

Het oplossen van talige rekenopgaven in het hedendaagse rekenonderwijs

Van onderliggende processen naar een evidence-based instructie programma

Anton Boonen, MSc. (docent-promovendus VU Amsterdam / Hogeschool Windesheim Zwolle)

Voorbeeldopgave

Aan het begin van een rechte weg plant een man aan beide kanten een boom. Vervolgens plant hij langs deze weg aan beide kanten om de 5 meter een nieuwe boom. De weg is 15 meter lang. Hoeveel bomen worden er geplant?

Het oplossen van talige rekenopgaven

- Fase 1:** Het 'diepgaand' begrijpen van de tekst ←
- Fase 2:** Het uitrekenen van de kale som

(Cummins et al., 1988; Mayer, 1985; Hegarty & Kozhevnikov, 1999; Van Garderen, 2006; Krawiec, 2012)

Fase 1: Een 'diepgaand' tekstbegrip

2 subfasen:

Semantisch-linguïstisch (Begrijpend Lezen)

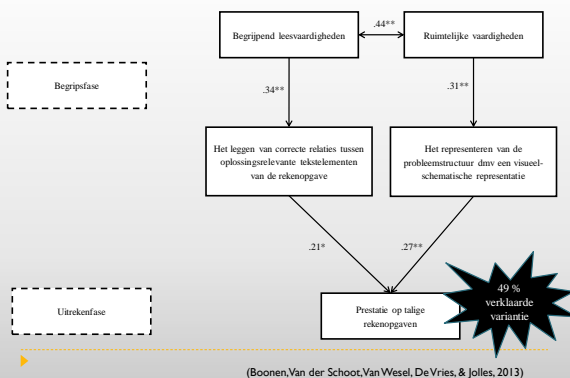
- a) Het identificeren/herkennen van de probleemstructuur: relaties leggen tussen oplossingsrelevante elementen.

Visueel-spatieel (Ruimtelijk inzicht)

- b) Het representeren van de probleemstructuur: de productie van coherente visueel-schematische representaties.

Onderliggende processen

N = 128



(Boonen, Van der Schoot, Van Wesel, De Vries, & Jolles, 2013)

Visueel-spatieel en semantisch-linguïstische vaardigheden

Focus vervolgstudie I:

De aandacht voor visueel-spatieel en linguïstische vaardigheden binnen het rekenonderwijs (CITO Rekenen)

Onderzoek naar:

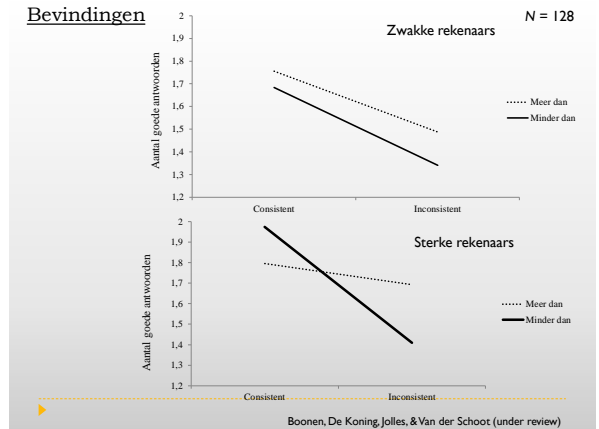
Prestaties zwakke en sterke rekenaars op talige complexe en minder complexe consistente en inconsistente vergelijkingsopgaven!

Tabel 1
Minder complexe & complexe consistente en inconsistente vergelijkingssommen.

Sleutelwoord	Consistent	Inconsistent
Semantische minder complex 'meer dan'	Bij de kruidenier kost een fles olijfolie 7 euro . Bij de supermarkt kost een fles olijfolie 2 euro meer dan bij de kruidenier. Je wilt 7 flessen olijfolie kopen, hoeveel betaal je bij de supermarkt? $7 + 2 = 9$ $9 \times 7 = 63$	Bij de kruidenier kost een fles olijfolie 7 euro . Dat is 2 euro meer dan bij de supermarkt. Je wilt 7 flessen olijfolie kopen, hoeveel betaal je bij de supermarkt? $7 - 2 = 5$ $5 \times 7 = 35$
Semantisch complex 'minder dan'	Bij de kruidenier kost een fles olijfolie 7 euro . Bij de supermarkt kost een fles olijfolie 2 euro minder dan bij de kruidenier. Je wilt 7 flessen olijfolie kopen, hoeveel betaal je bij de supermarkt? $7 - 2 = 5$ $5 \times 7 = 35$	Bij de kruidenier kost een fles olijfolie 7 euro . Dat is 2 euro minder dan bij de supermarkt. Je wilt 7 flessen olijfolie kopen, hoeveel betaal je bij de supermarkt? $7 + 2 = 9$ $9 \times 7 = 63$

(Pape, 2003; Van der Schoot et al., 2009)

Bevindingen



Voorzichtige conclusie

- ▶ CITO Rekenen bevat weinig rekenopgaven met een 'talige complexiteit'
- ▶ Besteden we in ons onderwijs genoeg aandacht aan de talige aspecten van het rekenen?

Visueel-spatiële en semantisch-linguïstische vaardigheden (2)

- ▶ Focus vervolgstudie 2:

Het maken van visuele representaties faciliteert het oplossingsproces!

Echter.....

(Hegarty & Kozhevnikov, 1999; Van Garderen & Montague, 2003; Van Garderen, 2006)

Rekenopgave:

Aan het begin van een rechte weg plant een man aan beide kanten een boom. Vervolgens plant hij langs deze weg aan beide kanten om de 5 meter een nieuwe boom. De weg is 15 meter lang. Hoeveel bomen worden er geplant?

Geen visuele representatie			
$15 : 5 = 3$ $3 \times 2 = 6$ 6 bomen			
1100/1800	100/1800	300/1800	300/1800

N = 128

Boonen, Van Wesel, Van der Schoot, & Jolles (in progress)

Evidence-based
instructieprogramma

Voorafgaand onderzoek

► Cognitieve Strategie Instructie (CSI):

- Expliciete instructie
- Modeling
- Feedback op prestaties

Nadelen:

- 1) Implementatie door onderzoeker ipv leerkracht
- 2) Onderzocht op speciaal (basis)onderwijs ipv regulier basisonderwijs
- 3) Onderzocht in kleine groepen ipv klassikale instructie
- 4) Leerlingen worden vaak te weinig gestimuleerd om de rekenopgave zelfstandig te maken en een visuele representatie te maken

(Jitendra et al., 2009; Montague et al., 2000)

Interventie onderzoek groep 8

Op CSI-gebaseerde interventie bestaande uit 5 stappen:

- Stap 1 (Lezen)** Lees de rekenopgave helemaal door
- Stap 2 (Begrijpen)**
 a: Vertel in eigen woorden waar de rekenopgave over gaat
 b: Stel de situatie die beschreven is, in je hoofd voor
 c: Onderstreep de belangrijkste informatie
- Stap 3: (Verbeelden)**
 a: Maak een tekening die helpt bij het oplossen
 b: Welke som moet je uitrekenen?
- Stap 4 (Berekenen)** Reken de som uit
- Stap 5 (Controleren)** Denk even terug aan wat er gevraagd werd, klopt jouw antwoord?

Onderzoeksdesign

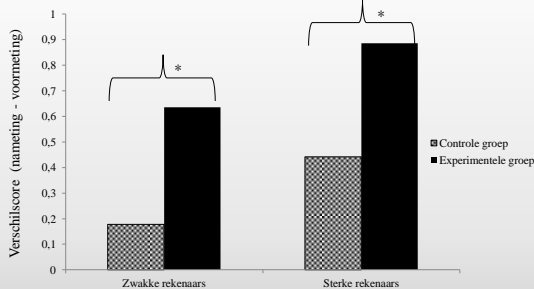
	Week 1	Week 2 t/m 5	Week 6
	Voormeting	Interventie*	Nameting
Instrumenten	Prestatie talige rekenopgaven		Prestatie talige rekenopgaven
	Prestatie 3 mentale rotatie taken		Prestatie 3 mentale rotatie taken
Tijdsduur	45 minuten	8 instructiemomenten van +/- 30 minuten	45 minuten
Conditie	Experimentele conditie Controle conditie	Experimentele conditie	Controle conditie

* Controle conditie volgt in deze periode de reguliere rekenlessen.

Vergelijking tussen experimentele en controle groep

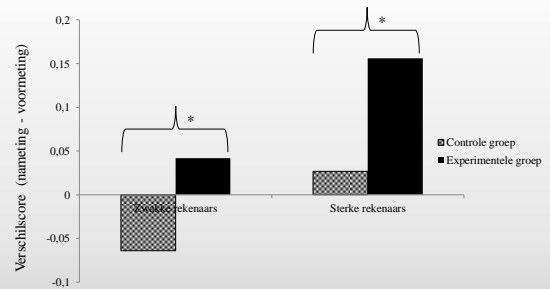
Taak		M	S.E.	p
CITO Rekenen (vaardigheidsscore)	Experimentele groep (N = 157)	105.00	0.94	.64
	Controle groep (N = 160)	104.39	0.92	
CITO Begrijpend Lezen (vaardigheidsscore)	Experimentele groep	45.27	1.01	.91
	Controle groep	45.10	1.14	
CITO Technisch lezen (vaardigheidsscore)	Experimentele groep	96.68	1.40	.94
	Controle groep	96.80	1.08	
Ruimtelijk Inzicht (z-score)	Experimentele groep	-0.07	0.05	.21
	Controle groep	0.03	0.06	
Voormeting	Experimentele groep	4.20	0.16	.38
	Controle groep	4.39	0.15	

Vershil Nameting – Voormeting: Prestaties



$F(1, 313) = 4.87, p < .05, \text{effect grootte} = .02 \text{ (partiële } \eta^2)$

Vershil Nameting – Voormeting: Ruimtelijk inzicht



$F(1, 308) = 4.93, p < .05, \text{effect grootte} = .02 \text{ (partiële } \eta^2)$

Interventie onderzoek groep 4

- Positief in een kleine groep (N

Same heeft 5 knikkers. Daan heeft 8 knikkers. Hoeveel knikkers heeft Daan meer dan Same?

Voorbeeld Hidde:

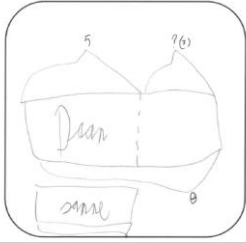
Antwoord: $5 + 8 = 8$

Voormeting

Loes heeft 5 knikkers. Piet heeft 8 knikkers. Hoeveel knikkers heeft Piet meer dan Loes?

Antwoord: $5 + 8 =$

Nameting



Tot slot

- Positieve reacties leerkrachten

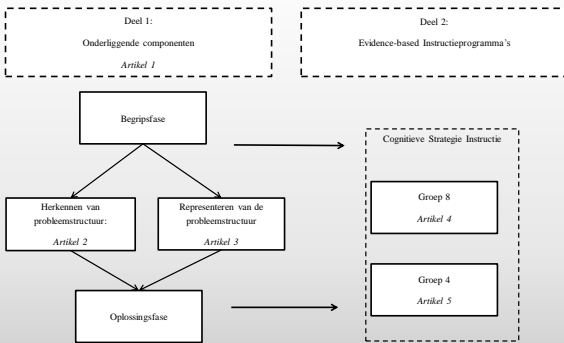
- Toekomstig onderzoek:

1. Compacten & aanscherpen stappenplan

2. PO \longrightarrow VO \longrightarrow MBO/HBO

3. Vakoverstijgend

Begrijpen, Verbeelden & Berekenen: Het oplossen van talige rekenopgaven in het hedendaagse rekenonderwijs



Referentielijst

- Boonen, A. J. H., Van der Schoot, M., Van Wesel, F., De Vries, M. H., & Jolles, J. (2013). What underlies successful word problem solving? A path analysis in sixth grade students. *Contemporary Educational Psychology, 38*, 271-279.
- Boonen, A. J. H., De Koning, B. B., Jolles, J., & Van der Schoot, M. (under review). Word problem solving in contemporary math education: Pleading for semantic-linguistic skills training. *The Journal of Educational Research*.
- Boonen, A. J. H., Van Wesel, F., Van der Schoot, M., & Jolles, J. (in progress). How to successfully solve a word problem? The contribution of visual representations, spatial ability and reading comprehension.
- Cammins, D. D., Kirsch, W., Reusser, K., & Weimer, R. (1988). The role of understanding in solving word problems. *Cognitive Psychology, 20*, 405-438.
- Hegarty, M., & Kozhevnikov, M. (1999). Types of visual-spatial representations and mathematical problem solving. *Journal of Educational Psychology, 91*, 684-689.
- Jitendra, A. K., Star, J. R., Sawatsky, K., Leht, J. M., Soed, S., Caslake, G., Hughes, C. L., & Mack, T. R. (2009). Improving seventh grade students' learning of ratio and proportion: The role of schema-based instruction. *Contemporary Educational Psychology, 34*, 250-264.
- Krawiec, J., Huang, J., Montague, M., Kreslser, B., Sardoy, L. O., & Melia de Alba, A. (2012). The effects of cognitive strategy instruction on knowledge of math problem-solving processes of middle school students with learning disabilities. *Learning Disability Quarterly, 36*, 80-92.
- Hayer, R. E. (1985). Mathematical ability. In R. J. Sternberg (Ed.), *Human abilities: An information processing approach* (pp. 127-150). San Francisco, California: Freeman.
- Montague, M., Warger, C., & Morgan, T. H. (2000). Solve it! Strategy instruction to improve mathematical problem solving. *Learning Disabilities Research & Practice, 15*, 110-116.
- Pape, S. J. (2003). Compare word problems: Consistency hypothesis revisited. *Contemporary Educational Psychology, 28*, 396-421.
- Van der Schoot, M., Bakker Arkeno, A. H., Horsley, T. M., & Van Lieshout, E. D. C. M. (2009). The consistency effect depends on markedness in less successful but not successful problem solvers: An eye movement study in primary school children. *Contemporary Educational Psychology, 34*, 58-66.
- Van Garderen, D. (2006). Spatial visualization, visual imagery, and mathematical problem solving of students with varying abilities. *Journal of Learning Disabilities, 39*, 496-506.
- Van Garderen, D., & Montague, M. (2003). Visual-spatial representation, mathematical problem solving, and students of varying abilities. *Learning Disabilities Research & Practice, 18*, 246-254.

Contactinformatie: A.J.H.Boonen@vu.nl ; A.Boonen@windesheim.nl