Opgesteld door: Annemarie Groot (ecbo) en Ingrid Christoffels (Kennismakelaar Kennisrotonde)
Vraagsteller: mbo-docent
Geraadpleegde experts: Monica Wijers (Freudenthal Instituut) en Rinske Stelwagen (CINOP)

Referentie: Kennisrotonde. (2018). *Wat is er bekend over de oorzaken van rekenzwakte bij studenten binnen het mbo?* (KR. 342) Den Haag: Kennisrotonde.

9 april 2018

Vraag
Wat is er bekend over de oorzaken van rekenzwakte bij studenten binnen het mbo? Welke remediërende strategieën zijn hierbij effectief gebleken?

Kort antwoord
Rekenzwakke leerlingen of studenten hoeven zich niet altijd te ontwikkelen tot studenten met een rekenstoornis. Het gaat om die groep studenten die niet alleen een duidelijke achterstand vertonen, maar waarbij de problemen hardnekkig zijn en standhouden ondanks goede instructie. Er kunnen verschillende oorzaken zijn voor rekenproblemen. Zo, kan er kan sprake zijn van de stoornis dyscalculie. Dyscalculie komt hoogstwaarschijnlijk door een afwijkende informatieverwerking in het brein, maar er zijn verschillende theorieën over. Een andere oorzaak voor rekenproblemen is de omgeving die onvoldoende faciliterend is geweest om rekenvaardigheden voldoende te ontwikkelen. Tenslotte is een mogelijk oorzaak dat eerder onderwijs onvoldoende is afgestemd op de leerbehoefte van de student. Rekenproblemen kunnen door rekenangst versterkt worden.

Er is geen wetenschappelijk onderzoek naar effectieve remediërende strategieën binnen het mbo. Wel zijn er aanknopingspunten in de literatuur genoemd die een rekenonderwijs effectief zouden moeten maken. Het gaat daarbij, naast een goed behandelingsplan en de juiste instructie, om het aanleren van heuristieken en algemene vaardigheden. Directe instructie van de docent in de klas is belangrijk. Er dient veel gebruik gemaakt worden van concretisering en visualisatie. Ook online of digitale begeleiding kan ondersteunend zijn.

Toelichting antwoord

Wie zijn de rekenzwakke studenten op het mbo?

Rekenzwak is een term die gebruikt wordt voor studenten die gevoelig zijn voor het ontwikkelen van rekenwiskundeproblemen (Van Groenestijn, Borghouts & Janssen, 2011). Bij de ontwikkeling van het leren rekenen is het normaal dat er soms problemen zijn, dus rekenproblemen hoeven niet op een stoornis te wijzen (Braams, 2000; Van Groenestijn, Van Dijken & Janson, 2012b). Rekenproblemen kunnen ook verdwijnen door het toenemende inzicht van de rekenaar. Als dit niet gebeurt, en de rekenontwikkeling blijft achter bij de verwachting, dan kunnen de rekenproblemen ernstiger worden en kan er sprake zijn van dyscalculie.

Hoewel er in de literatuur geen duidelijke consensus is wat precies rekenproblemen zijn en waar die door veroorzaakt worden (Langberg, Van Zanten & Boswinkel, 2014; Van Luit, 2010; Langedijk & Van der Molen, 2013), wordt vaak uitgegaan van een continuüm van rekenvaardigheid: een glijdende schaal van rekenproblemen, waarbij de ernstigste rekenproblemen worden bestempeld als dyscalculie (Langberg, Van Zanten & Boswinkel, 2014). In de literatuur is wel consensus dat rekenen een complex leerproces is (Van Groenestijn, Van Dijken & Janson, 2012b).

In definities in de literatuur zien we een aantal aspecten terug (Desoete et al., 2010; DSM-IV; Van Groenestijn, Van Dijken, & Janson (2012a); Ruijssenaars et al. , 2004; CvTE, 2016):

Er is sprake van rekenproblemen als:

- er een duidelijke rekenachterstand is in vergelijking met andere studenten die vergelijkbaar zijn met de student (leeftijd, opleidingsniveau).
- de problemen structureel of hardnekkig zijn; dat wil zeggen dat er ondanks goede instructie (zowel klassikaal als individueel) geen vooruitgang wordt geboekt.
- de problemen niet volledig door andere stoornissen of beperkte cognitieve vermogens worden veroorzaakt. Dyscalculie komt namelijk vaak tegelijk voor met andere stoornissen waaronder ADHD en dyslexie. (onder andere Capano, Minden, Chen, Schachar & Ickowicz, 2008; Dirks, Spyer, van Lieshout & Sonneville 2008; Braams, 2010).

Studenten met rekenproblemen kunnen terechtkomen in een negatieve cirkel: negatieve ervaringen met rekenen kunnen problemen met het leren van rekenen versterken (Butterworth, 1999). Doordat studenten steeds slechter presteren, kunnen zij zelfs blokkeren bij alles wat op rekenen lijkt. Er kan sprake zijn van rekenangst: reken- of wiskundeangst komt wereldwijd voor en wordt gedefinieerd als een gevoel van angst of spanning dat interfereert met de rekenprestatie (Chang & Beilock, 2016). Doordat studenten met angst vooral problemen hebben met rekentaken die een beroep doen op het werkgeheugen, is een van de hypothesen dat de invasieve gedachten interfereren met het rekenproces. Er is een wederkerige relatie tussen rekenproblemen en

rekenangst, waardoor het belangrijk is om ook rekenangst aan te pakken (Chang & Beilock, 2016; zie ook de review van Suárez-Pellicioni, Núñez-Peña & Colomé, xx).

Prevalentie in het mbo

Het blijkt moeilijk om een goede schatting te geven van het aantal studenten met dyscalculie. Volgens Van Luit (2010) komt dit doordat er veel verschillende definities gebruikt worden, waardoor schattingen behoorlijk uiteen kunnen lopen. In internationaal onderzoek worden percentages genoemd van rond de 6% van de bevolking met een rekenstoornis, wat ongeveer net zo vaak is als het percentage dat ernstige leesproblemen (dyslexie) heeft (Braams, 2000; Van Luit, 2010; Desoete, Roeyers & De Clerq, 2004). Een andere schatting gaat uit van een iets lager percentage Nederlandse kinderen met dyscalculie, namelijk 2-3 procent (Van Luit & Ruijssenaars, 2004). Ook Langberg, Van Zanten en Boswinkel benoemen dat de experts die zij hebben bevraagd percentages benoemen die uiteenlopen van enkele promille tot drie procent.
Het invoeren van de centrale examinering rekenen in het mbo had een nauwkeurige schatting kunnen opleveren van de aantallen mbo-studenten met ernstige rekenproblemen, ware het niet dat het rekenexamen nog niet meetelt. Mogelijk hebben studenten met ernstige rekenproblemen er om die reden toch voor gekozen om het reguliere rekenexamen af te leggen. Het ER-examen dat specifiek bedoeld is voor studenten met ernstige rekenproblemen wordt vooralsnog door minder dan 1% van de mbo-studenten gemaakt (CvTE, 2017).

Oorzaken voor rekenproblemen

Voordat ingegaan kan worden op het voorkomen van rekenzwakte, is het belangrijk eerst meer te weten over wat mogelijke oorzaken zijn. Afhankelijk van de definitie die wordt gebruikt, worden verschillende oorzaken genoemd waarom studenten rekenproblemen hebben. Rekenstoornissen zijn heel verschillend van aard omdat rekenen afhankelijk is van zeer uiteenlopende vaardigheden, waaronder telvaardigheid, getalbegrip, kennis van rekenhandelingen) maar ook leesvaardigheid, geheugen en probleemoplossend vermogen (Braams, 2010). Op elk gebied kunnen studenten te maken hebben met problemen waardoor rekenproblemen ontstaan. Er zijn grofweg drie oorzaken te onderscheiden waardoor deze problemen kunnen ontstaan, namelijk een biologische oorzaak, omgevingsfactoren en het onderwijs van onvoldoende niveau.

Biologische oorzaak

Er is genetische, neurobiologische en epidemiologische evidentie dat dyscalculie veroorzaakt wordt door een disfunctie in de hersenen (Van Luit, 2010; Van Groenestijn, Van Dijken & Janson, 2012b, Soares, Evans, & Patel, 2018). In het brein is naast (onder andere) de visuele en auditieve associatie cortices een specifiek gebied betrokken, de zogenaamde intraparietale sulcus (IPS) een gebiedje aan de zijkant van het brein.

Er zijn verschillende theorieën over wat er niet goed gaat in de verwerking van informatie in de hersenen, waarbij de IPS betrokken is (Soares et al, 2018): De *core deficit hypothese* veronderstelt dat de IPS betrokken bij deficiëntie is in de verwerking van orde van grote van getallen en 'getalgevoel' of intuïtie (number sense).

Een tweede theorie is dat er een meer algemene deficiëntie is in geheugen. Het verbale geheugen is nodig om rekenprocedures eigen te maken en het langetermijngeheugen

voor opslaan en ophalen van wiskundefeiten en visuo-spatiele verwerking. Ook een deficiëntie in het procedureel geheugen is genoemd.

Tot slot gaat het *Triple Code* model (Wilson & Dehaene, 2007, in Soares, et al, 2018) er vanuit dat er een deficientie kan zijn in drie specifieke drie rekendomeinen: (I) representatie van getallen, (II), representatie van getallen en hoeveelheden (number sense); (II) visuo-spatiele getallen representatie (aspect van aandacht) en (III) auditieve verbale representatie (kennis over getallen en rekenen).

Omgevingsfactoren

Leseman (2004) geeft aan dat ook studenten met een normale aanleg rekenproblemen kunnen ontwikkelen door onder andere het ontbreken van een vroege stimulans. Volgens hem is het te verwachten is dat verschillen in taalaanbod en cognitieve stimulering leiden tot verschillen in hersenontwikkeling. Van Groenestijn, Borghouts & Janssen (2011) benoemen eveneens dat een omgeving met een beperkte hoeveelheid prikkels op het gebied van rekenen een oorzaak kan zijn voor het ontstaan van rekenwiskundeproblemen.

Onderwijs van onvoldoende niveau

Iedere student leert op zijn eigen manier en in zijn eigen tempo rekenen. Het onderwijs moet daarop worden afgestemd (Van Groenestijn, Borghouts & Janssen, 2011). Ernstige rekenproblemen kunnen ontstaan als die afstemming gedurende een langere periode niet goed wordt gerealiseerd. Rekenzwakke studenten zijn sterk afhankelijk van de juiste stimulans om te leren rekenen waardoor passend onderwijsaanbod essentieel is om rekenproblemen te beperken of voorkomen.

Aanpakken van rekenproblemen

In het protocol ERWD (Van Groenestijn, Van Dijken & Janson, 2012a) worden tien signaleringspunten beschreven bij het leren rekenen waaraan docenten rekenzwakke studenten kunnen herkennen. In Tabel 1 staan deze opgesomd.

Tabel 1 Signaleringspunten van rekenzwakte (bron: Van Groenestijn, Van Dijken & Janson, 2012a)

Problemen met het verlenen van betekenis	Rekenzwakke studenten hebben vaak moeite met het verlenen van betekenis aan getallen. Contexten helpen de student de stap te maken van het informele betekenisvolle rekenen naar het formele, abstracte rekenen (berekeningen uitvoeren en sommen maken) Hierbij spelen de ontwikkeling van taal, het visueel voorstellen en oplossingsprocedures een cruciale rol.
Gebrekkige conceptvorming	Rekenzwakke studenten hebben vaak moeite met de ontwikkeling van goede rekenconcepten. De koppeling van het concrete handelen aan formele bewerkingen en de daarbij passende rekentaal gaat niet vanzelf Hierdoor kunnen gebrekkige concepten zijn ontstaan Een zwakke basis kan met name belemmerend zijn bij het ontwikkelen van complexere begrippen als breuken en procenten. Voor rekenzwakke studenten blijft conceptvorming een

	struikelblok gedurende hun hele schoolloopbaan. Dit is een signaal voor mogelijke stagnatie in de rekenontwikkeling
Problemen met het verwerven en consolideren van de basisbewerkingen	Een rekenzwakke student heeft een zwakke basis opgebouwd voor het formele rekenen omdat de begripsvorming gebrekkig verloopt Hij heeft fragmentarische kennis ontwikkeld en houdt lang vast aan procedures die ondoelmatig zijn en weinig perspectief bieden Daardoor is een gebrekkige basis ontstaan voor het uitvoeren van de basisbewerkingen.
Problemen met het automatiseren en memoriseren van de tafels	Een student die de basisbewerkingen onvoldoende beheerst, valt vaak op doordat hij problemen heeft met het onthouden van de tafels. Dit belemmert hem bij het uitvoeren van berekeningen. Bij een rekenzwakke student kan hierdoor de rekenontwikkeling stagneren.
Problemen met het uitvoeren van complexere bewerkingen	Het verwerven van meer complexe rekenconcepten blijkt moeizaam te verlopen. Rekenzwakke studenten komen niet of moeizaam tot begripsvorming en ontwikkeling van complexere oplossingsprocedures op het gebied van breuken, procenten, verhoudingen, decimale getallen en meten.
Problemen met het verwerven van algoritmes	Rekenzwakke studenten blijken vaak moeite te hebben met het verwerven van de complexe procedures van algoritmes.
Onbegrepen procedures en losse feitenkennis in de basisvaardigheden leiden tot fragmentarische kennis en vaardigheden	Onbegrepen kennis en procedures worden niet of onvoldoende opgeslagen in het geheugen. De docent kan dit waarnemen als een student gaat 'goochelen met getallen' tijdens het uitvoeren van de basisvaardigheden optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen. Dit leidt tot fragmentarische kennis en vaardigheden waardoor een zwakke basis ontstaat ('gatenkaas').
Problemen met het automatiseren van standaardalgoritmes en complexe procedures belemmeren het vlot leren rekenen	Fragmentarische kennis en vaardigheden bij de basisbewerkingen worden zichtbaar als een student problemen heeft met het automatiseren van complexere procedures, zoals de algoritmes en bij bewerkingen met verhoudingen, breuken, decimale getallen en procenten.
Problemen met het automatiseren en memoriseren zijn het gevolg van het niet goed georganiseerd opslaan van informatie	Het ontwikkelen van associatieve kennis leidt tot georganiseerd opslaan in het geheugen. Daardoor is deze kennis sneller oproepbaar. Niet goed opgeslagen kennis leidt tot problemen bij het automatiseren en memoriseren. Als blijkt dat een student minder snel informatie kan oproepen uit zijn geheugen of deze is vergeten, kan dit een signaal zijn dat hij de informatie niet goed georganiseerd heeft opgeslagen in zijn geheugen. Vergelijk dit met archiveren op de harde schijf De gebruiker organiseert de harde schijf in mappen Hij slaat informatie op in een map met bij elkaar horende

	bestanden Hierdoor vindt hij die informatie makkelijker terug.
Gebrekkige oplossingsprocedures en tekorten in het strategisch denken en handelen belemmeren het flexibel toepassen	In het onderwijs wordt veel aandacht besteed aan het ontwikkelen van cognitieve kennis en vaardigheden en veel minder aan het ontwikkelen van strategisch denken en handelen. De rekenzwakke student hanteert vaak gebrekkige oplossingsprocedures. Deze kan hij dus ook niet optimaal inzetten bij het uitwerken van complexere berekeningen. Dit belemmert de ontwikkeling van het strategisch denken en handelen.

Studenten die 'normale' rekenproblemen ervaren kunnen deze problemen overwinnen door (extra) afgestemde instructie en meer oefentijd. Indien studenten toch onvoldoende vooruitgang laten zien, kan besloten worden om aanvullend onderzoek te doen naar de specifieke onderwijsbehoeften van een student. De student moet vervolgens specifieke individuele begeleiding krijgen. Helpt dit nog altijd onvoldoende, dan is het nodig om nog verder onderzoek te doen en op basis van een individueel handelingsplan specifiek instructie op maat te geven.

Wat zijn effectieve interventies?

Onderzoek naar effectieve interventies voor rekenzwakke mbo-studenten is niet beschikbaar. Wel zijn er diverse aanknopingspunten in de literatuur te vinden hoe een effectieve rekenles eruit zou moeten zien. Zo geven Desoete & Van Vreckem (2012) op basis van een overzicht van reviews een overzicht van een aantal bewezen effectieve aspecten die onderdeel zouden moeten uitmaken van een aanpak voor rekenzwakke studenten (zie ook Hannover Research, 2016 voor een literatuuroverzicht naar 'best practices' in highschools uit de Verenigde staten):

1. Zorg voor een goed behandelingsplan om het rekenprobleem aan te pakken. Dit veronderstelt:
    a. Een goede voorbereiding van de begeleiding met gerichte doelstellingen wat aan bod zal komen, die afgestemd zijn op de student.
    b. Voldoende herhaling van de lesstof
    c. Goede voorbeelden
    d. Goede gedoseerde opbouw van de oefeningen.
    e. Oog voor het stimuleren van het onder woorden brengen van de denkwijze.
2. Geef directe en expliciete instructie. Dit houdt het volgende in:
    a. Isoleer de aan te leren handeling
    b. Geef duidelijke instructie
    c. Demonstreer of modelleer de handeling
    d. Laat oefeningen met stijgende moeilijkheidsgraad maken
    e. Laat zelfstandig oefenen
    f. Laat studenten beslissingen en oplossingen van vraagstukken verbaliseren
3. Leer vooral heuristieken aan (dat wil zeggen aanpakken die op meerdere oefeningen van toepassing zijn, geen 'trucjes' die maar in 1 context zijn te gebruiken).
4. Werk met concrete materialen en schematische hulpmiddelen.

5. Geef voortdurend feedback, die bevestigend, aanmoedigend en inhoudelijk is.
6. Zorg voor herhaling en expliciet integreren en generaliseren.

Ook het protocol ERWD voor MBO benoemt diverse aspecten om een rekenles effectief te laten zijn (Van Groenestijn, Van Dijken & Janson, 2012a). Volgens het protocol (p. 196) is een rekenles effectief als de docent:

- zich goed voorbereidt op een leerstofblok en van daaruit op de les;
- zorgt voor een aangenaam leerklimaat;
- de studenten duidelijk aangeeft welke doelen in een les of leerstofblok aan de orde zijn;
- evenwicht laat zien tussen voorspelbaarheid en verrassing;
- op een aantal momenten aandacht kan schenken aan subgroepen en/of individuele studenten terwijl andere studenten (in subgroepen) met hun eigen oefenwerk bezig zijn;
- bij het doel passende werkvormen kiest;
- korte maar activerende instructies geeft;
- oefenwerk afstemt op de te behalen doelen;
- met de groep en/of met de subgroepen reflecteert op het effect van de les.

Dit sluit aan bij de bevindingen uit onderzoek naar differentiatie in de rekenles in het mbo (Kroesbergen et al., 2015). Daaruit bleek dat het model van convergente differentiatie, waarbij het streven is om alle studenten naar een minimumniveau te brengen, ook aan mbo-rekendocenten houvast biedt om te differentiëren in de rekenles. Eerder onderzoek in het basisonderwijs toonde aan dat dit tot betere resultaten bij zwakke leerlingen leidde (Vernooij, 2009). Uitgangspunt van dit model is dat de groep zo lang mogelijk bij elkaar blijft: zowel zwakke als sterke rekenaars krijgen klassikale instructie. Pas als studenten de opdracht gaan verwerken, wordt een verlengde instructie gegeven aan zwakke rekenaars terwijl de sterke rekenaars zelfstandig verder werken. Zwakke rekenaars zullen uiteindelijk niet alle opgaven maken maar zich beperken tot de meest elementaire zaken. Op deze manier houden alle studenten aansluiting bij de groep en wordt voorkomen dat studenten al vroeg op een individuele leerlijn terechtkomen.

Recente internationale literatuur sluit aan op bovenstaande opsommingen. Zo benoemen Soares, Evans & Patel (2018) in hun review dat expliciete instructies door docenten en hulp door medestudenten, effectief kunnen zijn. Verder is er evidentie voor het nut van uitgebreidere, verlengde instructie en het gebruik van concrete contexten en visuele modellen. Ze noemen daarnaast nog drie algemene strategieën die waardevol zijn gebleken bij verbeteren van resultaten met rekenproblemen, namelijk strategieën die zijn gericht op het verbeteren van leesvaardigheden, het verbeteren van probleem oplosvaardigheden, en op het aanpassen van instructie. Er is enige evidentie voor gedragsinterventies, zoals trainen van executieve functies, om prestatie te verbeteren, rekenangst te verminderen en een positieve houding te ontwikkelen ten opzichte van rekenen.

Online of digitale ondersteuning kan helpen om achterstanden weg te werken en betere rekenvaardigheden te ontwikkelen vanwege de mogelijkheid om maatwerk te leveren aan studenten (Hannover Research, 2016; Soares e.a. (2018). In deze context biedt een

recente mbo studie naar rekenen mogelijk aanknopingspunten. Hierin laten Zwart, van Luit, Noroozi en Goei (2017) in een pretest-postest design zien dat het leren rekenen verbetert met behulp van Digitale Leer Materiaal (DLM, en dan vooral instructie filmpjes, en het structuren van inhoud). De aanpak is echter niet onderzocht bij rekenzwakke studenten.

Tot slot rapporteren Jittendra en anderen (2018) een meta-studie naar effectieve ingrediënten van wiskunde/reken-interventieprogramma's bij leerlingen met rekenproblemen op de middelbare school. De resultaten laten een positief effect zien op rekenvaardigheid voor goed ontworpen rekeninterventies, met name voor interventies met strategieën die gebruikt maken van visuele modellen (zoals diagrammen, of manipulatie van concrete objecten ter illustratie). De meest effectieve interventies waren relatief wat langer (in totaal ten minste 10 uur). Er was verder enig bewijs dat gecombineerde strategieën beter werkten (i.e., het aanbieden van visuele modellen gecombineerd met andere strategieën (zoals het primen van onderliggende probleemstructuur).

Geraadpleegde bronnen

Baker, S., Gersten, R., & Lee, D.S. (2002). A synthesis of empirical research on teachingmathematics to low-achieving students. *Elementary School Journal, 103,* 51-73.

Braams, T. (2000). Dyscalculie: een verzamelnaam voor uiteenlopende rekenstoornissen. *Tijdschrift voor Remedial Teaching*, 4,6-11. https://braams.nl/files/uploads/documenten/dyscalculie.pdf

Butterworth, B. (1999). What counts: how every brain is hardwired for math. New York, NY: Free press.

Capano, L., Minden, D., Chen, S.X., Schachar, R.J., & Ickowicz, A. (2008). Mathematical learning disorder in school-age children with attentiondeficit hyperactivity disorder. *Canadian Journal of Psychiatry*, 53, 392-399.

Chang, H., & Beilock, S. L. (2016). The math anxiety-math performance link and its relation to individual and environmental factors: a review of current behavioral and psychophysiological research. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, *10*, 33-38.

CvTE (2016). Addendum ER bij syllabus rekenen 2F en 3F. Utrecht: College voor toetsen en examens.

CvTE (2017). *Rapportage referentieniveaus 2016-2017. Invoering ventrale toetsing en examinering referentieniveaus Nederlandse taal en rekenen en Engels mbo.* Utrecht: College voor toetsen en examens.

Dehaene, S., Molko, N., Cohen, L., & Wilson, A. (2004). Arithmetic and the brain. Current opinion in neurobilogy, 14, 218-224. doi 10.1016/j.conb.2004.03.008

Desoete, A., Roeyers, H., & De Clercq, A. (2004). Children with mathematics learning disabilities in Belgium. *Journal of Learning Disabilities*, *37*, 50-61.

Desoete, A. & Van Vreckem, C.. (2012).Eenmaal dyscalculie, altijd dyscalculie? Nut en effectiviteit van behandelingen voor rekenstoornissen., Logopedie, bijlage bij logopedie, nov-dec 2012: 69-84

Desoete, A., Ghesquière, P., De Smedt, B., Andries, C., Van den Broeck, W., & Ruijssenaars, A.J.J.M. (2010). *Dyscalculie: een standpunt van onderzoekers in Vlaanderen en Nederland.* In : Tijdschrift van de Vlaamse vereniging voor Logopedie en Foniatrie. 23, 4, p. 4 – 8.

Dirks, E., Spyer, G., van Lieshout, E.C., & de Sonneville, L. (2008). Prevalence of combined reading and arithmetic disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 41(5), 460–4734

Gersten, R., Chard, D.J., Jayanthi, M., Baker, S.K., Morphy, P., & Flojo, J. (2009). Mathematics Instruction for Students With Learning Disabilities: A Meta-Analysis of Instructional Components. *Review of Educational Research, 79*, 1202-1242.

Hannover Research (2016). Best practices in at-risk secondary math instruction. http://gssaweb.org/wp-content/uploads/2016/06/Hanover-Research-Spotlight- Best-Practices-in-At-Risk-Secondary-Math-Instruction.pdf

Jitendra, A. K., Lein, A. E., Im, S. H., Alghamdi, A. A., Hefte, S. B., & Mouanoutoua, J. (2018). Mathematical Interventions for Secondary Students With Learning Disabilities and Mathematics Difficulties: A Meta-Analysis. *Exceptional Children*, *84*(2), 177-196. http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0014402917737467

Kroesbergen, E., Hanraets, G., Hoekstra, A., Jonker, V. & Wijers, M. (2015). Eindverslag praktijkgericht onderzoek. Differentiatie in de rekenles in het mbo. Utrecht, NOW- NRO. http://www.fisme.science.uu.nl/publicaties/literatuur/20151001_nro_ppo_dif_rek_mbo_eindrapport.pdf

Kroesbergen, E.H., & Van Luit, J.E.H. (2003). Mathematics Interventions for Children with Special Educational Needs: A Meta-Analysis. *Remedial and Special Education*, *24* , 97-114.

Langberg, M., Van Zanten, M., & Boswinkel, N. (2014). Dyslexie en dyscalculie: een kwestie van aanpakken. Verkenning naar aanleiding van motie 17. Enschede: SLO. http://www.masterplandyscalculie.nl/docs/dyslexie-en-dyscalculie-een-kwestie- van-aanpakken.pdf

Langedijk, J.C.D., & Molen, M.J. van der (2013). De diagnostiek van dyscalculie: Complex en niet eenduidig. *Orthopedagogiek: Onderzoek en Praktijk, 52*(2), 66-80.

Leseman, P. (2004). *Verdwalen langs gebaande paden - Een andere kijk op leermoeilijkheden*. Utrecht: Universiteit Utrecht.

Montague, M. (2008). Self-regulation strategies to improve mathematical problem solving for students with learning disabilities. *Learning Disability Quarterly, 31,* 37- 44.

Miller, S.P., Butler, F.M., & Lee, K. (1998). Validated practices for teaching mathematics to students with learning disabilities: A review of literature. *Focus on Exceptional Children,* 31, 1-24.

Ruijssenaars, A.J.J.M., Van Luit J.E.H. & Van Lieshout, E.C.D.M. (2004). *Rekenproblemen en dyscalculie: Theorie, onderzoek, diagnostiek en behandeling.* Rotterdam: Lemniscaat.

Soares, N., Evans, T., & Patel, D. R. (2018). Specific learning disability in mathematics: a comprehensive review. *Translational pediatrics*, *7*(1), 48.

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. https://link.springer.com/article/10.3758/s13415-015-0370-7

Van Groenestijn, M., Borghouts, C. & Janssen, C. (2011). Protocol ernstige rekenwiskundeproblemen en dyscalculie. BAO SBO SO. Assen: Van Gorcum

Van Groenestijn, M., Van Dijken, G. & Janson, D. (2012a). Protocol Ernstige RekenWiskunde-problemen en Dyscalculie. MBO. Assen: Koninklijke Van Gorcum

Van Groenestijn, M., Van Dijken, G. & Janson, D. (2012b). Protocol Ernstige RekenWiskunde-problemen en Dyscalculie. VO en VSO. Assen: Koninklijke Van Gorcum

Van Luit, J.E.H. (2010). *Dyscalculie, een stoornis die telt*. Doetinchem: Graviant https://www.researchgate.net/publication/50205795_Dyscalculie_een_stoornis_die_telt_Een_bewerking_van_de_rede_uitgesproken_bij_de_aanvaarding_van_het_ambt_van_hoogleraar_%27Diagnostiek_en_behandeling_van_kinderen_met_dyscalculie%27

Van Luit, J.E.H. & Ruijssenaars, A.J.J.M. (2004). Dyscalculie, zin en onzin. Panama-post, 23 (2), 3-8. http://www.cdbeta.uu.nl/publicaties/literatuur/6302.pdf

Vernooij, K. (2009). *Omgaan met verschillen nader bekeken. Wat werkt?* Retrieved from: Onderwijsmaakjesamen.nl (25-10-2013).

Zwart, D. P., Van Luit, J. E., Noroozi, O., & Goei, S. L. (2017). The effects of digital learning material on students' mathematics learning in vocational education. Cogent Education, 4(1), 1313581. https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/2331186X.2017.1313581

Meer weten?

Enkele praktijkvoorbeelden van aanpakken op diverse mbo-instellingen om rekenzwakke studenten te helpen

Informatie over dyscalculie en rekenstoornissen

Onderwijssector

mbo

Trefwoorden

Rekenen, rekenproblemen, dyscalculie, effectieve rekenles, rekenzwakte.

LAAN VAN NIEUW OOST INDIË 300 2593 CE DEN HAAG
POSTADRES POSTBUS 93461 2509 AL DEN HAAG
T 070 349 44 58 W WWW.KENNISROTONDE.NL