkunstproject

De laatste twee deelstudies beschrijven onderzoeken die zijn gedaan in relatie tot het meetkunstproject¹. Het meetkunstproject had tot doel om basisscholen in Nederland te ondersteunen bij het bevorderen van creativiteit van leerlingen in rekenen-wiskunde en beeldende kunst en bij het behalen van leerdoelen op het gebied van meetkunde en beeldende kunst. Om dit doel te bereiken is er een lessenserie van negen lessen ontwikkeld voor leerlingen uit groep 6 – 8 waarin beeldende kunst- en meetkundeonderwijs geïntegreerd werden aangeboden. In deze lessenserie stonden open activiteiten en klassendiscussies centraal (afbeelding 3). ‘Open’ houdt in dat er meerdere oplossingen of meerdere oplossingsmethoden mogelijk waren, of dat er ruimte was voor verschillen in interpretatie. Daarnaast is er een nascholing voor leerkrachten ontwikkeld om leerkrachten te ondersteunen bij de implementatie van deze meetkunstlessen.

► Afbeelding 2. Voorbeeldopgaven van een routine meetkunde probleem en een kunst-meetekunde probleem



Deelstudie 3 (Schoevers et al., 2019) beschrijft een casusstudie over een leerkracht van groep 6 die met haar klas meedeed aan het meetkunstproject. Deze casusstudie laat zien hoe en welke pedagogische strategieën wiskundige creativiteit van leerlingen kunnen bevorderen. In de literatuur wordt er een aantal pedagogische strategieën aanbevolen om creativiteit te bevorderen in de klas, zoals het belang van het open staan voor de ideeën van leerlingen in een les (bijvoorbeeld Beghetto & Kaufman, 2011). Er is echt weinig empirisch onderzoek gedaan naar deze strategieën. In de casusstudie onderzochten we daarom (1) welke pedagogische strategieën om creativiteit te bevorderen door de leerkracht werden gebruikt in de klas, (2) of het gebruik van deze pedagogische strategieën

► Afbeelding 3. Voorbeeld activiteit uit een van de meetkunstlessen



anders was in verschillende type reken-wiskundelessen (3), en hoe die strategieën relateren aan de wiskundige creatieve uitingen van leerlingen in klassendialogen. Wiskundige creativiteit definieerden wij in deze studie als het combineren van bekende concepten in een adequate, maar voor de leerling nieuwe manier, waarbij het wiskundig begrip van leerlingen wordt vergroot. Een voorbeeld hiervan is dat een leerling in een dialoog kwam met het concept 'oneindige vorm'. De leerling combineerde de bestaande concepten 'vorm' en 'oneindigheid' op een nieuwe manier. In deze studie onderzochten wij interacties tussen de leerkracht en haar leerlingen in drie verschillende reken-wiskundelessen: (1) een meetkunstles op school die ging over patronen, (2) een meetkunstles buiten de school waarin de begrippen vorm en ruimte centraal stonden en leerlingen een activiteit deden bij een kunstwerk in de buurt van de school en (3) een reguliere reken-wiskundeles waarin er klassikaal opdrachten over het toepassen van rekenstrategieën uit het reken-wiskundewerkboek besproken werden. De studie liet zien dat de leerkracht alle geïdentificeerde strategieën gebruikte voor het bevorderen van wiskundige creativiteit, maar sommige strategieën frequenter dan andere. Meer diverse strategieën werden gebruikt tijdens de twee meetkunstlessen vergeleken met de reguliere methode-gebonden reken-wiskundeles. Verder lieten de resultaten van dit onderzoek zien dat wiskundige creativiteit werd bevorderd als de leerkracht een open sfeer creëerde in de meetkunstlessen. Een open sfeer werd gecreëerd als de leerkracht de leerlingen de ruimte gaf om hun ideeën te uiten en duidelijk aan leerlingen liet merken dat ze hun ideeën serieus nam. Verder leek er een aantal factoren te zijn die er aan hebben bijgedragen dat wiskundige creativiteit aanwezig was in de twee meetkunstlessen en afwezig was in de reguliere reken-wiskundeles: de interdisciplinaire lesinhoud, een minder specifiek leerdoel waarin leerlingen leerden over conceptualisaties zoals vorm en ruimte in plaats van het toepassen van rekenstrategieën, en het feit dat in deze lessen een andere socio-wiskundige norm aanwezig was dan in de reguliere les. Een norm die minder gericht was op een correcte oplossing van een wiskundig probleem.

Deelstudie 4 (Schoevers, Leseman, & Kroesbergen, 2019) onderzocht de effecten van het meetkunstprogramma op het meetkundig vermogen van leerlingen, namelijk meetkundig begrip, meetkundige creativiteit en meetkundig vocabulaire, en de perceptie van leerlingen op beeldende kunst in een quasi-experimenteel design. Drie groepen leerkrachten en hun klassen zijn onderzocht. Een groep leerkrachten gaf de meetkunstlessenserie en participeerde in het nascholingsprogramma, een groep leerkrachten gaf alleen de lessenserie, en de vergelijkingsgroep gaf een serie reguliere meetkundelessen afkomstig uit veelgebruikte reken-wiskundemethoden. Het resultaat van het meetkunstonderzoek laat zien dat leerlingen die de lessenserie hebben gevolgd meer meetkundige aspecten zijn gaan herkennen in beeldende kunstwerken dan leerlingen die de reguliere meetkundelessen hebben gehad. Verder was het meetkunstprogramma even effectief als reguliere meetkundelessen met betrekking tot het verbeteren van het meetkundig vermogen van leerlingen. Leerlingen uit het meetkunstprogramma bereikten dus een zelfde meetkundig begripsniveau met open lessen waarin ze zich creatief konden uiten als leerlingen die de reguliere lessen volgden waarin de meetkundeconcepten direct en tijdsefficiënt werden aangeleerd. Alhoewel de resultaten van de kwalitatieve casusstudie (deelstudie 3) lieten zien dat leerlingen meer wiskundige creatieve ideeën uitten in de meetkunstlessen vergeleken bij de reguliere reken-wiskunde les, geeft het resultaat van dit onderzoek aan dat er geen effect was van het meetkunstprogramma op de meetkundige creativiteit van leerlingen gemeten met een meervoudige oplossingen taak. Leerlingen die deelnamen aan het meetkunstprogramma zijn niet meer vooruit gegaan in wiskundige creativiteit dan leerlingen die de reguliere lessen hebben gevolgd. Deze resultaten wijzen er op dat één meetkunstles per week niet genoeg is om de wiskundige creativiteit van leerlingen aanzienlijk te verbeteren. Ook waren er verschillen te zien tussen klassen in de mate waarop leerlingen in die klassen vooruit gingen op wiskundige creativiteit. Dit wijst er op dat kwaliteit van de leerkracht een grote rol speelt bij het bevorderen van wiskundige creativiteit. Observaties wijzen er op dat leerkrachten het moeilijk vonden om zowel de wiskundige creativiteit als het wiskundig begrip van leerlingen tegelijkertijd te bevorderen. Nascholing van leerkrachten is daarom waarschijnlijk van belang. Echter, de meetkunstnascholing lijkt niet effectief te zijn geweest. Alhoewel de relatie tussen de nascholing en het handelen van de leerkracht niet direct is onderzocht, lijkt de nascholing geen effect te hebben gehad aangezien leerlingen die les kregen van een leerkracht die nascholing volgde niet meer vooruit gingen dan andere leerlingen op alle uitkomstmaten. Dit zou kunnen komen doordat de nascholing zich naast het integreren van beeldende kunst- en meetkundeonderwijs en het bevorderen van creativiteit ook nog moest richten op de basiskennis van meetkunde- en beeldende kunstonderwijs. In een pilot bleek

namelijk dat deze basiskennis vaak onvoldoende aanwezig was bij leerkrachten (Keijzer, Oprins, De Moor, Schoevers, 2017). Het lijkt daarom van belang om de toekomstige nascholing specifiek te maken en alleen te richten op het bevorderen van wiskundige creativiteit.

Conclusie

De centrale vraag in dit onderzoek was hoe creativiteit in het reken-wiskundeonderwijs op de basisschool kan worden bevorderd. Op basis van de deelstudies kunnen we als eerste de conclusie trekken dat het belangrijk is om creativiteit te bevorderen in meerdere en geïntegreerde disciplines. De eerste deelstudie laat zien dat er domein-specifieke aspecten, namelijk reken-wiskunde kennis en vaardigheden, betrokken zijn bij creativiteit. De creativiteit van leerlingen kan daarom het beste worden bevorderd in een domein zoals rekenen-wiskunde. Het effectonderzoek leek echter wel te laten zien dat een creativiteit bevorderende les per week niet genoeg is om de wiskundige creativiteit van leerlingen te verbeteren. Het lijkt dan ook van belang om creativiteit structureel op meerdere momenten in de week te bevorderen in het reken-wiskundeonderwijs en/of andere domeinen in het basisonderwijs. Daarnaast lijkt interdisciplinair onderwijs bij te dragen aan het bevorderen van creativiteit: het kan leerlingen helpen om buiten de kaders van een vak te denken. Het integreren van verschillende conceptuele systemen, bijvoorbeeld uit rekenen-wiskunde en beeldende kunst, kan leerlingen activeren om bekende concepten op een nieuwe en betekenisvolle manier te verbinden tot bijvoorbeeld nieuwe oplossingen voor een probleem of een nieuw (wiskundig) concept. Tevens laten deelstudies 2 en 3 zien dat creativiteit van leerlingen in (interdisciplinair) reken-wiskundeonderwijs kan worden bevorderd door in een les enigszins ruim gedefinieerde leerdoelen op te stellen en door leerlingen open problemen, activiteiten of lessen aan te bieden. Daarbij is het belangrijk dat leerkrachten een open sfeer creëren in de klas en expliciet aangeven dat creatieve ideeën en antwoorden van leerlingen gewaardeerd worden. Uit deelstudies 3 en 4 komen echter ook een aantal factoren naar voren dat de implementatie van deze strategieën kan belemmeren. Zo blijken niet alle leerkrachten in staat om tegelijkertijd de creativiteit van leerlingen te bevorderen en het wiskundig begrip van leerlingen te verbeteren. Daarnaast zou de rol van (reken-wiskunde)methoden in het basisonderwijs het bevorderen van creativiteit kunnen belemmeren. Reken-wiskundemethoden worden veel gebruikt door leerkrachten, maar er zitten maar weinig open problemen of opdrachten in de methoden die creativiteit van leerlingen kunnen bevorderen. Daarnaast vinden leerkrachten het vaak moeilijk om van de methode af te wijken om bijvoorbeeld een andere en open les te geven die creativiteit van leerlingen wel kan bevorderen.

Aanbevelingen voor de onderwijspraktijk

Naar aanleiding van dit onderzoek kunnen er een aantal aanbevelingen worden gedaan voor de onderwijspraktijk. De eerste aanbeveling is dat het belang van creativiteit in het onderwijs weerspiegeld moet worden in de curricula, methodeboeken, testen en werkzaamheden van de onderwijsinspectie. Als het belang op verschillende manieren wordt weerspiegeld, kan dit een manier zijn om creativiteit structureel een plek te geven in scholen. Een tweede aanbeveling is dat we meer open mogelijkheden moeten bieden aan leerlingen in het basisonderwijs. Dit kunnen open problemen zijn zoals een meerdere oplossingen taak (afbeelding 1), open onderwijsdialogen of open onderwijsactiviteiten. Hierbij is het van belang dat niet alleen hoog presterende leerlingen dit krijgen aangeboden. Verder is het belangrijk dat er bij deze open mogelijkheden een open sfeer wordt gecreëerd in de klas en dat expliciet wordt aangegeven dat creatieve ideeën en antwoorden van leerlingen gewaardeerd worden. Leerkrachten kunnen de creativiteit van leerlingen bevorderen door een combinatie van strategieën toe te passen: het gebruik van activerende open vragen, het gebruik van vragen die ideeën van leerlingen uitlokken over een bepaald onderwerp, het respecteren van antwoorden van leerlingen, leerlingen laten weten dat hun antwoorden zijn gehoord en het stellen van vragen om zo meer over de ideeën van leerlingen te weten te komen. Daarnaast is het van belang dat basisschoolleerkrachten effectieve nascholing krijgen om dit soort strategieën te leren toepassen in de onderwijspraktijk om daarmee zowel het wiskundig vermogen als de wiskundige creativiteit van leerlingen te bevorderen.

Referenties

- Beghetto, R. A., & Kaufman, J. C. (2011). *Teaching for creativity with disciplined improvisation*. In R. K. Sawyer (Ed.), *Structure and improvisation in creative teaching (pp.94-109)*. New York, VS: Cambridge University Press.
- Glavenau, V.P. (2013). *Rewriting the language of creativity: The five A's framework*. *Creativity Re-*

search Journal, 26, 11 – 20. doi:10.1080/10400419.2014.873656

- Isaksen, S. G. Dorval, K. B., & Treffinger, D. J. (2011). *Creative approaches to problem solving: A framework for innovation and change (Third edition)*. Thousand Oaks, VS: Sage Publications.
- Keijzer, R., Oprins, B., De Moor, K., & Schoevers, E.M. (2017). Integrating visual art, geometry and creativity for primary school teachers: A pd trajectory. In M. Friman (Ed.), *EAPRIL 2017 proceedings* (pp. 52-65). Hämeenlinna, Finland.
- Leikin, R. (2009). Exploring mathematical creativity using multiple solution tasks. In R. Leikin, A. Berman, and B. Koichu (Eds.). *Creativity in Mathematics and the Education of Gifted Students* (pp. 129 – 145). Rotterdam: Sense Publishers
- Leikin, R., & Pitta-Pantazi, D. (2013). Creativity and mathematics education: The state of the art. *ZDM – International Journal on Mathematics Education*, 45, 159-166. doi:10.1007/s11858-012-04559-1.
- Leikin, R. & Sriraman, B. (2017). *Creativity and giftedness: interdisciplinary perspectives from mathematics and beyond*. Basel, Zwitserland: Springer International Publishing. doi:10.1007/978-3-319-3880-3.
- 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, 111 – 113. doi:10.1207/s15326985ep3902
- Schoevers, E.M. (2019). *Promoting creativity in elementary mathematics education (Dissertatie)*. Geraadpleegd van <https://dspace.library.uu.nl/handle/1874/386072>
- Schoevers, E.M., Kroesbergen, E.H., Moerbeek, M., & Leseman, P.P.M. (z.j.). The relation between creativity and elementary school students' performance on different types of geometrical problems. *Ongepubliceerd manuscript*.
- 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*. Online voorpublicatie. doi:10.1002/jocb.361
- Schoevers, E. M., Leseman, P. P. M., & Kroesbergen, E. H. (2019). Enriching mathematics education with visual arts: Effects on elementary school students' ability in geometry and visual arts. *International Journal of Science and Mathematics Education*. Online voorpublicatie. doi:10.1007/s10763-019-10018-z
- Schoevers, E. M., Leseman, P. P. M., Slot, E. M., Bakker, A., Keijzer, R., & Kroesbergen, E. H. (2019). Promoting pupils' creative thinking in primary school mathematics: A case study. *Thinking Skills and Creativity*, 31, 323 – 334. doi:10.1016/j.tsc.2019.02.003
- Sriraman, B. (2005). Are giftedness and creativity synonyms in mathematics? *Journal of Secondary Gifted Education*, 117, 20 – 36. doi:10.4219/jsge-2005-389.

Noot

¹ Kijk voor informatie over de meetkunstproject op <https://elbd.sites.uu.nl/2016/01/23/meetkunst/>

Creativity is seen as an important competency in current and future society and promoting students' creativity is high on the educational agenda. Promoting students' creativity is also important in the field of mathematics education. For example, creativity plays an important role in solving mathematical problems; it is necessary to solve problems for which there is not yet a learned solution. However, more knowledge is needed on how to foster students' creativity in elementary mathematics education. Therefore, Eveline Schoevers conducted a doctoral research on how students' creativity can be promoted in (upper)elementary mathematics education. Her doctoral research shows that it is important to structurally foster creativity within multiple disciplines in elementary education. Furthermore, this dissertation accentuates the importance of crossing disciplinary boundaries in education to promote students' creativity: interdisciplinary education may support students to break away from established mindsets in order to create novel ideas, solutions or (artistic) products. Moreover, the research shows that in order to nurture creativity in (interdisciplinary) mathematics education, it is important that open opportunities with less-specific learning goals are offered to students, and that the teacher encourages students' creativity by an open atmosphere in the classroom, and by clearly emphasizing that creative responses are valued. The research also demonstrates that several factors may hinder the implementation of these strategies, such as the use of existing mathematical textbooks in elementary schools. Several implications for educational practice are generated.