

TALIGE REKENOPGAVEN OPLOSSEN

Anne uit groep 8 maakt veel fouten tijdens het oplossen van talige rekenopgaven. Dat komt niet omdat ze een laag rekenniveau heeft, want voor een kale rekensom draait ze haar hand niet om. Ze leest echter te oppervlakkig, waardoor ze alleen de cijfers en sleutelwoorden zoals ‘meer’ en ‘minder’ uit de som selecteert. Ze baseert vervolgens haar berekening op alleen deze gegevens. Ze heeft eigenlijk geen idee wat er precies gevraagd wordt en rekent daarom regelmatig de verkeerde som uit.

Met dit praktijkvoorbeeld illustreert de aan Hogeschool Windesheim verbonden lerarenopleider Anton Boonen (29) het probleemveld van zijn onderzoek waarop hij 12 maart jl. op de Vrije Universiteit Amsterdam gepromoveerd is. Het onderzoek richt zich op de vraag waarom veel basisschool-leerlingen in het huidige rekenonderwijs moeite hebben met het doorzien van rekenopgaven die verpakt zijn in een

‘talige context’, terwijl kale sommen geen probleem vormen. Een belangrijke conclusie uit het onderzoek is dat het begrijpen van een tekst vaak bepalender is dan het rekenen zelf.

Het oplossingsproces van talige rekenopgaven

Uit veel onderzoek blijkt dat het oplossingsproces van talige rekenopgaven grofweg via twee fasen verloopt, namelijk de representatiefase en de oplossingsfase.

De representatiefase bestaat concreet uit het:

- a. diepgaand begrijpen van de tekst;
- b. het herkennen van de relevante numerieke en talige informatie;
- c. het identificeren van de juiste relaties tussen deze oplossingsrelevante elementen en
- d. het visueel representeren van deze relaties op een complete en coherente wijze.

De oplossingsfase bestaat uit:

- a. het destilleren van de rekenkundige bewerking
- b. het uitvoeren van deze bewerking.

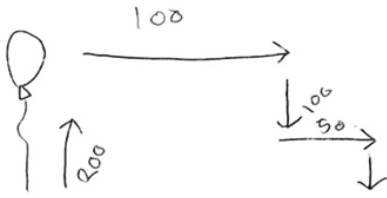


Afbeelding 1: Oplossingsschema voor talige rekenopgaven

De resultaten van het promotieonderzoek laten zien dat veel moeilijkheden die leerlingen ervaren tijdens het oplossen van talige rekenopgaven niet veroorzaakt worden door moeilijkheden in het uitrekenen van een kale rekenopgave (dus in de oplossingsfase), maar door moeilijkheden in het diepgaand begrijpen van de tekst, het identificeren van oplossingsrelevante elementen, de relatie tussen deze elementen en ten slotte het visueel representeren van de probleemstructuur.

HET BELANG VAN VISUELE REPRESENTATIES

Veel leerlingen beperken zich tijdens het oplossen van talige rekenvraagstukken tot een inefficiënte en oppervlakkige oplossingsstrategie. Zij gaan vrijwel direct over tot een (tamelijk willekeurige) bewerking met enkele of alle getallen uit de opgave, zonder aandacht te besteden aan de betekenis van die getallen in de opgave. Uit het onderzoek blijkt echter dat gebruik van een visuele oplossingsstrategie (het maken van beelden/tekeningen/visuele representaties) het oplossingsproces in veel gevallen kan vergemakkelijken. Deze visuele representaties moeten echter wel een samenhangend en compleet beeld geven van de probleemsituatie die geschetst wordt in de rekenopgave. Daarvoor is het noodzakelijk dat alle informatie die relevant is voor het oplossen van de rekenopgave met elkaar verbonden wordt in de visuele representatie. Een voorbeeldopgave illustreert dit. De opgave luidt als volgt: Een ballon stijgt eerst 200 meter en vliegt daarna 100 meter naar het oosten, en daalt 100 meter. Vervolgens vliegt de ballon 50 meter naar het oosten en landt onmiddellijk op de grond. Hoe ver is de ballon van zijn oorspronkelijke beginpunt? De visuele representatie, die in afbeelding 2 staat weergegeven, bevat de relaties tussen de elementen van de tekst die belangrijk zijn voor het oplossen van de rekenopgave. Afbeelding 2 geeft daardoor een compleet en coherent beeld van de situatie die beschreven is in de rekenopgave en maakt de totale afstand die de ballon aflegt zichtbaar. Een correcte tekening vergroot de kans op het succesvol oplossen van een rekenopgave maar liefst zes keer.



Afbeelding 2: Een visueel-schematische representatie waarin de relaties tussen elementen correct zijn weergegeven

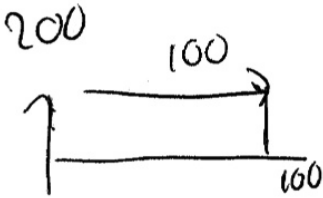
Veel leerlingen zijn echter niet in staat om een dergelijke

visueel-schematische representatie te maken en zijn in hun tekening slechts op één object van de opgavetekst gefocust. Afbeelding 3 laat een voorbeeld zien van een dergelijke picturale visuele representatie. Alleen de ballon is getekend. In vergelijking met de situatie dat er geen tekening gemaakt wordt, verkleint een picturale representatie de kans op het succesvol oplossen van de talige rekenopgave drie keer.



Afbeelding 3: Een picturale visuele representatie: de focus ligt op één element

Het uitsluitend leggen van relaties binnen de visuele representaties (een schematische weergave maken van verhaalsomtekst) blijkt echter niet altijd voldoende. Het is ook erg belangrijk dat deze relaties juist worden weergegeven en correct worden geïnterpreteerd. Afbeelding 4 laat een visuele representatie zien waarin de relaties tussen de oplossingsrelevante elementen niet goed gelegd zijn of ontbreken. Met andere woorden, de afstand die de ballon aflegt is niet juist geïnterpreteerd. Ook al worden er relaties weergegeven in deze visuele representatie, zij vergroten het begrip van de opgavetekst niet. Als gevolg hiervan wordt de kans op het succesvol oplossen van de rekenopgave, net als bij een picturale representatie, drie keer verkleind.



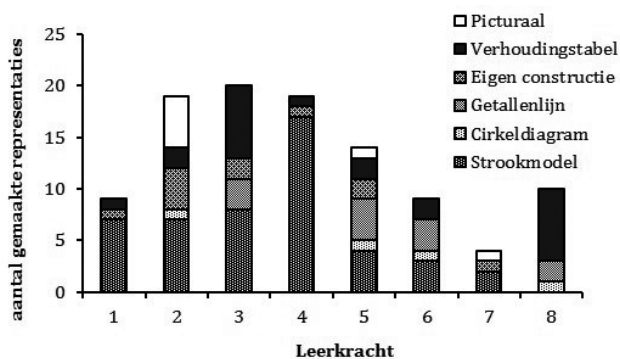
Afbeelding 4: Een visueel-schematische representatie waarin de relaties tussen relevante elementen voor de oplossing niet correct zijn weergegeven

Uit het promotieonderzoek blijkt dat leerlingen die een beter ruimtelijk inzicht en tekstbegrip hebben, meer gebruik maken van visueel-schematische representaties waarin de relaties tussen oplossingsrelevante elementen correct zijn gelegd. Hoewel visuele representaties de kans op succes mogelijk kunnen vergroten, maakt echter maar een kleine

35% van de 128 leerlingen die deel hebben genomen aan dit onderzoek gebruik van visuele representaties en slechts een beperkt deel daarvan was in staat om de juiste visueel-schematische representaties zelfstandig te maken.

VOORBEELDGEDRAG VAN LERAREN

Het is plausibel dat de moeilijkheden die leerlingen ervaren tijdens het begrijpen en oplossen van talige rekenopgaven deels zijn terug te voeren op de rol van de leraar in het representatie- en oplossingsproces. De resultaten van het promotieonderzoek laten namelijk zien dat verschillende leraren zelf moeite hebben met het maken van de juiste visueel-schematische representaties: visuele representaties die de probleemstructuur van een talige rekenopgave verduidelijken en ervoor zorgen dat de rekenkundige bewerking uit de tekst gedestilleerd kan worden. In situaties waarin leraren accurate visueel-schematische representaties gebruiken, wordt in de meeste gevallen slechts één type visueel-schematische representaties, namelijk strookmodellen, geconstrueerd. Andere vormen, zoals getallenlijnen, cirkeldiagrammen en eigen producties worden beperkt ingezet. Over het algemeen is in dit onderzoek de diversiteit in gebruik van visuele representaties dus laag. De visuele representaties pasten bovendien niet altijd bij de karakteristieken van de rekenopgave en/of de behoeften van de leerlingen. Afbeelding 5 biedt een overzicht van de verschillende soorten visuele representaties die door de acht deelnemende leerkrachten zijn gebruikt tijdens de onderzoeksperiode. Een laatste interessante bevinding van dit onderzoek is dat leerkrachten visuele representaties in veel gevallen uitsluitend inzetten in de oplossingsfase. Een voorbeeld van een dergelijke representatie is een verhoudingsmodel: een visuele representatie die helpt bij het uitrekenen van de kale som, maar niet bij het identificeren en representeren van de probleemstructuur. Met andere woorden, een dergelijk rekenmodel helpt dus niet om de tekst van een talige rekenopgaven diepgaand te begrijpen.



Afbeelding 5: Diversiteit in gebruik van visuele representaties per leerkracht

BELANG VAN PROFESSIONALISERING

Op basis van de bevindingen uit het promotieonderzoek kunnen de volgende aanbevelingen worden gedaan voor de professionalisering van leraren en lerarenopleidingen:

- De vaardigheid om accurate visueel-schematische representaties te maken tijdens het oplossingsproces van talige rekenopgaven zou een prominente plaats moeten krijgen in het rekencurriculum op basisscholen. Leerkrachten zouden kennis moeten hebben van het doel van dit type visuele representatie en zouden moeten worden getraind in het gebruik van dergelijke representaties. Ook moet aandacht besteed worden aan het moment waarop deze visueel-schematische representaties kunnen worden ingezet in het oplossingsproces.
- De lerarenopleidingen zouden zich moeten focussen op het correct gebruiken van verschillende vormen van visueel-schematische representaties. Leraren zouden moeten leren hoe getallenlijnen, cirkeldiagrammen en andere, zelf-geconstrueerde, visueel-schematische representaties gebruikt worden.
- Het constructieproces zou daarbij in het bijzonder aandacht moeten krijgen. Leraren moeten in staat zijn om het constructieproces transparant, correct en compleet weer te geven. Leraren maken het proces transparant door uit te leggen welke elementen van de opgave moeten worden gerepresenteerd. Ook moet uitgelegd worden hoe de visuele representatie gebruikt wordt om de talige rekenopgave op te lossen. Dit proces moet bovendien correct en compleet zijn.
- Ten slotte zou er specifieke aandacht moeten zijn voor de karakteristieken van verschillende typen talige rekenopgaven. Het is zaak dat leraren leren om visueel-schematische representaties te gebruiken op een gevarieerde en flexibele manier: ze moeten in staat zijn verschillende visuele representaties aan te bieden bij een rekenopgave. Deze visueel-schematische representaties moeten functioneel zijn en passend zijn bij de specifieke karaktereigenschappen van een rekenopgave. Denk daarbij aan het gebruik van een cirkeldiagram bij het oplossen van een rekenopgaven over percentages.

Anton Boonen studeerde orthopedagogiek aan de Universiteit Utrecht en rondde hierna een researchmaster Educational Sciences aan diezelfde universiteit cum laude af. Na zijn studie trad hij in dienst als docent bij de lerarenopleiding basisonderwijs bij Hogeschool Windesheim. Een functie die hij combineerde met een promotietraject bij de VU. Op 12 maart 2015 verdedigde hij succesvol zijn dissertatie met de titel *Comprehend, Visualize & Calculate: Solving mathematical word problems in contemporary math education*, waarna aan hem de doctorstitel verleend werd.