

PRAKTIJK

ANALYSE VAN DE REKENFEITEN EEN NIEUW DIGITAAL THERAPIE-INSTRUMENT

Tilde Brackx

Deze bijdrage werd geschreven door Tilde Brackx, medewerkster van Calcupal te Gistel en ergotherapeute in revalidatiecentrum 't Veld. In deze tekst wordt het softwareprogramma voorgesteld dat de auteur mee heeft ontwikkeld en dat door Calcupal wordt uitgegeven. Dit computerprogramma 'Analyse van de rekenfeiten' werd in 2011 geïntroduceerd op de '3rd Expert Meeting for Math Researchers' te Gent.

Rekenfeiten

Eenvoudige rekenkundige bewerkingen kunnen via rekenprocedures vlot en correct in het werkgeheugen worden uitgerekend, als geautomatiseerde rekenvaardigheid vb. $5+7=5+5+2=12$. Eenvoudige rekenkundige bewerkingen en hun oplossingen kunnen echter ook als koppels in het langetermijngeheugen worden opgeslagen, als rekenfeiten (vb. $5+7=12$). Rekenfeiten zijn geautomatiseerd wanneer ze zonder tussenkomst van het werkgeheugen, moeiteloos en onbewust uit het langetermijngeheugen worden gehaald (Ruijsenaars, Van Luit & Van Lieshout, 2004).

Probeer maar: kan je 3×5 oplossen via een geheugenstrategie? Je komt moeiteloos en snel op het antwoord. Bovendien ben je zeker dat het antwoord juist is. Je gebruikt je langetermijngeheugen. Wanneer je 13×15 moet oplossen, moet je al heel wat meer moeite doen. Misschien twijfel je wel aan de juistheid van je antwoord en reken je het nog eens na. Je gebruikt je werkgeheugen.

Kinderen bij wie de ontwikkeling van tel- en rekenprocedure (hoofdrekenen) naar geheugenfeit (G) vertraagd of anders verloopt, falen op temporekenen. Dit heeft grote gevolgen. Die kinderen zijn trager en krijgen daardoor minder oefenkansen. Ze moeten meer moeite doen om eenvoudige bewerkingen op te lossen en maken meer fouten, waardoor ze onzeker worden. Hun veelal al beperkt werkgeheugen wordt extra belast. In vergelijking met leeftijdgenoten houden ze minder 'cognitieve ruimte' over om te presteren en verder te ontwikkelen (Ruijsenaars, van Luit & van Lieshout, 2004). Toepassingen oplossen en leren cijferen leveren dan opvallend meer problemen op.

Het gebruik van rekenfeiten faciliteert de rekenvaardigheid. Je werkt sneller, maakt minder fouten en kunt meer oefenen. Wie rekenfeiten gebruikt bij het oplossen van rekenkundige bewerkingen, laat boven-

dien geheugensporen na waar hij later kan op terugvallen (Thevenot, 2007). Dat is heel handig wanneer je complexe berekeningen met verschillende tussenuitskomsten maakt.

Het digitaal instrument: testmodule

In het langetermijngeheugen wordt heel wat kennis opgeslagen die ons helpt om vaardig te rekenen, namelijk feiten zoals symbolen en rekenfeiten, procedures zoals tel- en rekenstrategieën, maar ook conceptuele kennis zoals getalkennis en telprincipes. Binnen de Cognitieve Deelhandelingen van het rekenen (Desoete & Roeyers, 2002) worden de rekenfeiten ingedeeld binnen de geheugenfunctie, afgekort G-functie.

Eenvoudige rekenopgaven die kinderen aanvankelijk tellend en daarna rekenend oplossen, worden één per één in het langetermijngeheugen opgenomen. De verandering van procedure naar feit gebeurt geleidelijk (Danhoff, 1993). Veel kinderen van het zesde leerjaar en de meeste volwassenen lossen optellingen tot 20, aftrekkingen tot 20 en de maal- en deeltafels via geheugenstrategieën op. Om dit onderscheid te maken, baseert men zich op de oproeptijd. Als de oproeptijd minder dan twee seconden bedraagt, is de oplossing gememoriseerd (Ruijsenaars, van Luit & van Lieshout, 2004).

Bij het softwareprogramma 'Analyse van de Rekenfeiten' gebeurt de meting van de oproeptijd automatisch. Via het keuzemenu selecteert men een bepaalde reeks opgaven (Figuur 1). Alle mogelijke opgaven uit die reeks worden vervolgens door elkaar aangeboden. De door het kind ingegeven oplossingen worden gemeten op oplossingstijd en accuraatheid.

Algemene Informatie

Figuur 1. Keuzemenu.



Opgavenreeksen: optellen tot 10, optellen tussen 10 en 20, optellen met overbrugging, aftrekken tot 10, aftrekken tussen 10 en 20, aftrekken met overbrugging, maal- en deeltafels

De meetresultaten worden in een schema voorgesteld (Figuur 2). Men vindt er zowel de detailgegevens als de totalen in terug. Goede antwoorden worden in groene velden en foute antwoorden in rode velden (met het foute antwoord erin) weergegeven. Per oplossingszone (0 tot 5 seconden, 5 tot 10 seconden, 10 tot 15 seconden, en meer dan 15 seconden) wordt een andere kleurschakering gebruikt. Zo kan men de verschuiving van tel- naar geheugenstrategie volgen.

Men kan ook ontwikkelingseffecten aflezen (grootte-, vijf-, knoop- en interferentie-effect). Deze effecten ziet men in de normale ontwikkeling verschijnen naarmate de rekenfeiten beter worden geautomatiseerd, maar getuigen ook van de numerieke organisatie van rekenfeiten in ons geheugen (o.m. De Brauwer & Fias, 2009). Rekenfeiten zijn dus niet zomaar mechanische verbale associaties. Opgaven met grote getallen worden, net zoals bij het rekenen, trager en met meer fouten opgelost dan opgaven met kleine getallen (grootte-effect). Opgaven met het getal 5 worden sneller en met minder fouten opgelost dan opgaven zonder het getal 5 (vijfeffect). Opgaven met twee gelijke cijfers worden sneller en met minder fouten opgelost dan opgaven met twee verschillende cijfers (knoopeffect). De knopen worden voorgesteld door diagonale lijnen in de matrix. Wanneer zich een getalnetwerk in het geheugen gevormd heeft, kan deze automatisch geactiveerd worden. Hierdoor worden soms onbewust foute antwoorden gegeven vb. bij '4x2'

wordt de beter geautomatiseerde bewerking '4+2' geactiveerd en het antwoord '6' gegeven (interferentie-effect).

Figuur 2. Resultatenschema.



Voorbeeld van een resultatenschema van de maaltafels. De verschuiving van tel- naar geheugenstrategie is zichtbaar: we zien hier duidelijk het hierboven beschreven grootte- en knoopeffect.

Dankzij de visuele voorstelling in de resultatenmatrix kan het communiceren over de rekenproblemen tussen therapeut, zorgcoördinator, CLB, leerkracht, ouders en belanghebbenden op een overzichtelijke manier verlopen.

Om het stressniveau van het kind laag te houden, wordt geen tijdmeting getoond. Een vorderingsstrook voorspelt

wel enigszins hoelang de oefenreeks nog zal duren. Dit alles in een sobere lay-out. Via 'toon details' maakt men de verdoken functiekноп zichtbaar om de test te onderbreken. Men kan dan ook de tussentijdse evaluatie bekijken en de test eventueel verderzetten. De testgegevens worden per kind en per datum bewaard.

Het digitaal instrument: oefenmodule

Geautomatiseerde rekenfeiten zijn weliswaar geen noodzaak, maar bieden kwalitatieve en kwantitatieve voordelen in het rekenonderwijs en het dagelijkse leven. Wie snel rekt kan meer en ook complexere rekenproblemen oplossen. Eenvoudige rekenopgaven correct en snel leren oplossen is dus niet het einddoel. We moeten streven naar het moeiteloos gebruik van het langetermijngeheugen.

Ook bij kinderen met rekenproblemen en zelfs bij een groot aantal kinderen met dyscalculie helpt specifiek en regelmatig oefenen (Geary, 1990). Het programma 'Analyse van de Rekenfeiten' oefent enkel die bewerkingen die nog niet uit het geheugen of nog fout opgelost worden. Het programma biedt ook de mogelijkheid te oefenen met keuze-antwoorden (Figuur 3). Hierbij vergelijkt men het juiste antwoord met een eerder gemaakte of beredeneerde fout.

Figuur 3. Oefenen met keuze-antwoorden.



De testresultaten bieden ook informatie om concepten en procedures te remediëren: is het concept 'nul' gekend? Zijn de telstrategieën 'één en twee erbij' of 'één en twee eraf' geautomatiseerd? Zijn er verschillen in oplossingsstijden tussen bewerkingen met kleine en grote termen of factoren? Zijn alleen de grote termen op de

tweede plaats in de bewerking een probleem? Is het kind toe aan het oefenen van opgaven met getal 5 of opgaven met knopen? Of moet het drillen van bewerkingen met grote factoren de volgende oefenstap zijn?

Figuur4. Resultatenschema als basis voor andere oefenvormen.

E + E <= 10										
+	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	13 5 sec	3 sec	5 sec	5 sec	4 sec	16 sec	6 sec	22 sec	16 sec	14 sec
2	3 sec	5 sec	5 sec	5 sec	56 3 sec	11 sec	18 sec	12 sec	21 sec	
3	3 sec	4 sec	7 sec	3 sec	5 sec	4 sec	16 sec	15 sec		
4	3 sec	11 sec	9 sec	3 sec	3 sec	4 sec	15 sec			
5	7 sec	10 sec	6 sec	6 sec	4 sec	4 sec				
6	3 sec	8 sec	15 sec	13 sec	9 sec					
7	3 sec	8 sec	10 sec	8 sec						
8	3 sec	14 sec	8 sec							
9	4 sec	8 sec								

Men kan zich ook baseren op de oplossingstijden van de afzonderlijke bewerkingen om te gaan oefenen. Zijn die erg groot, dan kan men overwegen om telstrategieën te automatiseren (juister, vlotter, verkort en efficiënter leren tellen) en rekenprocedures aan te leren of te verkorten. Bewerkingen die binnen de 20 seconden opgelost worden, maken kans om als koppeling in het langetermijngeheugen opgenomen te worden (Bernstein & Modigliani, 1997).

Foute antwoorden worden op het resultatenschema bijgehouden waardoor men op zoek kan gaan naar opvallende hiaten en systematisch voorkomende fouten. Hiervoor kan men de foutenclassificatie van Van Gelder gebruiken om de verschijningsvorm van de systematisch voorkomende fouten te herkennen (Boonstra, 1980; Desoete, 2006). Maar ook de oplossingstijd en de spreiding van de fouten kan worden geanalyseerd: spreiding volgens de gangbare moeilijkheidsgraad of willekeurige spreiding, korte oplossingstijden die wijzen op geheugenfouten of lange oplossingstijden die wijzen op tel- of rekenfouten.

Door het kind te observeren krijgt men gedragsinformatie die van belang is bij het rekenen. Informatie over aandacht en executieve functies haalt men uit de reacties van het kind bij het invoeren van een oplossing. Controleert het kind zelf of de ingevoerde oplossing juist is

of reageert het pas wanneer een rood verwittigingssignaal oplicht in het invulveld? Maakt het kind gebruik van back-upstrategieën of bufferstrategieën bij twijfel over een oplossing (bv. narekenen bij twijfel over de oplossing uit het geheugen)? Of geeft het kind geen of te laat aandacht aan de verwittigingssignalen?

Op basis van de testgegevens van de maaltafels kan een gepersonaliseerde hulpkaart worden gegenereerd en afgedrukt. Daarop verschijnen enkel die oplossingen die traag of fout gegeven werden. Gekende rekenfeiten staan er niet meer op. Dit geeft steun op maat en voorkomt tegelijk het wegzakken van kennis. De tafelkaart wordt door het kind een periode gebruikt en kan bij hertesting verder gereduceerd worden.

Voor de behandeling van complexe leerproblemen zijn geen standaardoplossingen voorhanden. Wetenschappelijke kennis, expertise van de behandelaar, samen met de karakteristieken van de cliënt worden samengebracht tot de meest optimale behandeling (Spring, 2007). Bij het programma horen dan ook richtlijnen om te remediëren. Om de frequentie van oefenen op te drijven, is er een extra thuisversie voorhanden. Het meten van het effect van een behandeling is aan veel variabelen onderhevig en wordt daardoor erg lastig. Door zelf op regelmatige tijdstippen te hertesten (bv. na 3 maanden intensief oefenen), meet men de effectiviteit van de interventies en kan men de verankering van de feitenkennis nagaan.

Referenties

Bernstein, D.M., & Modigliani, V. (1997). *Size and attention in visual information processing*. Poster presented at the Western Psychological Association, Seattle, WA.

Boonstra H. (1980). *De rekenfout nader beschouwd*. Nijkerk: Uitgeverij Intro.

Danhof, W. (1993). Automatiseren = leren onthouden. Aanpak van een rekenprobleem. *Tijdschrift voor Orthopedagogiek*, 32, 492 – 508.

De Brauwer, J., & Fias, W. (2009). De tafels van vermenigvuldiging en deling: een vast koppel? *Signaal*, 69, 16-29.

Desoete, A., & Roeyers, H. (2002). *Cognitieve Deelhandelingen van het Rekenen CDR 1ste graad*. Universiteit Gent, Onuitgegeven manuscript.

Desoete, A. (2006). Foutenanalyse en behandelingsprincipes bij kinderen met dyscalculie. *Logopedie*, 33, 41.

Geary, D. C. (1990). A componential analysis of an early learning deficit in mathematics. *Journal of Experimental Child Psychology*, 49, 363-383.

Ruijsenaars, 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.

Spring, B. (2007). Evidence-Based Practice in Clinical Psychology: What It Is, Why It Matters; What You Need to Know. *Journal of Clinical Psychology*, 63, 611-631.

Thevenot, C., Fanget, M., & Fayol, M. (2007). Retrieval or nonretrieval strategies in mental arithmetic? An operand recognition paradigm. *Memory & Cognition*, 35 (6), 1344-1352.

Correspondentieadres

Tilde Brackx, Alfons Vanheestraat 42, 8470 Gistel, 059 27 53 70, contact@calcupal.be.

Op de website www.calcupal.be kan men ook terecht voor meer informatie over deze software.