

Je koopt boodschappen voor € 21,30.
Je betaalt met een biljet van 50 euro en twee munten van een euro.

Hoeveel krijg je terug?
€



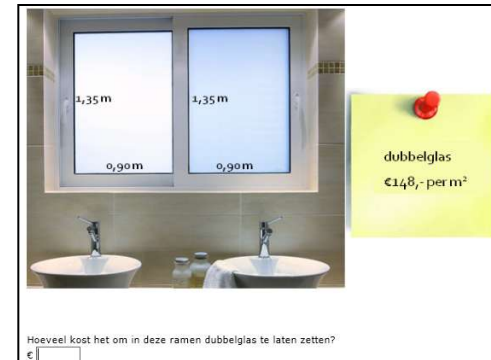
Rekenen in Beeld

Assessing students' abilities to solve quantitative problems from daily life
- word problems versus image-rich numeracy problems -

>> effect van beeld in rekenopgaven <<

In de badkamer zitten twee ramen. Ze zijn 0,90 m breed en 1,35 m hoog.
Je wilt hier dubbelglas in laten zetten.
Dubbelglas kost € 148,- per m².

Hoeveel kost het om in deze ramen dubbelglas te laten zetten?
€



Rationale:

One of the major justifications of mathematics education is to equip students with knowledge and skills to solve practical quantitative problems. (Niss, 1996)

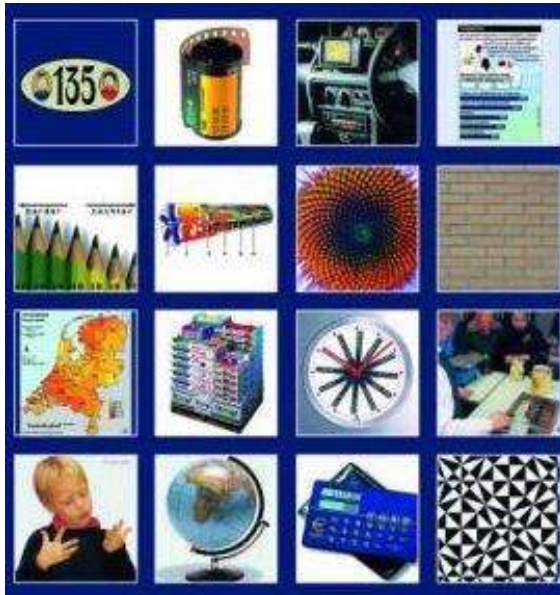
Eén van de antwoorden op de vraag: “Waarom geven we eigenlijk reken-wiskundeonderwijs?”

9.68

a.
$$\frac{\frac{5}{6} + \frac{2}{5}}{\frac{2}{3} + \frac{1}{6}} =$$

b.
$$\frac{\frac{3}{4} + \frac{4}{3}}{\frac{3}{4} - \frac{1}{3}} =$$

c.
$$\frac{\frac{7}{8} + \frac{1}{3}}{\frac{4}{5} + \frac{1}{4}} =$$



- 31** Jan knapt zijn slaapkamer op. Hij gaat de drie wanden lichtblauw verven. Hij heeft 5 liter verf gekocht, genoeg voor 30 m².
- a** De eerste muur heeft een oppervlakte van 4 m². Hoeveel verf heeft Jan voor deze muur nodig? Gebruik een verhoudingstabel.
- b** De volgende muur heeft een oppervlakte van 10 m². Heeft Jan dan genoeg aan 1 liter verf?
- c** De grootste muur is 14 m² groot. Bereken hoeveel verf hiervoor nodig is.
- d** Hoeveel liter verf is nodig voor 50 m²?

Appels van het ras Elstar worden verkocht in tassen van 2,5 kg.
Je weegt één appel en je vindt als gewicht 157 gram.

Hoeveel appels zitten er ongeveer in een tas?

 appels[BEWAAR](#)[OVERSLAAN](#)

In de badkamer zitten twee ramen. Ze zijn 0,90 m breed en 1,35 m hoog.
Je wilt hier dubbelglas in laten zetten.
Dubbelglas kost € 148,- per m².

Hoeveel kost het om in deze ramen dubbelglas te laten zetten?

€

Je koopt boodschappen voor € 21,30.

Je betaalt met een biljet van 50 euro en twee munten van een euro.

Hoeveel krijg je terug?

€

Meneer Kremers woont in Groningen. Hij gaat met de auto naar Maastricht.

De afstand van Groningen naar Maastricht is 350 km.

De auto verbruikt 1 liter benzine per 16 km.

Hoeveel liter benzine gebruikt de auto voor de heen- en terugreis samen?

liter



Hoeveel appels zitten er ongeveer in een tas?

appels

BEWAAR

OVERSLAAN



Hoeveel kost het om in deze ramen dubbelglas te laten zetten?

€

Je moet betalen

Je betaalt met

SUPERMARKT

Daliastraat 4
5707 SJ Helmond
0492-527384

15	blik cola 330ml	0.90	13.50
13	chips flav. pnt. light	0.60	7.80

aantal art. 28 subtotaal 21,30

TOTAAL 21.30



Hoeveel krijg je terug?

€

BEWAAR

OVERSLAAN



Hoeveel liter benzine gebruikt de auto voor de heen- en terugreis samen?

liter

Welke volgorde van voor laten gaan is hier juist?

- A: Militaire colonne, tram, auto
- B: Tram, militaire colonne, auto
- C: Tram, auto, militaire colonne



U wilt linksaf; moet u de bromfietser voor laten gaan?



Vb

ja
nee

Je rijdt met een aanhangwagen. Mag je gaan inhalen?

Ja
Nee



g uit; mag je op deze manier gaan rijden?



22/65

Calculator interface with buttons for numbers 1-5, 6-0, and letters A, B, C, D. Includes buttons for 'ja', 'clear', 'nee', and 'volgende'.

Assessing students' abilities to solve quantitative problems from daily life

- word problems versus image-rich numeracy problems -

From a **descriptive** representation of reality to a **depictive** representation of reality.

Je koopt boodschappen voor € 21,30.
 Je betaalt met een biljet van 50 euro en twee munten van een euro.

Hoeveel krijg je terug?

€

Je moet betalen		Je betaalt met	
SUPERMARKT			
Daliestraat 4 5707 SJ Helmond 0492-527384			
15	blik cola 330ml	0.90	13.50
13	chips flav. pnt. light	0.60	7.80
aantal art. 28	subtotaal	21,30	
TOTAAL		21.30	
 			
Hoeveel krijg je terug?			
€ <input type="text"/>			
		<input type="button" value="BEWAAR"/> <input type="button" value="OVERSLAAN"/>	

Theoretische achtergronden

- Specifieke problemen van leerlingen bij het oplossen van “word problems” (Verschaffel e.a. 2000, 2009)
 - Suspension of sense making
 - Oppervlakkige oplossingsstrategieën
 - De werkelijkheid negeren
 - Stereotiepe problemen
 - Ineffectieve “classroom culture”
- Specifieke effecten van beeldgebruik i.p.v. taalgebruik
 - Tekst + beeld interactie (Dual Coding, Cognitive Load)
 - Cognitieve effecten van representatie bij probleemoplossen
 - Semiotiek
 - Rol van context

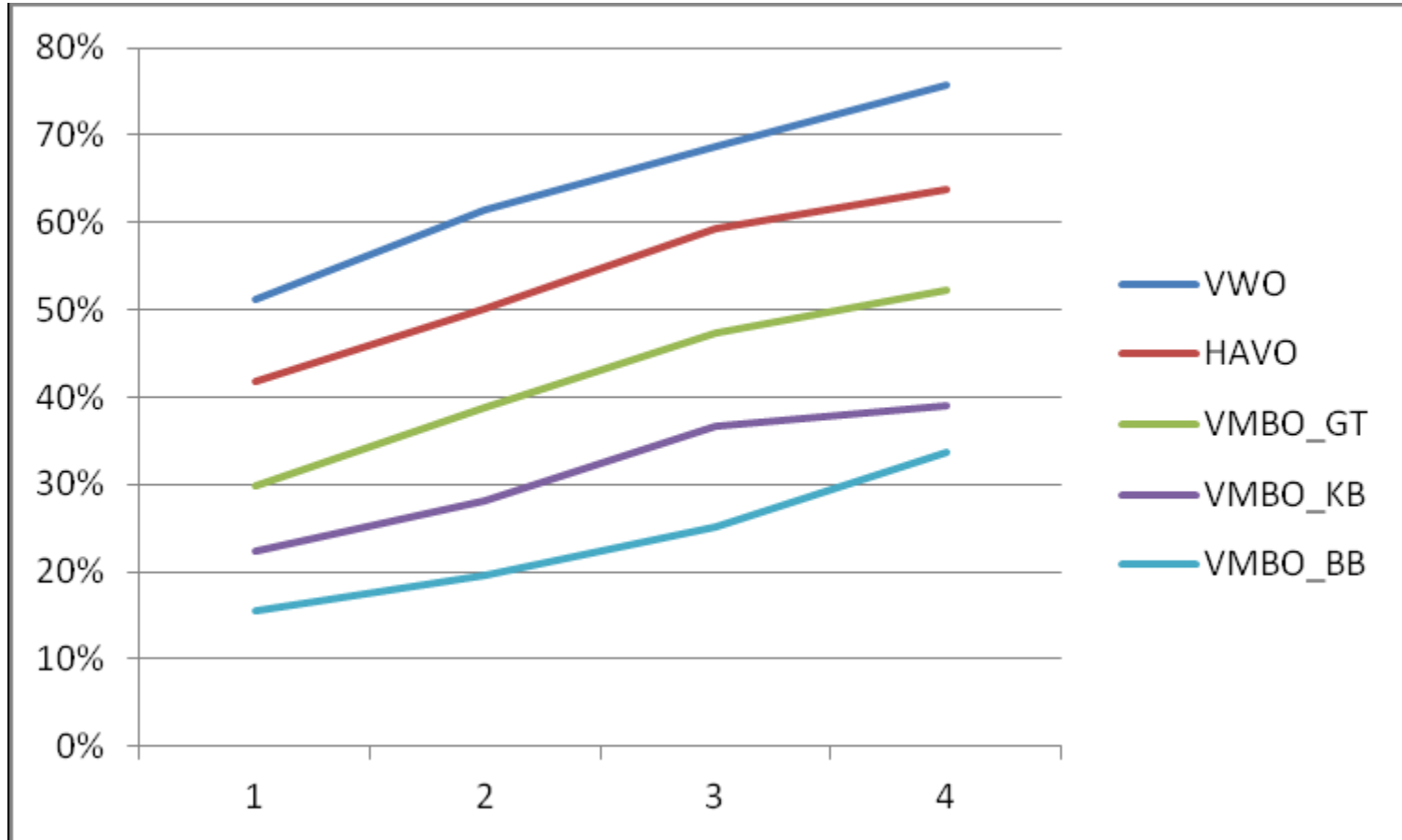
Methodologie

- 40 koppels van vragen A en B variant
- deskundigen beoordelen op gelijk niveau en gelijke inhoud
- 21 beste matches opnemen in 2F-toets
- leerlingen doen web-based toets
- controlled randomized trial: bij elk item gelijke kans op A of B (minmax helpt A)

Afname

- po, vo, mbo: 10-22 jaar
- spreiding over het land, representativiteit wordt verondersteld
- $n = 31.842$ (po 969, vmbo 12.459, hv 16.588, mbo 1.146)
- gecontroleerde afname (“officiële” 2F toets)

Rekenen in Beeld Hoofdafname Toetsresultaten



Scores bij de hoofdafname per leerjaar

Cronbachs $\alpha = 0,88$ $RiR_{\min} = 0.22$

Analyse

Probit – analyse:

Hoe dragen de **factoren v** (hoofdfactor) **en x** (andere factoren) bij aan de **ability y**, die nodig is om de kans op succes bij een vraag een grenswaarde δ te laten overschrijden, zodat de vraag goed ($z = 1$) wordt opgelost.

Probit – model:

$$y = \alpha_0 + \alpha_1 v + \alpha_2 x + \varepsilon$$

$$z = 1 \text{ if } y \geq \delta$$

$$z = 0 \text{ otherwise}$$

$$P(z = 1) = P(y \geq \delta) = P(\varepsilon \geq -\alpha_0^* - \alpha_1 v - \alpha_2 x)$$

$$P(z = 0) = 1 - P(y \geq \delta)$$

$$\text{with } \alpha_0^* = -\delta + \alpha_0$$

$v = \{0,1\}$ taal (A), beeld (B)

$x_1 = \{0,1\}$ geslacht

$x_2 = \{0,1\}$ etniciteit

$x_3 =$ relatieve leeftijd (binnen schoolklas)

$x_4 =$ laatste rekenwiskunde-resultaat

$x_5 \dots x_9 =$ klas & school niveau

$\varepsilon =$ niet waargenomen factoren

Uit de gemeten waarden worden de parameters α_0^* , α_1 , α_2 geschat door middel van maximum likelihood.

Resultaten

		Model 1	Model 2	Model 3
Independent variables		dy/dx (std.err.)	dy/dx (srd.err)	dy/dx (std. err.)
v	variant (verbal/image-rich)	0.0207(0.0013)(*)	0.0207(0.0013)(*)	0.0197(0.0025)(*)
x ₁	gender	0.0524(0.0013)(*)	0.0509(0.0013)(*)	0.0509(0.0013)(*)
x ₂	ethnicity	-0.0288(0.0015)(*)	-0.0267(0.0016)(*)	-0.0266(0.0022)(*)
x ₃	age (relative)		-0.0124(0.0010)(*)	-0.0124(0.0010)(*)
x ₄	math grade		0.0208(0.0005)(*)	0.0208(0.0005)(*)
x ₅	primary education (rel.)	-0.1900(0.0034)(*)	-0.2183(0.0037)(*)	-0.2185(0.0052)(*)
x ₆	pre-vocational (rel.)	-0.1810(0.0015)(*)	-0.1856(0.0016)(*)	-0.1863(0.0022)(*)
	general secondary	reference		
x ₇	secondary vocational (rel.)	0.0859(0.0035)(*)	0.1020(0.0038)(*)	0.1006(0.0053)(*)
x ₈	pre-university (rel.)	0.1136(0.0017)(*)	0.1029(0.0018)(*)	0.1021(0.0025)(*)
x ₉	school level	0.0845(0.0007)(*)	0.0899(0.0008)(*)	0.0899(0.0008)(*)
v * x ₂	variant * ethnicity			-0.0001(0.0032)
v * x ₅	variant * primary education			0.0006(0.0093)
v * x ₆	variant * pre-vocational			0.0015(0.0032)
	variant * general secondary			reference
v * x ₇	variant * secondary vocational			0.0029(0.0075)
v * x ₈	variant * pre-university			0.0017(0.0035)
	N	646,275	605,430	605,430
	Pseudo R2	0.0647	0.0676	0.0676