



Werkgeheugen is belangrijke voorspeller voor schoolsucces

Werkgeheugenproblemen komen vaak voor bij kinderen en hebben daarom een grote impact op het leerproces van deze leerlingen. Specialisten Werkgeheugen Berrie Gerrits & Mariëlle Gerrits-Entken leggen in dit artikel de laatste stand van zaken uit als het gaat om wetenschappelijk onderzoek rondom het werkgeheugen. Daarnaast geven ze antwoord op vragen als: waarom lukt het automatiseren bij deze leerling niet? Hoe kan het dat het kind in de remedial teaching alles snapt, maar in de klas het niet kan toepassen? Hoe komt het dat ik bij dit kind het gevoel heb dat ik aan een dood paard loop te trekken?

Berrie Gerrits en Mariëlle Gerrits-Entken

Als we het hebben over het werkgeheugen, dan duiden we op een functie van het brein dat zich bezighoudt met het vasthouden én bewerken van informatie. De informatie waarmee het werkgeheugen werkt, kan van allerlei aard zijn: geschreven materiaal, klanken, geuren, concepten, schema's, strategieën, bewegingen, vormen, kleuren en zo verder. Het werkgeheugen kan hierbij opgevat worden als een notitieblokje waar kort informatie wordt genoteerd en tevens als het proces waarbij deze informatie gebruikt wordt, bijvoorbeeld bij het rekenen, onthouden van de uitleg of het opvolgen van instructies.

De capaciteit van het werkgeheugen groeit met de jaren en bereikt een maximum rond het dertigste levensjaar. Dit maakt dat leerlingen uit groep 1 kortere instructies kunnen onthouden dan leerlingen uit groep 7 of 8. Maar deze laatste groep kan nog lang niet zoveel onthouden als gevorderde scholieren in het middelbare onderwijs. Vast staat ook dat niet alleen de capaciteit, maar ook de focus en de kwaliteit van het werkgeheugen zich ontwikkelt. In de eerste levensjaren ligt het accent op het verwerken van ruimtelijke informatie en vanaf ongeveer het tweede levensjaar neemt de verwerking van verbale informatie een steeds grotere rol in. Onderzoek (Alloway, Gathercole, & Pickering, 2006) maakt duidelijk dat in ieder geval rond het vierde levensjaar beide componenten een belangrijke rol spelen.

De verwerking van verbale informatie zal vervolgens rond het zevende levensjaar het dominante proces worden. Dit heeft als gevolg dat rond die leeftijd kinderen hun verbale werkgeheugen, ondersteund door de innerlijke stem, kunnen inzetten bij het



zich richt op het trainen van de verschillende subsystemen, is de Cogmed, ontwikkeld eind jaren '90 van de vorige eeuw. Door voortschrijdend inzicht weten we inmiddels dat we in ieder geval de *beschikbare* capaciteit kunnen oprekken door training en ondersteuning. De laatste tien jaar valt er een verschuiving in het werkgeheugenonderzoek waar te nemen, waarbij er een stroming is ontstaan die wijst op de grote overlap tussen het hoofdsysteem (de CE) en wat we de gecontroleerde aandacht noemen (Cowan 2013). Volgens deze stroming wordt een werkgeheugenprobleem vooral bepaald door een niet goed functionerende CE. Er is veel onderzoek dat dit standpunt rechtvaardigt. Zo is bekend dat kinderen met een slechtere aandachtfunctie, slecht scoren op werkgeheugentaken (Dovis, Oord, Wiers, & Prins, 2013) en al bij taken die nog weinig werkgeheugencapaciteit vragen, uitvallen (Rapport et al., 2008). Ook blijkt dat kinderen die uitvallen op werkgeheugentaken moeite hebben om de aandacht erbij te houden). Vanuit onderzoek van de Universiteit van York (Gathercole, Pickering, Ambridge, & Wearing, 2004) weten we dat bij jonge kinderen (jonger dan 6 jaar) de correlatie tussen het functioneren van de fonologische loop en de CE lager ligt dan op latere leeftijd.

'Het telkens maar falen om bepaalde kennis geautomatiseerd te krijgen, kan voor een deel zijn oorsprong hebben in een niet goed functionerend werkgeheugen'

verwerken van ruimtelijke informatie. Objecten en beelden hoeven niet langer uitsluitend als plaatje te worden onthouden, een beschrijving van het plaatje kan dan ook helpen bij deze taak. Andersom kunnen plaatjes gebruikt worden ter ondersteuning van talig zwakke kinderen.

Nieuwste ontwikkelingen

Om ons voor te kunnen stellen hoe onze hersenen informatie verwerken en waar in dat proces het mis kan gaan, zijn er modellen ontwikkeld. Ongeveer vijftien jaar geleden lag het accent nog op het in kaart brengen van de sterke en zwakke kanten van het werkgeheugensysteem. Het onderzoek werd toen met name gestuurd door het model van Baddeley.

Dit model gaat er van uit dat het werkgeheugen uit een hoofdsysteem en enkele subsystemen bestaat die elk een eigen taak hebben (Baddeley 2012). Eén subsysteem houdt zich bezig met verbale informatie (klanken, geluiden, innerlijke stem) en wordt de fonologische loop genoemd. Een ander subsysteem houdt zich met ruimtelijke informatie bezig (objecten, plaatjes vorm en kleur, afstanden) en wordt het visueel-ruimtelijk kladblok genoemd.

Het hoofdsysteem is verantwoordelijk voor de procesbewaking. Deze laatste wordt ook wel de *Central Executive* genoemd (CE, de directeur). Het model biedt een mooi kader om naar een leerling te kijken zodat we inzicht krijgen in waar de leerling extra ondersteuning behoeft. Baddeley gaat er van uit dat de capaciteit van de verschillende subsystemen groeit gedurende het leven, maar dat de uiteindelijke capaciteit ervan vastligt. De meest bekende training die

Ofwel: de rol van de CE wordt gedurende de schooljaren steeds belangrijker en dus bepalender.

Een andere ontwikkeling in het onderzoek richt zich meer op de factoren die het functioneren van het werkgeheugensysteem als geheel beïnvloeden. Denk daarbij aan het buiten houden van afleidende prikkels en flexibel de aandacht verplaatsen (Bunting & Cowan, 2005).

Het werkgeheugen blijkt een kwetsbaar systeem. Informatie die in het werkgeheugen vastgehouden wordt, wordt namelijk ook makkelijk weer gewist door afleiding en door overbelasting. Tenslotte is uit onderzoek duidelijk geworden dat het tempo van informatieverwerking voor een goed functioneren van het werkgeheugen cruciaal blijkt te zijn. Dat is eigenlijk heel logisch als je bedenkt dat als je sneller informatie kunt afhandelen er minder kans is op een opeenstapeling van informatie en er dus minder snel een overbelasting van het werkgeheugen zal optreden.

Kortom, het model van Baddeley wordt nog alom als leidraad genomen, maar we zien dat de blik van de onderzoekers steeds meer opschuift richting de CE, de afleidbaarheid en de verwerkingsnelheid. Deze trend in het onderzoek heeft er vervolgens toe geleid dat nieuwe trainingsprogramma's zijn ontwikkeld. De bekendste zijn *BrainGame Brian* (Prins, Dovis, Ponsioen, ten Brink, & van der Oord, n.d.) dat het werkgeheugen, de cognitieve flexibiliteit en de impulsiviteit traint en *Jungle Memory* dat het werkgeheugen, de verwerkingsnelheid en de cognitieve flexibiliteit traint aan de hand van taken die relevant zijn voor de schoolsituatie voor bespreking van dit programma.



Automatiseren, reproduceren en school

Het werkgeheugen wordt ook wel aangeduid als een *fluid systeem* (kneedbaar systeem) omdat dit systeem het mogelijk maakt dat we bestaande en nieuwe kennis kunnen combineren. Het andere systeem dat van belang is bij schoolse taken wordt aangeduid als een *crystalized systeem* (uitgehard systeem), tevens de opslag van kennis, procedures, regels en strategieën. De kwaliteit van enkele aspecten van dit *crystalized systeem* drukken we uit in een IQ-score. Deze systemen staan met elkaar in verbinding en idealiter werken ze goed samen. Een goed functionerend werkgeheugen speelt hierin een cruciale rol. Informatie kan pas van het fluid naar het crystalized systeem gaan (automatiseren) als deze voldoende lang in het fluid systeem kan worden vastgehouden, zodat deze actief of passief verbonden wordt met bestaande kennis. Het telkens maar falen om bepaalde kennis geautomatiseerd te krijgen, kan dus voor een deel zijn oorsprong vinden in een niet goed functionerend werkgeheugen. Je kunt dan nog zoveel oefenen met een leerling, het zal 'trekken aan een dood paard' blijven.

Andersom kunnen we pas iets doen met opgeslagen kennis (reproduceren) als we voldoende ruimte in het werkgeheugen hebben om naast de nieuwe informatie deze bestaande kennis in dat werkgeheugen in te kunnen laden. Dit gegeven verklaart een ander bekend fenomeen dat bekend is bij remedial teachers. Leerlingen die in de rt het prima lukt om bijvoorbeeld de spellingsregels uit het *crystalized systeem* op te halen en in zijn werkgeheugen te laden (in het *fluid systeem*), maar dat dit de leerling niet lukt in een omgeving met veel meer prikkels en afleiders. Zoals in de klas. Deze prikkels hebben als het ware de ruimte in het werkgeheugen al in beslag genomen. Het werkgeheugen is dus een soort flessenhals in het hele leerproces en vormt daarmee een heel belangrijke leervoorwaarde. De onderzoeksgroep van Gathercole en collegae concluderen op

basis van decennialang onderzoek dat het werkgeheugen een belangrijkere voorspeller voor schoolsucces is dan een IQ-score. Zij hebben de kenmerken van kinderen die bij de laagste 10 procent horen, als het gaat om werkgeheugencapaciteit (Gathercole et al., 2008) als volgt geanalyseerd:

- de leerprestaties blijven achter bij de verwachtingen
- er wordt weinig vordering geboekt bij het lezen of rekenen
- instructies worden moeilijk onthouden en of uitgevoerd
- de aandacht kan niet of slechts korte tijd getrokken en vastgehouden worden
- de volgende stap of het controleren van de vorige stap in het werk wordt vaak vergeten
- het is lastig een overzicht aan te brengen in wat men moet doen.

Hiermee wordt duidelijk dat het werkgeheugen sterk doorwerkt op andere schoolse vaardigheden als de organisatie, planning en controle van het werk. De onderzoeksgroep van Gathercole en

'Het werkgeheugen is een soort flessenhals in het hele leerproces en vormt daarmee een heel belangrijke leervoorwaarde'

collegae stelt dat kinderen onderling sterk kunnen verschillen in de capaciteit en de kwaliteit van hun werkgeheugen (erfelijkheid verklaart hierbij 50 procent van de variantie), dat een achterstand in het werkgeheugen doorgaans niet vanzelf verdwijnt en – niet onbelangrijk – er manieren zijn om de achterstand aan te pakken.

Werkgeheugenproblemen aanpakken

Uit onderzoek blijkt dat een combinatie van remediërende en ondersteunende interventies het meeste kans van slagen heeft. Ondersteunende interventies is voor de remedial teacher te vinden in boeken van Gathercole & Alloway (SWP, 2013), Alloway (SWP, 2014) en bij Alloway & Alloway (Nieuwezijds, 2014). Het programma voor leerkrachten *Beter bij de les* (Ontwikkeld door de Bascule, Amsterdam) kan uitkomst bieden in de klas zelf.

Bij de keuze voor een meer remediërende benadering kunnen werkgeheugentrainingen worden ingezet. *Jungle Memory* is de enige training waarbij de remedial teacher een opleiding kan volgen en daarna deze methodiek volledig zelfstandig kan toepassen. Los van de training die men kiest, vinden wij dat trainingsprogramma's ingebed dienen te zijn in een ondersteunende setting en dient er naast het trainen zelf, ook aandacht besteed te worden aan aanvullende strategieën. Gelukkig doet een remedial teacher niet anders. Dit maakt dan ook dat deze beroepsgroep goed toegerust is door de reeds aanwezige kennis en interventies, om kinderen met werkgeheugenproblemen te trainen en te ondersteunen.

Correspondentieadres: info@lerendbrein.nl

HOE KAN IK ONDERSTEUNING BIEDEN?

- Analyseer welke type fouten de leerling maakt en of deze te koppelen zijn aan werkgeheugenproblemen. Leg het kind uit wat werkgeheugen is en waar je het allemaal bij gebruikt
- Leg het kind uit dat ieder sterke en zwakke kanten in zijn werkgeheugen heeft. De een denkt in plaatjes, de ander in woorden
- Ga op zoek naar de sterke en zwakke kanten van het werkgeheugen bij deze leerling
- Sluit aan bij de sterke kant en tracht geleidelijk aan de zwakke kant te stimuleren (woorden aan plaatjes en plaatjes aan woorden koppelen)
- Leer strategieën aan als: in stukjes hakken, in categorieën plaatsen, koppelen aan bestaande kennis, aansluiten bij belevingswereld.
- Houd instructies simpel en eenvoudig
- Herhaal regelmatig de instructies
- Toets of de leerling weet wat er gedaan moet worden
- Controleer regelmatig of de leerling nog wel bezig is met de taak
- Beloon elk klein stapje in de goede richting.



Literatuur

- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., & Pickering, S. J. (2006). Verbal and visuospatial short-term and working memory in children: Are they separable? *Child Development*, 77(6), 1698-1716.
- Baddeley, A. (2012). Working memory: Theories, models, and controversies. *Annual Review of Psychology*, 63, 1-29.
- Bunting, M. F., & Cowan, N. (2005). Working memory and flexibility in awareness and attention. *Psychological Research*, 69(5-6), 412-419.
- Cowan, N. (2013). Working memory underpins cognitive development, learning, and education. *Educational Psychology Review*. doi:10.1007
- DAVIS, S., OORD, S. V. D., WIERS, R. W., & PRINS, P. J. M. (2013). What part of working memory is not working in ADHD? Short-Term memory, the central executive and effects of reinforcement. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 41(6), 901-917.
- Gathercole, S. E., Alloway, T. P., Kirkwood, H. J., Elliott, J. G., Holmes, J., & Hilton, K. A. (2008). Attentional and executive function behaviours in children with poor working memory. *Learning and Individual Differences*, 18(2), 214-223.
- Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Ambridge, B., & Wearing, H. (2004). The structure of working memory from 4 to 15 years of age. *Developmental Psychology*, 40(2), 177-90.
- Prins, P. J., DAVIS, S., PONSIOEN, A., ten Brink, E., & van der Oord, S. (n.d.). Does computerized working memory training with game elements enhance motivation and training efficacy in children with ADHD? *CyberPsychology, Behavior & Social Networking*, 115-122.
- Rapport, M. D., Alderson, R. M., Kofler, M. J., Sarver, D. E., Bolden, J., & Sims, V. (2008). Working memory deficits in boys with attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD): The contribution of central executive and subsystem processes. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 36(6), 825-37.



Berrie Gerrits is psycholoog-psychotherapeut, werkzaam in een eigen praktijk voor volwassenen en Kind & Jeugd en bij LerendBrein. Verder doet hij promotieonderzoek naar het werkgeheugen bij ouderen aan het Donders Institute for Brain, Cognition and Behaviour.



Mariëlle Gerrits-Entken is onderwijskundige, werkzaam in een eigen praktijk voor kinderen en jongeren met werkgeheugen- en rekenproblemen en in het eigen bedrijf LerendBrein. LerendBrein is vertegenwoordiger van Jungle Memory.