

Dominique van den Bosch

Picasso Lyceum
Zoetermeer
d.vandenbosch@picasso-lyceum.nl

Onderwijs

Wiskundeangst: denk zelf nog een keer goed na

Op welke manier beïnvloeden wiskundedocenten de angst die leerlingen ervaren op de middelbare school als zij zich bezighouden met wiskunde? Deze vraag stond centraal in het afstudeeronderzoek aan de TU Delft van Dominique van den Bosch. Als eerstegraads docent wiskunde ziet zij dagelijks de omvang van wiskundeangst in haar klassen en ze maakt zich zorgen over de gevolgen. Ze onderzocht de rol van de wiskundedocenten bij de ontwikkeling van deze angst en heeft toekomstplannen om dit verder te onderzoeken onder begeleiding van Cor Kraaikamp en Annoesjka Cabo.

Ervaring in de klas

Sabine is een rustige leerling van mij uit een 5 vwo-klas die vaak het hoogste cijfer haalt voor wiskunde A. Ik geef haar al jaren les en ik heb de indruk dat ze zich op haar gemak voelt bij mij. Toch veroorzaakt ik tranen bij deze leerling op een middag dat ik haar lesgeef in kansrekening. Na de klassikale uitleg vraagt ze mij dichterbij te komen omdat de uitleg voor haar te snel gaat. Zoals altijd pak ik een stoel en ga ik, in alle rust, naast haar zitten en kijk ik haar vriendelijk en geduldig aan. Ze begint haar vraag te formuleren en toevallig weet ik al snel welke denkfout ze maakt. In de tijd dat zij haar vraag afrondt, bedenk ik een goede tactiek om dit onderwerp uit te leggen. Tijdens mijn studie heb ik geleerd dat ik leerlingen moet inspireren met de *groei-mindset*. Ik moet laten zien dat hun wiskundevaardigheden niet vastliggen (zoals verondersteld in de *vaste mindset*), maar dat ze die kunnen verbeteren door veel te oefenen. Op die manier zal een leerling zich meer richten op de leerdoelen van de opgaven in plaats van de prestatiedoelen. Deze leerdoelen zorgen ervoor dat ze een blokkade kunnen overbruggen met behulp van extra inspanning. Met deze informatie in mijn achterhoofd bedenk ik dat mijn hulp aan Sabine gering moet zijn en in de vorm van hints. Mijn doel is dat Sabine met veel inspanning bij het antwoord komt en dat ze ontdekt dat ze kan groeien in

haar wiskundevaardigheden. Deze didactische overwegingen hebben dit keer helaas niets goeds gebracht, want Sabine begint al snel te huilen. Ik word overspoeld door schuldgevoel en ik vraag mij af of de tranen komen door mijn gebrek aan subtiliteit of medeleven. Ze legt echter zelf uit dat ze altijd zenuwachtig wordt als ze vastloopt met een wiskundeopgave. Ze zegt: "Ik wil gewoon het antwoord weten mevrouw, anders raak ik gestrest." Ik vraag mij af of ik onnodig veel angst veroorzaakt met mijn tactiek. Als Sabine huilt van angst, kan zij ook niet profiteren van de hints die ik geef.

Wiskundeangst

De angst die Sabine weerhoudt om haar wiskundeopgaven te maken is niet onbekend voor mij als wiskundedocent. Veel leerlingen, studenten en zelfs mededocenten zie ik worstelen met wiskundeangst en ik begin langzaam de ernst van dit probleem te zien. Daarom duik ik de literatuur in en schets ik een kort beeld.

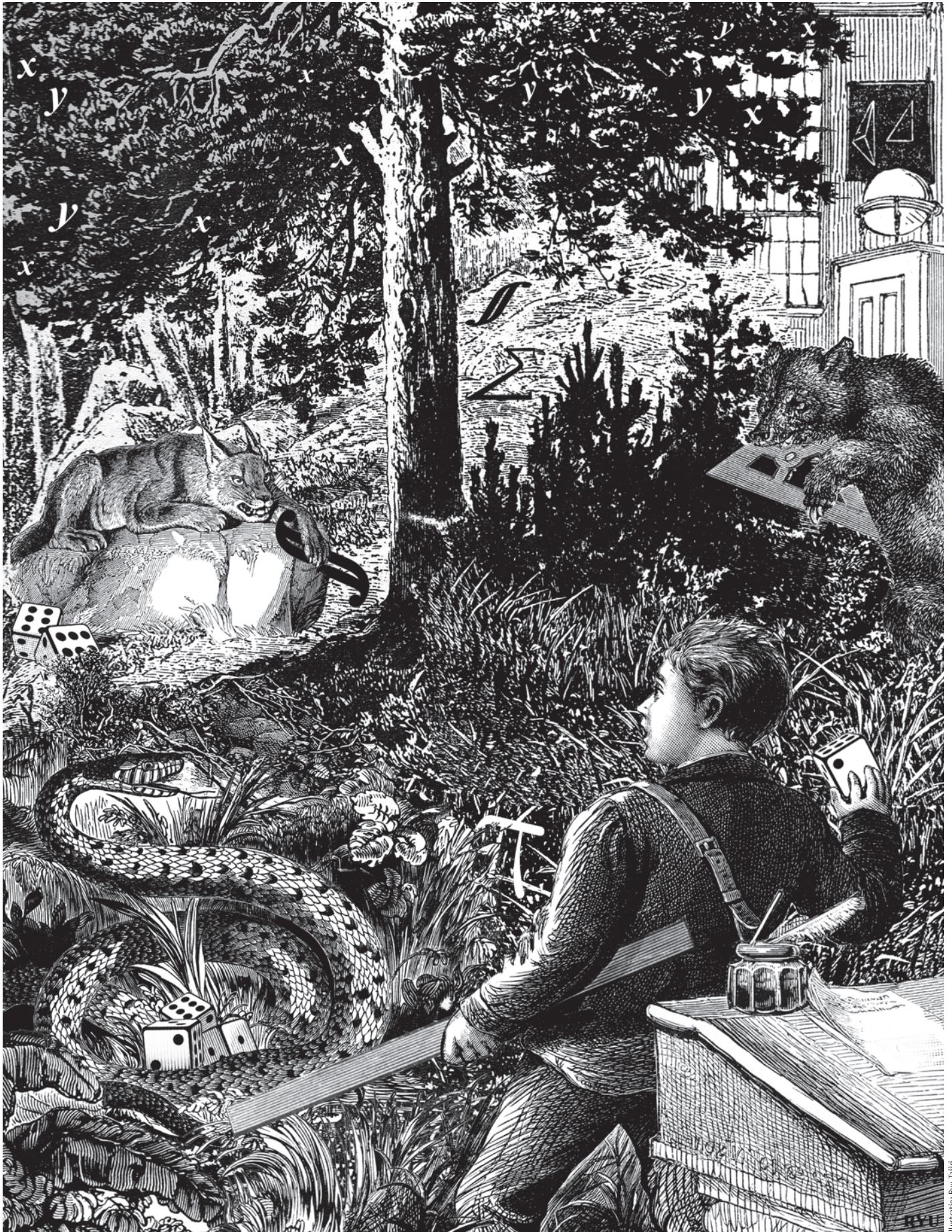
Er bestaan verschillende definities voor het begrip wiskundeangst, maar in [8] wordt een korte, maar krachtige definitie gegeven waarin beschreven wordt dat leerlingen met wiskundeangst negatief emotioneel reageren wanneer ze geconfronteerd worden met wiskunde, waarbij ze een duidelijk onderscheid maken tussen wiskundeangst en andere vormen van academische angst of examenvrees. In [3] wordt beredeneerd dat

leerlingen blokkeren tijdens een wiskundesom omdat hun werkgeheugen gevuld is met angsten en ten gevolge daarvan minder goed presteren. In een grootschalig onderzoek van Ray Hembree in 1990 [9] zijn vele correlaties gevonden rondom wiskundeangst en de oorzaken en gevolgen hiervan. Een van de correlaties laat zien dat hoge niveaus van wiskundeangst samen gaan met lage wiskundeprestaties, een correlatie die recentelijk is ondersteund in [14]. De beschreven wiskundeangst kan er volgens verschillende onderzoeken [1, 2, 9] ook voor zorgen dat leerlingen wiskunde ontwijken en zelfs hun toekomstplannen veranderen om zo weinig mogelijk wiskunde tegen te komen in hun carrière.

Factoren die een rol spelen

De gevolgen van wiskundeangst zijn blijkbaar groot en als wiskundedocent voel ik de verantwoordelijkheid om mij verder te verdiepen in de mogelijke oorzaken van het ontstaan hiervan. Een aantal persoonlijke factoren spelen een rol bij de ontwikkeling van wiskundeangst. Zo volgt uit [9, 11] dat leerlingen die een negatief beeld hebben over zichzelf ('self-concept') of over hun vermogen om een probleem op te lossen ('self-efficacy'), een hoger niveau van wiskundeangst ervaren. Daarnaast lijkt dat de veerkracht die iemand heeft om zich aan te passen aan nieuwe verwachtingen ('ego-resilience') een risicofactor kan zijn in de ontwikkeling van wiskundeangst, zoals beschreven in [5]. Ten slotte laat onderzoek [4, 9] zien dat er geen verschillen zijn tussen wiskundeprestaties van jongens en meisjes, maar dat de wiskundeangst hoger is bij meisjes dan bij jongens.

Bepaalde omgevingsfactoren spelen ook een rol in de ontwikkeling van wiskunde-



angst. In [12] wordt beschreven dat ouders die hun kinderen helpen met het huiswerk, hun eigen wiskundeangst kunnen overdragen aan hun kinderen. Een andere omgevingsfactor die een rol kan spelen is de cultuur waarin leerlingen opgroeien, wat bijvoorbeeld is onderzocht in [16]. In dit artikel wordt gesuggereerd dat in sommige culturen het gemiddelde niveau van wiskundeangst hoger ligt omdat de mensen minder vergevingsgezind zijn op het moment dat leerlingen fouten maken. Ten slotte spelen docenten een belangrijke rol bij de ontwikkeling van wiskundeangst, doordat zij onder andere hun eigen angst overdragen op leerlingen. In Figuur 1 is een overzicht weergegeven met de benoemde factoren.

Groeimindset van de docent

De rol van docenten in de ontwikkeling van wiskundeangst is op te delen in vele aspecten, waarbij we één factor in het gedrag van docenten verder bekijken: de mindset die ze overbrengen. De manier waarop docenten hun groeimindset of vaste mindset overdragen bij leerlingen, kan namelijk invloed hebben op de wiskundeangst bij leerlingen. Carol Dweck heeft breed onderzoek gedaan naar de invloeden van deze ‘Growth mindset’ en ‘Fixed mindset’ op leerlingen en studenten binnen het onderwijs. Ze beschrijft samen met David Yeager in [6,18] dat de groeimindset een geloof is dat persoonlijke karakteristieken, zoals intellectuele vaardigheden, kunnen groeien. De vaste mindset is volgens hen een geloof dat deze karakteristieken vast zijn en niet veranderd kunnen worden. Mensen met een groeimindset vinden het verbeteren van hun vaardigheden belangrijk en zien inspanning als

een hulpmiddel om deze verbetering waar te maken. Daarnaast leggen ze uit dat adolescenten die in de groeimindset geloven zich vaker vasthouden aan leerdoelen in plaats van prestatiedoelen. Volgens de definities in [7] streven adolescenten bij deze leerdoelen naar het verbeteren van hun vaardigheden, terwijl ze bij prestatiedoelen streven naar het bewijzen, valideren of documenteren van hun vaardigheden om positieve beoordelingen te behouden en negatieve beoordelingen te ontwijken. Als ze zich houden aan leerdoelen en vastlopen of falen, kiezen ze positieve strategieën die inspanning vereisen om zo hun doel alsnog te behalen. Adolescenten met een vaste mindset daarentegen vinden het verifiëren van hun vaardigheden heel belangrijk en associëren inspanning vaak met lage competentie. Adolescenten die geloven in de vaste mindset volgen prestatiedoelen in plaats van leerdoelen. Dweck beschrijft samen met Elaine Elliott-Moskwa [7] dat kinderen die zich vasthouden aan prestatiedoelen en zichzelf beschrijven als onbekwaam, hulpeloos op fouten reageren en snel opgeven. Data van verschillende onderzoeken [10,13,15,19] laat zien dat er positieve correlaties bestaan tussen het volgen van deze prestatiedoelen en wiskundeangst, terwijl vergelijkbare correlaties niet zijn gevonden tussen het aanhouden van leerdoelen en wiskundeangst.

In mijn eigen afstudeeronderzoek aan de TU Delft [17] naar de invloed van het gedrag van docenten op de wiskundeangst die leerlingen ervaren, heb ik ruim 900 leerlingen gevraagd een vragenlijst in te vullen. Het eerste deel van deze vragenlijst bestaat uit korte vragen om de algemene mate van wiskundeangst van leerlingen te meten en het laatste deel uit situaties

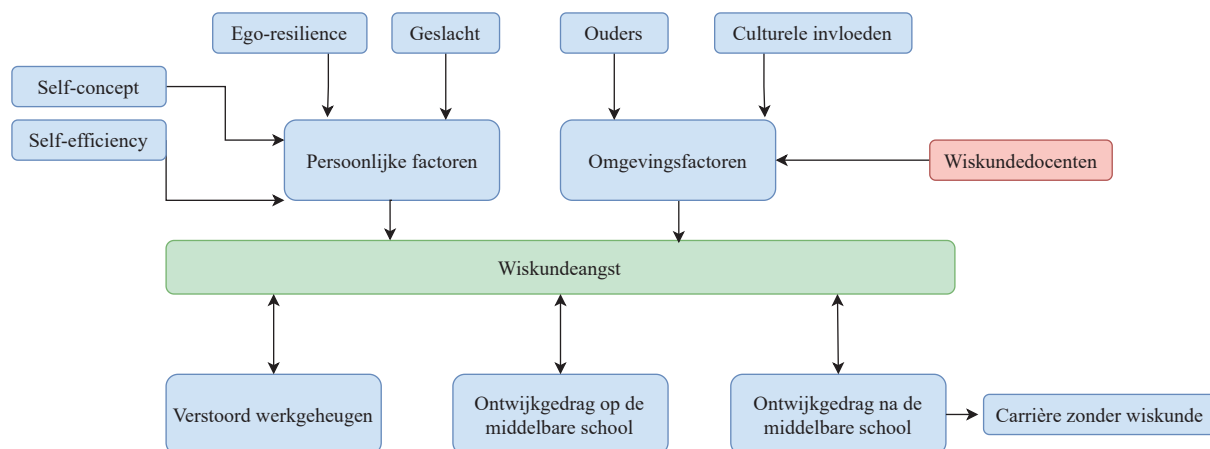
waarin een docent op drie verschillende manieren reageert. De leerlingen moesten aangeven hoeveel stress zij denken te ervaren op een schaal van 1 tot 7. Een voorbeeld van een situatie die leerlingen zich moesten inbeelden was het volgende.

In de wiskundeles maak je een makkelijke opgave en het lukt je niet. De docent ziet dit en loopt bij je langs.

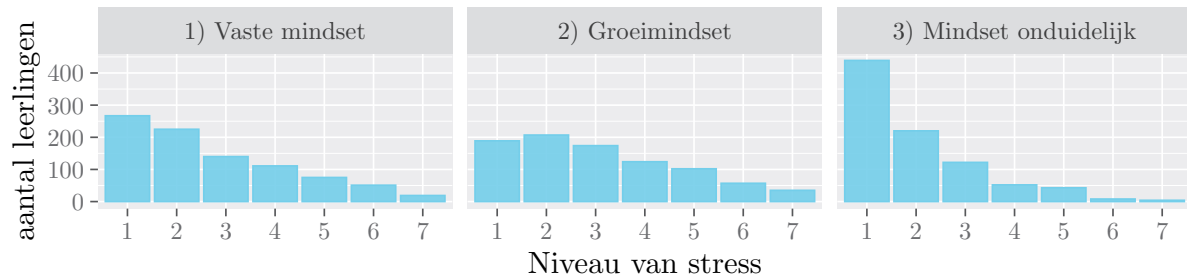
1. De docent zegt: “Het maakt niet uit, want voor sommige leerlingen blijft wiskunde moeilijk.”
2. De docent zegt: “Denk zelf nog een keer goed na.”
3. De docent schrijft de goede uitwerking van de opgave in je schrift.

In de eerste reactie toont de docent haar geloof in de vaste mindset, in de tweede reactie toont ze haar geloof in de groeimindset en in de laatste reactie is het onduidelijk of de docent gelooft in de vaste mindset of de groeimindset. Daarnaast geeft de docent weinig hulp in de tweede reactie om bij het antwoord te komen en veel hulp in de laatste reactie. In het histogram van Figuur 2 is te zien dat leerlingen aangeven dat ze verwachten de hoogste waarden van stress te ervaren bij de tweede reactie. Dit is opmerkelijk ten aanzien van de opvattingen van onder andere Dweck over de vaste mindset en de (indirecte) gevolgen die deze mindset kan hebben op de wiskundeangst van leerlingen.

Deze situatie vergelijkt echter niet alleen de groeimindset met de vaste mindset, maar ook de manier waarop de docent hulp aanbiedt. Verschillende bevindingen in mijn studie suggereren dat leerlingen in deze situatie vooral focussen op het feit dat ze een wiskundeopgave moeten maken zonder hulp van de docent in plaats



Figuur 1 Overzicht van wiskundeangst zoals beschreven hierboven, samen met de factoren die correleren met wiskundeangst.



Figuur 2 Situatie met betrekking tot de groeimindset en de vaste mindset ($n = 888$). De gemiddelden van de eerste, tweede en derde reactie zijn respectievelijk 2,70, 3,06 en 1,96.

van op het feit dat de docent lijkt te geloven dat de leerling deze opgave daadwerkelijk alleen kán maken. Een van deze bevindingen heeft te maken met de vergelijking tussen leerdoelen en prestatiedoelen. In deze situatie vertelt een docent wat zij met een werkblad vol met wiskundeopgaven gaat doen, zodra de leerlingen deze hebben ingeleverd. De docent geeft een cijfer, zet strepen door de fouten of schrijft hints naast de opgaven. Resultaten laten zien dat leerlingen verwachten de laagste waarden van stress te ervaren als de docent hints schrijft naast de opgaven. De docent benadrukt hier het leerdoel van de opgaven samen met haar geloof dat de leerling de opgave alsnog kan maken met hulp van de docent. Indirect laat zij haar geloof in de groeimindset zien op een manier waarbij ze ook hulp aanbiedt.

Naast deze bevinding, laat een andere bevinding ook zien dat leerlingen daadwerkelijk minder stress lijken te ervaren als de docent haar geloof in de groeimindset laat zien. De leerlingen beelden zich een situatie in waarin ze werken aan een wiskundeopgave en de docent reageert op fouten die zij hebben gemaakt. De docent benadrukt het leerdoel van het maken van een fout, legt het accent op de opgaven die foutloos zijn gemaakt of concludeert aan de hand van de fouten dat de leerling moeite heeft met wiskunde. Deze situatie laat de grootste verschillen zien binnen deze studie, waarin de leerlingen aangeven dat ze verwachten veel meer stress te ervaren bij de laatste situatie waarin de docent haar geloof in de vaste mindset laat zien.

Deze bevindingen gecombineerd met het uitgebreide onderzoek van onder an-

dere Dweck, brengt mij bij een van mijn conclusies in mijn afstudeeronderzoek. Leerlingen ervaren minder stress als de docent lijkt te geloven in de groeimindset, maar de hoeveelheid hulp die de docent geeft, is mogelijk een cruciale factor in het vermogen van leerlingen om ook echt deze lagere niveaus van stress te kunnen ervaren; zie ook [17].

In andere woorden, een leerling als Sabine zou best profijt kunnen hebben van mijn opvattingen over de groeimindset, maar ik moet er als docent eerst voor zorgen dat ik weet op welke manier ik hulp kan geven zonder dat ik Sabine extra angstig maak. Om deze reden is mijn onderzoek naar de rol van docenten in de ontwikkeling van wiskundeangst, nog niet afgerond en ga ik mij komende jaren buigen over dit probleem. ☞

Referenties

- Mojeed Kolawole Akinsola, Adedeji Tella en Adeyinka Tella, Correlates of academic procrastination and mathematics achievement of university undergraduate students, *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education* 3(4) (2007), 363–370.
- Mark H. Ashcraft, Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences, *Current Directions in Psychological Science* 11(5) (2002), 181–185.
- Mark H. Ashcraft en Jeremy A. Krause, Working memory, math performance, and math anxiety, *Psychonomic Bulletin & Review* 14(2) (2007), 243–248.
- Amy Devine, Kayleigh Fawcett, Dénes Szűcs en Ann Dowker, Gender differences in mathematics anxiety and the relation to mathematics performance while controlling for test anxiety, *Behavioral and Brain Functions* 8(1) (2012), 33.
- Enrica Donolato, Enrico Toffalini, David Giofrè, Sara Caviola en Irene C. Mammarella, Going beyond mathematics anxiety in primary and middle school students: The role of ego-resiliency in mathematics, *Mind, Brain, and Education* 14(3) (2020), 255–266.
- Carol S. Dweck en David S. Yeager, Mindsets: A view from two eras, *Perspectives on Psychological Science* 14(3) (2019), 481–496.
- E.S. Elliott en C.S. Dweck, Goals: An approach to motivation and achievement, *Journal of Personality and Social Psychology*, 54(1) (1988), 5–12.
- Charlotte E. Hartwright, Chung Yen Looi, Francesco Sella, Alberto Inuggi, Flávia Heloísa Santos, Carmen González-Salinas, Jose M. García Santos, Roi Cohen Kadosh en Luis J. Fuentes, The neurocognitive architecture of individual differences in math anxiety in typical children, *Scientific Reports* 8 (2018).
- Ray Hembree, The nature, effects, and relief of mathematics anxiety, *Journal for Research in Mathematics Education* 21(1) (1990), 33–46.
- Shun Lau en Youyan Nie, Interplay between personal goals and classroom goal structures in predicting student outcomes: A multilevel analysis of person-context interactions, *Journal of Educational Psychology* 100(1) (2008), 15–29.
- Jihyun Lee, Universals and specifics of math self-concept, math self-efficacy, and math anxiety across 41 PISA 2003 participating countries, *Learning and Individual Differences* 19(3) (2009), 355–365.
- Erin A. Maloney, Gerardo Ramirez, Elizabeth A. Gunderson, Susan C. Levine en Sian L. Beilock, Intergenerational effects of parents' math anxiety on children's math achievement and anxiety, *Psychological Science* 26(9) (2015), 1480–1488.
- Michael J. Middleton en Carol Midgley, Avoiding the demonstration of lack of ability: An underexplored aspect of goal theory, *Journal of Educational Psychology* 89(4) (1997), 710–718.
- Jessica M. Namkung, Peng Peng en Xin Lin, The relation between mathematics anxiety and mathematics performance among school-aged students: A meta-analysis, *Review of Educational Research* 89(3) (2019), 459–496.
- Einar M Skaalvik, Self-enhancing and self-defeating ego orientation: Relations with task and avoidance orientation, achievement, *Self-Perceptions, and Anxiety* 89(1) (1997), 71–81.
- Lazar Stankov, Unforgiving Confucian culture: A breeding ground for high academic achievement, test anxiety and self-doubt?, *Learning and Individual Differences* 20(6) (2010), 555–563.
- Dominique van den Bosch, *Factors in the Behaviour of Mathematics Teachers that Influence Math Anxiety amongst High School Students*, Thesis, TU Delft, 2020.
- David S. Yeager en Carol S. Dweck, What can be learned from growth mindset controversies?, *American Psychologist* 75(9) (2020), 1269–1284.
- Akane Zusho, Paul R. Pintrich en Kai S. Cortina, Motives, goals, and adaptive patterns of performance in Asian American and Anglo American students, *Learning and Individual Differences* 15(2) (2005), 141–158.