

Rekentuin: leren, analyseren, optimaliseren

Brenda Jansen & Abe Hofman



Opzet

- Wat is Rekentuin? Wetenschappelijke en didactische achtergrond
- Demo
- Onderzoek met Rekentuin
 - Kiezen en emoties
 - Leerdoelen
 - Ploetertijd
- Rekentuin en schoolpsychologie
- Rekentuin en gelijkheid in het onderwijs

Rekentuin @ Schoolpsychologencongres 2018

2

Wetenschappelijke achtergrond en didactische ideeën

- Rekenen is een complex systeem
 - Veel meten, maar dagelijks toetsen in de klas is onhaalbaar
- Rekenen is een vorm van cognitieve expertise
 - Vereist 'Deliberate Practice'
 - Veel herhaalde oefening op eigen niveau met directe feedback
- Het positieve effect van een-op-een onderwijs is zeer groot!
 - Bloom's 2 sigma probleem



Rekentuin @ Schoolpsychologencongres 2018

3

Computer adaptieve oefenvolgsystemen

Sluit aan bij elke methode
Eenvoudig in gebruik



Oefenvolgsysteem
Combineert spelenderwijs oefenen en volgen
Geen nakijkwerk, wel inzicht in niveau
Meet dagelijkse ontwikkelingen



100% Adaptief
Keuze oefeningen automatisch afgestemd op individu
Elke leerling ervaart succes



Web based
Zowel op school als thuis, op een computer of tablet te gebruiken
Alle resultaten in centrale database (onderling vergelijkbaar)

Rekentuin @ Schoolpsychologencongres 2018

4

Adaptieve werking

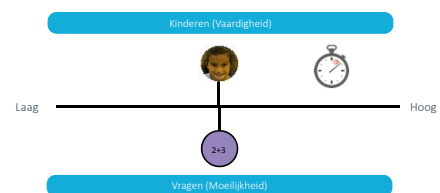
Gelijkwaardige tegenstander maakt het spelen motiverend



Rekentuin @ Schoolpsychologencongres 2018

5

Nieuw computer adaptief systeem



Oefenweb: Elo ratings

- Speler speelt tegen opgaven
- Bij een goed antwoord 'wint' het kind en stijgt in rating, afhankelijk van de rating van de opgave

Rekentuin @ Schoolpsychologencongres 2018

6

Nieuw computer adaptief systeem

Oefenweb: Elo ratings

- Spelers bepalen de rating van de opgaven
- Het systeem is volledig zelforganiserend

Rekentuin @ Schoolpsychologencongres 2018 7

High Speed High Stakes scoringsregel

- Snelheid en accuratesse geïntegreerd
- Snel gokken wordt gestraft
- Visueel spelement

Rekentuin @ Schoolpsychologencongres 2018 8

Spelmotivaties Reketuin

Reketuin @ Schoolpsychologencongres 2018 9

Reketuinspellen

- 22 spellen, 32.720 items, 831.280.316 gemaakte items van 713.985 gebruikers.
- Ongeveer een miljoen responzen per dag

Basis

- Tellen
- Cijferreeksen
- Getallen
- Spplitsen

Andere rekenvaardigheden

- Meten
- Breuken / % / Verhoudingen
- Klokkijken
- Geld
- Rekenvolgorde
- Cijfers (puzzels)
- Verhaaltjes (redactiesommen met gerichte instructie)
- Vorm & kleur (kleuterspel)
- Figuur & plaats (kleuterspel)

Basisoperaties

- Optellen
- Tafels
- Aftrekken
- Vermenigvuldiging
- Delen
- Speed mix
- Slow mix

Cognitieve vaardigheden

- Bloemencode (logisch redeneren)
- Mollen (werkgeheugen)
- 1-2-3'tje (logisch redeneren)

Reketuin @ Schoolpsychologencongres 2018 10

Resultatenrapportages

Reketuin @ Schoolpsychologencongres 2018 11

Voor schoolpsychologen...

Speelervaring

- Iedereen op eigen niveau
- Hoge motivatie door beloning (ongeacht vaardigheid)
- Beloning van inzet
- Directe feedback; snelle correctie mogelijk
- Weinig gokken

Feedback

- Inzicht in vaardigheden van verschillende domeinen (t.o.v. Ned. normgroep)
- Inzicht in meest gemaakte fouten
- Inzoomen op niveau van leerdoelen

Reketuin @ Schoolpsychologencongres 2018 12

Demo

Rekentuin @ Schoolpsychologencongres 2018 13

Onderzoek met Rekentuin

- **Samenwerkingen met verschillende onderzoekers**
 - Universiteit van Amsterdam; Utrecht; Leuven; Cambridge; ACT (Amerika)
- **Typen onderzoek**
 - Interventiestudies (gebruik van Rekentuin voor leerwinst)
 - Onderzoek naar rekenstrategieën en rekenontwikkeling
 - Psychometrisch onderzoek (modellen en algoritmes)
- **Drie voorbeelden**
 1. Kiezen en emoties
 2. Leerdoelen
 3. Ploetertijd

We staan open voor samenwerkingen!

Rekentuin @ Schoolpsychologencongres 2018 14

Deel 1: Kiezen en emoties

Jansen, BRI, Louwerse, J, Straatemeier, M, Van der Ven, SH, Klinkenberg, S, & Van der Maas, HJ (2013). The influence of experiencing success in math on math anxiety, perceived math competence, and math performance. *Learning and Individual Differences, 24*, 190-197.

Jansen, BRI, Hofman, AD, Savi, A, Visser, I, & van der Maas, HJ (2016). Self-adapting the success rate when practicing math. *Learning and Individual Differences, 51*, 1-10.

Rekentuin @ Schoolpsychologencongres 2018 15

Emotionele en motivationele ervaring van rekenen

Rekenangst

- Spanning en angst
- Bemoelijk het rekenen
- In vele situaties: in dagelijks leven, op school, tijdens tests


Rekenzelfbeeld

- Zelfvertrouwen in het kunnen rekenen
- Mate waarin een kind zichzelf rekenvaardig vindt




Rekentuin @ Schoolpsychologencongres 2018 16

Emotionele ervaring beïnvloedt het succes bij rekenen




```

graph LR
    A([Emotionele ervaring van rekenen]) --> B([Rekenprestaties])
    B --> C(falen)
    B --> D(succes)

```

Rekentuin @ Schoolpsychologencongres 2018 17

Emotionele ervaring beïnvloedt het succes bij rekenen



```

graph LR
    A([Rekenprestaties]) --> B([Emotionele ervaring van rekenen])
    B --> C(falen)
    B --> D(succes)

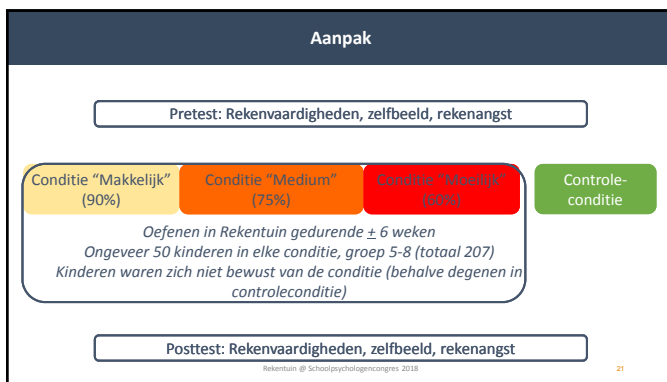
```

... en vice versa

Rekentuin @ Schoolpsychologencongres 2018 18

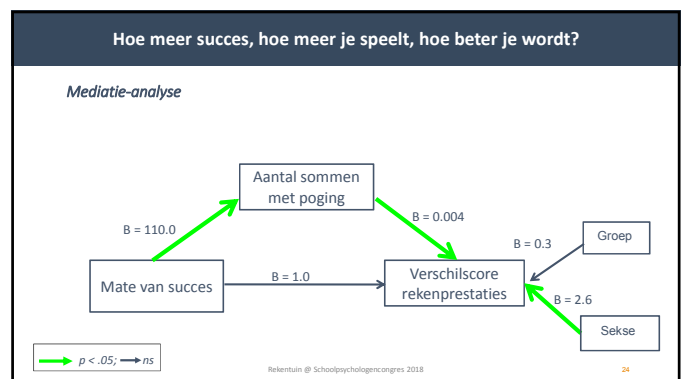
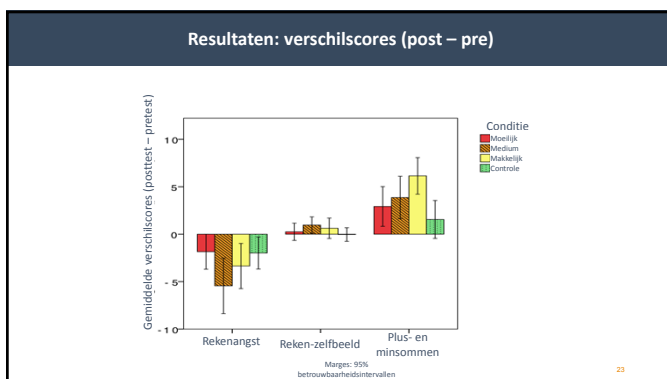


- ### Onderzoeksvragen
- Verbetert het oefenen van rekenen op de computer (met relatief hoge kans op succes) rekenangst, rekenzelfbeeld en rekenprestaties?
 - Is er een positieve relatie tussen de mate van succes en verbetering van rekenangst, rekenzelfbeeld en rekenprestaties?
- Rekenruin @ Schoolpsychologencongres 2018 20



- ### Materiaal voor pretest en posttest
- Math Anxiety Scale for Children (Chiu & Henry, 1990): Hoe nerveus ben je als ...
 - "Je snapt een rekensom niet"
 - Perceived Math Competence Scale
 - Sommige kinderen vinden het moeilijke een rekensom op te lossen.
 - Anderen kinderen kunnen bijna altijd wel een som oplossen.
 - Tempotoets Automatiseren

44+27	46-20	6x4	40:8
-------	-------	-----	------
- Rekenruin @ Schoolpsychologencongres 2018 22



Conclusies

- Positieve effecten van oefenen met Reken tuin en de mate van succes (conditie) op rekenprestaties.
 - Maar niet op rekenangst en rekenzelfbeeld.
 - Mogelijk verbeteren vaardigheden makkelijker/snelser dan emotionele ervaring van rekenen.
- Deze studie laat zien dat het voor kinderen belangrijk is om succes in rekenen te ervaren.

Reken tuin @ Schoolpsychologencongres 2018 25

Maar als we kinderen nu zelf laten kiezen hoeveel succes ze hebben?

* Zelf-determinatietheorie (Ryan & Deci), Control value theory (Pekrun)

Reken tuin @ Schoolpsychologencongres 2018 26

"Succes is een keuze" → Standaard in Reken tuin

moeilijkheid:

90% correct, Hoge mate van succes "makkelijk"	75% correct Middelmatige mate van succes "medium"	60% correct Lage mate van succes "moeilijk"
---	---	---

Reken tuin @ Schoolpsychologencongres 2018 27

Kinderen maken gebruik van deze keuze

- Hoe vaardiger, hoe meer moeilijke opgaven ze kiezen
- Hoe ouder, hoe meer moeilijke opgaven ze kiezen
- Jongens prefereren over het algemeen vaker moeilijke opgaven dan meisjes

Maar verbetert deze mogelijkheid ook

- het zelfbeeld,
- de oefenen met rekenen,
- de rekenprestaties?

Reken tuin @ Schoolpsychologencongres 2018 28

Aanpak

Pretest: Rekenvaardigheden, zelfbeeld

Conditie "Makkelijk" (geen keuze)	Conditie "Medium" (geen keuze)	Conditie "Moeilijk" (geen keuze)	Conditie "Keuze"
--------------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	------------------

Gedurende 7,5 week oefenen in Reken tuin
N=47 or N=48 in elke conditie (groep 5-8)
Geregistreerd: aantal pogingen, oefentijd

Posttest: Rekenvaardigheden, zelfbeeld

Reken tuin @ Schoolpsychologencongres 2018 29

Resultaten

Speeltijd

Zelfeffectiviteit

- Kinderen in alle condities gingen beter rekenen, méér dan verwacht op basis van norm scores.
- Maar niet in zelfbeeld
- & kinderen in condities verschilden niet in oefentijd of verandering in zelfbeeld.


Rekenvaardigheid

30

Conclusies

- Ja, kinderen gebruiken de optie om moeilijkheidsniveau te kiezen
- Ja, kinderen gingen vooruit met rekenen
- Nee, kinderen worden niet zelfverzekerder als ze de keuze hebben
- Nee, kinderen gaan niet meer spelen en worden niet nog beter in rekenen als ze de keuze hebben

- *Baat het niet, schaadt het niet?*
- *Rekenen op de computer kan rekenen "leuker" maken*



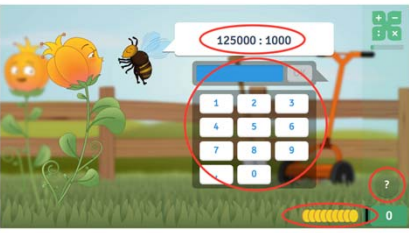
Rekenlijn @ Schoolpsychologencongres 2018

Deel 2: Ploetertijd

AO Savi, NM Ruijs, GKI Maris, HJ van der Maas
 Delaying access to a problem-skipping option increases effortful practice:
 Application of an A/B test in large-scale online learning.
Computers & Education; 2017

Rekenlijn @ Schoolpsychologencongres 2018

Optimaliseren van Leren: Ploetertijd



- Deel van de kinderen geeft veel snelle vraagteken responsen.
- **Vraag:** Kunnen we leerwinst optimaliseren door het vraagteken te vertragen?
- **Methode:** Online experiment (AB-test)
 - **Conditie 0:** geen vertraging
 - **Conditie 1:** 3 sec vertraging
 - **Conditie 2:** 6 sec vertraging
 - **Conditie 3:** 9 sec vertraging
- **Hypothese:** Minder vraagtekens & Langzamere antwoorden

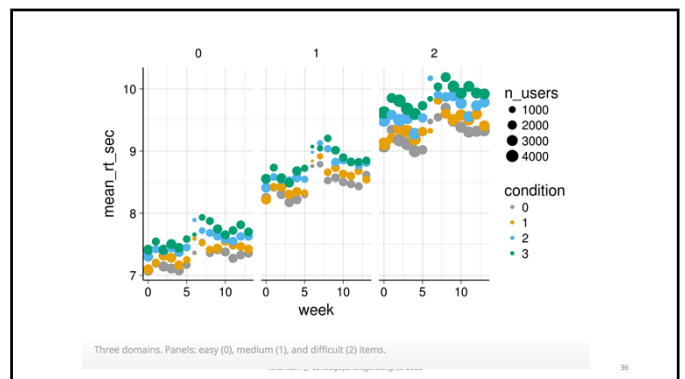
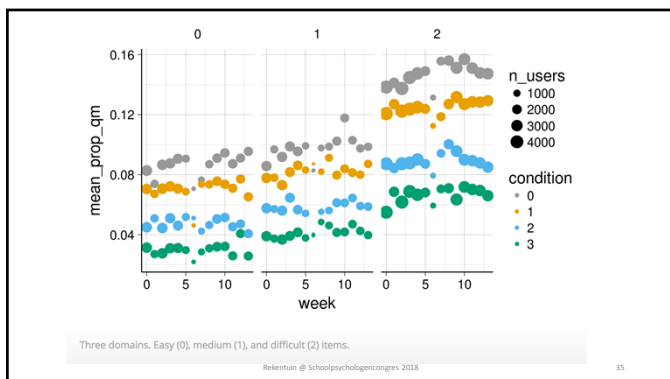
Rekenlijn @ Schoolpsychologencongres 2018

A/B Test

- (Online) dubbel blind experiments
- Google, Facebook, Booking.com, gebruiken vele A/B tests.
- Bij Oefenweb: Hoe kunnen we aanpassingen doen om de leerwinst te optimaliseren?




Rekenlijn @ Schoolpsychologencongres 2018



Optimaliseren van Leren: Conclusie

- Makkelijke vorm van interventie; met grote groep van gebruikers (108.000 deden mee aan het onderzoek).
- Kinderen zijn waarschijnlijk meer aan het ploeteren:
 - Minder vraagtekens
 - Spenderen niet minder tijd in de Reken tuin
 - Geen snel gokgedrag meer
 - I.p.v. vraagtekens geven kinderen trage responsen



Reken tuin @ Schoolpsychologencongres 2018 37

Deel 3: Leerdoelen Project

Hofman, A.D.; Jansen, B.R.J.; de Mooij, S.M.M.; Stevenson, C.E.; van der Maas, H.L.J.
A Solution to the Measurement Problem in the Idiographic Approach Using Computer Adaptive Practicing.
J. Intell. **2018**, 6, 14

Reken tuin @ Schoolpsychologencongres 2018 38

Onderzoek & Implementatie: Koppeling met leerdoelen

Rapportages op leerdoelen

- Inzicht hoe II scoren op relevante leerdoelen
- Welke leerdoelen liggen in zone van naaste ontwikkeling?
- Waar kijkt leerling af t.o.v. algemene lijn?

Oefenen op leerdoelen

- Oefenen op zwakke leerdoelen
- Leerdoelen onderhouden



Reken tuin @ Schoolpsychologencongres 2018

Koppeling met leerdoelen

Bekeken score: **Leerdelen** | Laatste progressie | Nieuwste progressie

Bekeken de groepen waarvan de leerdoelen zijn vastgesteld met percentage groei per leerdoel (naar het laatste behaald).

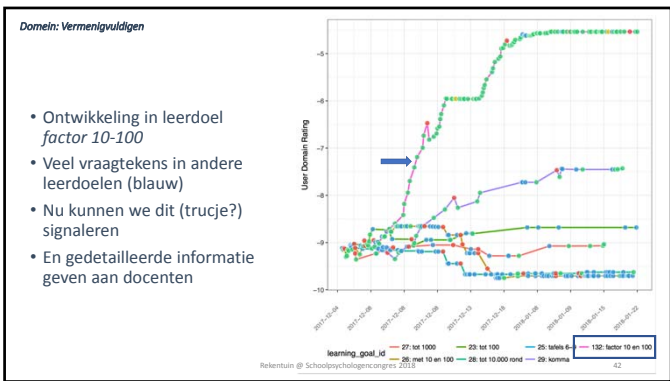
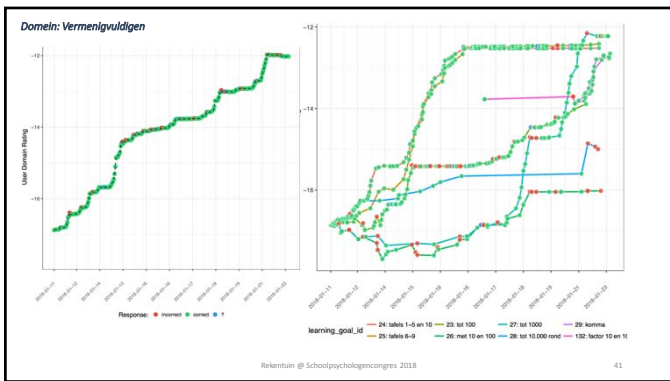
Bekeken de groepen waarvan de leerdoelen zijn vastgesteld:

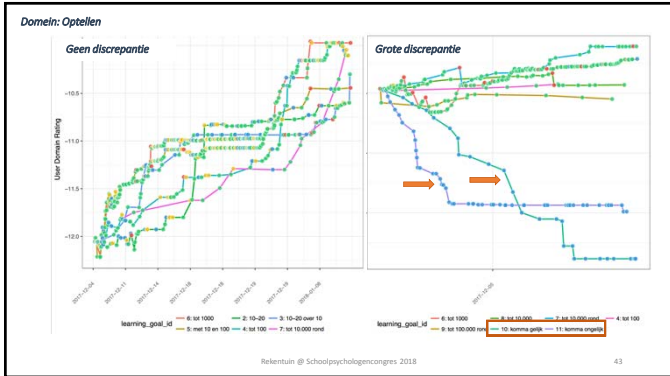
Bekeken leerdoelen	Percentage groei
Waarheid (100-40%)	60%
Gevoelens (100-40%)	60%
Beheers (100-40%)	60%
Engages (100-40%)	60%
Nuance (100-20%)	80%
Gedrag (100-40%)	60%
Wat groeit progressie	100%
Geen recente progressie (1-100 dagen)	0%

Bekeken de leerdoelen:

Leerdelen	Strategie 1	Strategie 2	Strategie 3	Strategie 4	Strategie 5
1	Green	Green	Green	Green	Green
2	Green	Green	Green	Green	Green
3	Green	Green	Green	Green	Green
4	Green	Green	Green	Green	Green
5	Green	Green	Green	Green	Green
6	Green	Green	Green	Green	Green
7	Green	Green	Green	Green	Green
8	Green	Green	Green	Green	Green
9	Green	Green	Green	Green	Green
10	Green	Green	Green	Green	Green
11	Green	Green	Green	Green	Green
12	Green	Green	Green	Green	Green
13	Green	Green	Green	Green	Green
14	Green	Green	Green	Green	Green
15	Green	Green	Green	Green	Green
16	Green	Green	Green	Green	Green
17	Green	Green	Green	Green	Green
18	Green	Green	Green	Green	Green
19	Green	Green	Green	Green	Green
20	Green	Green	Green	Green	Green
21	Green	Green	Green	Green	Green
22	Green	Green	Green	Green	Green
23	Green	Green	Green	Green	Green
24	Green	Green	Green	Green	Green
25	Green	Green	Green	Green	Green
26	Green	Green	Green	Green	Green
27	Green	Green	Green	Green	Green
28	Green	Green	Green	Green	Green
29	Green	Green	Green	Green	Green
30	Green	Green	Green	Green	Green
31	Green	Green	Green	Green	Green
32	Green	Green	Green	Green	Green
33	Green	Green	Green	Green	Green
34	Green	Green	Green	Green	Green
35	Green	Green	Green	Green	Green
36	Green	Green	Green	Green	Green
37	Green	Green	Green	Green	Green
38	Green	Green	Green	Green	Green
39	Green	Green	Green	Green	Green
40	Green	Green	Green	Green	Green
41	Green	Green	Green	Green	Green
42	Green	Green	Green	Green	Green
43	Green	Green	Green	Green	Green
44	Green	Green	Green	Green	Green
45	Green	Green	Green	Green	Green
46	Green	Green	Green	Green	Green
47	Green	Green	Green	Green	Green
48	Green	Green	Green	Green	Green
49	Green	Green	Green	Green	Green
50	Green	Green	Green	Green	Green

Reken tuin @ Schoolpsychologencongres 2018 40





Definiëren van Leerdoelen: Item Clusters

Data

- Selectie van 200 meest gemaakte items (optellen; vermenigvuldigen)
- Selectie van gebruikers die frequent oefenen: 5,144 en 8,180
- In totaal resp. 2,708,027 en 4,557,333 responsen

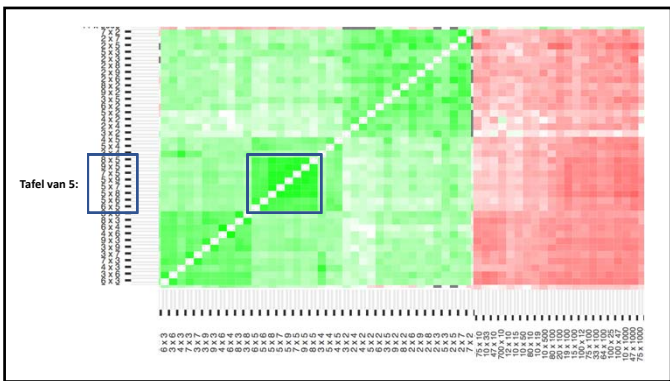
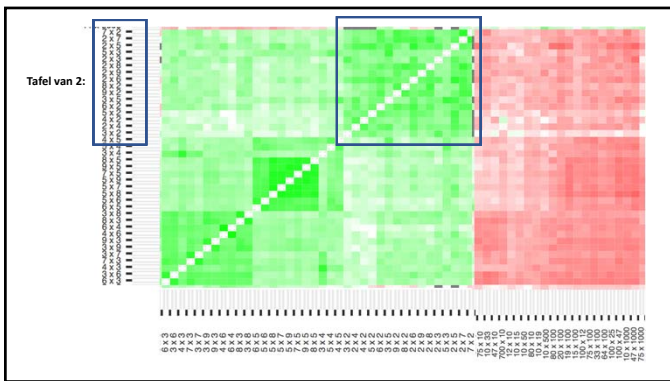
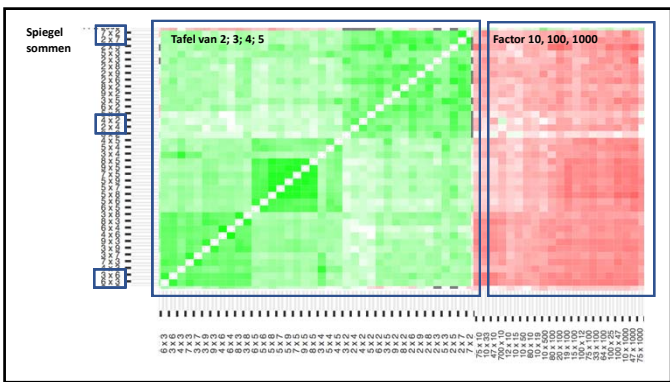
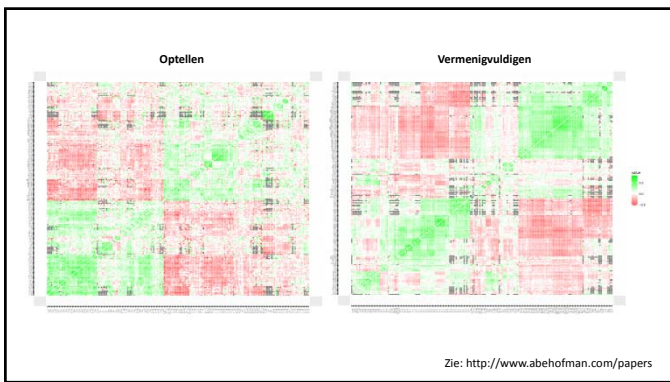
Methode

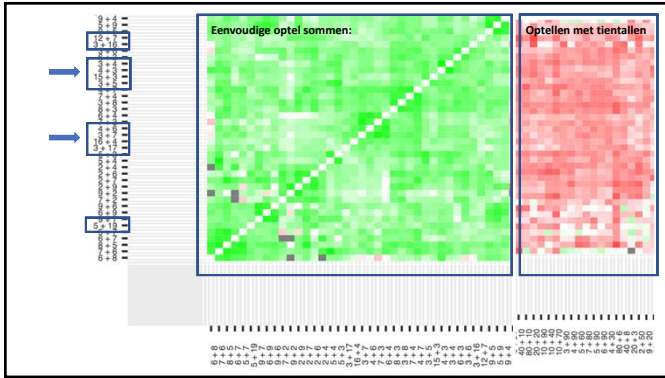
- Per gebruiker, per item meten we een residuele vaardigheid (naast een algemene vaardigheid)
- Berekenen de correlaties over deze set van vaardigheden
- Cluster items adhv de correlaties met andere items

Interpretatie

- De kans op een correcte response op items binnen het cluster voorspelt de kans op een correcte response op andere items binnen het cluster
- **Groen:** Vaardigheden/Strategieën zijn *positief* gecorreleerd
- **Rood:** Vaardigheden/Strategieën zijn *negatief* gecorreleerd
- **Disclaimer:** Het gaat om correlaties tussen residuele vaardigheden (alles groen)

Rekentuin @ Schoolpsychologencongres 2018





Leerdoelen, Data en Psychometrie: Conclusie

- Eerste (exploratieve) resultaten laten interessante discrepanties zien tussen leren in verschillende leerdoelen binnen de domeinen optellen en vermenigvuldigen
- Exploratieve methoden om de samenhang tussen items te bekijken (genereert ideeën)
- *Work in progress*

Rekentuin @ Schoolpsychologencongres 2018 50

Rekentuin & schoolpsychologie

Rekentuin @ Schoolpsychologencongres 2018 51

Rekentuin en Diagnostiek

Wat wel?

- Inzicht in niveau in verschillende rekendomeinen
- Inzicht in beheersing van leerdoelen: welke wel, welke niet?
- Inzicht in beheersing van sommen: welke zijn makkelijk (droomsommen) en welke moeilijk (nachtmerries)?

Wat (nog) niet?

- Uitspraken over “hoe” het kind tot bepaalde fouten komt
 - → Zelf (leerkracht, schoolpsycholoog) observeren als kind (in Rekentuin) rekent
- Dyscalculie diagnostiseren, maar Rekentuin traint ook vroege rekenvaardigheden (bv tellen) en andere cognitieve vaardigheden (bv werkgeheugen)

Rekentuin en handelingsplannen

- Heel geschikt voor het maken van rekenkilometers
 - Motiverend door directe feedback, “spelletje op computer of tablet”
- Ook voor rekensterke leerlingen: opgaven voor elk niveau
- “Slowmix”: voor kinderen die last hebben van tijdsdruk
- Leerkracht ontlasten (minder nakijken, minder zoeken naar geschikte stof): meer tijd voor instructie op maat

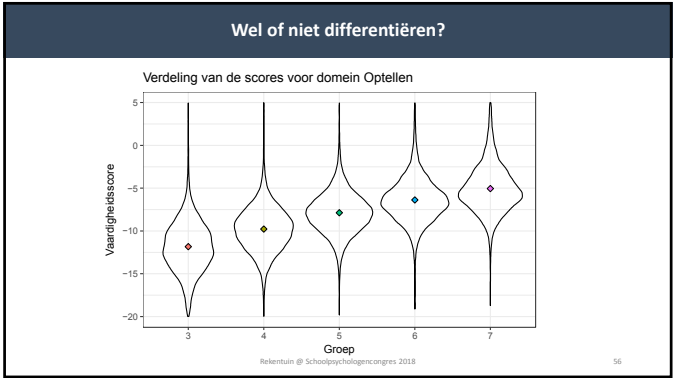
Rekentuin en handelingsplannen

- Makkelijke sommen maken helpt ook en bevordert mogelijk gevoel van competentie
- Autonomie bevorderen door meer controle te geven
- Verbondenheid: niet heel sterk in Rekentuin, maar er is wel een mogelijkheid om met de klas muntjes te verzamelen.
- Tenslotte: hoe belangrijk en leuk vindt het kind rekenen?

Rekentuin @ Schoolpsychologencongres 2018 54

Rekentuin en gelijkheid in het onderwijs

Rekentuin @ Schoolpsychologencongres 2018 55



Wel of niet differentiëren?

Differentiatie ...
zorgt voor aansluiting kind & leerstof
& benutten van de individuele mogelijkheden
.....mits

- Een objectieve maat wordt gebruikt voor differentiatie
- Er meerdere keren (liefst continu!) gemeten wordt
- Van niveau veranderen altijd mogelijk is

Rekentuin @ Schoolpsychologencongres 2018 57

Take Home Message

- Regelmatig objectief en valide meten en oefenen is ...
- belangrijk voor de onderwijspraktijk en ...
- een waardevolle input voor wetenschappelijk onderzoek.
- Daarom zijn wij hier en benieuwd naar jullie input!

- *Leerlingen*
- *Leerkrachten*
- *Schoolpsychologen*

Rekentuin @ Schoolpsychologencongres 2018 58

Bedankt voor jullie aandacht!

Zijn er vragen?

oefenweb.nl

Rekentuin @ Schoolpsychologencongres 2018 59