

Angst en falen houden elkaar in de greep bij rekenen en wiskunde

Rekenangst en wiskundeangst worden gekenmerkt door een naar, gespannen gevoel dat opkomt wanneer men geconfronteerd wordt met rekenkundige dan wel wiskundige vraagstukken of met het vooruitzicht om dergelijke vraagstukken op te moeten lossen.

Rekenangst en wiskundeangst worden daarnaast gekenmerkt door een cognitieve component, fysiologische kenmerken en bepaald gedrag, zowel vermijnd als compenserend. Hoewel steeds opnieuw wordt vastgesteld dat er een negatieve relatie is tussen reken- en wiskundeangst en reken- en wiskundeprestaties, is de richting van het verband onduidelijk. Meest waarschijnlijk is een vicieuze cirkel waarin reken- en wiskundeangst en lage prestaties elkaar versterken. Om deze vicieuze cirkel te doorbreken zijn verschillende interventies voor reken- en wiskundeangst ontworpen. De leerkracht kan een belangrijke rol spelen bij preventie van reken- en wiskundeangst, maar wetenschappelijk onderzoek hiernaar is nog schaars. Vertalingen van psychologische technieken voor behandeling van angst naar het domein van rekenen en wiskunde worden bij voorkeur gecombineerd met remediatie van vaardigheden. Tenslotte kan men in reken- en wiskundetoetsen de invloed van reken- en wiskundeangst op prestaties op verschillende wijzen beperken.

Inleiding

Er zijn weinig schoolvakken die zo met angst worden geassocieerd als rekenen en wiskunde. Over het algemeen ziet men rekenen en wiskunde als moeilijke vakken. Vooral voor wiskunde zou je een aangeboren 'knobbel' moeten hebben. Goede prestaties worden meer beschouwd als het resultaat van talent dan van oefening (Ashcraft, 2002). Misschien is het juist door de aanname dat de vakken zo moeilijk zijn, dat rekenen en wiskunde ook afkeer oproepen. Bij sommige mensen gaat de afkeer voor rekenen-wiskunde zo ver dat we over reken- en wiskunde-

Brenda Jansen, Universiteit van Amsterdam

Jansen, B. (2023). Angst en falen houden elkaar in de greep bij rekenen en wiskunde. *Volgens Bartjens – ontwikkeling en onderzoek*, 42(4), 54-62

angst spreken. Kenmerkend voor reken- en wiskundeangst is dat men rekenen en wiskunde zoveel mogelijk wil vermijden. Omdat vermijden voor leerlingen praktisch niet mogelijk is, zullen zij een manier moeten vinden om te voorkomen dat de angst hun prestaties drukt.

Uit onderzoek blijkt telkens weer dat er een negatieve relatie is tussen angst en prestaties bij rekenen-wiskunde. Wereldwijd rapporteren scholieren, studenten en volwassenen die slecht zijn in rekenen-wiskunde meer reken- en wiskundeangst dan degenen die goed zijn in rekenen-wiskunde. Of andersom: hoe meer reken- en wiskundeangst, hoe lager de reken- en wiskundeprestaties (Dowker et al., 2016).

In dit artikel zet ik uiteen hoe het komt dat reken- en wiskundeangst en slechte prestaties elkaar in de greep houden. Ook probeer ik te verklaren hoe sommige leerlingen tegenwicht kunnen bieden tegen die angst. Zij presteren voldoende ondanks symptomen van reken- en wiskundeangst. Tenslotte bied ik handreikingen voor het omgaan met leerlingen met reken- en wiskundeangst zodat ook zij betere reken- en wiskundeprestaties kunnen neerzetten.

Wat zijn rekenangst en wiskundeangst?

'Math anxiety' kan zowel rekenangst als wiskundeangst betekenen, terwijl in het Nederlands de termen 'rekenangst' of 'wiskundeangst' worden onderscheiden. In beide gevallen gaat het om een naar, gespannen gevoel dat opkomt wanneer men geconfronteerd wordt met rekenkundige dan wel wiskundige vraagstukken of met het vooruitzicht om dergelijke vraagstukken op te moeten lossen (Suárez-Pellicioni et al., 2016). Reken- en wiskundeangst vallen onder de zogenaamde prestatieangsten (Hopko et al., 2001).

Yara (12 jaar) kent het gevoel (affect) van reken- en wiskundeangst maar al te goed. De aankomende wiskundetoets heeft ze met grote letters in haar agenda geschreven. Alleen al het kijken naar die letters geeft haar een ellendig gevoel. Sydney (17 jaar) kent het gevoel ook. Ze voelt zich paniekerig wanneer er een nieuw onderwerp in de les wordt behandeld.

Elke keer als Yara probeert om een hoofdstuk uit het wiskundeboek door te nemen, schiet door haar hoofd dat het eigenlijk geen zin heeft omdat ze de stof toch niet begrijpt. Ze denkt dat ze wel weer zal falen op de wiskundetoets. Ook Sydney maakt zich vaak zorgen dat de stof in het rekenboek veel te moeilijk voor haar is. Dergelijke gedachten zijn voorbeelden van de negatieve cognities die samengaan met reken- of wiskundeangst. Leerlingen met reken- of wiskundeangst denken vaak dat ze een reken- of wiskundeonderwerp niet zullen snappen. Ze denken dat ze slecht zijn in het vak en het nooit zullen leren. Leerlingen met deze angst ervaren dat reken- en wiskundeopgaven veel inspanning vergen, moeilijk of onoplosbaar zijn (Ho et al., 2000). Soms zijn hun zorgen gegrond omdat ze veel moeite hebben met het vak en fundamentele kennis niet hebben of niet kunnen ophalen. De zorgen kunnen ook onterecht zijn.

Fysiologische kenmerken horen ook bij reken- en wiskundeangst. Een snellere hartslag en zweethanden zijn typische uitingen van angst. Ook hoofdpijn en buikpijn kunnen optreden bij angst. Zo kan de leerling met reken- of wiskundeangst zich letterlijk onwel voelen (Faust, 1992). Tenslotte is reken- en wiskundeangst zichtbaar in het gedrag. Leerlingen met reken- of wiskundeangst proberen de reken- of wiskundesituatie te vermijden. Ze stellen het huiswerk uit of raffelen het af. Sommige leerlingen lopen letterlijk weg uit de situatie. Toen Yara's moeder het wiskundeboek van haar dochter op tafel legde om samen met haar dochter de stof door te nemen, sloot Yara zich op op de wc. Ze kwam pas weer tevoorschijn toen haar moeder plechtig beloofde dit nooit meer te doen. Sommige leerlingen melden zich ziek, wat begrijpelijk is als een leerling bijvoorbeeld buikpijn ervaart door de angst, maar ziekmeldingen kunnen ook een vorm zijn van vermindering (Schmitz, 2020).

Er zijn ook leerlingen met reken- of wiskundeangst die juist extra veel tijd besteden aan het rekenen-wiskundewerk. Dit zien we vooral bij wat oudere leerlingen, vanaf de middelbare school. Deze leerlingen beseffen dat zij door hun afkeer van wiskunde het risico lopen te weinig tijd aan het vak te besteden. Om slechte cijfers te voorkomen, compenseren ze hun angst. Ze schrijven bijvoorbeeld alle instructies over uit het boek. Of besteden veel tijd aan het netjes opschrijven van de opgave en het controleren van elke tussenstap in de uitwerking. Dat kost zoveel tijd dat er vervolgens geen tijd meer overblijft om alle opgaven te maken. Of ze gaan zo lang door met het voorbereiden van een toets dat de nachtrust erbij inschiet en ze oververmoeid verschijnen op de toets. Hoewel hun inzet bewonderenswaardig is, schieten ze hun doel voorbij (Schmitz, 2020).

De hierboven beschreven componenten van reken- en wiskundeangst, namelijk affect, cognitie, fysiologie en gedrag, zijn ook kenmerkend voor andere prestatieangsten zoals sociale angst,

testangst en angsten voor andere schoolvakken. Er zijn drie statistische verbanden die erop wijzen dat reken- en wiskundeangst een aparte angst is. Ten eerste is er factor-analytisch onderzoek. In onderzoek met collega's in Vlaanderen pasten we factormodellen op antwoorden van leerlingen (ongeveer 11 jaar) op vragenlijsten naar rekenangst, leesangst en testangst. Een factormodel met drie onderliggende factoren die correspondeerden met angst voor rekenen, angst voor lezen en angst voor toetsen paste het best (Sasanguie et al., ingediend). Dit wil zeggen dat er drie specifieke angsten zijn: rekenangst, leesangst en testangst. Ten tweede is er een specifieke relatie tussen reken- en wiskundeangst enerzijds en reken- en wiskundeprestaties anderzijds. Ook in ons onderzoek was de relatie tussen angst en prestaties *binnen* een schoolvak, bijvoorbeeld rekenangst en rekenprestaties, sterker dan *tussen* schoolvakken, bijvoorbeeld rekenangst en leesprestaties (Sasanguie et al.). Ten derde zijn de correlaties tussen maten voor reken- en wiskundeangst onderling altijd sterker dan de correlaties tussen maten voor reken- en wiskundeangst en maten voor andere angsten zoals testangst en gegeneraliseerde angst (Suárez-Pellicioni et al., 2016). Reken- en wiskundeangst staat echter niet volledig los van andere academische angsten. Hoe hoger de scores op een reken- of wiskundeangst-vragenlijst, hoe hoger ook de scores op vragenlijsten over bijvoorbeeld leesangst en testangst (Dowker et al., 2016).

Er zijn ook inhoudelijke redenen om reken- en wiskundeangst als een aparte angst te zien. Bij angst voor reken- en wiskundetoetsen bestaat, net als bij testangst, de vrees voor falen en publieke vernedering. Angst voor het leren van rekenen-wiskunde uit zich echter ook in situaties waarin in principe geen toets plaatsvindt, zoals het gebruik van tabellen, het luisteren naar reken-wiskunde-instructies of het beginnen aan een nieuw hoofdstuk in een wiskundeboek. Leerlingen met reken- of wiskundeangst ervaren ook angst in deze toetsloze reken-wiskundesituaties (Hopko et al., 2003). Reken- en wiskundeangst strekt dus verder dan angst voor toetsen op het gebied van rekenen-wiskunde.

Oorzaken

Een aantal jaar geleden bezochten Eva Schmitz en ik Science Center Nemo om daar in gesprek te gaan met ouders en hun puber-kinderen over rekenen-wiskunde. Sommige ouders, vooral moeders, zo viel ons op, deinsden letterlijk terug wanneer we het onderwerp introduceerden. Ze riepen verschrikt uit dat wiskunde niets voor hun was en maar moeilijk was (Schmitz, 2020). Zouden deze ouders proberen om thuis hun aversie tegen rekenen-wiskunde te verbergen? Geboden hulp bij huiswerk van ouders met reken- of wiskundeangst is vaak niet effectief en gaat gepaard met gezucht en gesteun (Maloney et al., 2015). Dergelijke ervaringen verhogen de kans op reken- en wiskundeangst (Casad et al., 2015).

Overigens wordt angst niet alleen overgedragen in dit soort interacties tussen ouder en kind. Wang en collega's (2014) lieten zowel eeneiige als twee-eiige tweelingen onder andere wiskundeangst-vragenlijsten invullen. De gelijkenis in wiskundeangst was groter tussen de eeneiige tweelingen dan die tussen de twee-eiige tweelingen. Hoewel de omgevingsinvloeden in het statistisch model van Wang en collega's het sterkst zijn, ondersteunt het model de hypothese dat wiskundeangst een genetische component heeft. Kinderen kunnen een genetische aanleg hebben voor wiskundeangst (Wang et al., 2014).

Bij de huiswerkbegeleiding voor leerlingen in de bovenbouw van de basisschool, waar ik meehelp, schuiven medewerkers rekenvragen graag door naar collega's. Niemand die ervan opkijkt. In tegenwoordig, men knikt begripvol. In onze maatschappij is het geaccepteerd om ervoor uit te komen dat je niet goed bent in rekenen-wiskunde (Sam & Ernest, 2020). Zoveel begrip krijg je niet als je bekend taal maar moeilijk te vinden en daar liever geen tijd aan te willen besteden.

Ook sommige leerkrachten in het primair onderwijs menen dat ze niet goed zijn in rekenen. Enkel ervaren zelfs rekenangst. Leerkrachten met symptomen van rekenangst bieden weinig ruimte voor vragen en discussie in de rekenles (Bush, 1989). Rekenonderzoekster Sian Beilock en collega's toonden aan dat de rekenangst van leerkrachten een negatief effect heeft op de leerprestaties van leerlingen. De onderzoekers volgden hiervoor een jaar lang 17 leerkrachten van 'grades' 1 en 2 (vergelijkbaar met groep 3 en 4 in het primair onderwijs) en hun leerlingen (6-8 jaar). De leerkrachten hadden gemiddeld 13 jaar ervaring in het geven van onderwijs. De onderzoekers legden leerkrachten een rekenangst-vragenlijst voor en noteerden de rekenprestaties van de leerlingen. Aan het begin van het schooljaar was er geen relatie tussen het niveau van de rekenangst van de leerkracht en de rekenprestaties van de leerlingen. Aan het eind van het schooljaar was die relatie er wel: hoe hoger de rekenangst van de leerkracht, hoe lager de rekenprestaties van de leerlingen

(Beilock et al., 2010). Deze relatie tussen de rekenangst van de leerkracht en de leerprestaties van de leerlingen werd opnieuw geconstateerd in een recente replicatie met 40 leerkrachten uit 'grade 1' (Schaeffer et al., 2021). In de onderzoeken worden geen gegevens genoemd over de didactische kwaliteit van de leerkrachten. Hoe het verband kan ontstaan is onderwerp van toekomstig onderzoek (Ramirez et al., 2018). Geeft de leerkracht met rekenangst, vergeleken met de leerkracht zonder rekenangst, minder duidelijke rekeninstructies? Besteedt deze leerkracht minder tijd aan rekenen? Lukt het deze leerkracht minder goed om vragen van leerlingen te beantwoorden? Straalt de leerkracht uit dat rekenen naar en moeilijk is?

Het voorgaande doet misschien denken dat reken- en wiskundeangst alleen ontstaat door invloeden uit de omgeving van de leerling. Toch hebben niet alle leerlingen met reken- of wiskundeangst een leerkracht met angstklachten of ouders met een afkeer van rekenen en wiskunde. De ene leerling is de andere niet. Zo verschillen ze in hun aanleg voor angst en in de interpretatie van hun fouten. Leerlingen kunnen fouten zien als bewijs van onkunde in plaats van als een kans om te leren of een signaal dat ze zich beter hadden moeten voorbereiden. Attributie van fouten aan een gebrek aan talent verhoogt de kans op reken- of wiskundeangst (Bandalos et al., 1995).

Tenslotte heeft de ene leerling meer te maken met falen in rekenen- wiskunde dan de andere. Rekenen vereist cognitieve vaardigheden zoals werkgeheugen, probleem-oplossend vermogen en abstract redeneren. Hoe zwakker de cognitieve vaardigheden, hoe vaker een leerling zal falen bij rekenen of wiskunde. Na een faalervaring kan een leerling gaan opzien tegen de volgende rekenles en uiteindelijk mogelijk rekenangst ontwikkelen (Carey et al., 2016).

Aldrup et al. (2020) beargumenteren dat de leerkracht een belangrijke rol kan spelen in de preventie van rekenangst wanneer een leerling problemen ervaart met rekenen of wiskunde. Ze gebruiken hiervoor de term 'leerkracht-sensitiviteit': de mate waarin de leerkracht zich bewust is van de leerproblemen van de leerling en bijkomende negatieve emoties en hierop effectief kan inspelen. Ze onderzochten of leerkracht-sensitiviteit gerelateerd was aan lagere wiskundeangst door een grote groep Duitse middelbare scholieren ($N = 1559$) gedurende drie jaar te volgen. De scholieren en hun ouders rapporteerden jaarlijks over leerkracht-sensitiviteit, wiskunde-prestaties en wiskundeangst. De resultaten toonden inderdaad aan dat leerkracht-sensitiviteit en wiskundeangst gerelateerd waren: hoe sensitiever de leerkracht werd beoordeeld, hoe lager de wiskundeangst. Er is nog weinig onderzoek op dit gebied. Aldrup et al. wijzen dan ook op de noodzaak van toekomstig verdiepend onderzoek, bij voorkeur op de basisschool, zodat duidelijk wordt hoe leerkrachten kunnen omgaan met falen van leerlingen bij rekenen-wiskunde ten einde angst te voorkomen.

Wat was er eerst: reken- en wiskundeangst of lage prestaties?

Het is zover: de wiskundetoets. Drie pittige hoofdstukken, waar Yara zich de afgelopen dagen doorheen heeft geploeterd. Het zweet staat in Yara's handen en buikpijn borrelt op. Yara probeert het vervelende gevoel weg te duwen. De toets bestaat uit tien opgaven. De eerste is direct al moeilijk. Yara's gedachten drijven weg van de opgave en komen steeds weer terug bij die ene overtuiging: 'Dit gaat me niet lukken.' Yara haalt een onvoldoende voor de toets.

Het voorbeeld van de wiskundetoets past bij de theorie van cognitieve interferentie, waarbij angst de prestaties drukt (Ashcraft, 2002). Dit kan bijvoorbeeld gebeuren doordat gedachten werkgeheugen innemen. Werkgeheugen dat ook noodzakelijk is om reken-wiskundeopgaven op te lossen. De leerling kan proberen de gedachten te onderdrukken. Deze inhibitie, de vaardigheid om gedrag, gedachten en emoties te onderdrukken, is echter ook nodig om reken-wiskundeopgaven op te lossen. De negatieve gedachten die samengaan met reken- en wiskundeangst en het wegdrukken van de vervelende gevoelens nemen zoveel denkruimte in dat er maar weinig overblijft voor de opgaven. In de deficiet-theorie (Hembree, 1990) wordt juist beschreven dat slechte prestaties de angst voeden. Wanneer leerlingen minder aanleg hebben voor rekenen-wiskunde, zijn zij kwetsbaarder voor het ontwikkelen van reken- of wiskundeangst door de angst om te falen en het meemaken van beschamende ervaringen bij rekenen-wiskunde.

Yara's zelfvertrouwen daalt en ze begint wiskunde te vermijden. Een wiskundeboek kijkt ze zo kort mogelijk in. Uitleg-filmpjes van de leerkracht zet Yara vaak al na 30 seconden uit: te onduidelijk. Bij de wiskundeles probeert Yara zo min mogelijk op te vallen. Het plekje in de hoek bij het raam is wel zo prettig. Wanneer de leraar een vraag stelt, hoeft zij niet op een antwoord van Yara te rekenen. Yara heeft het wel meegemaakt dat een klasgenoot een verkeerd antwoord gaf. De leerkracht vroeg de leerling of ze haar tafeldiploma wel had gehaald. Beschamend. Nee, Yara laat zich niet voor schut zetten en houdt haar mond. Al deze vormen van vermijding maken dat Yara minder oefent

met wiskunde. Het idee dat wiskunde niet zal lukken voor Yara, wordt steeds meer bewaarheid doordat ze niet oefent.

De theorie van cognitieve interferentie en de deficiet-theorie zijn verenigd in de theorie van wederzijdse beïnvloeding (Carey et al., 2016). Volgens de theorie houden falen en reken- en wiskundeangst elkaar in de greep. De volgorde in de ontwikkeling is vaak niet te achterhalen, maar angst en prestaties versterken elkaar, zoals ook blijkt uit het voorbeeld van Yara.

Tegenwicht bieden aan reken- en wiskundeangst

Als Sydney haar rekenboek openslaat, krijgt ze een naar gevoel. Rekenen is niks voor haar, maar ze dwingt zichzelf het rekenhuiswerk te maken voordat ze aan andere vakken begint. Dan heeft ze het maar gehad. Ze denkt aan de pabo waar ze naartoe wil als ze haar diploma op zak heeft. Maar dan moet ze ook een voldoende staan voor rekenen. Met een kopje thee erbij, rekenmachine en geodriehoek onder handbereik moet het lukken. Ze weet van zichzelf dat ze de meeste sommen toch kan maken als ze er maar de tijd voor neemt. En wat ze niet snapt, kan ze dan in de les aan de leraar vragen.

Ondanks dat Sydney paniek ervaart bij het rekenen en vaak denkt dat ze het rekenwerk niet aan kan, lukt het haar om het rekenwerk te maken. Het is haar motivatie om haar diploma te halen die maakt dat ze zich toch steeds weer aan het rekenwerk zet. Het lukt haar om de negatieve gedachten om te zetten naar motiverende gedachten.

Motivatie is grofweg te onderscheiden in intrinsieke en extrinsieke motivatie. De leerling die intrinsiek gemotiveerd is voor rekenen-wiskunde wil het vak leren beheersen, geniet van de uitdaging en het oplossen van opgaven. Het lijkt onwaarschijnlijk dat deze leerling last heeft van reken- of wiskundeangst. De leerling die extrinsiek gemotiveerd is voor rekenen-wiskunde werkt om slechte cijfers te voorkomen of om niet voor schut te staan. Ook de waardering van anderen, zoals klasgenoten, ouders en leerkrachten, speelt mee bij extrinsieke motivatie. Sydneys motivatie om zich in te spannen voor rekenen zodat ze haar diploma kan halen valt ook onder extrinsieke motivatie. Het is goed voor te stellen dat de extrinsiek gemotiveerde leerling wel last heeft van reken- of wiskundeangst. Als de leerling alleen werkt om anderen tevreden te stellen of een goed cijfer te halen, is er kans op faalangst.

Het onderzoek naar de relatie tussen motivatie en angst bij rekenen-wiskunde staat nog in de kinderschoenen. Li en collega's. (2021) voerden een meta-analyse uit en zagen dat hoe hoger de reken- of wiskundeangst was, hoe minder leerlingen gemotiveerd waren om zich in te zetten voor rekenen of wiskunde. In het onderzoek is echter geen rekening gehouden met het verschil tussen intrinsieke en extrinsieke reken- en wiskundemotivatie. In een onderzoek dat ik uitvoerde met masterstudente Zitah Uchime hielden we wel rekening met dit verschil. In een zeer bescheiden steekproef van 19 middelbare scholieren vonden we dat juist extrinsieke motivatie samenging met wiskundeangst: hoe meer men geneigd was om alleen goed te presteren voor anderen en straf te ontwijken, hoe hoger de wiskundeangst (Uchime, 2022).

Recent onderzoek laat zien dat motivatie een buffer kan zijn tussen de rekenangst en de rekenprestaties. Sydney is zo gemotiveerd dat ze ervoor zorgt dat haar rekenangst haar veel minder belemmert dat wanneer ze de angst de ruimte zou geven. De motivatie van Sydney verhindert dat haar rekenangst haar rekenprestaties in de greep houden (Luttenberger et al., 2018; Wang et al., 2015). Sydney geeft bovendien blijk van een *growth mindset* voor rekenen. Leerlingen met een *growth mindset* veronderstellen dat hun rekenvaardigheden niet vaststaan en dat ze door inzet en oefening hun vaardigheden kunnen verbeteren. Ze menen dat fouten er zijn om van te leren. Leerlingen met een *fixed mindset* voor rekenen veronderstellen dat hun rekenvaardigheden wel degelijk vaststaan. Ze menen dat ze er nu eenmaal wel of geen aanleg voor hebben en daar valt weinig aan te doen. Ze zien falen als een bevestiging van een gebrek aan talent voor het vak (Dweck, 2014). Een *fixed mindset* maakt leerlingen kwetsbaarder voor de negatieve gevolgen van falen, terwijl een *growth mindset* ze aanzet tot werken.

Behandeltechnieken

Een systematische inventarisatie van behandeltechnieken voor reken- en wiskundeangst laat zien dat de technieken vaak gericht zijn op behandeling van de angst zelf of op de verbetering van de reken-wiskundevaardigheden (Shakmaeva, 2022). Psychologische technieken als systematische desensitisatie, functie-analyse en *re-appraisal* zijn vertaald naar behandelingen voor reken- en wiskundeangst (Ankone, 2006; Brunyé et al., 2013; Ramirez et al., 2018; Zettle, 2003). Bij syste-

matische desensitisatie maakt de leerling een lijst van reken-wiskundesituaties die angst oproepen. Onder begeleiding begeeft de leerling zich in steeds bedreigender situaties. De psycholoog leert de leerling rustig te blijven, bijvoorbeeld via ademhalingsoefeningen. Bij een functie-analyse wordt in kaart gebracht wat het de leerling oplevert om een reken- of wiskundesituatie uit de weg te gaan. Yara's vlucht naar de wc werd beloond door haar moeder met het opruimen van het wiskundeboek. Op korte termijn levert vermijden opluchting op, maar op de lange termijn verergeren de problemen. Een functie-analyse geeft inzicht in het gedrag en aanknopingspunten om het te veranderen. Bij *re-appraisal* wordt gewerkt aan het omzetten van de negatieve gedachten naar helpende gedachten. Voorbeelden van helpende gedachten zijn: 'fouten horen erbij, iedereen maakt ze,' 'een beetje spanning is goed' en 'ik kan dit want ik heb mij goed voorbereid'.

In schoolinterventies worden psychologische technieken vaak voor de hele groep ingezet. Zo is *re-appraisal* met succes geïntegreerd in klasseninterventies (Jamieson et al., 2016; Lin-Siegler et al., 2016), bijvoorbeeld door leerlingen ervan te verzekeren dat ze de toets aankunnen als ze zich maar goed voorbereiden. Andere interventies zijn meer gericht op het aanleren van een *growth mindset*. Als Yara haar moeder de formule ' $2a + 4 = 10$ ' ziet oplossen, is het alsof het vanzelf gaat en Sydney kijkt op naar haar leerkracht die moeiteloos een percentage maakt van de breuk $\frac{3}{4}$. Het kan helpen om te benadrukken dat ook gevorderde rekenaars moeite hebben moeten doen. Zo vertelden ouderejaars van een universiteit aan eerstejaars dat ook zij hebben moeten zwoegen op de stof (Wilson & Linville, 1985). Een leerkracht kan een *growth mindset* voorleven door te benadrukken dat ook een leerkracht de tijd moet nemen en goed moet lezen om een opgave te kunnen oplossen. Gecombineerd met optimisme en enthousiasme modelleert een leerkracht dan een krachtige en positieve houding jegens rekenen en wiskunde.

Behandeltechnieken voor angst worden bij voorkeur gecombineerd met remediatie van reken-wiskundevaardigheden (Shakmaeva, 2022). Kenmerkend voor reken- en wiskundeangst is dat er vaak een reken- of wiskundeachterstand is, die niet zelfstandig kan worden ingelopen. Zoals hierboven beschreven ontstaat een vicieuze cirkel van moeite met het leren van rekenen-wiskunde, via faalervaringen naar angst, vermijding en nog meer moeite met het leren van rekenen en wiskunde. Doordat eerder opgedane kennis en vaardigheden weer moeten worden toegepast in latere stof, ontstaat een bijna niet in te halen achterstand. Omdat het falen zo realistisch is, is er echt iets om bang voor te zijn in een behandeling van reken- of wiskundeangst waardoor het noodzakelijk is om ook aandacht te besteden aan het remediëren van de reken-wiskundevaardigheden. De inhoud van remediatie is maatwerk en vergt goede rekendiagnostiek. Ook de timing van remediatie is maatwerk. Soms is het belangrijk om eerst aan de vaardigheden te werken omdat de basis mist. Soms is het noodzakelijk eerst de angst enigszins te reduceren. Bij voorkeur vindt behandeling plaats in samenwerking met de leerkracht omdat de reken- en wiskundeangst voor een groot deel plaatsvindt in het klaslokaal.

De boven beschreven remediatie is kleinschalig en intensief. Onderzoekers hebben ook ingezet op groepsgewijze verbetering van reken-wiskundevaardigheden, bijvoorbeeld door computer-oefensystemen te introduceren. De computer-oefensystemen hebben het voordeel dat fouten 'privé' blijven. Ook werken de computer-oefensystemen vaak adaptief, waardoor leerlingen op het eigen niveau werken en vergelijkbare succes-niveaus hebben. De systematische analyse van Shakmaeva (2022) laat zien dat de introductie van dit soort systemen inderdaad in verschillende studies de vaardigheden verhoogd heeft en angst gereduceerd.

Reken-wiskundetoetsen verdienen extra aandacht. Ook leerlingen zonder reken- en wiskundeangst maken zich er druk om want terwijl de proefwerkformulieren werden uitgedeeld, veegde Yara haar zweethanden af aan haar broek, frommelde Jay zijn aantekeningenblaadje nog net in zijn rugzak, vroeg Lynn of ze naar de wc mocht en zette Jamie haar gelukssteen op haar tafeltje. Er is volop geëxperimenteerd om het noodzakelijk kwaad van toetsen te verlichten. Voldoende tijd is noodzakelijk en formatief toetsen is een goede voorbereiding op de summatieve toets. Zelfvertrouwen tijdens de toets is belangrijk. Makkelijke opgaven in een toets kunnen het zelfvertrouwen van de leerling een boost geven, zeker als leerlingen met zo'n opgave kunnen starten of eindigen. Finn en Miele (2016) lieten volwassen proefpersonen twee wiskundetoetsen maken: een toets met 30 moeilijke opgaven en een toets met zowel deze 30 opgaven als 10 eenvoudiger opgaven. Ze vroegen de proefpersonen achteraf of zij voor een volgende toets de voorkeur hadden voor de kortere of de langere toets. Proefpersonen hadden de voorkeur voor de langere toets. Latere experimenten toonden aan dat proefpersonen het het prettigst vonden als de toets aan het begin of het eind verlengd wordt, ten opzichte van de toevoeging van makkelijkere opgaven in het midden van de toets

(Finn & Miele, 2016). Ook het onderzoek naar *self-adaptive testing* is hier relevant. Pitkin en Vispoel (2001) voerden een meta-analyse uit op dit gebied. Bij *self-adaptive testing* wordt een computer-adaptieve toets afgenomen. In tegenstelling tot standaard computer-adaptieve toetsen, waarbij de leerling opgaven beantwoordt waarop de kans op een goed antwoord 50% is, mag de leerling bij *self-adaptive testing* zelf de opgaven kiezen. Vaak worden eenvoudiger opgaven gekozen en duurt de toets langer. Elke leerling maakte zo een unieke toets. Met een algoritme kan voor iedereen toch een betrouwbaar cijfer worden berekend. De meta-analyse, waarin ook studies naar wiskunde zijn opgenomen, laat zien dat resultaten beter zijn en testangst lager bij *self-adaptive testing* dan bij standaard computer-adaptieve toetsen (Pitkin & Vispoel, 2001). De methode is misschien onmogelijk te vertalen naar de klas, maar het illustreert het belang van autonomie: naast verbondenheid en gevoel van competentie is autonomie een basisbehoefte. Wanneer voldaan wordt aan deze basisbehoeften, ontstaat gemotiveerd gedrag volgens de Zelf-determinatietheorie van Deci en Ryan (2008). Wat wel kan in de klas, is leerlingen zelf de volgorde van de opgaven te laten bepalen. Ook dat draagt bij aan autonomie.

Schrijven ordent je gedachten, maar vermindert ook angst. Onderzoekers Ramirez en Beilock (2011) lieten drie groepen studenten een rekentest maken. Deze test diende als nul-meting. Hierna maakten de studenten opnieuw een rekentest. De onderzoekers vertelden dat er veel afhangt van deze tweede test en dat studenten zelfs geld konden verdienen als ze goed presteerden. Voordat ze aan de rekentest begonnen, kreeg elke groep een andere opdracht, die ze gedurende tien minuten moesten uitvoeren. De eerste groep studenten kreeg de opdracht om vrijuit te schrijven over hun gedachten en gevoelens over de aanstaande rekentest. De tweede groep studenten kreeg de opdracht om over iets heel anders te schrijven. De derde groep studenten moest gedurende die tien minuten stil blijven zitten. De studenten die vrijuit over hun gedachten en gevoelens bij de aanstaande rekentest moesten schrijven, deden het prima op die test. Hun prestaties verbeterden zelfs enigszins van de eerste naar de tweede test. De studenten in de andere twee groepen presteerden significant slechter op de tweede rekentest. In een gerelateerd experiment zagen de onderzoekers dat er een veel minder sterk verband was tussen testangst en prestaties wanneer studenten vooraf over hun gevoelens en gedachten over de test hadden geschreven.

Tenslotte

Yara en Sydney zijn door mij verzonnen, maar gebaseerd op bestaande leerlingen. Niet voor niets meisjes. Door meisjes wordt meer reken- en wiskundeangst gerapporteerd dan door jongens. Het is de vraag of meisjes inderdaad meer reken- en wiskundeangst hebben dan jongens, makkelijker vertellen over hun gevoelens of over het algemeen angstiger zijn. Het antwoord hierop blijft onduidelijk en is onderwerp voor verder onderzoek. In wetenschappelijk onderzoek kijken we helaas vaak alleen naar groepen. Gelukkig is er in het onderwijs aandacht voor het unieke verhaal van de leerling met reken- of wiskundeangst.

Referenties

- Aldrup, K., Klusmann, U., & Lüdtke, O. (2020). Reciprocal associations between students' mathematics anxiety and achievement: Can teacher sensitivity make a difference?. *Journal of Educational Psychology, 112*(4), 735.
- Ankone, E. (2006). De behandeling van faalangst bij wiskunde. *Remedial, 6*, 3-9.
- Ashcraft, M. H. (2002). Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences. *Current Directions in Psychological Science, 11*(5), 181-185.
- Bandalos, D. L., Yates, K., & Thorndike-Christ, T. (1995). Effects of math self-concept, perceived self-efficacy, and attributions for failure and success on test anxiety. *Journal of Educational Psychology, 87*(4), 611.
- Beilock, S. L., Gunderson, E. A., Ramirez, G., & Levine, S. C. (2010). Female teachers' math anxiety affects girls' math achievement. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 107*(5), 1860-1863.
- Brunyé, T. T., Mahoney, C. R., Giles, G. E., Rapp, D. N., Taylor, H. A., & Kanarek, R. B. (2013). Learning to relax: Evaluating four brief interventions for overcoming the negative emotions accompanying math anxiety. *Learning and Individual Differences, 27*, 1-7.
- Bush, W. S. (1989). Mathematics anxiety in upper elementary school teachers. *School Science and Mathematics, 89*(6), 499-509.
- Carey, E., Hill, F., Devine, A., & Szűcs, D. (2016). The chicken or the egg? The direction of the relationship between mathematics anxiety and mathematics performance. *Frontiers in Psychology, 1987*.
- Casad, B. J., Hale, P., & Wachs, F. L. (2015). Parent-child math anxiety and math-gender stereotypes predict adolescents' math education outcomes. *Frontiers in Psychology, 6*, 1597.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2008). Self-determination theory: A macrotheory of human motivation, development, and health. *Canadian Psychology/Psychologie Canadienne, 49*(3), 182.
- Dowker, A., Sarkar, A., & Looi, C. Y. (2016). Mathematics anxiety: What have we learned in 60 years?. *Frontiers in Psychology, 7*, 508.

- Dweck, C. S. (2014). *Mindsets and math/science achievement*. Carnegie Corporation of New York-Institute for Advanced Study Commission on Mathematics and Science Education.
- Faust, M. W. (1992). *Analysis of physiological reactivity in mathematics anxiety*. Bowling Green State University.
- Finn, B., & Miele, D. B. (2016). Hitting a high note on math tests: Remembered success influences test preferences. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 42(1), 17.
- Hembree, R. (1990). The nature, effects, and relief of mathematics anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(1), 33-46.
- Ho, H. Z., Senturk, D., Lam, A. G., Zimmer, J. M., Hong, S., Okamoto, Y., ... & Wang, C. P. (2000). The affective and cognitive dimensions of math anxiety: A cross-national study. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31(3), 362-379.
- Hopko, D. R., Mahadevan, R., Bare, R. L., and Hunt, M. K. (2003). The abbreviated math anxiety scale (AMAS) construction, validity, and reliability. *Assessment* 10, 178–182. doi: 10.1177/1073191103010002008
- Hopko, D. R., McNeil, D. W., Zvolensky, M. J., & Eifert, G. H. (2001). The relation between anxiety and skill in performance-based anxiety disorders: A behavioral formulation of social phobia. *Behavior Therapy*, 32(1), 185–207.
- Jamieson, J. P., Peters, B. J., Greenwood, E. J., & Altose, A. J. (2016). Reappraising stress arousal improves performance and reduces evaluation anxiety in classroom exam situations. *Social Psychological and Personality Science*, 7(6), 579-587.
- Li, Q., Cho, H., Cosso, J., & Maeda, Y. (2021). Relations between students' mathematics anxiety and motivation to learn mathematics: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 33(3), 1017-1049.
- Lin-Siegler, X., Ahn, J. N., Chen, J., Fang, F. F. A., & Luna-Lucero, M. (2016). Even Einstein struggled: Effects of learning about great scientists' struggles on high school students' motivation to learn science. *Journal of Educational Psychology*, 108(3), 314-328. <https://doi.org/10.1037/edu0000092>
- Luttenberger, S., Wimmer, S., & Paechter, M. (2018). Spotlight on math anxiety. *Psychology Research and Behavior Management*, 11, 311-322.
- Maloney, E. A., Ramirez, G., Gunderson, E. A., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2015). Intergenerational effects of parents' math anxiety on children's math achievement and anxiety. *Psychological Science*, 26(9), 1480–1488.
- Pitkin, A. K., & Vispoel, W. P. (2001). Differences between self-adapted and computerized adaptive tests: A meta-analysis. *Journal of Educational Measurement*, 38(3), 235-247.
- Ramirez, G., & Beilock, S. L. (2011). Writing about testing worries boosts exam performance in the classroom. *Science*, 331(6014), 211-213.
- Ramirez, G., Hooper, S. Y., Kersting, N. B., Ferguson, R., & Yeager, D. (2018). Teacher math anxiety relates to adolescent students' math achievement. *AERA open*, 4(1), 1-13.
- Ramirez, G., Shaw, S. T., & Maloney, E. A. (2018). Math anxiety: Past research, promising interventions, and a new interpretation framework. *Educational Psychologist*, 53(3), 145-164.
- Sam, L. C., & Ernest, P. (2000). A survey of public images of mathematics. *Research in Mathematics Education*, 2(1), 193-206.
- Sasanguie, D., Larmuseau, C., Depaepe, F., & Jansen, B. R. J. (ingediend). Anxiety for mathematics and reading in preadolescents are domain-specific.
- Schaeffer, M. W., Rozek, C. S., Maloney, E. A., Berkowitz, T., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2021). Elementary school teachers' math anxiety and students' math learning: A large-scale replication. *Developmental Science*, 24(4), e13080. <https://doi.org/10.1111/desc.13080>
- Schmitz, E. A. (2020). *Missing factors in math anxiety: The role of emotional components, math behaviour, and cognitive biases in adolescents' math anxiety* [Doctoral dissertation, Universiteit van Amsterdam].
- Shakmaeva, A. (2022). Regulating math anxiety and improving math performance: A review of intervention research. *Przegląd Badań Edukacyjnych (Educational Studies Review)*, 36(1), 237-259.
- Suárez-Pellicioni, M., Núñez-Peña, M. I., & Colomé, À. (2016). Math anxiety: A review of its cognitive consequences, psychophysiological correlates, and brain bases. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 16(1), 3-22.
- Uchime, Z. (2022). *Extrinsieke wiskundemotivatie en intrinsieke wiskundemotivatie bij wiskunde-angst: Een vergelijking tussen jongens en meisjes* [Masterthese, Universiteit van Amsterdam].
- Wang, Z., Hart, S. A., Kovas, Y., Lukowski, S., Soden, B., Thompson, L. A., ... & Petrill, S. A. (2014). Who is afraid of math? Two sources of genetic variance for mathematical anxiety. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 55(9), 1056-1064.
- Wang, Z., Lukowski, S. L., Hart, S. A., Lyons, I. M., Thompson, L. A., Kovas, Y., ... & Petrill, S. A. (2015). Is math anxiety always bad for math learning? The role of math motivation. *Psychological Science*, 26(12), 1863-1876.
- Wilson, T. D., & Linville, P. W. (1985). Improving the performance of college freshmen with attributional techniques. *Journal of Personality and Social Psychology*, 49(1), 287–293. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.49.1.287>
- Zettle, R. D. (2003). Acceptance and commitment therapy (ACT) vs. systematic desensitization in treatment of mathematics anxiety. *The Psychological Record*, 53(2), 197-215.

Mathematics anxiety is characterised by an unpleasant feeling of tension that arises when confronted with mathematical problems or with the prospect of having to solve such problems. Moreover, mathematics anxiety is characterised by a cognitive component, physiological features and certain behaviour (both avoidant and compensatory). Although the finding that mathematics anxiety and mathematics performance are negatively related, the direction of the relation remains unclear. Most likely, mathematics anxiety and low performance reinforce each other in a vicious circle. To break

this vicious circle, several interventions for mathematics anxiety were designed. The teacher can play an important role in preventing mathematics anxiety, but scientific research on this is still scarce. Translations of psychological techniques for treatment of anxiety to the domain of mathematics are preferably combined with remediation of skills. Finally, one can limit the influence of mathematics anxiety in mathematics tests in various ways.