



oefenweb.nl

Online leeromgevingen voor adaptief onderwijs



Het adaptief meten van leerdoelen

Marthe Straatemeier & Abe Hofman



taalzee



reken tuin



words & birds



Opzet

oefenweb

- Deel 1: Uitleg Rekentuin
- Deel 2: Inhoudelijke koppeling leerdoelen
- Deel 3: Leerdoelen, data & psychometrie



Deel 1: Wetenschappelijke achtergrond en didactische ideeën

- Complexe systemen moeten intensief gemeten worden
 - 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



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)



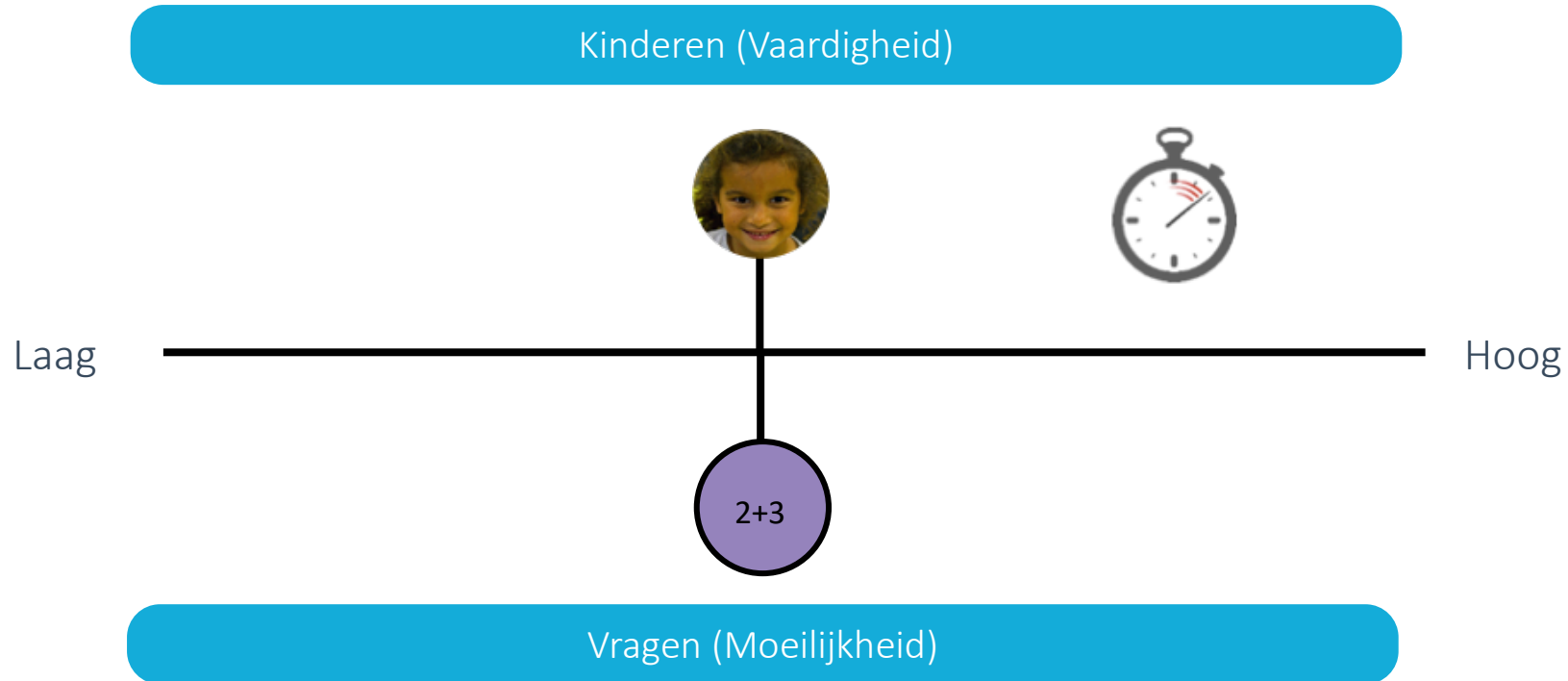
oefenweb.nl

Adaptieve werking

Gelijkwaardige tegenstander maakt het spelen motiverend



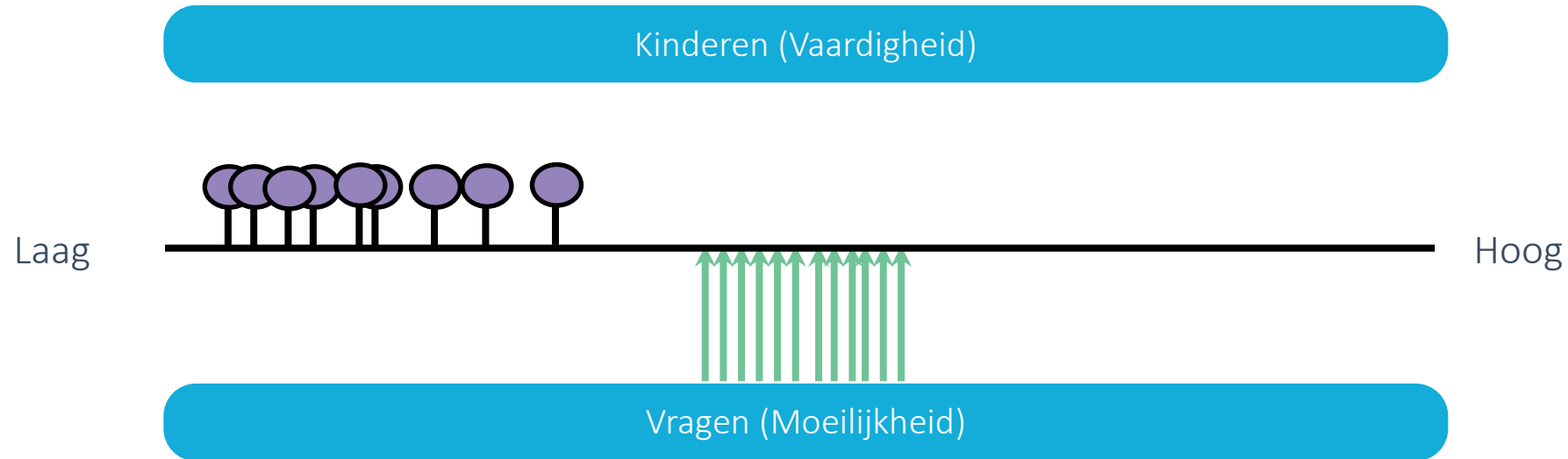
Nieuw **computer adaptief** systeem



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

Nieuw **computer adaptief** systeem

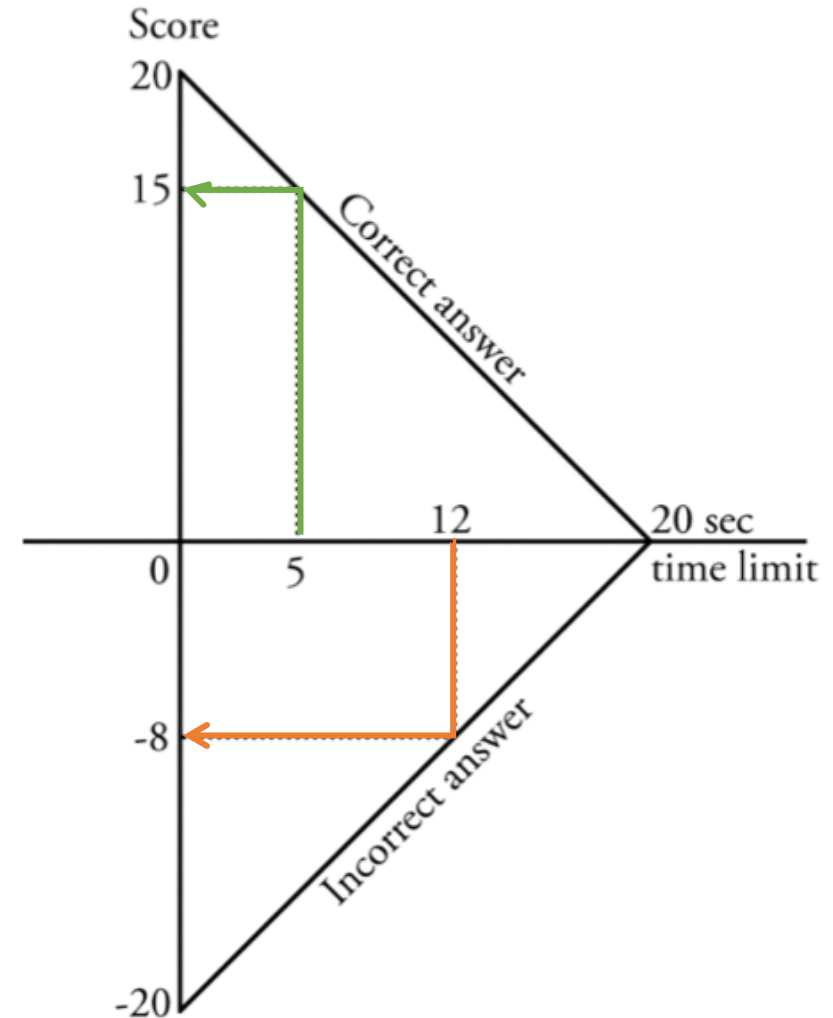
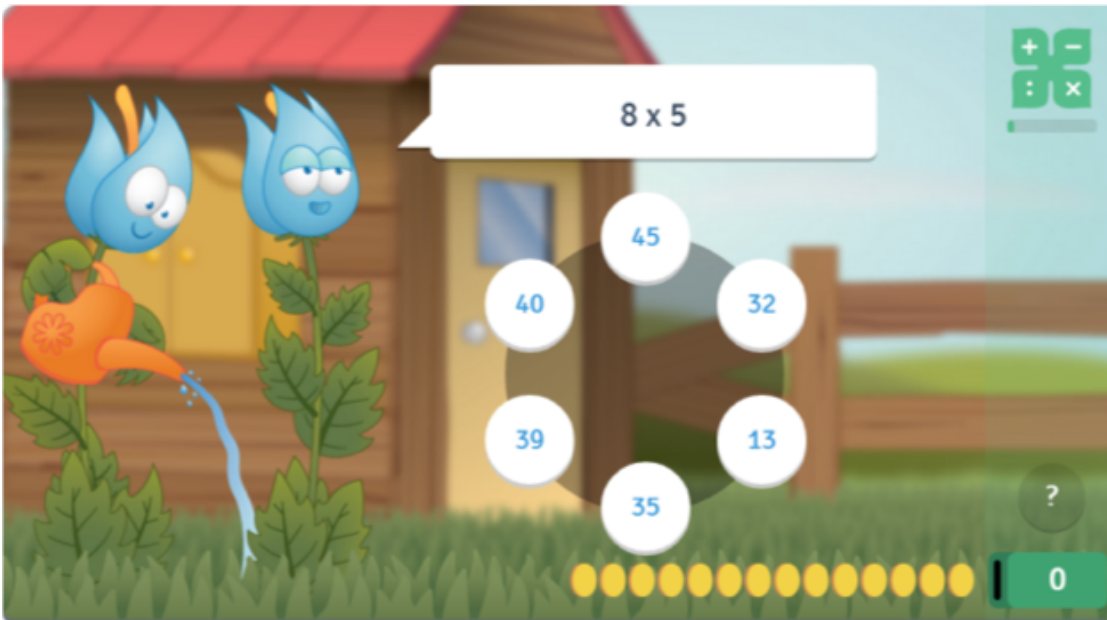


Oefenweb: Elo ratings

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

High Speed High Stakes **scoringsregel**

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



Nieuw **adaptief** meetsysteem



- Spelers spelen tegen opgaven
- We meten vaardigheden
- Nieuwe score na elk antwoord
- Vaardigheid = antwoord & reactietijd
- Zelforganiserend
- Wetenschappelijk onderbouwd
- Gebaseerd op elo-rating

Spelmotivaties **Rekentuin**



Rekentuinspellen

Basis

- Tellen
- Cijferreeksen
- Getallen
- Splitsen

Basisoperaties

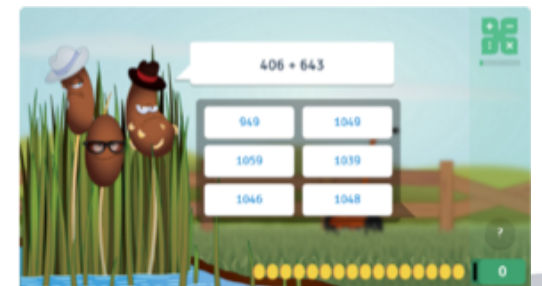
- Optellen
- Tafels
- Aftrekken
- Vermenigvuldiging
- Delen
- Speed mix
- Slow mix

Andere rekenvaardigheden

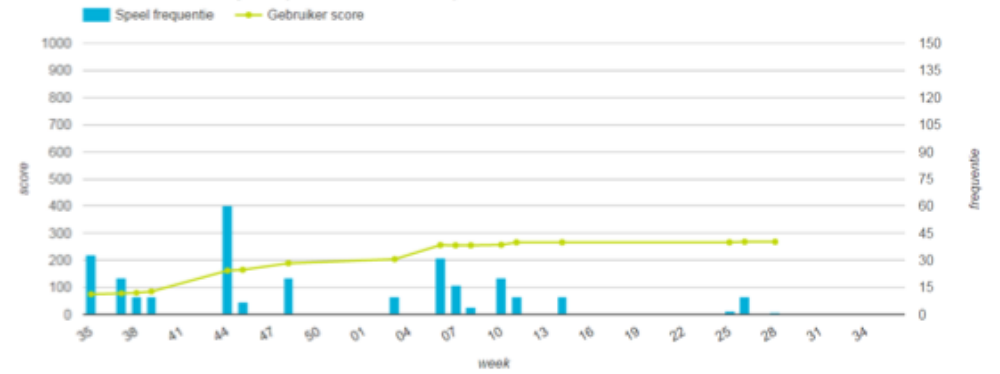
- Meten
- Breuken / % / Verhoudingen
- Klokkijken
- Geld
- Rekenvolgorde
- Cijfers (puzzels)
- Verhaaltjes (redactiesommen met gerichte instructie)
- Vorm & kleur (kleuterspel)
- Figuur & plaats (kleuterspel)

Cognitieve vaardigheden

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



Resultatenrapportages

[illegible]

Nachtmerries en droomopgaven

BESTE	VRAAG	ANTWOORD	REACTIETIJD	LECHTSTE	VRAAG	ANTWOORD	REACTIETIJD
✓	2 x 22	44	8 sec.	✗	1 x 25	5	25 6 sec.
✓	4 x 3	12	6 sec.	✗	1000 x 3	300	3000 6 sec.
✓	2 x 15	30	7 sec.	✗	10 x 50	100	500 5 sec.
✓	2 x 33	66	9 sec.	✗	0 x 4500	4500	0 16 sec.
✓	3 x 4	12	5 sec.	✗	4 x 10	?	40 2 sec.
				✗	3 x 5	1	15 20 sec.
				✗	2 x 40	?	80 5 sec.
				✓	10 x 6	60	15 sec.
				✗	2 x 8	?	16 10 sec.
				✗	3 x 11	1	33 20 sec.

Deel 2: Vragen vanuit scholen (versnellingsvragen)

“Hoe kun je een overkoepelend dashboard maken voor leraren, dat de voortgang van hun leerlingen aan de hand van leerdoelen weergeeft?”

In deze Versnellingsvraag wordt er gekeken naar een manier om oefenresultaten automatisch in een overkoepelend dashboard te ordenen aan de hand van een landelijke leerdoelenstructuur. Het mag daarbij niet uitmaken wat voor leermiddelen de school gebruikt en welk dashboard daarvoor wordt ingezet.

“Hoe geef je invulling aan maatwerk op het gebied van rekenen aan leerlingen?”

Een instrument waarmee leerkrachten snel en eenvoudig per leerdoel en per leerling verschillend leermateriaal kunnen vinden en inzetten.

“Hoe krijgen scholen inzicht in de leerlijn van leerlingen?”

Om een kind optimaal te begeleiden hebben leraren inzicht nodig in waar het kind staat in het curriculum, methode-overstijgend.



Implementatiewensen

- Rapportages op leerdoelen
 - Inzicht hoe ll scoren op relevante leerdoelen
 - Welke leerdoelen liggen in zone van naast ontwikkeling?
 - Waar wijkt leerling of t.o.v. algemene lijn?

Koppeling met **leerdoelen**

[illegible]

Implementatiewensen

- Rapportages op leerdoelen
 - Inzicht hoe II scoren op relevante leerdoelen
 - Welke leerdoelen liggen in zone van naast ontwikkeling?
 - Waar wijkt leerling of t.o.v. algemene lijn?
- Oefenen op leerdoelen
 - Oefenen op zwakke leerdoelen
 - Leerdoelen onderhouden



Tussendoelen SLO

- Beheersingsdoelen groep 2 t/m 8
- Doorlopende leerlijn naar 1S
- Geen verplichting maar hulpmiddel:
 - Gemeenschappelijk kader van leerlijnen
 - Stimuleren om zo lang mogelijk naar 1S te werken
 - Meer doelgericht onderwijs en gepersonaliseerd onderwijs
 - Los(ser) van de methode werken



Issues met koppelen

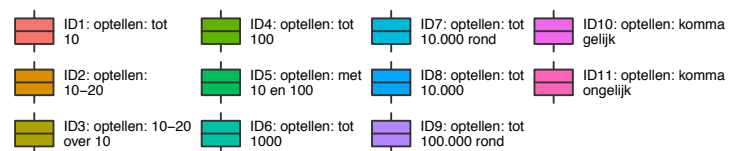
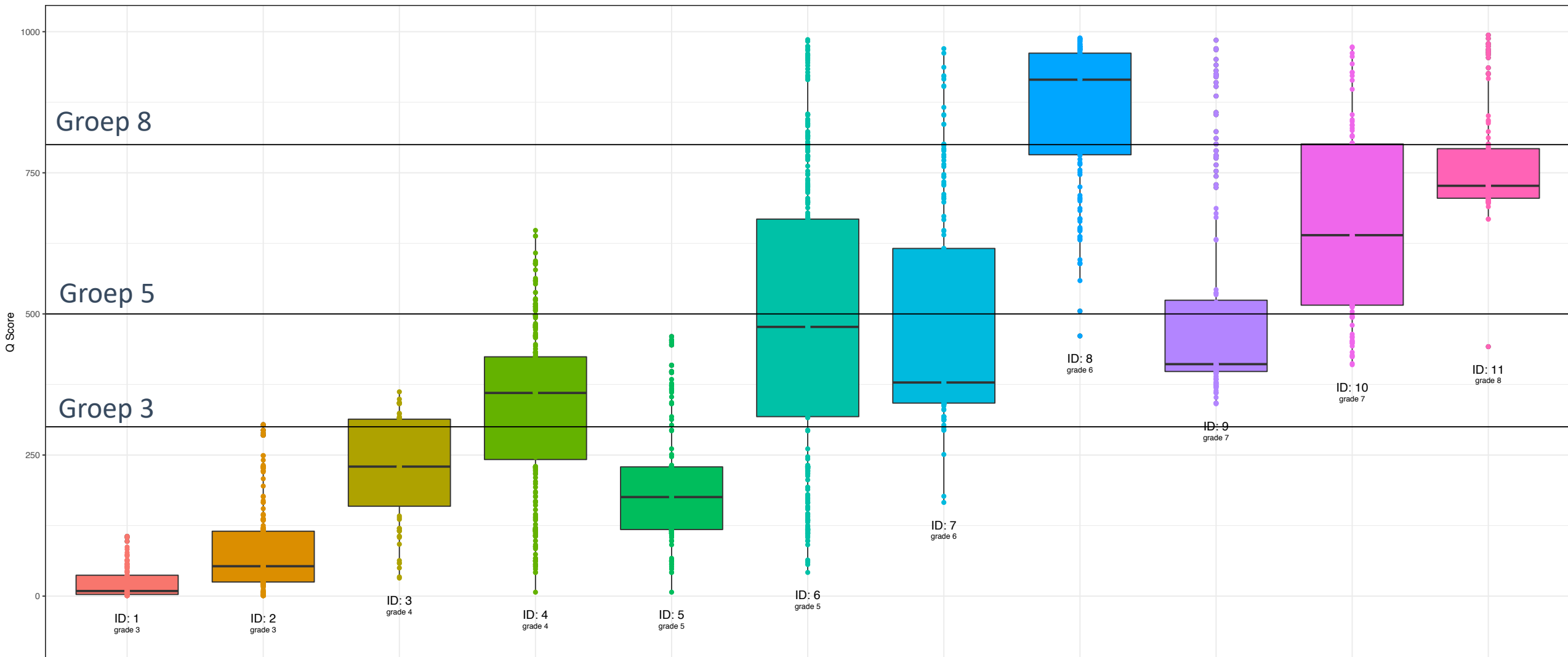
- Niet altijd duidelijk welke opgaven bij het leerdoel horen
 - Moeilijkheid van de gebruikte getallen in opgaven
 - “Eenvoudige” breuken
 - Context vs formele sommen
 - Binnen welke tijd?
 - Wat is “handig”, “vlot”?
 - Uit het hoofd / op papier?
- Welke doelen lenen zich voor koppeling met digitale programma’s?
 - Bij Rekentuin geen inzicht in gebruik strategieën
 - “Kan uitleggen”, “begrijpt dat”, “kan interpreteren en toepassen”, “met inzicht gebruik maken van”



OPTELLEN EN AFTREKKEN

OPTELLEN EN AFTREKKEN MET HELE GETALLEN

- Optellingen van eenvoudige tien- en honderdtallen,
zoals bijvoorbeeld $800 + 600$
- Optellingen met een uitkomst van 100 tot 1000,
zoals $467 + 33$



Leerdoel groep 7: optellingen onder 100.000

Kan vlot optellen en aftrekken onder 100.000 met ronde hele getallen (met nullen) naar analogie met optellen en aftrekken onder 100. (bv. $73.000 - 8.000 = 65.000$ want $73 - 8 = 65$)

$$20.000 + 50.000$$

$$9000 + 2000$$

$$272 + 17.000$$

$$44.000 + 29.000$$

$$4800 + 7900$$

$$34.600 + 6800$$

$$37.000 + 20$$

$$16.000 + 6060$$

$$1600 + 59.500$$

De leerling kan vlot optellen en aftrekken met ronde getallen (met nullen) onder 100.000 naar analogie. Bijvoorbeeld: $75.000 + 800$; $32.500 + 50.000$; $10.000 - 10$; $9550 - 620$; $89.000 - 4200$



Leerdoel groep 6: verhoudingen

Kan in betekenisvolle verhoudingssituaties de totale hoeveelheid berekenen op basis van een gegeven deel (bv. 9 kinderen van de klas zitten op voetbal. Dat is $\frac{1}{3}$ deel van de klas. Hoeveel leerlingen zitten er in de klas?)

$\frac{1}{5}$ deel is 4 snoepjes. Hoeveel snoepjes zijn er in totaal?

$\frac{3}{5}$ deel is 9 snoepjes. Hoeveel snoepjes zijn er in totaal?

$\frac{1}{6}$ deel is 12 snoepjes. Hoeveel snoepjes zijn er in totaal?

$\frac{2}{9}$ deel is 18 snoepjes. Hoeveel snoepjes zijn er in totaal?

$\frac{5}{6}$ deel is 90 snoepjes. Hoeveel snoepjes zijn er in totaal?



Bedankt voor jullie aandacht!



Zijn er vragen?



Deel 3: Leerdoelen, Data en Psychometrie

Onderzoek:

- Toegepast vanuit Oefenweb
- Fundamenteel vanuit Psychologische Methodenleer (UvA)

Analyse van leerdoelen aan de hand van data-gedreven methodiek:

1. Is er differentiatie tussen de ontwikkeling van leerlingen op specifieke leerdoelen?
2. Leerdoelen definiëren aan de hand van item-clusters?
 - Data gedreven methodiek tov theorie gedreven methodiek (slo)

Proefschrift:

- ***Psychometric Analyses of Computer Adaptive Practice Data: A New Window on Cognitive Development***
- Onderwerp: het bestuderen van cognitieve ontwikkeling aan de hand van data uit een online leeromgeving
- Zie: www.abehofman.com



Ontwikkeling op Leerdoelen: Methodiek

Data

- Selectie van gebruikers die frequent oefenen (optellen; vermenigvuldigen)

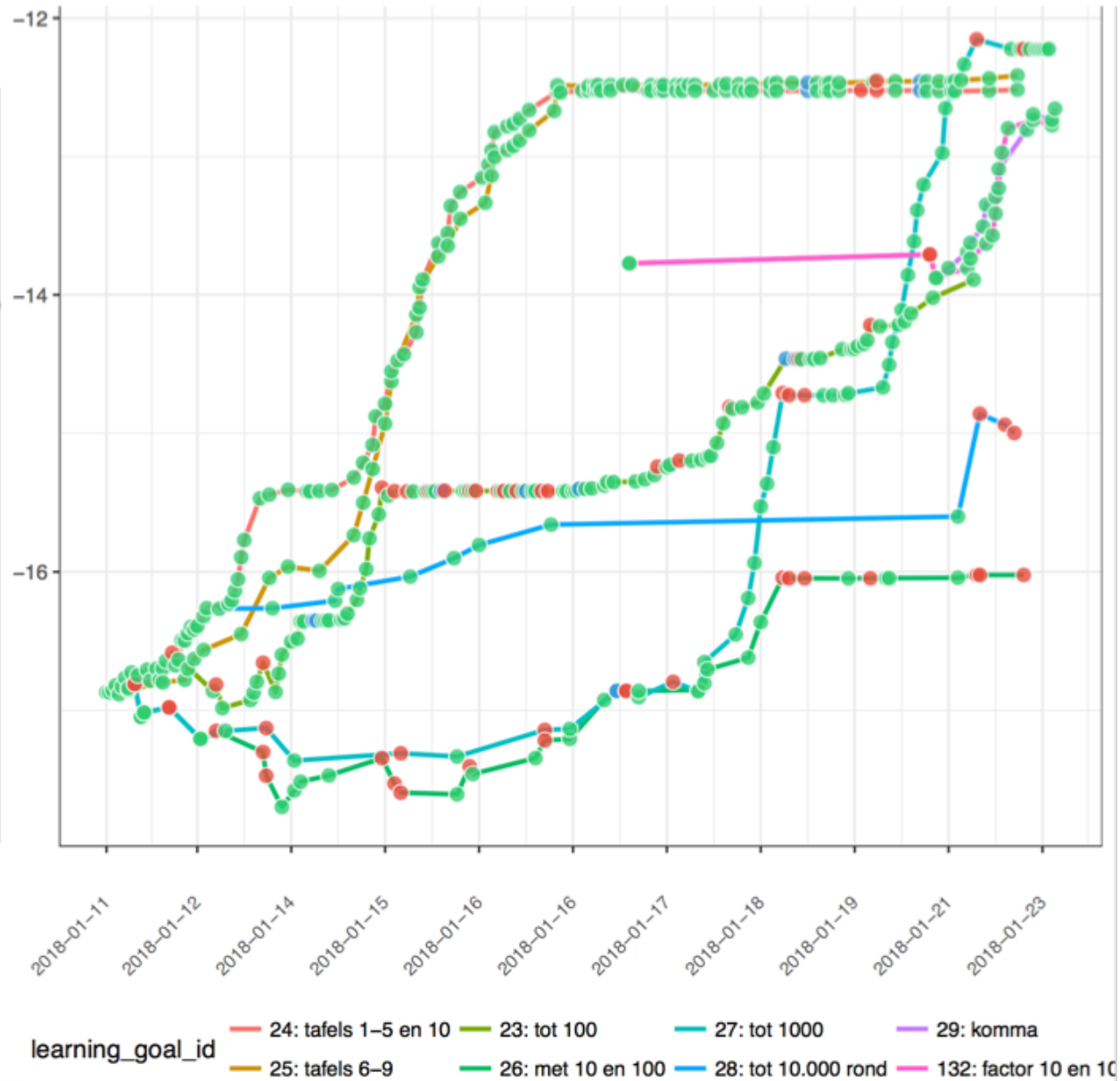
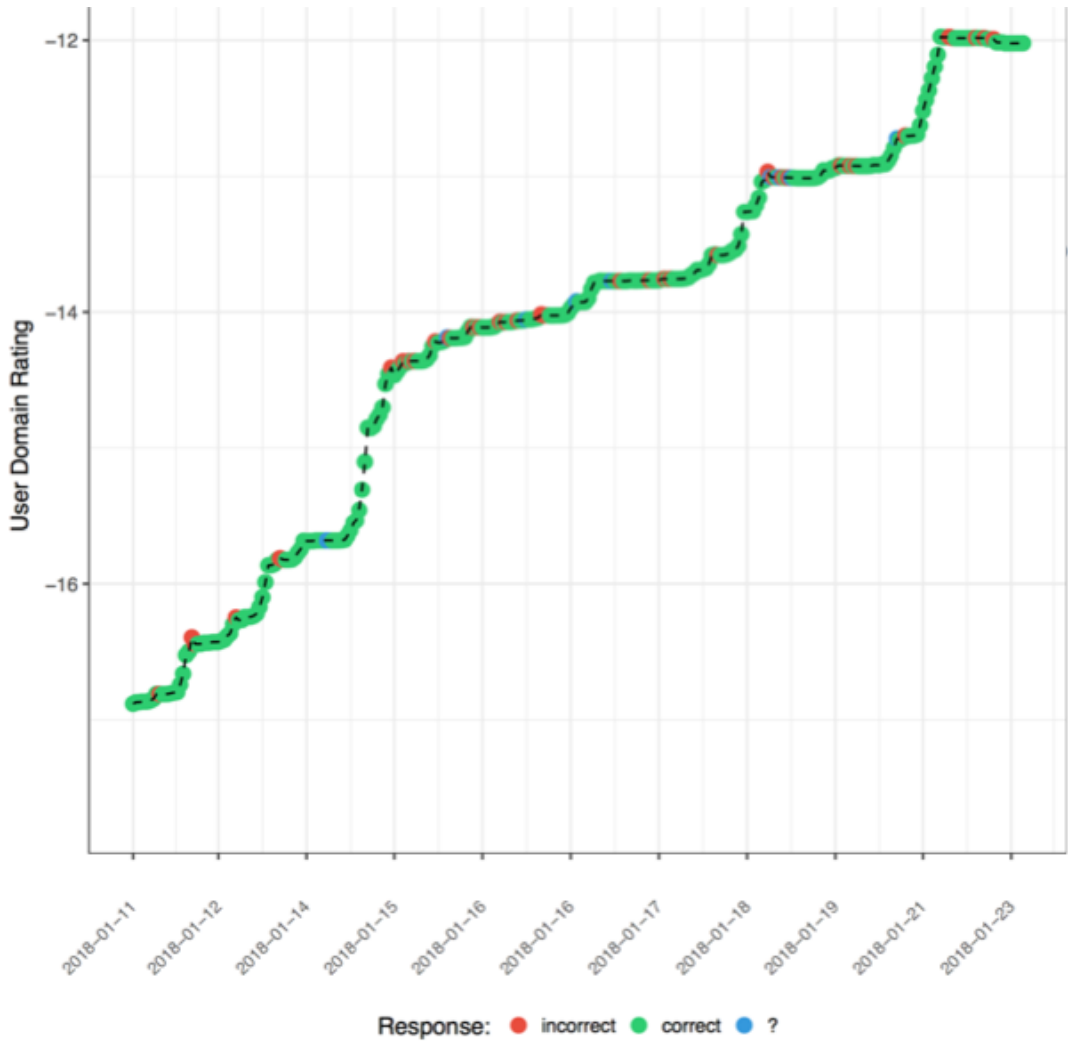
Methode

- Uitbreidingen van Elo; meten van een vaardigheid voor elk leerdoel
- Op basis van accuratesse en snelheid

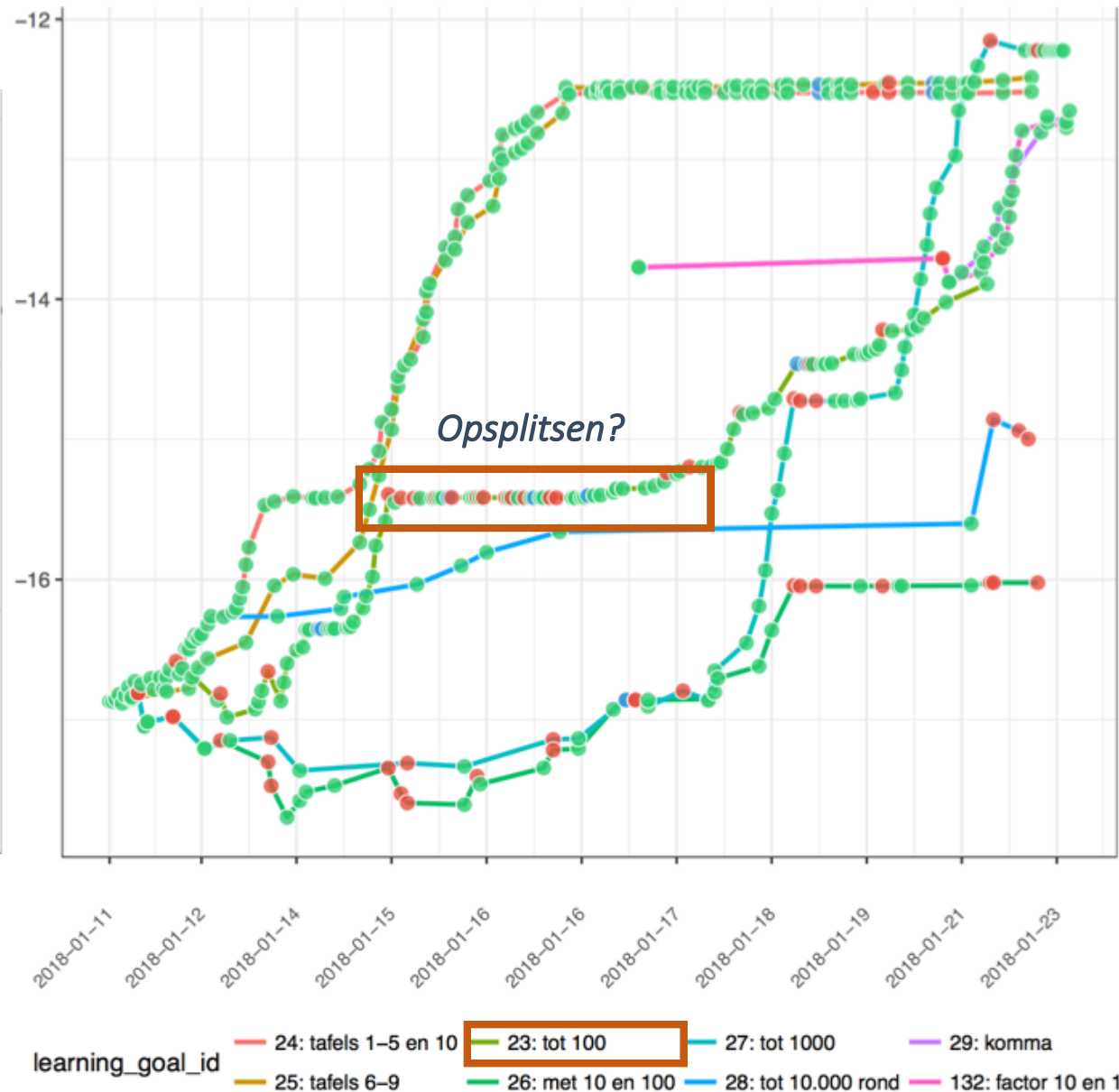
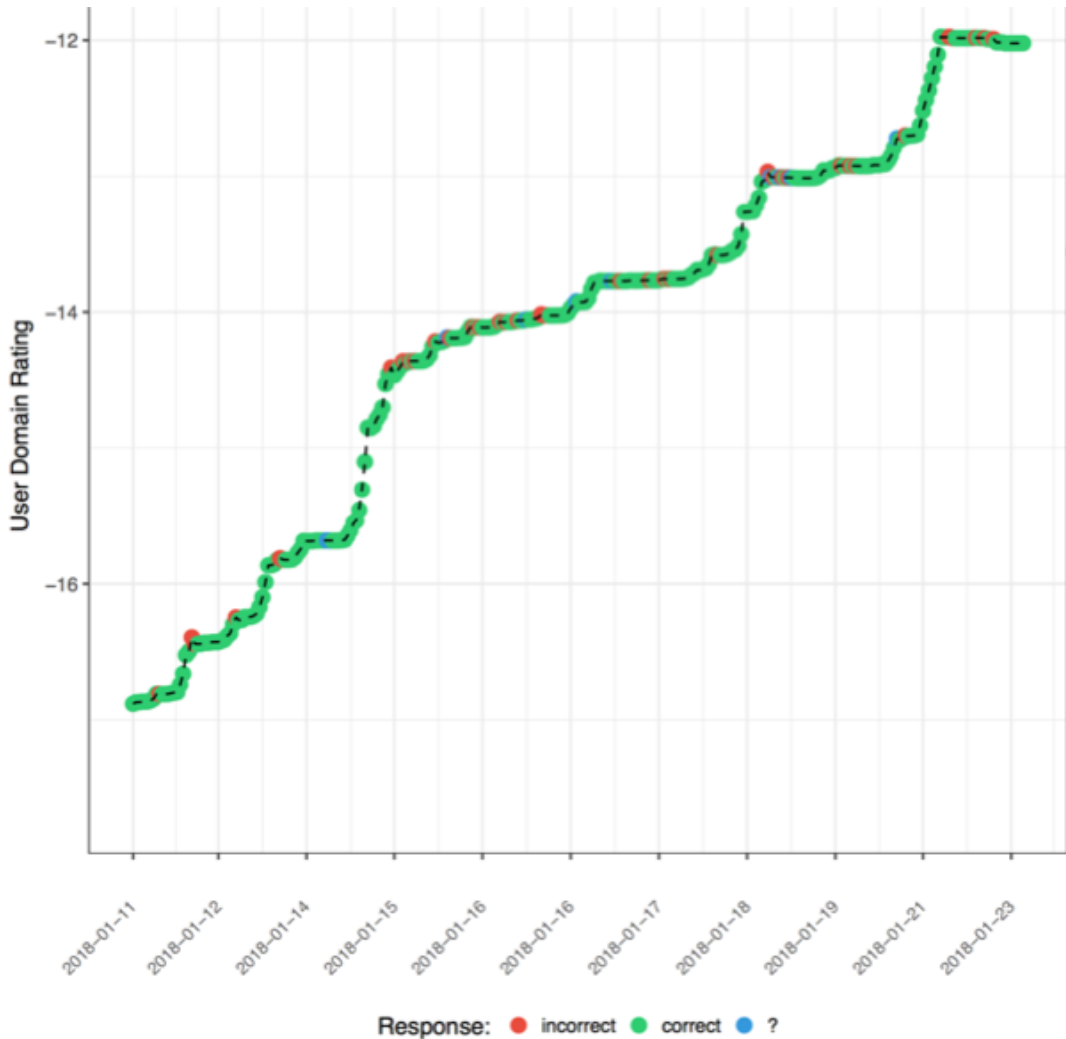
Vragen

- Hoe ontwikkelen de vaardigheden zich per leerdoel?
 - Discrepantie met algemene ontwikkeling?
 - Verschillen tussen leerdoelen?

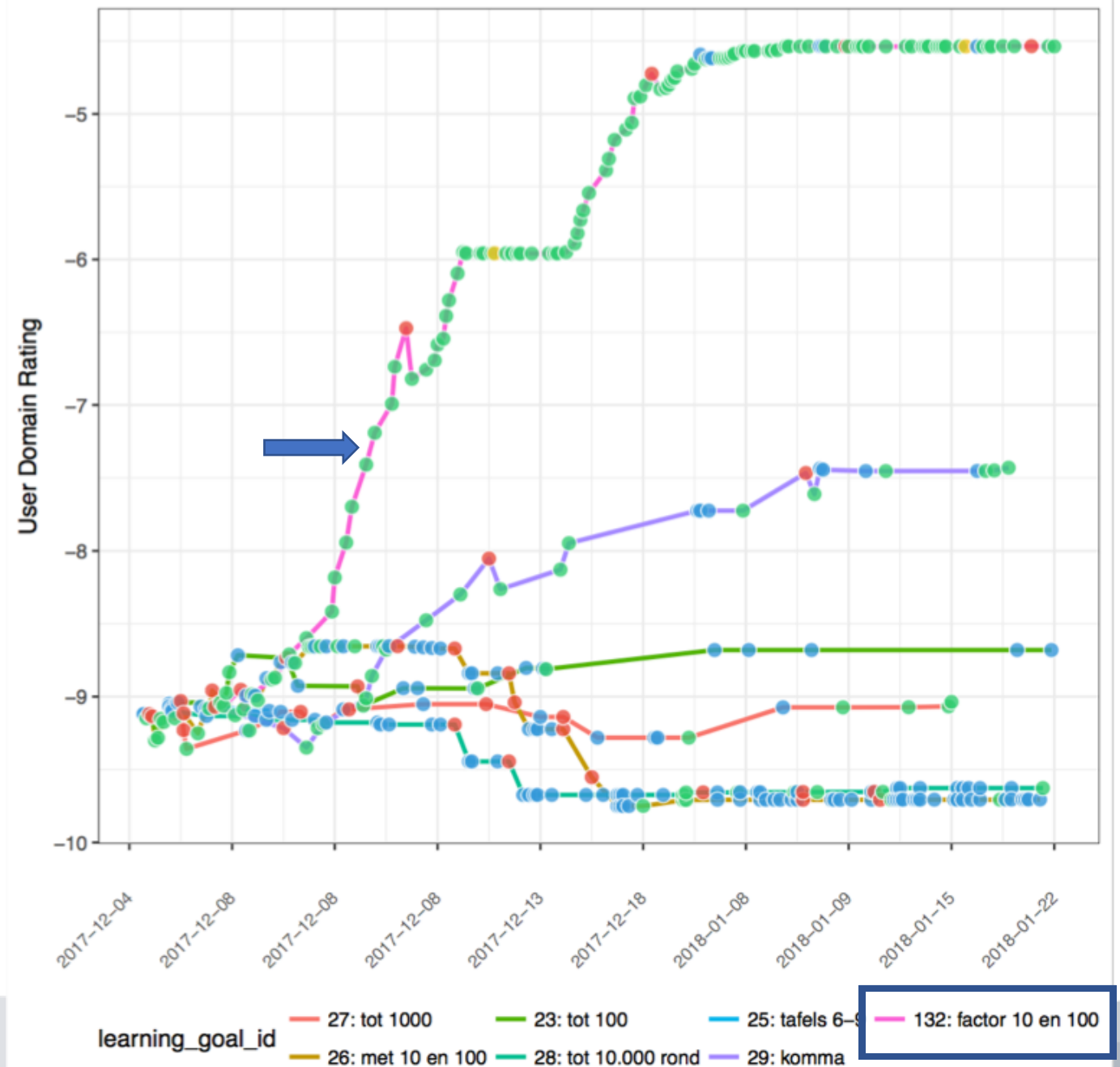
Domein: Vermenigvuldigen

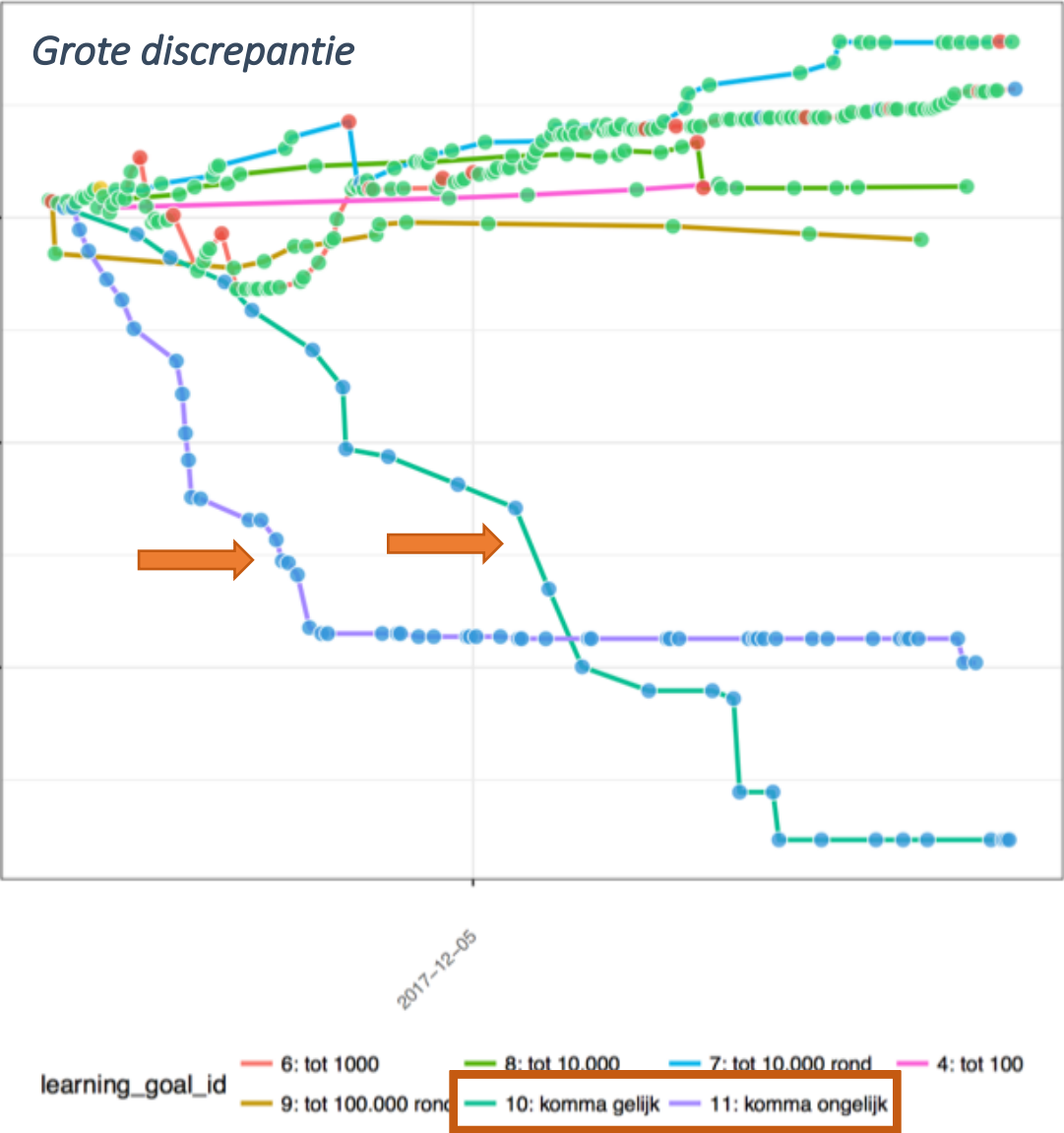
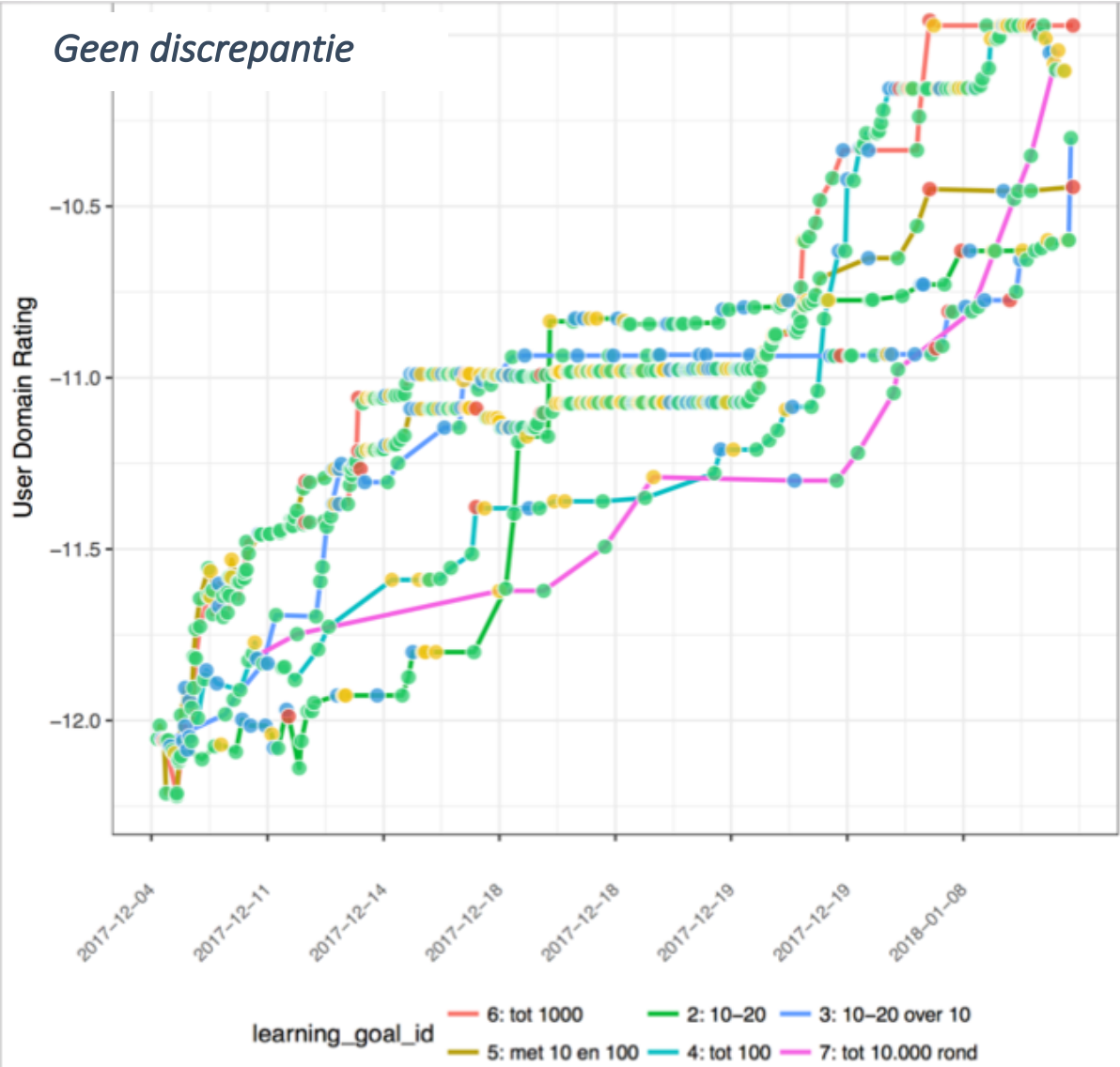


Domein: Vermenigvuldigen



- Ontwikkeling in leerdoel *factor 10-100*
- Veel vraagtekens in andere leerdoelen
- Nu kunnen we dit (trucje?) signaleren
- En gedetailleerde informatie geven aan docenten

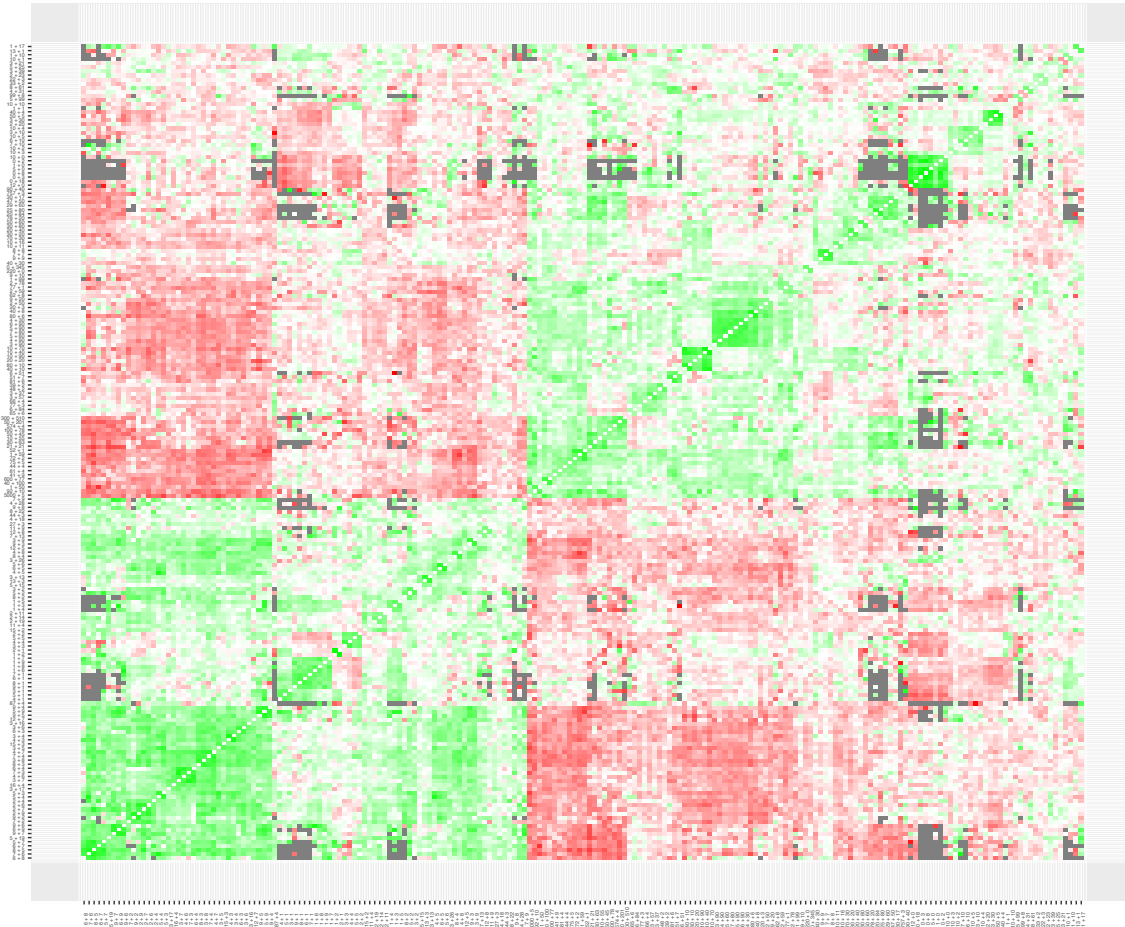




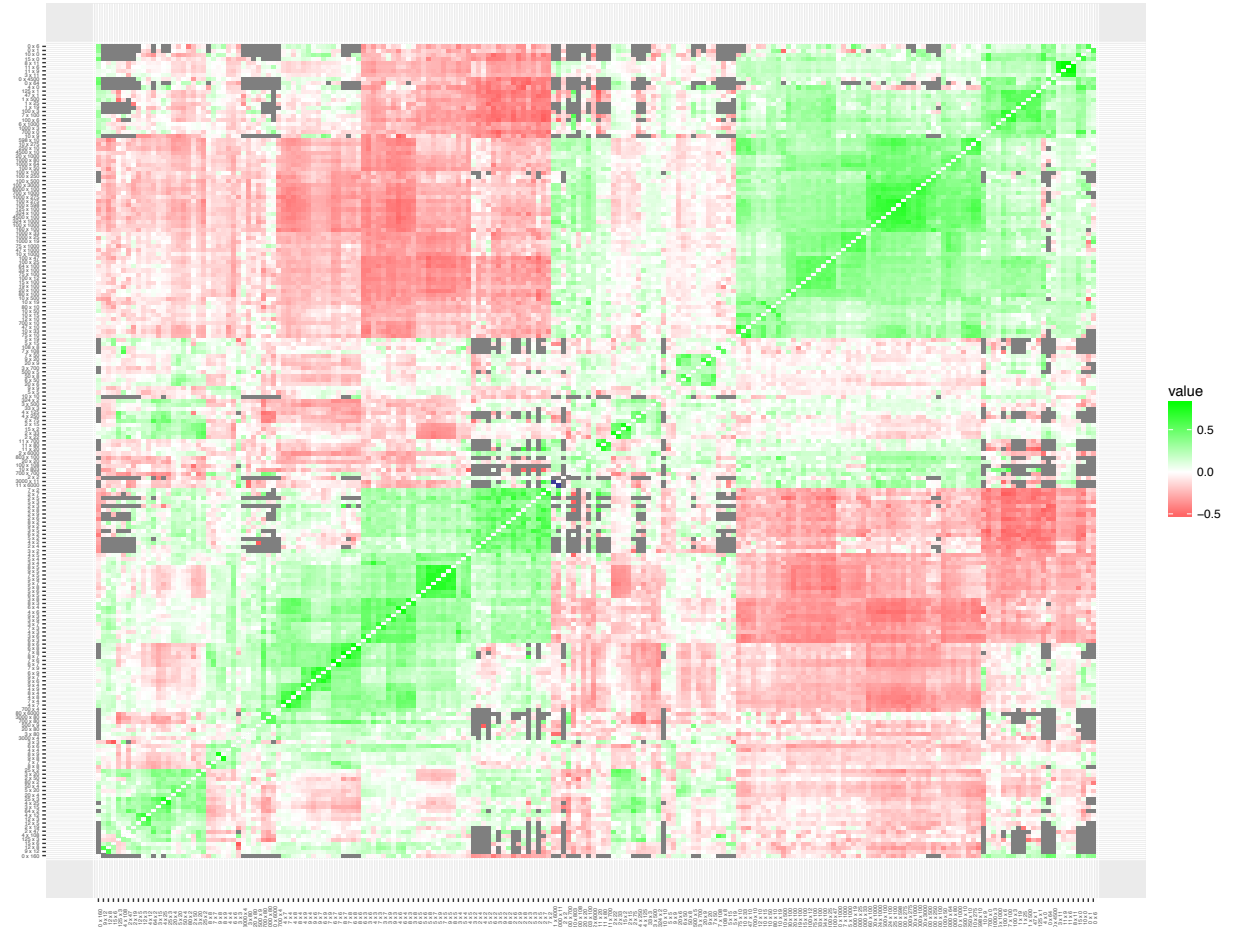
Ontwikkeling op Leerdoelen: Conclusie

- Discrepantie in ontwikkeling laat relevantie van leerdoelen zien
- Ontwikkelen van statistiek om modellen te evalueren
 - Is deze uitbereiding statistisch gezien een verbetering?
 - Wanneer is een verschil in vaardigheid van verschillende leerdoelen relevant?
 - Aanname: alle geselecteerde items passen bij desbetreffende leerdoel
 - Aanname: het leerdoel meet één vaardigheid? (uni-dimensionaliteit)

Optellen



Vermenigvuldigen



Item Clusters: Methodiek

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 voorspeld 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**)*

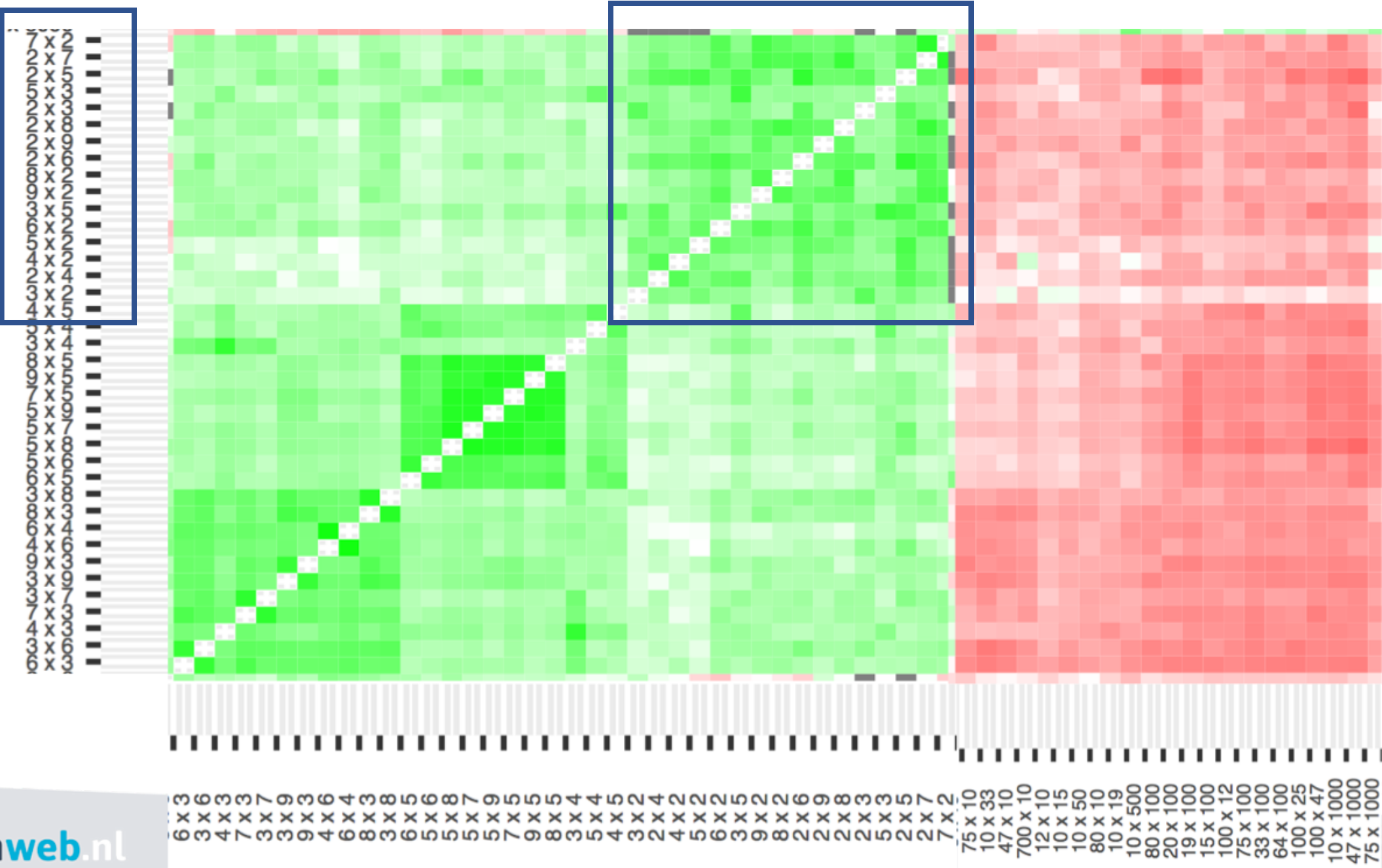
Spiegel sommen

Tafel van 2; 3; 4; 5

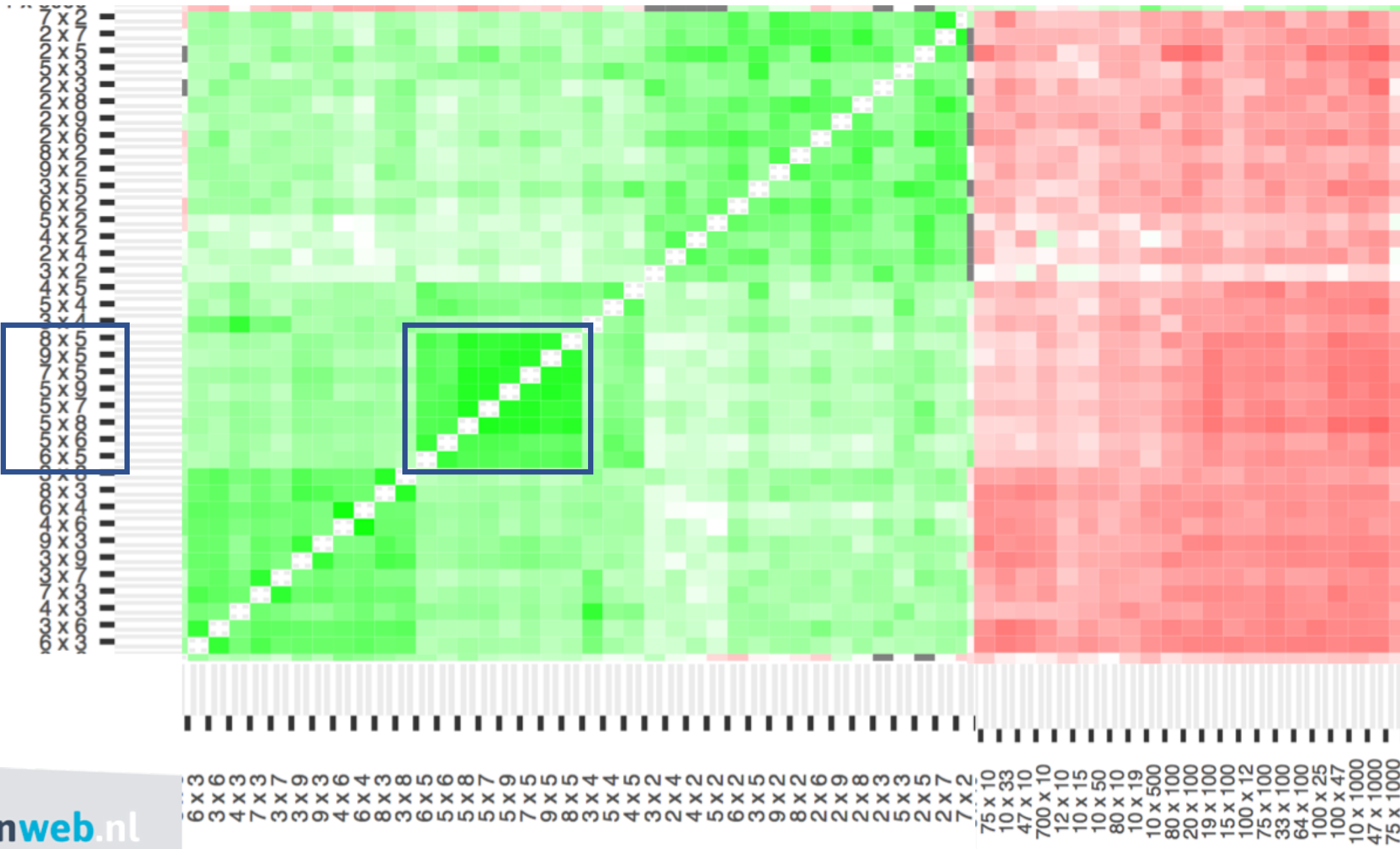
Factor 10, 100, 1000

6	3	6	3	4	3	3	7	3	3	9	3	6	4	3	8	5	6	5	8	7	9	5	7	5	9	5	8	4	3	5	4	5	2	4	2	2	2	5	3	2	2	6	9	8	3	3	5	2	7	2	7	2	7	5	10	10	33	47	10	700	10	12	10	10	15	10	50	80	10	10	19	10	500	80	100	20	100	19	100	15	100	100	12	75	100	33	100	64	100	100	25	100	47	100	10	1000	47	1000	75	1000
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	-----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	-----	----	----	-----	----	-----	----	-----	-----	----	-----	----	-----	----	------	----	------	----	------

Tafel van 2:



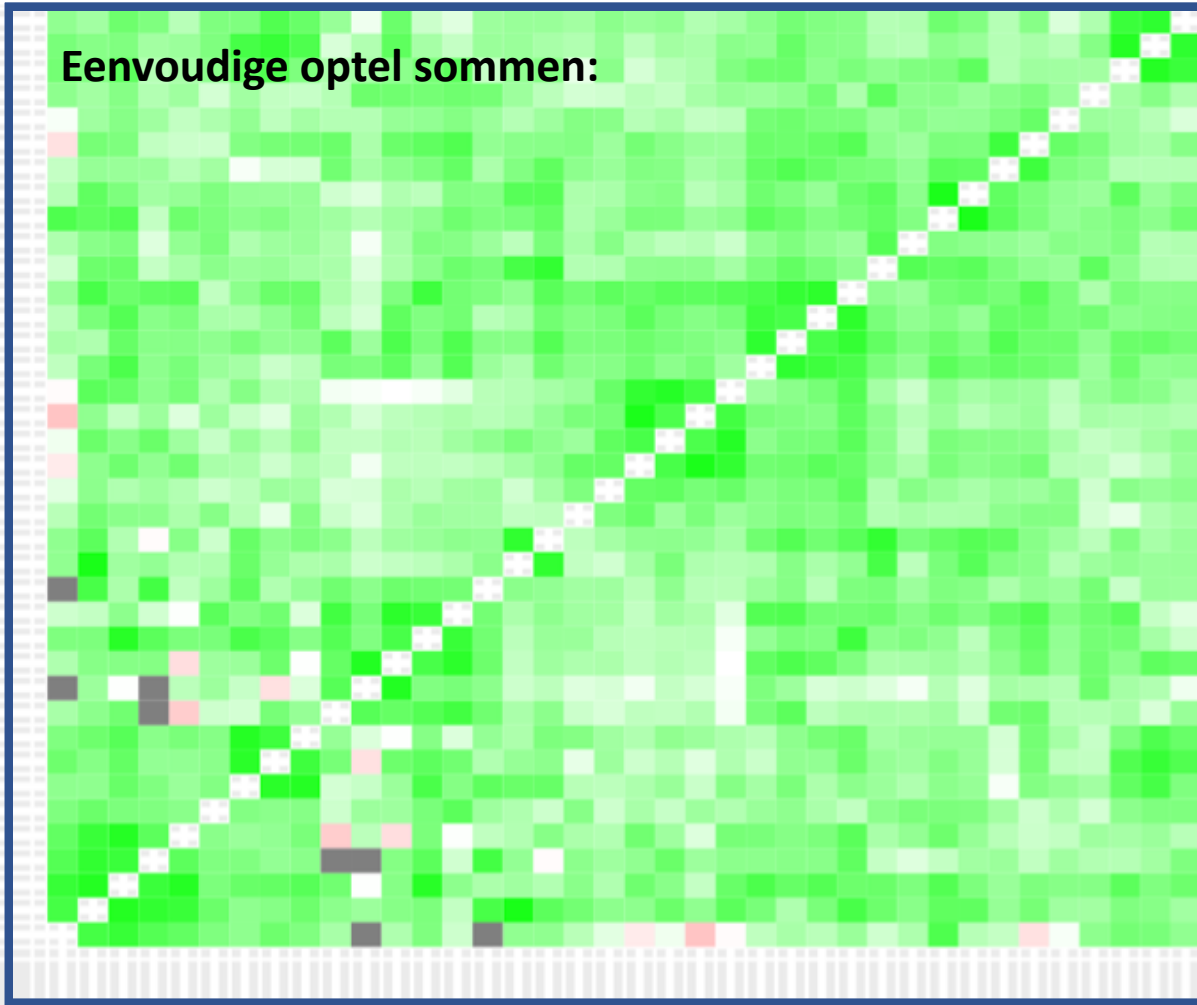
Tafel van 5:



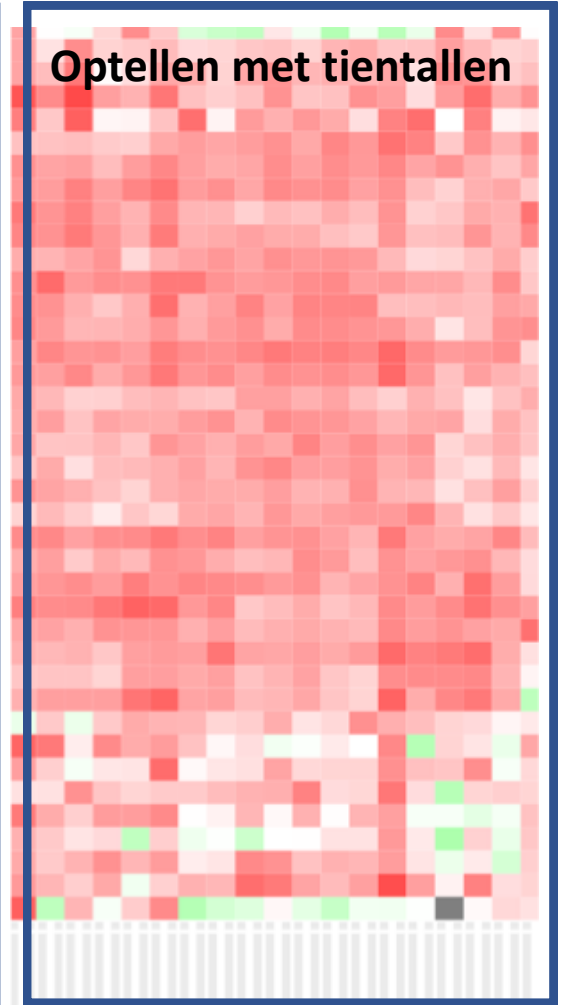


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

Eenvoudige optel sommen:



Optellen met tientallen



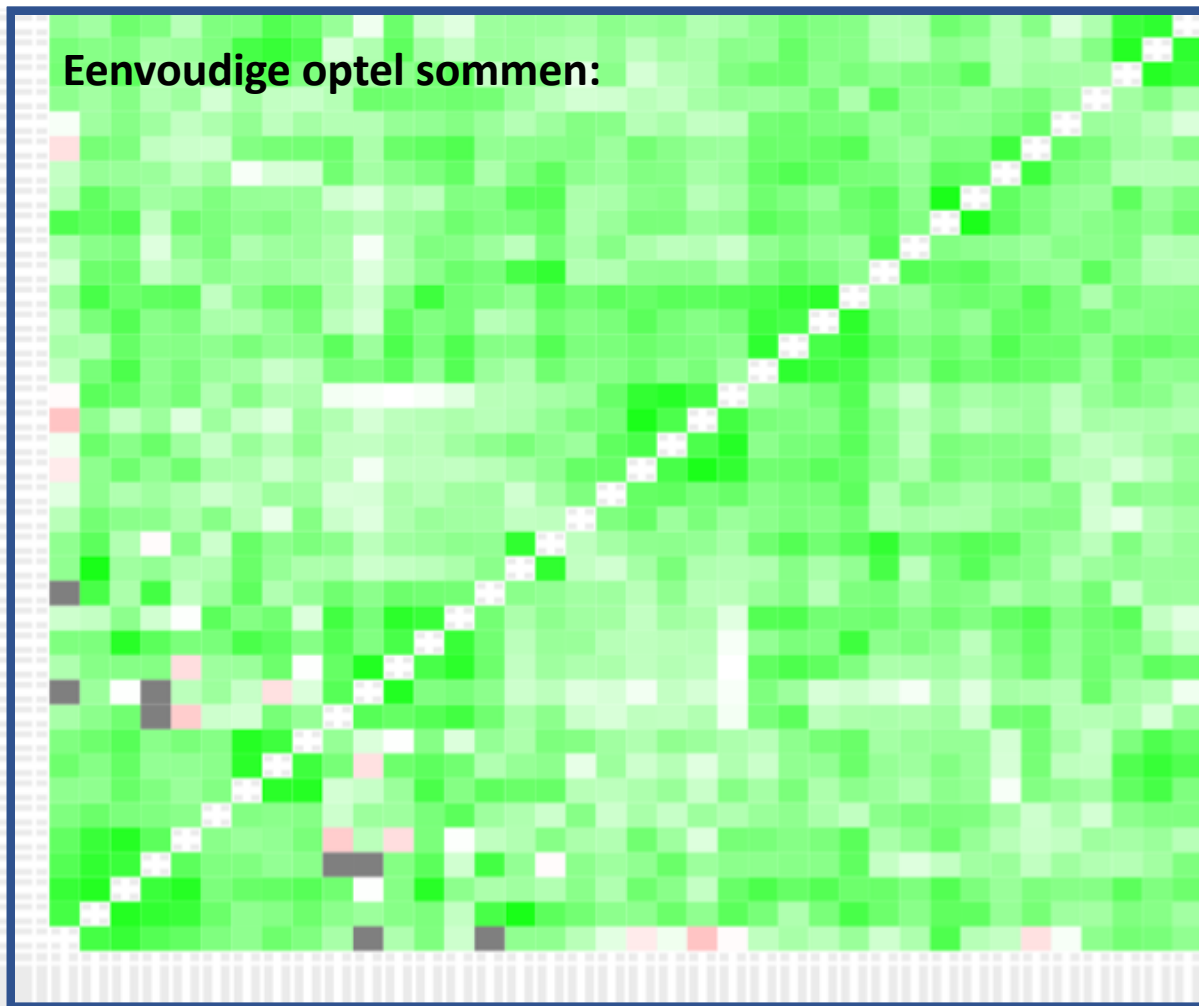
8
6
5
7
5
9
9
6
9
7
9
2
2
2
2
5
3
3
16
3
7
4
7
6
8
3
7
4
3
15
4
3
6
3
3
12
9
5
9
4

40
80
20
10
10
10
3
4
5
7
5
6
4
80
40
20
9
10
20
90
40
70
90
60
80
30
6
8
3
50
20
9

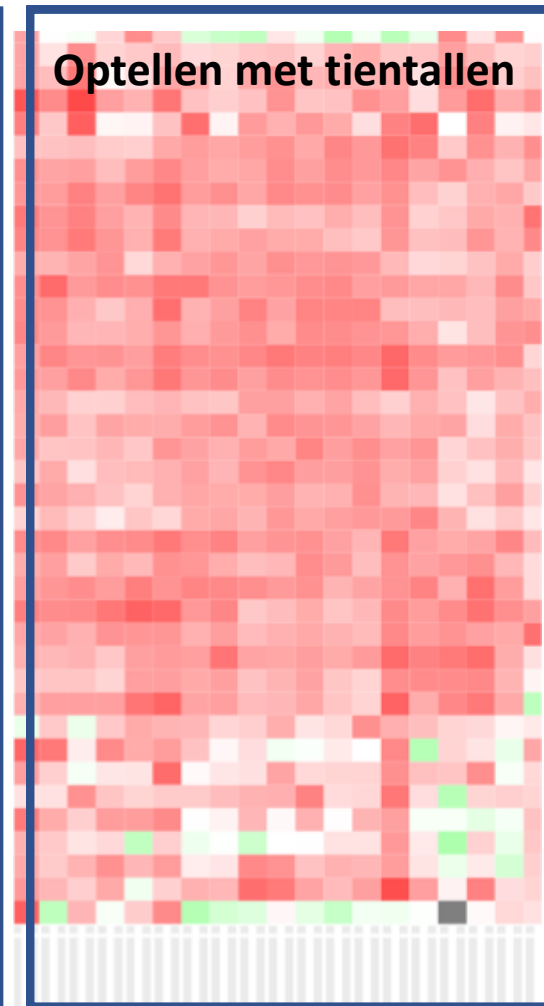


10 + 4
9 + 5
8 + 6
7 + 7
6 + 8
5 + 9
4 + 10
3 + 11
2 + 12
1 + 13
0 + 14
15 + 3
14 + 4
13 + 5
12 + 6
11 + 7
10 + 8
9 + 9
8 + 10
7 + 11
6 + 12
5 + 13
4 + 14
3 + 15
2 + 16
1 + 17
0 + 18
19 + 0
18 + 1
17 + 2
16 + 3
15 + 4
14 + 5
13 + 6
12 + 7
11 + 8
10 + 9
9 + 10
8 + 11
7 + 12
6 + 13
5 + 14
4 + 15
3 + 16
2 + 17
1 + 18
0 + 19

Eenvoudige optel sommen:



Optellen met tientallen



oefer

8 + 6
7 + 7
6 + 8
5 + 9
4 + 10
3 + 11
2 + 12
1 + 13
0 + 14
15 + 3
14 + 4
13 + 5
12 + 6
11 + 7
10 + 8
9 + 9
8 + 10
7 + 11
6 + 12
5 + 13
4 + 14
3 + 15
2 + 16
1 + 17
0 + 18
19 + 0
18 + 1
17 + 2
16 + 3
15 + 4
14 + 5
13 + 6
12 + 7
11 + 8
10 + 9
9 + 10
8 + 11
7 + 12
6 + 13
5 + 14
4 + 15
3 + 16
2 + 17
1 + 18
0 + 19

40 + 10
80 + 20
20 + 90
10 + 40
10 + 70
3 + 90
4 + 90
5 + 60
7 + 80
5 + 90
6 + 30
80 + 6
40 + 8
20 + 3
9 + 20

Leerdoelen, Data en Psychometrie: Conclusie

- Eerste resultaten laten interessante discrepanties zien tussen leren in verschillende leerdoelen binnen de domein optellen en vermenigvuldigen
- Exploratieve methoden om de samenhang tussen items te bekijken (generereerd ideeën)
- Resultaten gebaseerd op data uit rekentuin.
Hoe generaliseerd dat?
- Work in progress ;)
We staan open voor samenwerkingen
ahofman@oefenweb.nl



Item Clusters: Conclusie

- Exploratieve methoden om de samenhang tussen items te bekijken (genereerd hypotheses)
 - Clusters op verschillende niveaus: tafel van 5 -> tafels 2 tm 5 -> tafels 2-9
- Additionele methodiek gebaseerd op data
- Vervolg: Hoe verhouden leerdoelen zich tot item clusters?
- Wat veroorzaakt een cluster van items?
 - Bepaalde cognitieve strategie
 - Bijv: Op vingers tellen werkt bij optel sommen tot 10
 - Bijv: Inzicht over vermenigvuldigen met een 10 tal
 - Items worden (momenteel) tegelijk aangeboden in het onderwijs
 - Bijv: **Tafel van 3 en 4** vs **van Tafel 3 en 7**
 - Er bestaat een afhankelijkheid met onderwijs systeem!

Bedankt voor jullie aandacht!



Zijn er vragen?



oefenweb.nl



Algemene Discussie

Er zitten veel rekenexperts in de zaal. We zijn benieuwd naar jullie input!

- **Onderwerp 1:** Hoe gedetailleerd moeten leerdoelen zijn?
- **Onderwerp 2:** Oefenen vs toetsen
- **Onderwerp 3:** Wat is het doel van leerdoelen?

Discussie: (1) Hoe veel leerdoelen?

Aan de ene kant willen we zo specifiek mogelijke leerdoelen. Maar met hoeveel leerdoelen valt nog te werken? Hoe gedetailleerd moeten leerdoelen zijn?

- Bijvoorbeeld Tafels 1 t/m 5 en 10
 - Of een leerdoel per tafel?
 - We zien in de data dat de tafel van 10 iets anders is dan tafel van 4
- Te veel > hoe houdt je het overzichtelijk voor leerlingen en leerkrachten
 - Voldoende opgaven om op leerdoel te oefenen?
- Te weinig leerdoelen > is het dan nog nuttig voor de dagelijkse praktijk?
 - Aftrekken tot 1000
 - Minsom met vorm HTE - HTE
 - Minsom met vorm H0E - H0E
 - Minsom met vorm HT0 - H0E
 - Minsom met vorm HTE - H00

Discussie: (2) Oefenen vs Toetsen

- **Toetsing:** alleen moeilijkste opgaven testen
 - Hoe voorkomen we dat het onderwijs een afvinklijstje wordt van leerdoelen?
 - Houdt het stand in combinatie met andere sommen?
- **Oefenen:** wil je misschien alle opgaven of adaptief, optimale motivatie
 - Eerst specifiek, dan generieker en dan gecombineerd met alle leerdoelen
 - Hoe selecteren we een goed leerdoel?
 - Welk beheersingspercentage is nodig om het relevant te maken om leerdoel te oefenen?
 - Wanneer ben je klaar? (100% correct? Of is 90% ook ok.)
 - Is externe instructie nodig?

Discussie: (3) Welk doel? Hoe verder?

Wens tot een overkoepelend dashboard

- Hoe bereiken we overeenstemming tussen de verschillende aanbieders?
 - Digitale tussendoelen nodig?
- Wie bewaakt de kwaliteit?
 - Een app met 10 sommen onder de 1000, kan die beoordelen of leerdoel is behaald?

Bedankt voor jullie aandacht!

Volg je ons online?



Oefenweb.nl
Rekentuin.nl
Taalzee.nl
Wordsandbirds.nl



fb.com/oefenweb
fb.com/rekentuin
fb.com/taalzee
fb.com/wordsandbirds



#oefenweb
#rekentuin
#taalzee
#wordsandbirdsnl



linkedin.com/company/oefenweb.nl



oefenweb.nl