

Bouwstenen van numerieke vaardigheden: Associaties tussen hoeveelheid en ruimte

*Jaccoline van 't Noordende
Universiteit Utrecht/Universiteit van Amsterdam*



Bouwstenen van numerieke vaardigheden: Associaties tussen hoeveelheid en ruimte



- Theoretische achtergrond
- De invloed van cultuur en embodiment op quantity-space mapping bij peuters
- Strategiegebruik bij quantity-space mapping in de peuter- en kleuterleeftijd
- Quantity-space mapping als voorspeller van numerieke vaardigheden in de peuter- en kleuterleeftijd
- Conclusie en praktische implicaties

Theoretische achtergrond



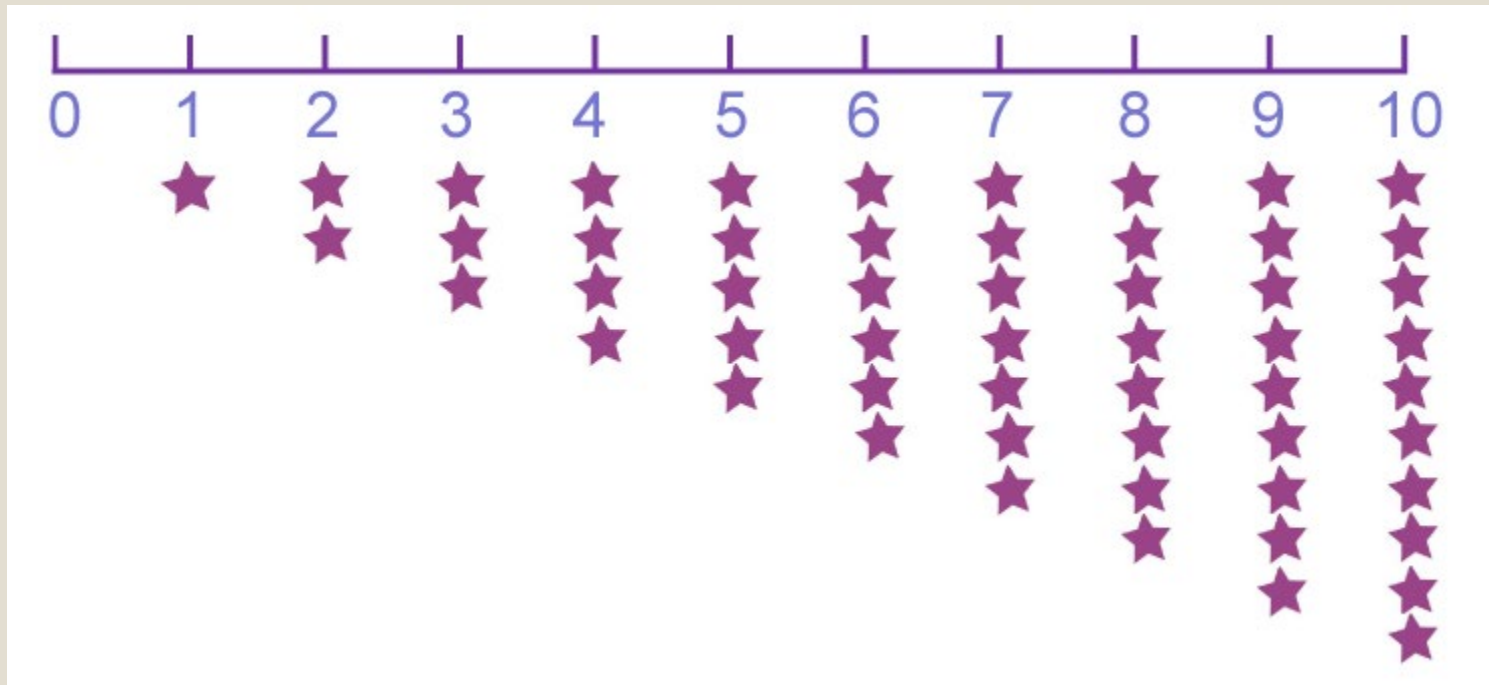
- Numerieke vaardigheden
 - *De vaardigheid om hoeveelheden en getallen te begrijpen en gebruiken*
- Hoeveelheden = non-symbolische vaardigheden
- Getallen = symbolische vaardigheden
- Rekenvaardigheden gemeten op 7-jarige leeftijd voorspellen SES volwassenen, gecontroleerd voor SES bij geboorte, intelligentie, etc.
- Wat zijn de bouwstenen van numerieke vaardigheden?



Bouwstenen van numerieke vaardigheden



- Associaties tussen non-symbolische hoeveelheden en symbolische getallen
- De mentale getallenlijn



Quantity-space mapping



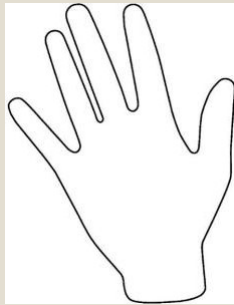
- Mentale getallenlijn -> quantity-space mapping
- SNARC: Spatial Numerical Association of Response Codes

A horizontal number line with tick marks at every integer from 0 to 10. The numbers are written in blue below the line. The number 2 is circled in red.

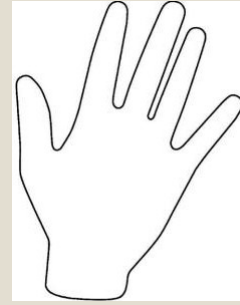
SNARC



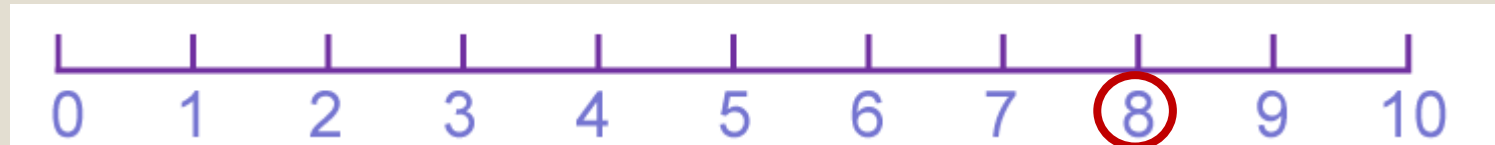
8



even
getal



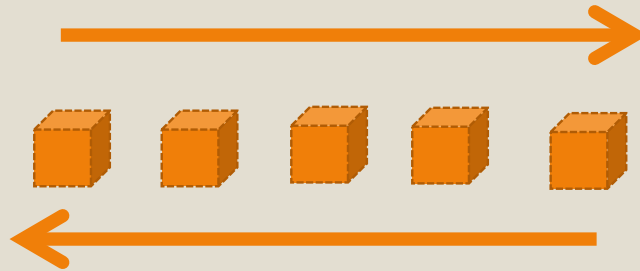
oneven
getal



Quantity-space mapping



- Mentale getallenlijn -> quantity-space mapping
- SNARC: Spatial Numerical Association of Response Codes
- Objecten tellen: van links naar rechts of van rechts naar links



Quantity-space mapping



- Hoe ontstaan associaties tussen hoeveelheden en ruimte?
 - Aangeboren?
 - Culturele invloeden?

Quantity-space mapping bij Nederlandse peuters



- 48 kinderen
- 14 jongens en 34 meisjes
- Gemiddelde leeftijd: 3,5 jaar ($SD = 0,08$ jaar)
- 96% uit gezin met hoogopgeleide ouder(s)
- 83% kinderopvang buitenshuis
- 29% peuterspeelzaal of voorschool

Quantity-space mapping bij Nederlandse peuters



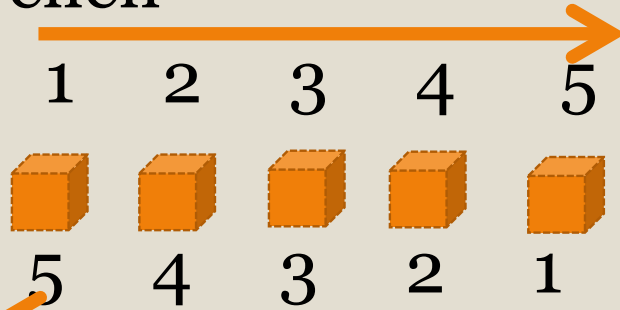
- Blokkentaak
 - Tellen
 - Optellen
 - Aftrekken



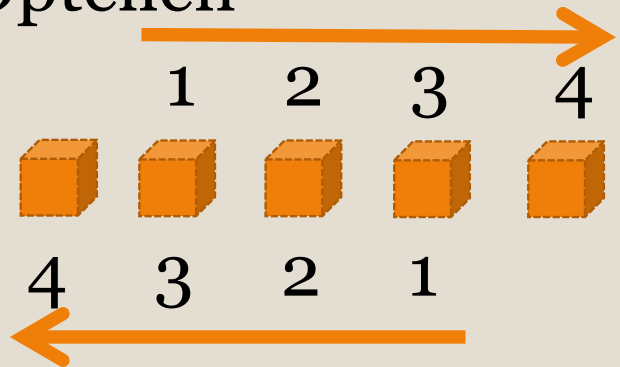
Quantity-space mapping



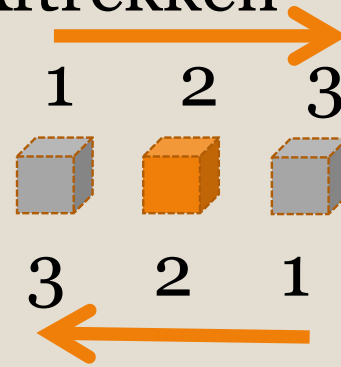
- Tellen



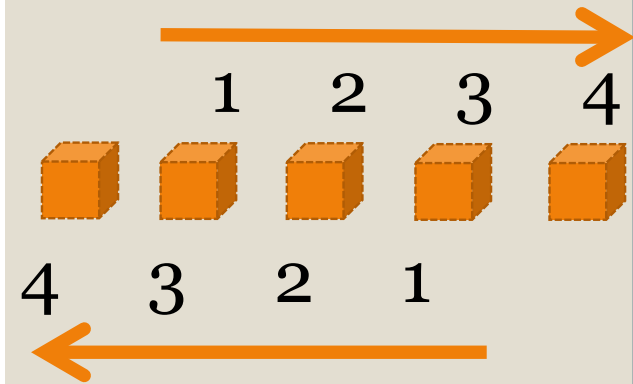
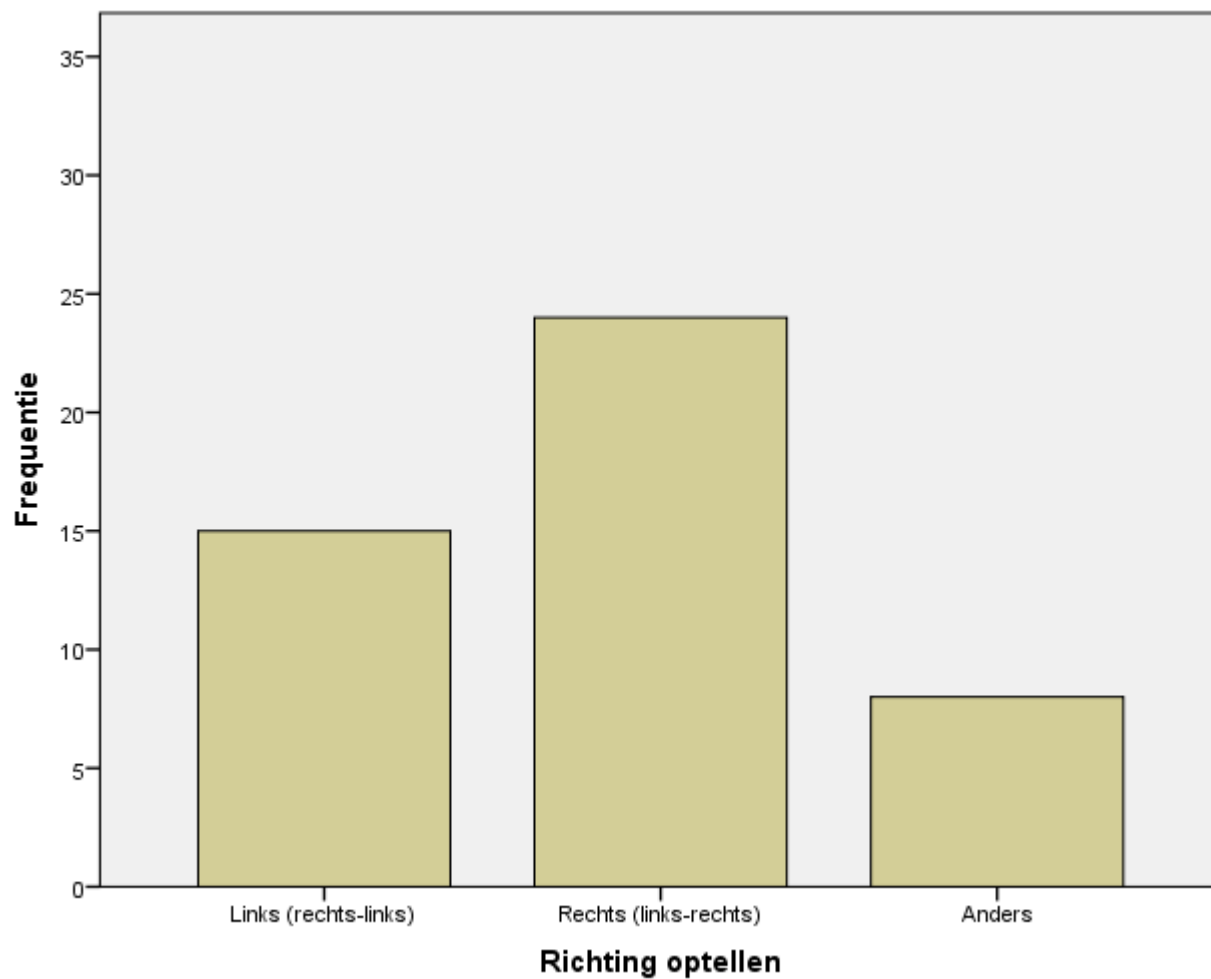
- Optellen



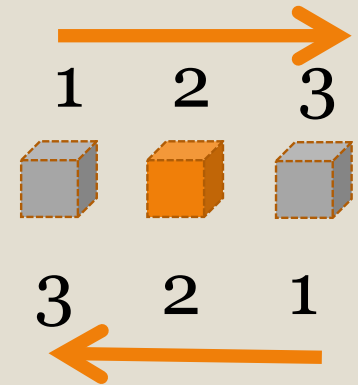
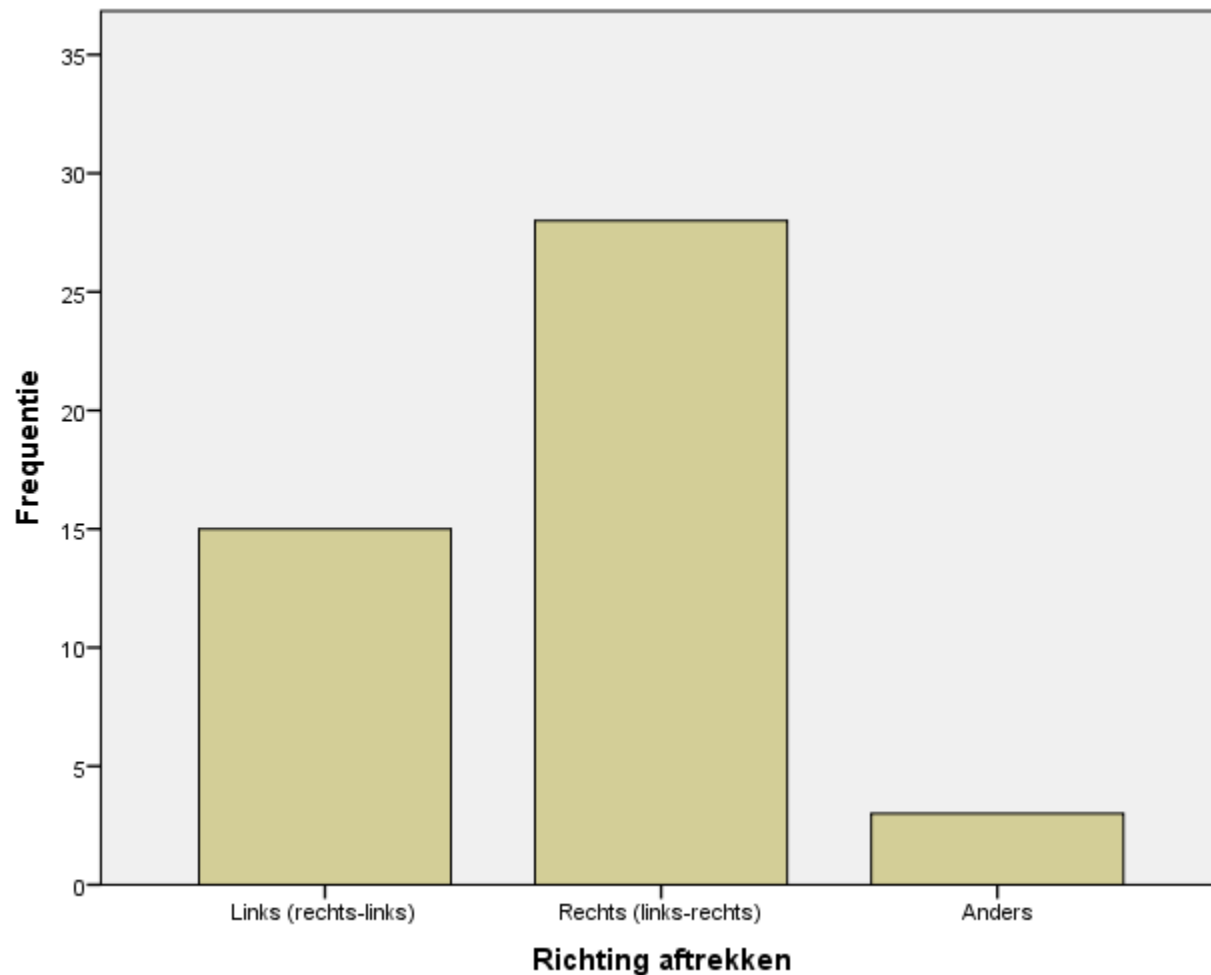
- Aftrekken



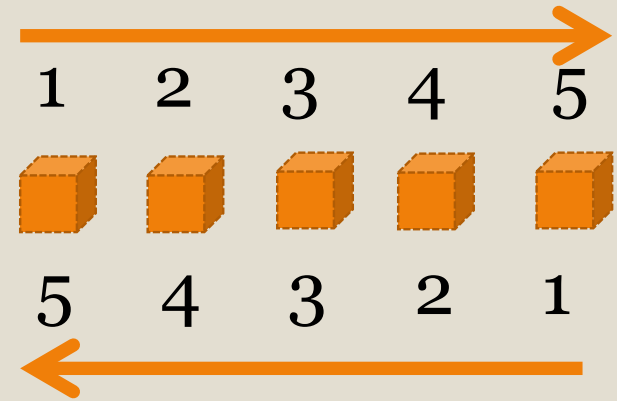
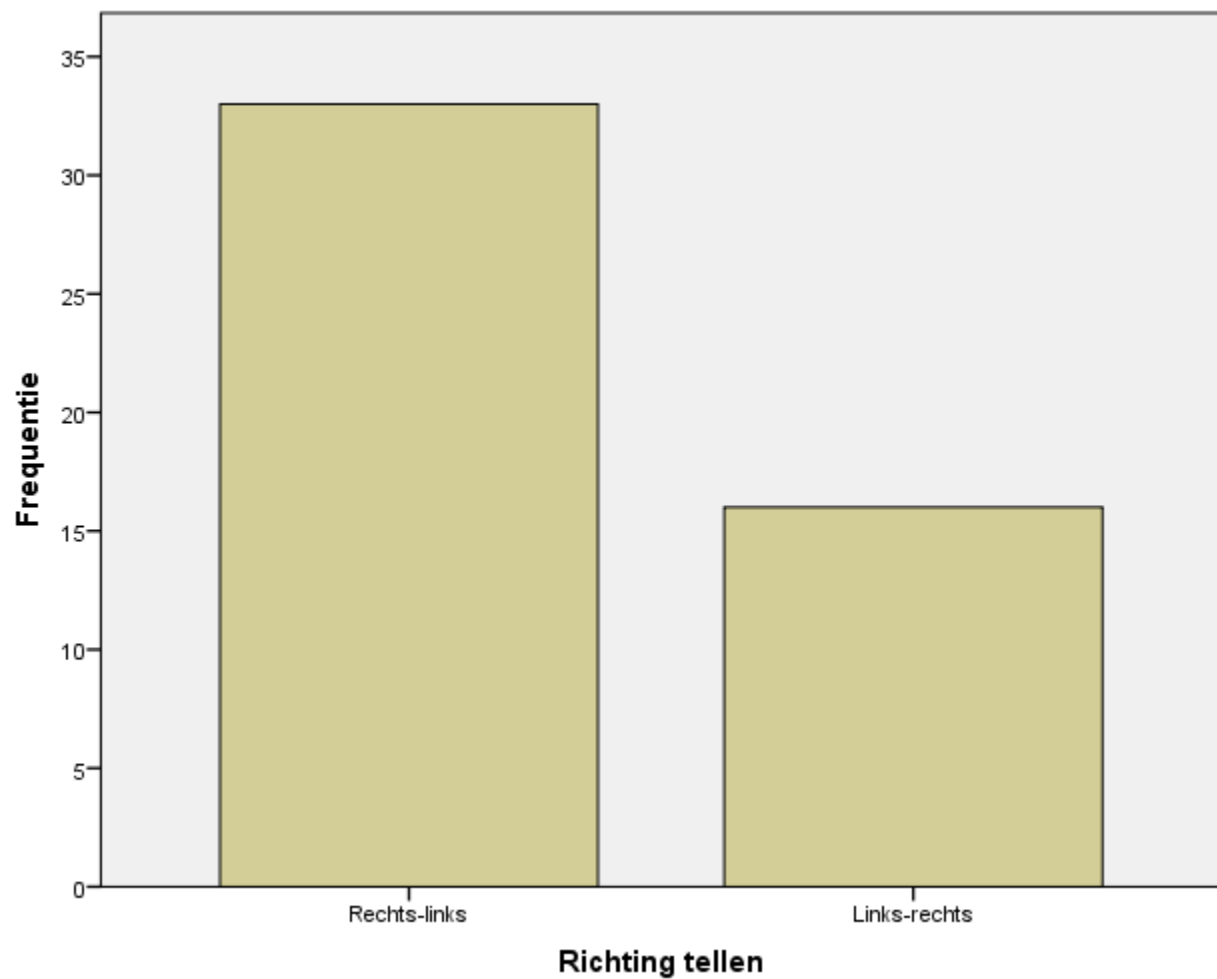
Resultaten



Resultaten



Resultaten



Conclusie richting quantity-space mapping

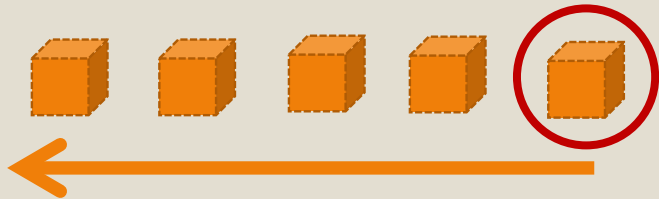


- Quantity-space mapping bij optellen en aftrekken voornamelijk van *links naar rechts*
- Quantity-space mapping bij tellen voornamelijk van *rechts naar links*
 - Niet in overeenstemming met vaste (aangeboren) mentale getallenlijn
 - Niet in overeenstemming met culturele invloeden
 - Embodiment?
 - ❖ *Cognitie ontstaat door senso-motorische interactie tussen een persoon en zijn/haar omgeving*

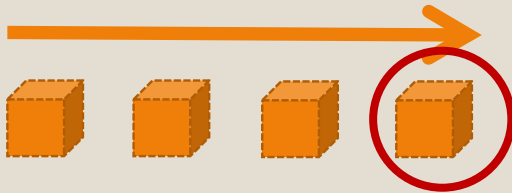
Quantity-space mapping vanuit embodiment perspectief



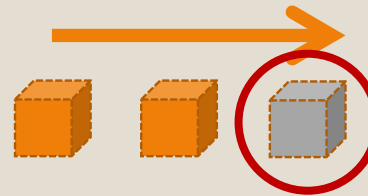
- Tellen



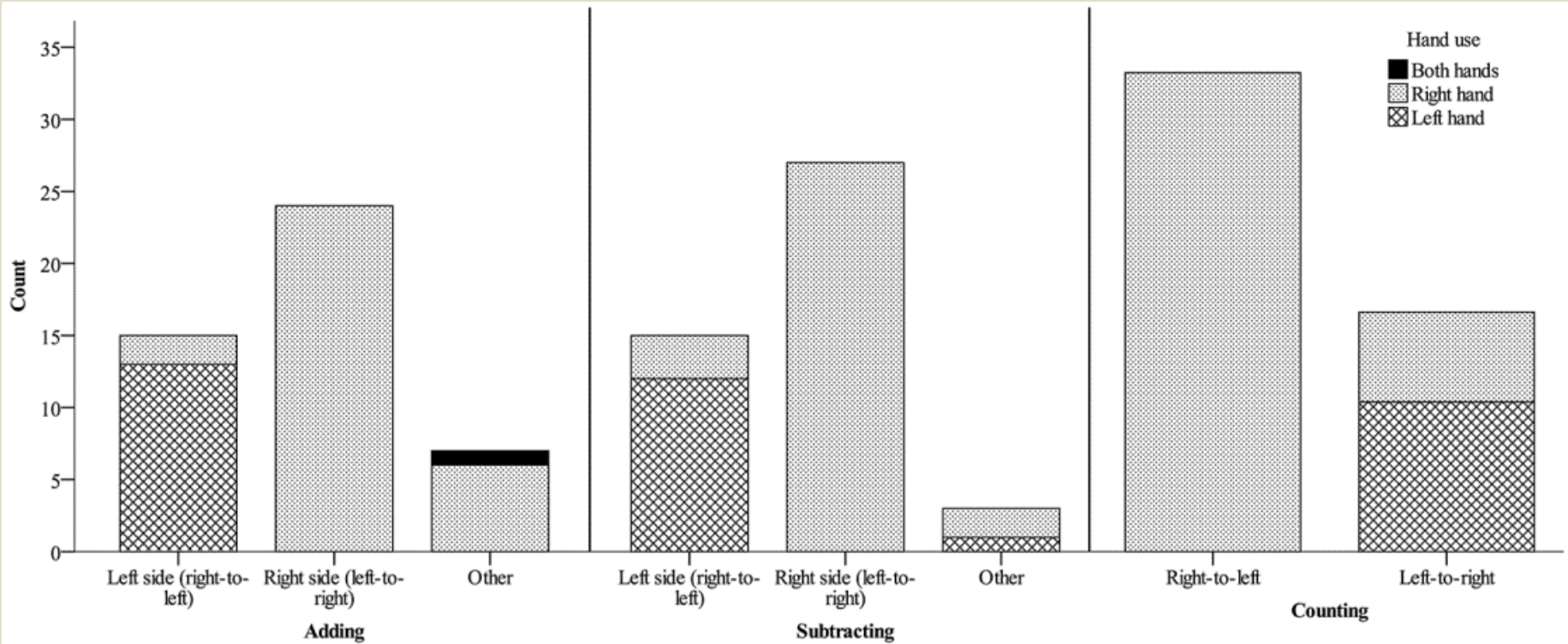
- Optellen



- Aftrekken



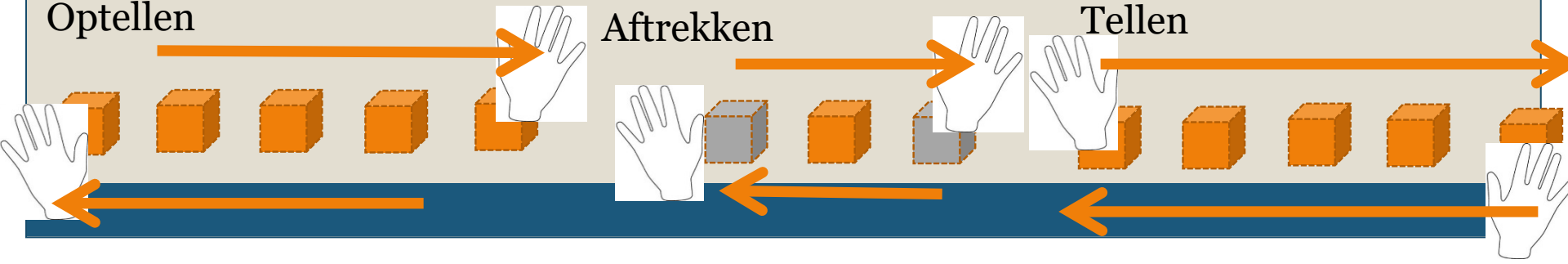
Resultaten



Optellen

Aftrekken

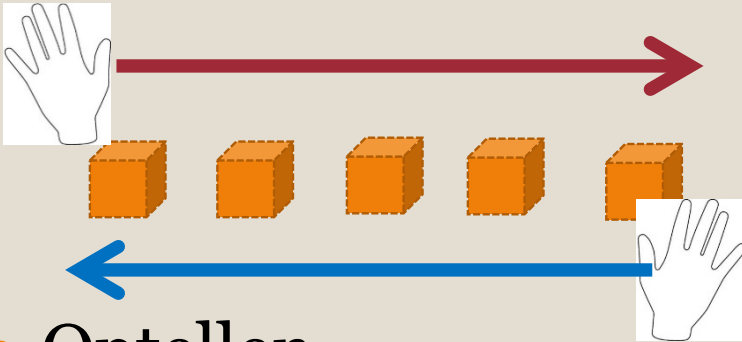
Tellen



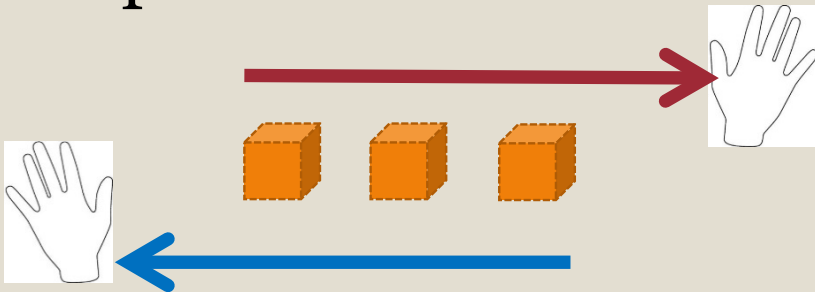
Quantity-space mapping vanuit embodiment perspectief



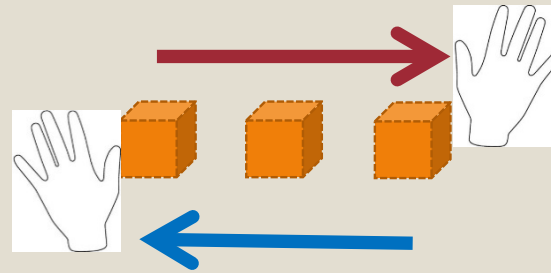
- Tellen



- Optellen



- Aftrekken



Resultaten



- **Consistentie handgebruik & startpunt:**
 - Optellen & tellen: 80% consistent in handgebruik & startpunt
(bijv.: 22 kinderen gebruikten rechterhand en begonnen rechts op beide taken)
 - Aftrekken & tellen: 64% consistent in handgebruik & startpunt
(bijv.: 22 kinderen gebruikten rechterhand en begonnen rechts op beide taken)

Conclusie/discussie



- Quantity-space mapping in deze taak gerelateerd aan (ipsilateraal) handgebruik
- Is cognitie altijd belichaamd/gesitueerd?
 - Online embodied cognition
 - ✦ *Uitvoeren van cognitieve acties in werkelijke fysieke situaties*
 - Offline embodied cognition
 - ✦ *Gecombineerd gebruik van mentaal voorstellingsvermogen en fysieke acties of alleen mentaal voorstellingsvermogen*

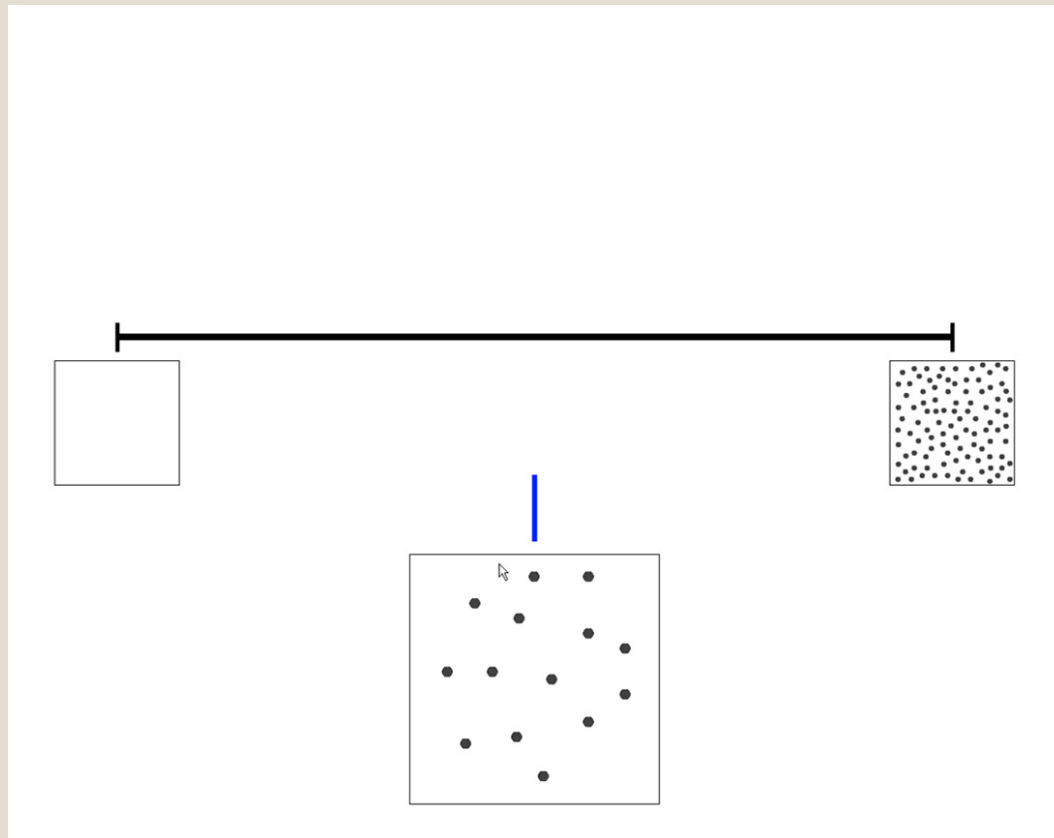
Offline embodied quantity-space mapping



- Real-life situations: grotere hoeveelheid – meer ruimte
- General magnitude system
 - Verwerken van discrete en continue hoeveelheden



Non-symbolische getallenlijn



Non-symbolische getallenlijn bij peuters en kleuters



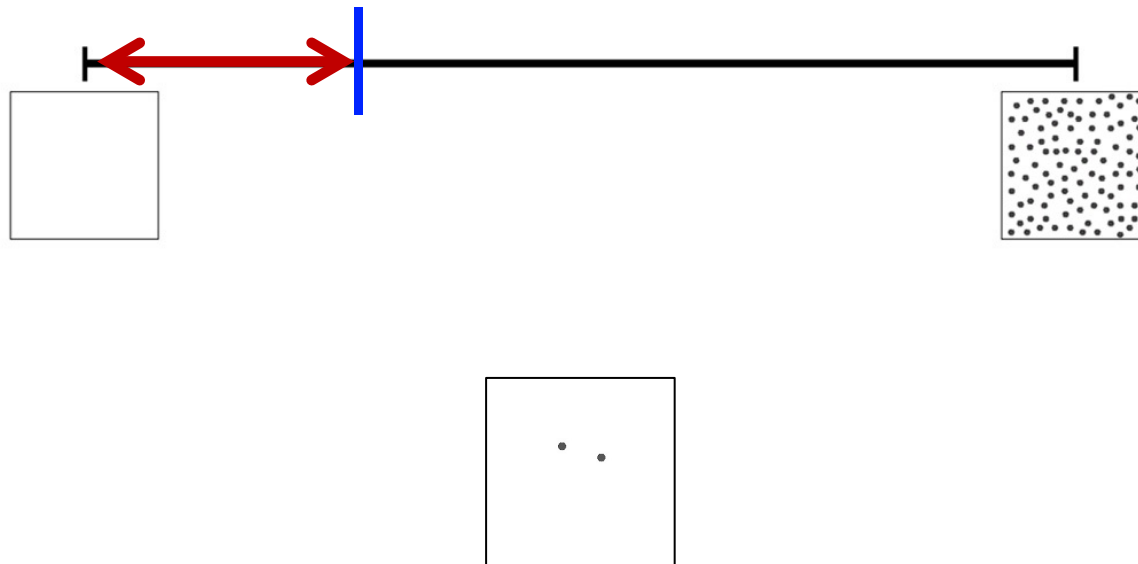
- **Meetmoment 1:**

- 97 kinderen
- 63 meisjes, 34 jongens
- Gemiddelde leeftijd: 3,6 jaar ($SD = 0,06$ jaar)
- 80% uit gezin met hoogopgeleide ouder(s)

- **Meetmoment 2:**

- 45 kinderen
- 32 meisjes, 13 jongens
- Gemiddelde leeftijd: 4,94 jaar ($SD = 0,04$ jaar)
- 87% uit gezin met hoogopgeleide ouder(s)

Resultaten

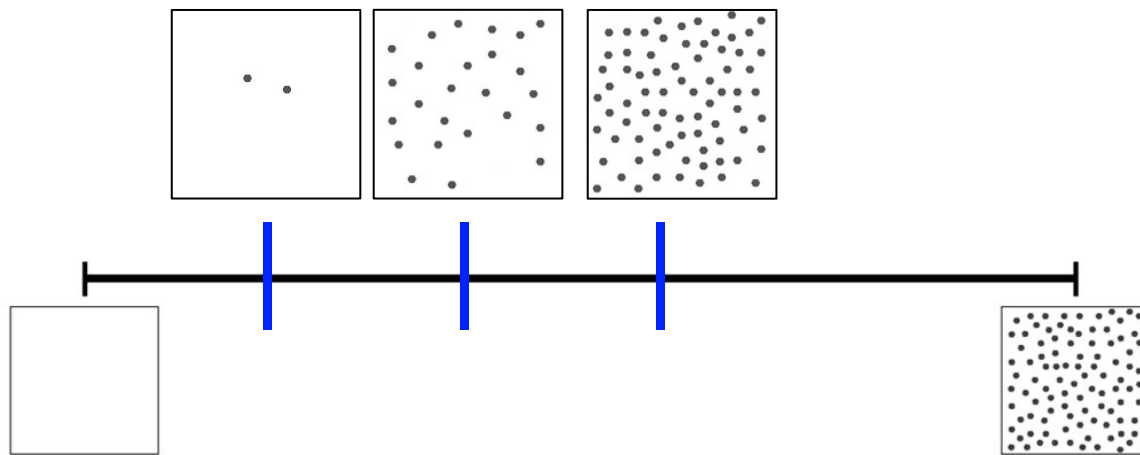


Resultaten



	3,5 jaar	5 jaar
Error (schaal 0-100)	32,82 (8,65)	25,08 (8,60)

Resultaten

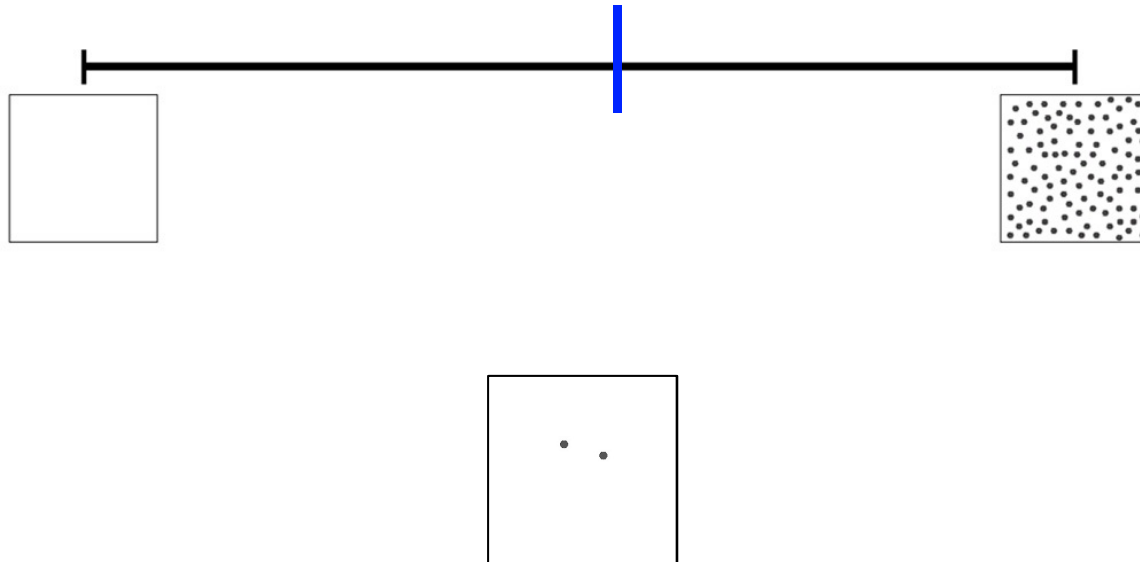


Resultaten

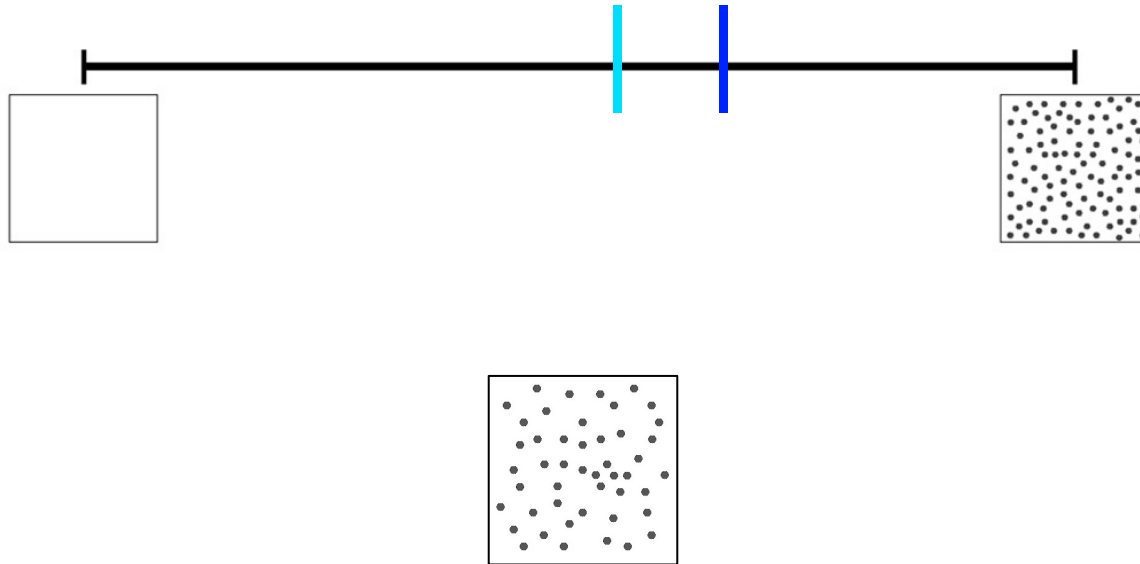


	3,5 jaar	5 jaar
Error (schaal 0-100)	32,82 (8,65)	25,08 (8,60)
Ordering (schaal 0-1)	0,21 (0,22)	0,45 (0,23)

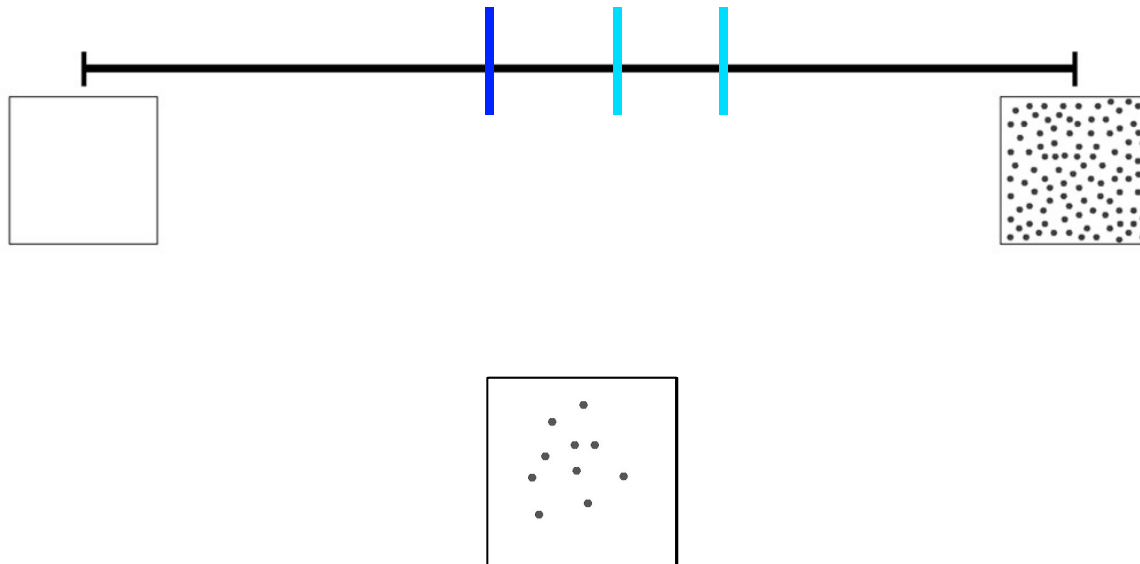
Lokaal ordenen



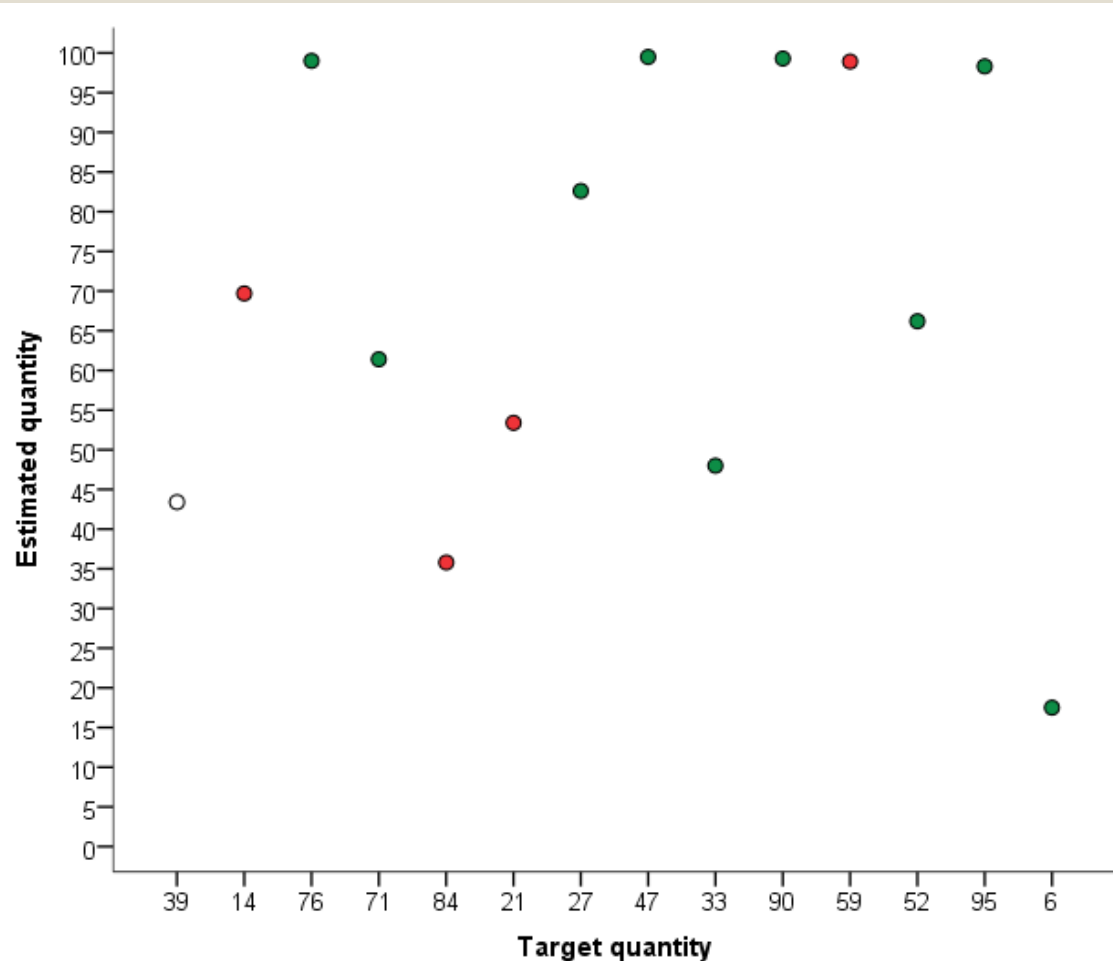
Lokaal ordenen



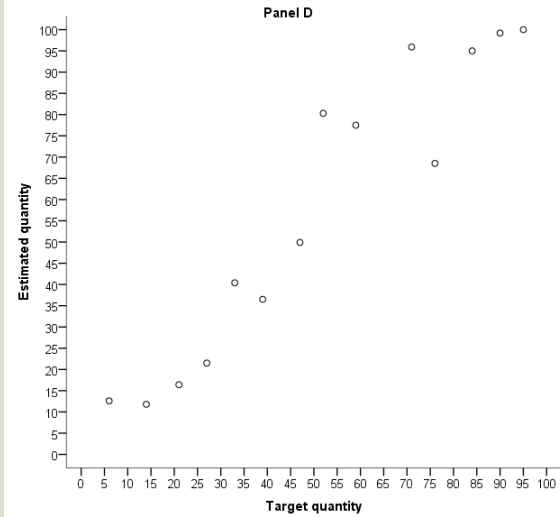
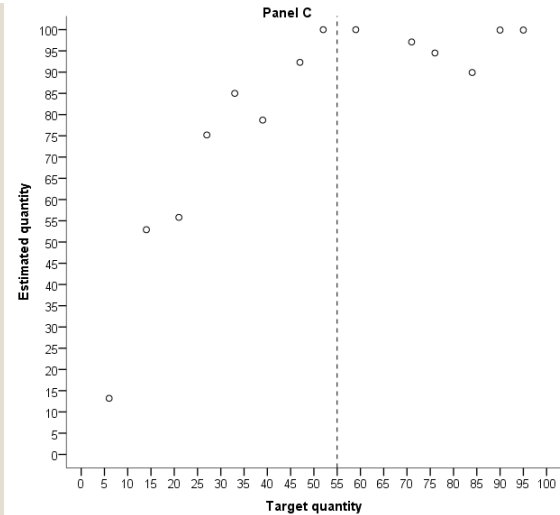
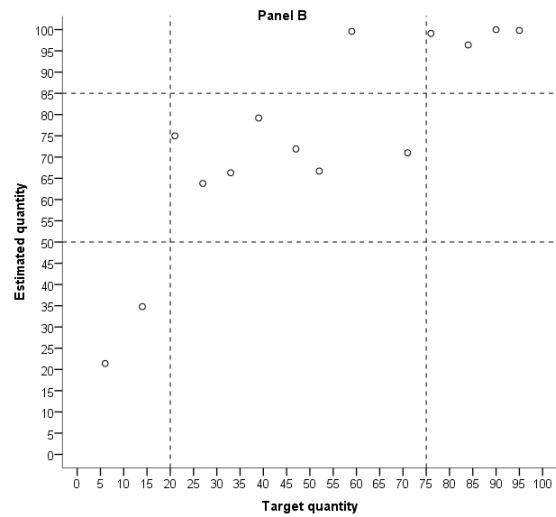
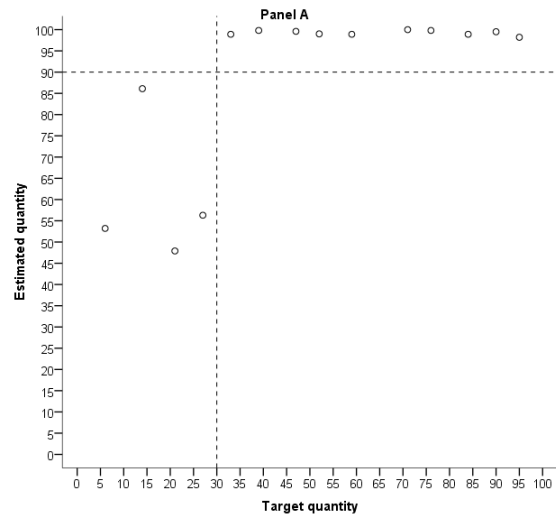
Lokaal ordenen



Lokaal ordenen



Globaal ordenen



Resultaten



- 3,5 jaar:
 - Lokaal ordenen: 38% van de kinderen
 - Globaal ordenen: 32% van de kinderen
 - ✦ Onderscheid weinig/veel: 14%
 - ✦ Onderscheid weinig/meer/veel: 8%
 - ✦ Ordening kleine hoeveelheden: 6%
 - ✦ Ordening alle hoeveelheden: 4%
 - Sterke relatie lokaal en globaal ordenen

Resultaten



- 5 jaar:
 - Lokaal ordenen: 82% van de kinderen
 - Globaal ordenen: 80% van de kinderen
 - ✦ Onderscheid weinig/veel: 18%
 - ✦ Onderscheid weinig/meer/veel: 29%
 - ✦ Ordening kleine hoeveelheden: 22%
 - ✦ Ordening alle hoeveelheden: 11%
 - Sterke relatie lokaal en globaal ordenen

Conclusie/discussie

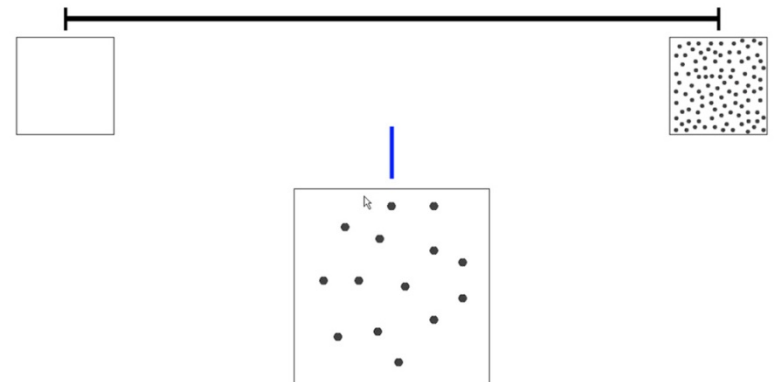


- Jonge kinderen hebben moeite met het leggen van correcte associaties tussen hoeveelheden en ruimte
 - Geen aangeboren mentale getallenlijn?
- Tussen 3,5 en 5 jaar is een ontwikkeling gaande in strategiegebruik bij quantity-space mapping
- Strategiegebruik is gebaseerd op *dynamisch* ordenen
 - Ordinaliteit en kardinaliteit
 - ✦ Meer/minder, weinig/veel
 - General magnitude system
 - ✦ Associatie tussen hoeveelheden en ruimte

Quantity-space mapping als voorspeller van numerieke vaardigheden



- Non-symbolische getallenlijn (3,5 jaar)



Quantity-space mapping als voorspeller van numerieke vaardigheden



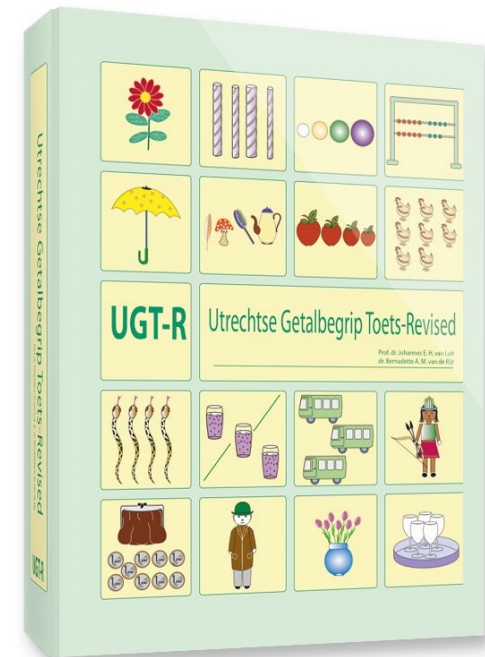
- Non-symbolische getallenlijn (3,5 jaar)
- Numerieke vaardigheden (5 jaar)
 - Symbolische getallenlijn



Quantity-space mapping als voorspeller van numerieke vaardigheden



- Non-symbolische getallenlijn (3,5 jaar)
- Numerieke vaardigheden (5 jaar)
 - Symbolische getallenlijn
 - Utrechtse Getalbegrip Toets-Revised, subschalen tellen
 - ✦ Telwoorden gebruiken
 - ✦ Synchroon en verkort tellen
 - ✦ Resultatief tellen
 - ✦ Toepassen van kennis van getallen



Quantity-space mapping als voorspeller van numerieke vaardigheden



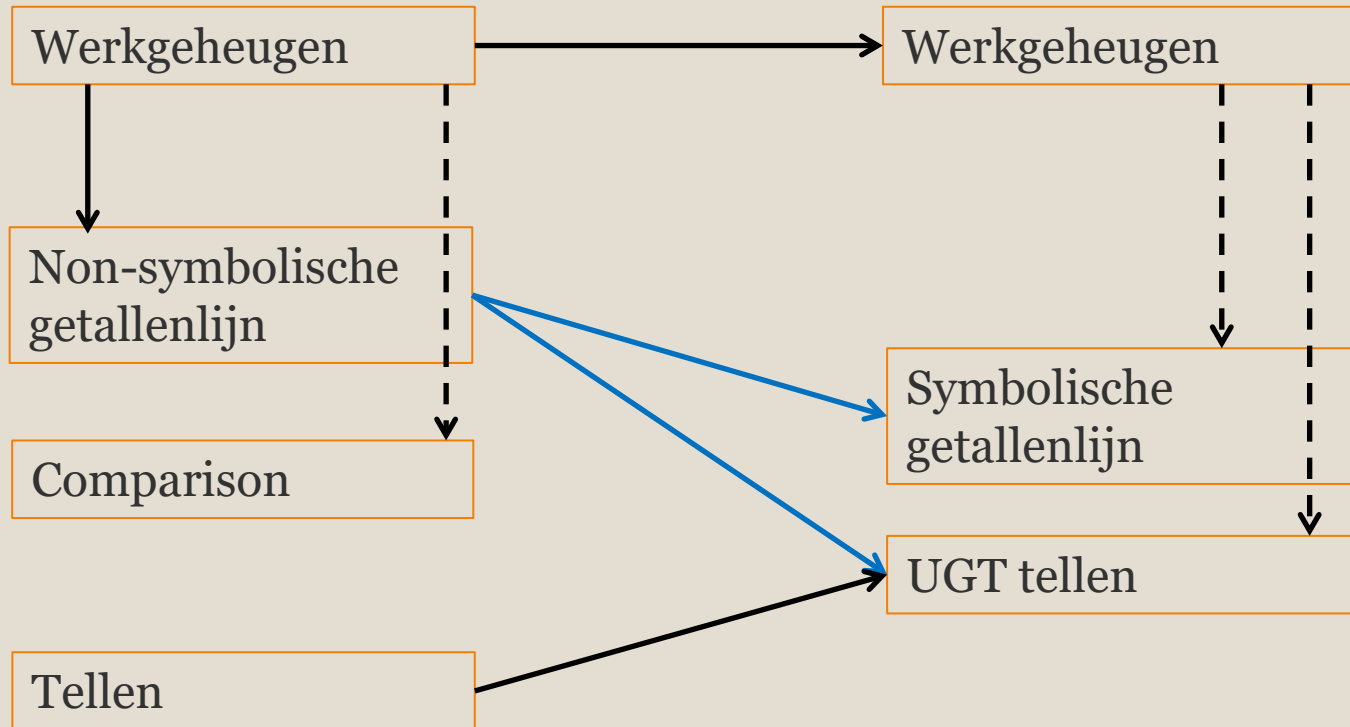
- Non-symbolische getallenlijn (3,5 jaar)
- Numerieke vaardigheden (5 jaar)
 - Symbolische getallenlijn
 - Utrechtse Getalbegrip Toets-Revised, subschalen tellen
 - ✦ Telwoorden gebruiken
 - ✦ Synchroon en verkort tellen
 - ✦ Resultatief tellen
 - ✦ Toepassen van kennis van getallen
- Vergelijken hoeveelheden (3,5 jaar)
- Blokjes tellen (3,5 jaar)
- Werkgeheugen (3,5 en 5 jaar)

Quantity-space mapping als voorspeller van numerieke vaardigheden



- 43 kinderen
- 32 meisjes, 11 jongens
- Gemiddelde leeftijd meetmoment 1: 3,6 jaar ($SD = 0,07$ jaar)
- Gemiddelde leeftijd meetmoment 2: 4,9 jaar ($SD = 0,05$ jaar)
- 95% uit gezin met hoogopgeleide ouder(s)

Resultaten



Algehele conclusie en praktische implicaties



- Quantity-space mapping belangrijke bouwsteen numerieke vaardigheden
 - Begrip (discrete) hoeveelheden
 - Aandacht voor associaties tussen hoeveelheden en ruimte
- Hoe ontstaan associaties tussen hoeveelheden en ruimte?
 - General magnitude system
 - Embodiment
 - Dynamisch strategiegebruik

Bevorderen associaties tussen hoeveelheden en ruimte



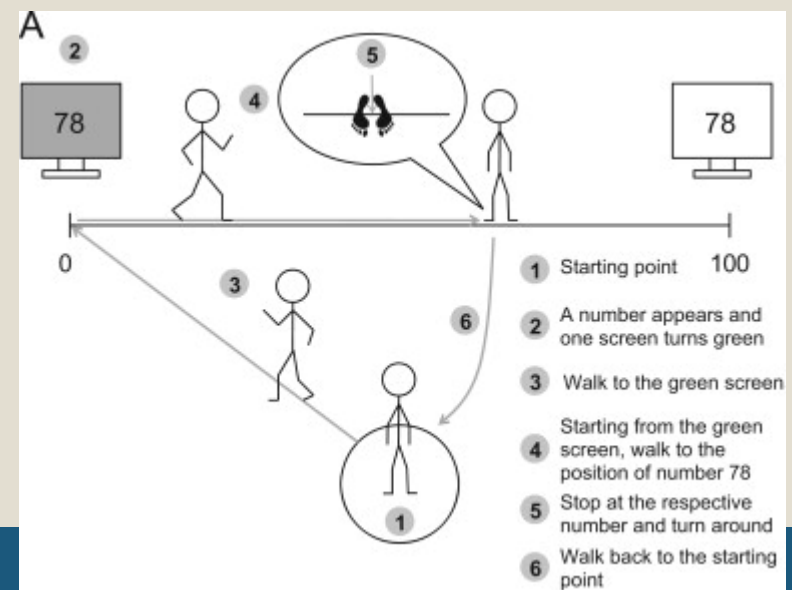
- Strategiegebruik getallenlijnen
 - Het toevoegen van extra referentiepunten leidt tot accurater schatten (Peeters et al., 2017)



Bevorderen associaties tussen hoeveelheden en ruimte



- Strategiegebruik getallenlijnen
 - Het toevoegen van extra referentiepunten leidt tot accurater schatten (Peeters et al., 2017)
- Levensgrote getallenlijnen
 - Meer effect dan tablettraining bij 7-jarige kinderen (o.a. Link et al., 2013)



Bevorderen associaties tussen hoeveelheden en ruimte



- **Strategiegebruik getallenlijnen**
 - Het toevoegen van extra referentiepunten leidt tot accurater schatten (Peeters et al., 2017)
- **Levensgrote getallenlijnen**
 - Meer effect dan tablettraining bij 7-jarige kinderen (o.a. Link et al., 2013)
- **Bordspelletjes**
 - Lineair bordspel grootste effect op numerieke vaardigheden (o.a. Siegler & Ramani, 2009)



Bevorderen associaties tussen hoeveelheden en ruimte



- **Strategiegebruik getallenlijnen**
 - Het toevoegen van extra referentiepunten leidt tot accurater schatten (Peeters et al., 2017)
- **Levensgrote getallenlijnen**
 - Meer effect dan tablettraining bij 7-jarige kinderen (o.a. Link et al., 2013)
- **Bordspelletjes**
 - Lineair bordspel grootste effect op numerieke vaardigheden (o.a. Siegler & Ramani, 2009)
- **Blokkenspel?** (Kinzer et al., 2016)



Referenties



- Kinzer, C., Gerhardt, K., & Coca, N. (2016). Building a case for blocks as kindergarten mathematics learning tools. *Early Childhood Education Journal*, 44, 389-402. <https://doi.org/10.1007/s10643-015-0717-2>
- Link, T., Moeller, K., Huber, S., Fischer, U., & Nuerk, H.-C. (2013). Walk the number line – An embodied training of numerical concepts. *Trends in Neuroscience and Education*, 2 (2), 74-84. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2013.06.005>
- Peeters, D., Sekeris, E., Verschaffel, L., & Luwel, K. (2017). Evaluating the effect of labeled benchmarks on children's number line estimation performance and strategy use. *Frontiers in Psychology*, 8(Article 1082), 1-10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01082>
- Peeters, D., Verschaffel, L., & Luwel, K. (2017). Benchmark-based strategies in whole number line estimation. *British Journal of Psychology*, 108, 668-686. <https://doi.org/10.1111/bjop.12233>
- Siegler, R. S., & Ramani, G. B. (2009). Playing linear board games – but not circular ones – improves low-income preschooler's numerical understanding. *Journal of Educational Psychology*, 101, 545-560. <http://www.psy.cmu.edu/~siegler/sieg-ram09.pdf>

Bouwstenen van numerieke vaardigheden: Associaties tussen hoeveelheid en ruimte



- Van 't Noordende, J. E. (2018). *Building Blocks of Numerical Cognition: The Development of Quantity-Space Mapping*. Doctoral thesis, Utrecht University, Utrecht
<https://dspace.library.uu.nl/handle/1874/364782>
- Contact: J.E.vantNoordende@uva.nl

