

Bouwstenen van foutloos rekenen

Altijd werkende rekenprocedures en mastery learning

Wijze Lessen congres

Antwerpen, 13 mei 2023

Peter Langerak

Buitenpromovendus, Vrije Universiteit Amsterdam

Onderwijspedagoog, Nederlands Mathematisch Instituut



External PhD-student
Educational Sciences



Peter Langerak
p.l.langerak@vu.nl

Curriculum and Didactics

educational research

Experience Sampling
psychology

Effect study in schools
educational research

Mastery Learning
educational research

Deeper understanding
educational psychology



Conceptual Change
educational psychology

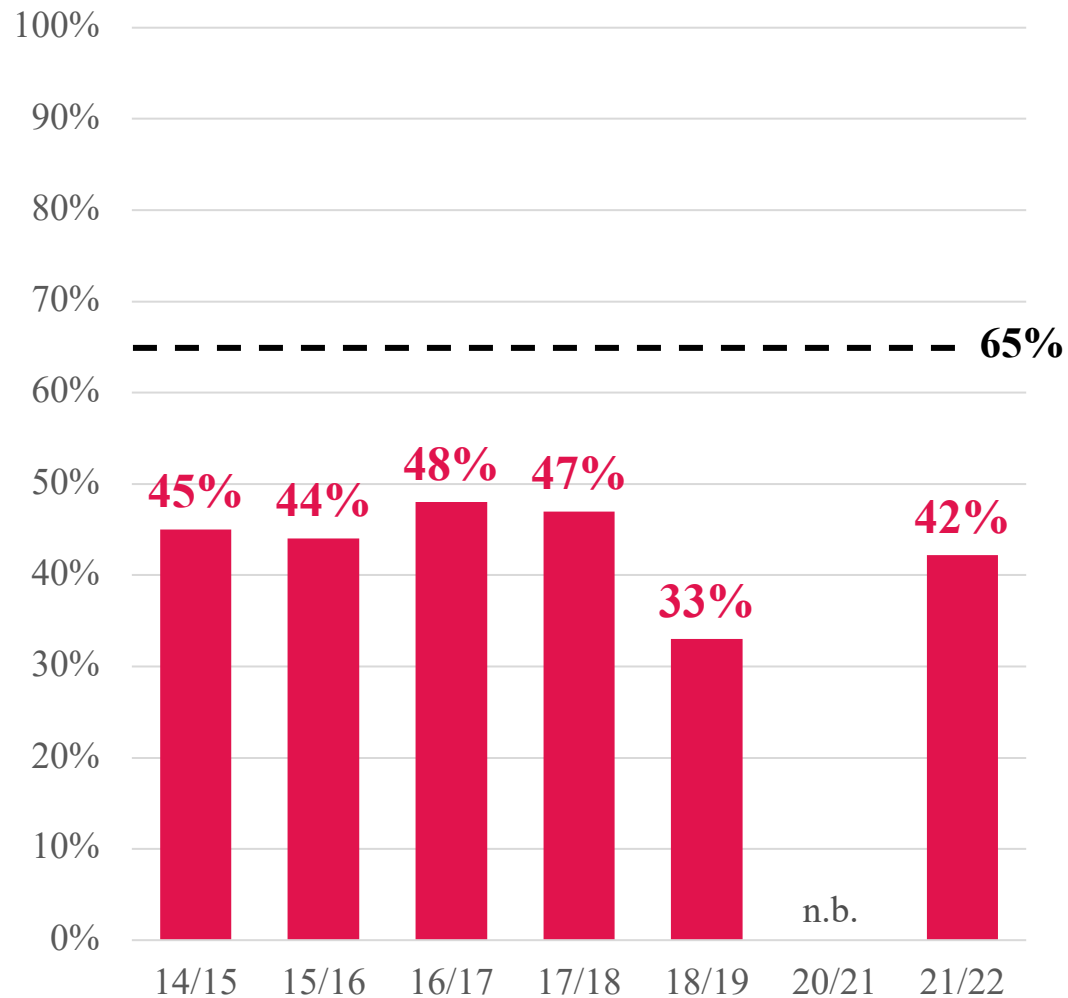


”Waarom doe je al die onderzoeken?!”

We weten toch dat de methode niet uitmaakt”

CONTEXT (1)

Nederlandse basisscholen halen ambitie niet



Uit: Inspectie van het Onderwijs, PEIL-onderzoeken

“We moeten renoveren en niet alleen repareren” (OWinsp, 2022)

“Concrete doelen zijn weinig ambitieus en vaak afgeleid van de minimumeisen” (OWinsp, 2023)

Basisscholen zijn ontevreden over resultaten rekenen-wiskunde

Sommige basisscholen zoeken naar alternatieven waaronder samenwerking met het Nederlands Mathematisch Instituut (NMI)

Meer dan 50 jaar: monocultuur met realistisch rekenen in Nederland

Monocultuur rekenonderwijs is een verarming en zorgwekkend (KNAW, 2009)

- **Nationale curriculumdoelen** (inmiddels 1.464 rekendoelen voor basisschool)
- **Rekenmethodes** (meting 2004 en 2011: alle scholen gebruiken realistische rekenmethodes)
- **Kennisbasis lerarenopleidingen** (geen plaats voor alternatief)
- **Post-hbo opleiding** (rekencoördinator is ondersteuner, geen *Math Leader*)
- **Landelijke toetsing** (Cito, IEP zijn volgend)

Basisscholen zijn ontevreden over bestaande, reguliere rekenmethodes en zoeken naar alternatieven

Schoolverbeteringsprojecten

Aantal:	>350 projecten sinds 2020
Groepsgrootte:	volledige klassen (alle leerlingen inbegrepen)
Leerjaar:	groep 6, 7, 8 (9-12 jaar)
Duur:	12 weken (doorlooptijd gem. 15.8 weken, sd. 1.6)
Vorm:	co-teaching
Per week:	1x per week (12x) instructieles door expert-docent alle overige rekenlessen begeleide oefening door eigen docent (eigen schoolmethode wordt niet gebruikt)

Cursus Foutloos Rekenen

Organisatie: schaduw onderwijs (NMI private onderwijsinstelling)

Type: *accelerated learning*

Duur: 12 weken (doorlooptijd gem. 14.7 weken, sd. 3.2)

Leerlingen: groep 6, 7, 8 (9-12 jaar)

Groepsgrootte: 6-8 leerlingen

Materiaal: opgavenboek, online LMS, ruitjespapier, potlood, gum

Exameneis: 4 deoltoetsen (3x 100% in één keer, > 80% redactiesommen)

➡ Inhoud: 23 rekenprocedures (eenduidig, altijd werkend)

➡ Didactiek: *mastery learning*

Mastery learning, dat was toch passé? (Gravemeijer, 2020)

Gravemeijer, 2020:

Mastery learning is duidelijk voorbij
(o.b.v. congresbezoek in de jaren 90)

Volledig individueel of niet alle leerlingen
zullen beheersing bereiken

Kan niet bij conceptuele doelen, maar
alleen bij operationaliseerbare doelen

Strikte hiërarchie, elke leerstap is voor-
waardelijk voor elke volgende leerstap

Gravemeijer, 2020: <https://didactiefonline.nl/blog/blonz/mastery-learning-dat-was-toch-passe>

Van der Vegt, A. L., Kieft, M., & Bekkers, H. (2019). Differentiatie in de klas: Wat werkt? Nationaal Regieorgaan Onderwijsonderzoek (NRO), Kennisrotonde

Simpson, A., & Wang, Y. (2023). Making sense of 'mastery': Understandings of a policy term among a sample of teachers in England. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 21(2), 581-600.

584

A. Simpson, Y. Wang

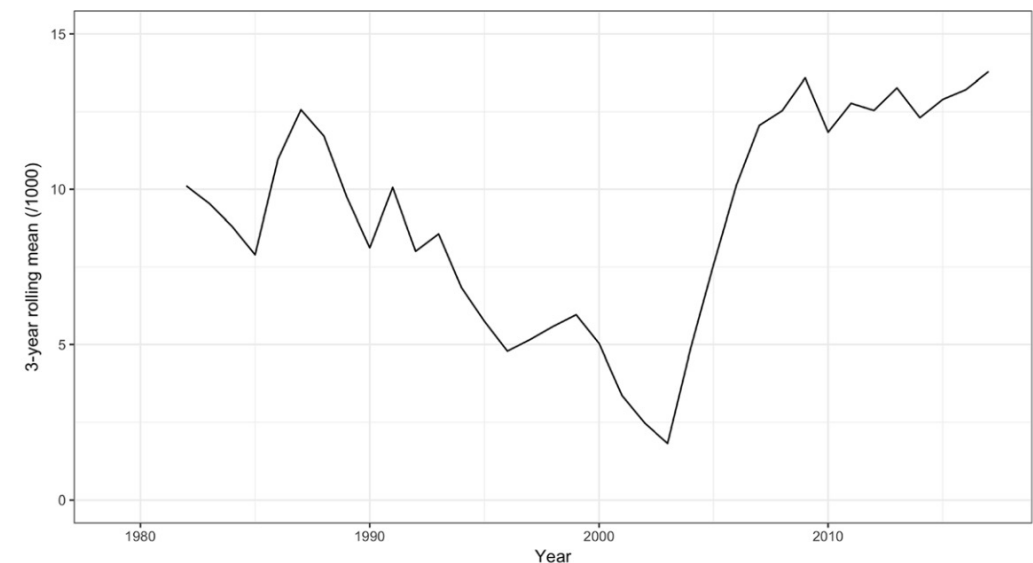


Fig. 1 Proportion of uses of mastery within mathematics education literature from the ERIC database

Onderzoek Mastery Learning (EEF)

Mastery learning heeft consistent positieve effecten

die effecten zijn het grootst bij basisschoolleerlingen en bij rekenen

Het lijkt belangrijk dat de lat voor het bereiken van 'beheersing' hoog wordt gelegd (gewoonlijk 80% tot 90%).

Mastery learning is minder effectief wanneer leerlingen individueel in hun eigen tempo werken.

In groepen werken in de klas lijkt wel betere resultaten op te leveren.

Mastery learning



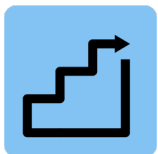
Voldoende beheersen pas verder gaan als leerlingen de leerstof voldoende beheersen



Flexibiliteit leerkrachten leertempo bepaalt voortgang (niet de methodeplanning)



Begeleiding bij oefenen automatiseren en verlengde instructie voor dieper begrip



Volgorde lesinhoud nieuwe procedure bouwt op voorgaande kennis en begrip

Jaarplanning

Week	Datum	Noord	Midden	Zuid
2022 34	22-26 aug	Zomervakantie	Blok 1	Zomervakantie
35	29 aug-2 sep	Blok 1	Blok 1	Zomervakantie
36	5-9 sep	Blok 1	Blok 1	Blok 1
37	12-16 sep	Blok 1	Blok 1	Blok 1
38	19-23 sept	Blok 1	Blok 1	Week van Lezen en Schrijven
39	26-30 sept	Blok 2	Blok 2	Blok 1
40	3-7 okt	Blok 2	Blok 2	Blok 2
41	10-14 okt	Blok 2	Blok 2	Blok 2
42	17-21 okt	Herfstvakantie	Blok 2	Kinderboekenweek
43	24-28 okt	Blok 2	Herfstvakantie	Herfstvakantie
44	31 okt-4 nov	Blok 3	Blok 3	Blok 2
45	7-11 nov	Blok 3	Blok 3	Blok 3
46	14-18 nov	Blok 3	Blok 3	Blok 3
47	21-25 nov	Blok 3	Blok 3	Blok 3
48	28 nov-2 dec	Blok 4	Blok 4	Week van de mediawijsheid
49	5-9 dec	Blok 4	Blok 4	Blok 4
50	12-16 dec	Blok 4	Blok 4	Blok 4
51	19-23 dec	Blok 4	Blok 4	Blok 4
52	26-30 dec	Kerstvakantie	Kerstvakantie	Kerstvakantie
2023 1	2-6 jan	Kerstvakantie	Kerstvakantie	Kerstvakantie
2	9-13 jan	Blok 5	Blok 5	Blok 4
3	16-20 jan	Blok 5	Blok 5	Blok 5
4	23-27 jan	Blok 5	Blok 5	toetsweek
5	30 jan-3 feb	Blok 5	Blok 5	Blok 5
6	6-10 feb	Blok 6	Blok 6	Blok 5

7	13-17 feb	Blok 6	Blok 6	Blok 6
8	20-24 feb	Blok 6	Blok 6	Voorjaarsvakantie
9	27 feb-3 mrt	Voorjaarsvakantie	Voorjaarsvakantie	Blok 6
10	6-10 mrt	Blok 6	Blok 6	Blok 6
11	13-17 mrt	Blok 7	Blok 7	Blok 6
12	20-24 mrt	Blok 7	Blok 7	Blok 7
13	27-31 mrt	Blok 7	Blok 7	Blok 7
14	3-7 apr	Blok 7	Blok 7	Blok 7
15	10-14 apr	Uitloopweek	Uitloopweek	Blok 7
16	17-21 apr	themaweek		
17	24-28 apr	Meivakantie	Meivakantie	Meivakantie
18	1-5 mei	Meivakantie	Meivakantie	Meivakantie
19	8-12 mei	Blok 8	Blok 8	Blok 8
20	15-19 mei	Blok 8	Blok 8	vrije dagen
21	22-26 mei	Blok 8	Blok 8	Blok 8
22	29 mei-2 juni	Blok 8	Blok 8	Blok 8
23	5-9 juni	Blok 9	Blok 9	Blok 9
24	12-16 juni	toetsweek		
25	19-23 juni	Blok 9	Blok 9	Blok 9
26	26 juni-30 juli	Blok 9	Blok 9	Blok 9
27	3-7 juli	Uitloopweek	Uitloopweek	Uitloopweek
28	10-14 juli	Uitloopweek	Zomervakantie	Uitloopweek
29	17-21 juli	Uitloopweek	Zomervakantie	Zomervakantie
30	24-28 juli	Zomervakantie	Zomervakantie	Zomervakantie

Blokplanning (4 weken)

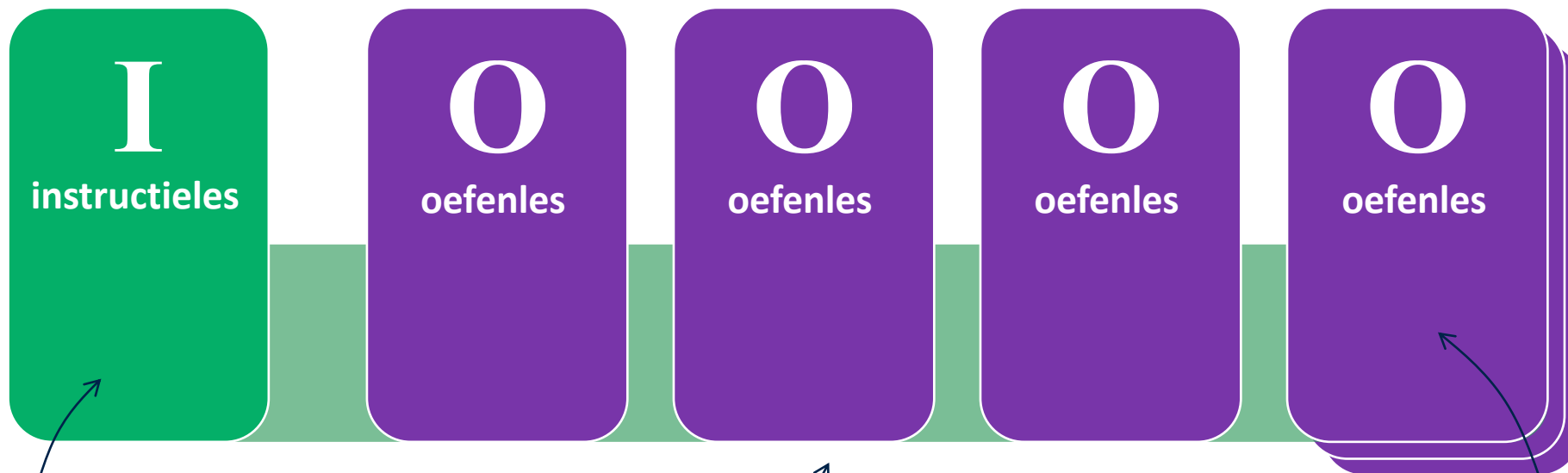
Schoolweken met uitval

36 schoolweken gepland
 waarvan bij minimaal 18
 weken (50%) er een
 rekenles vervalt

- 1 m-toets week
- 1 e-toets week
- 4 studiedagen weken
- 1 goede vrijdag
- 1 paasweek
- 1 hemelvaartswaek
- 1 pinksterweek
- 1 kerstweek
- 1 themaweek
- 1 koningsspelen
- 1 schoolreisje
- 1 sinterklaas
- 1 meester-en-juffen-dag
- 1 sportdag
- 1 laatste schoolweek
- etc.

	Week 1	Week 2	Week 3	
Maandag	Doel 1	Doel 3	Doel 5	
Dinsdag	Vervolg doel 1	Vervolg doel 3	Vervolg doel	
Woensdag	Doel 2	Doel 4	Projectles	
Donderdag	Vervolg doel 2	Vervolg doel 4	Klaar voor de toets?	
Vrijdag	Test-je	Test-je	Test-je	Eureka

Lessenreeks voor één rekenprocedure



Start: willekeurige dag van de week

Volgende lesdagen: begeleid oefenen

Pas verder gaan als de leerlingen de stof beheersen

Foutloos Rekenen: 23 rekenprocedures



1. Recepten

1. Optellen
 2. Aftrekken
 3. Vermenigvuldigen
 4. Delen
- met hele getallen en kommagetallen
5. Optellen
 6. Aftrekken
 7. Vermenigvuldigen
 8. Delen
- met breuken

2. Concepten (rekenafspraken)

1. Voorrangsregels
2. Tijd
3. Lengte, gewicht, kleine inhoud
4. Oppervlakte
5. Grote inhoud
6. Verhoudingen
7. Procenten

3. Streefvaardigheden

1. Handig rekenen
2. Deel van een aantal
3. Vereenvoudigen
4. Gemengde breuken.
5. Vergelijken
6. Omrekenen van getallen
7. Afronden

4. Redactiesommen

Stappenplan redactiesom

Eén instructieles met korte instructierondes

Voorbeeld Recept 1 Optellen hele en kommagetallen

- 1^e Instructieronde **Hoofdrekenen hele getallen**
Hoofdrekenen naar analogie hele getallen

- 2^e Instructieronde **Plussommen met 2 hele getallen**
Plussommen met 2 hele getallen met onthouden

- 3^e Instructieronde **Plussommen met meer dan 2 hele getallen**

- 4^e Instructieronde **Plussommen met 2 kommagetallen**

- 5^e Instructieronde **Plussommen met hele en komma-getallen en met meer dan 2 getallen**

Mastery Learning: wat is -voldoende- in 'voldoende beheersen'

Oefenenopgaven formatieve beslissingen

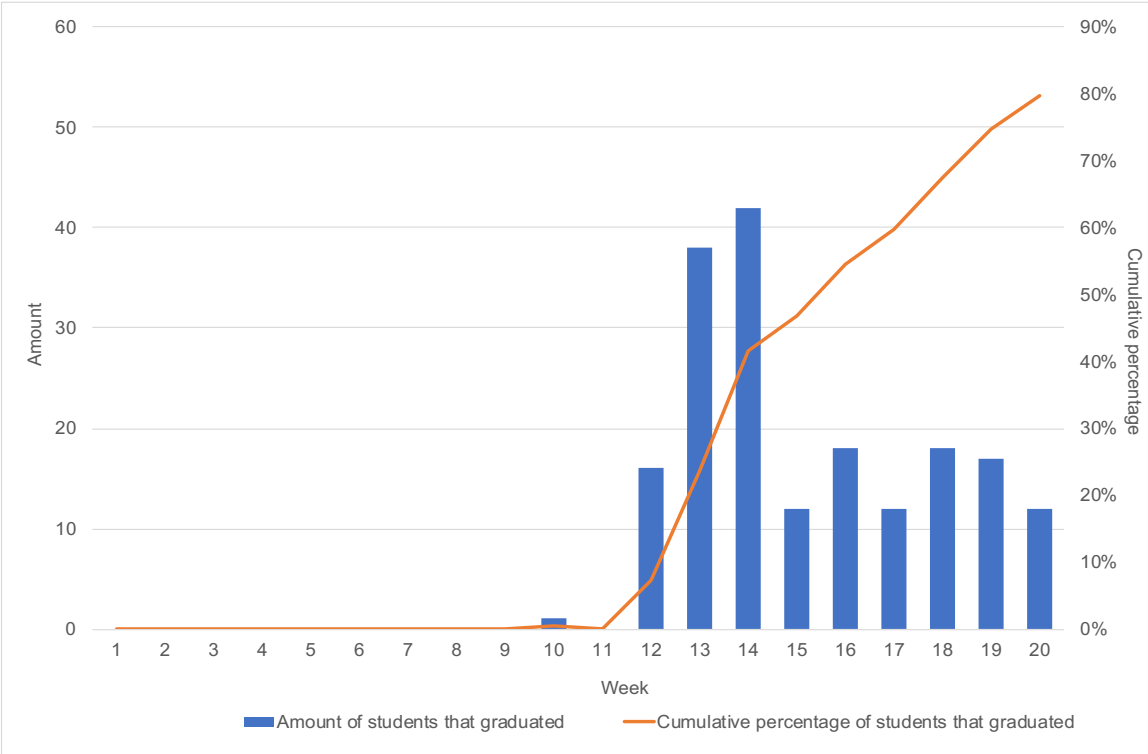
Oude norm : verder bij $\geq 75\%$ goed, bij $< 75\%$ zelfde blijven oefenen

Nieuwe norm: verder bij 100% goed, elke fout opsporen en verbeteren tot elke rekenopgave goed is, dan pas verder

Exameneisen summatieve beslissingen

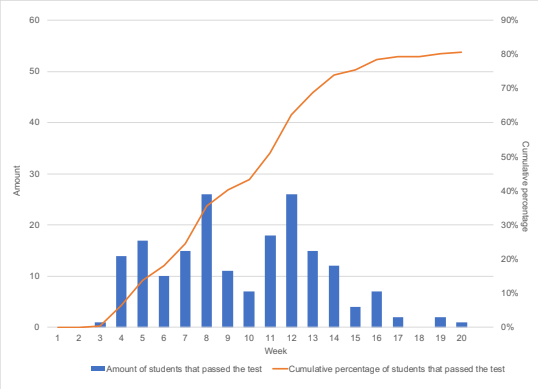
1. Receptentoets 100% alle 16 opgaven in één keer goed
2. Conceptentoets 100% alle 14 opgaven in één keer goed
3. Vaardighedentoets 100% alle 14 opgaven in één keer goed
4. Redactiesommen $> 80\%$ redactiesommen goed met uitwerkingen (4 toetsen met ieder 48 redactiesommen)

Course performance and graduation rate

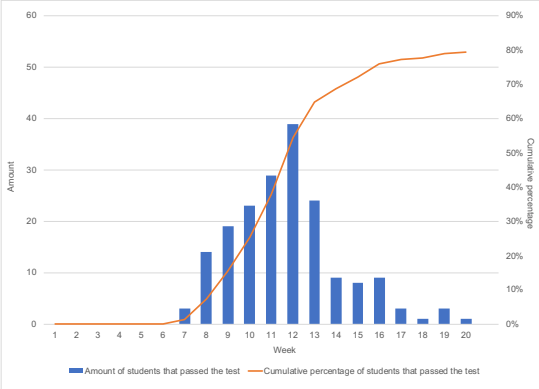


Graduation rate

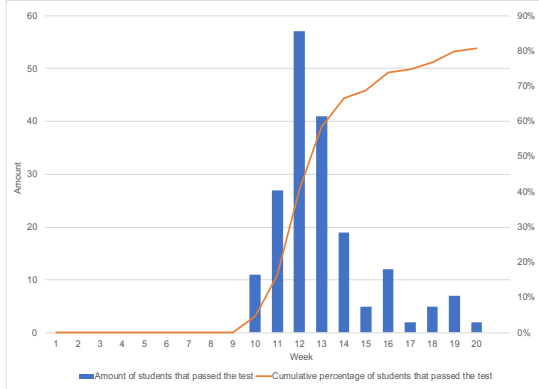
lesson programme period	15 June 2022 - 15 February 2023
period of observation	20 weeks (starting before 27 September 2022)
average duration of 12 lessons	14.74 weeks (SD 3.22)
sample size of observations	233 students
dropout students	3.4% (#8)
reassigned students	9.4% (#22)
extended students	7.3% (#17)
graduation rate (average duration 15 weeks)	46.78% (#109)
graduation rate (period of observation 20 weeks)	79.83% (#186)



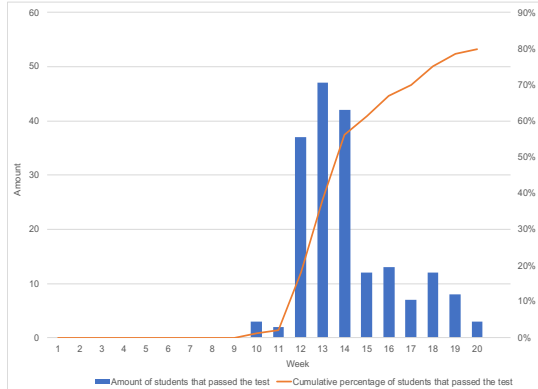
1. Basic math skills



2. Math standards

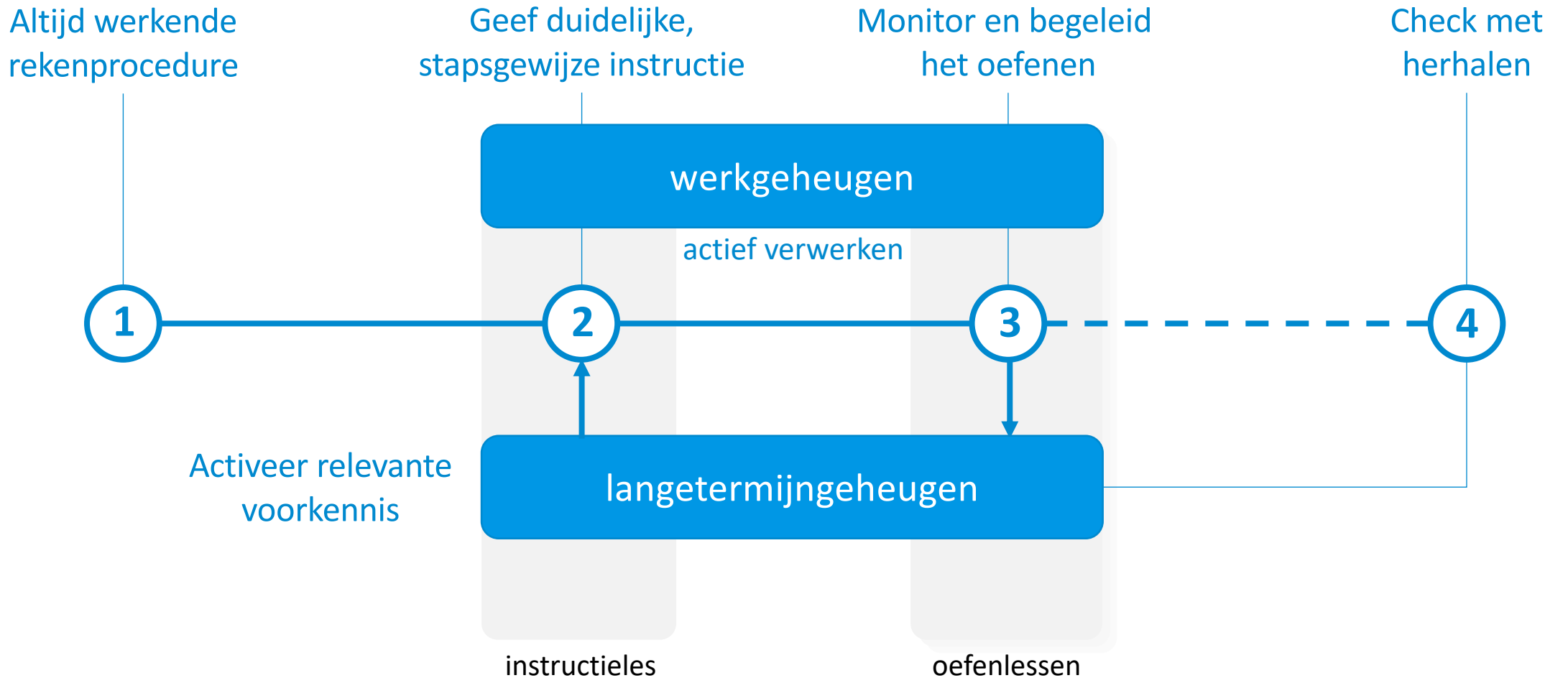


3. Targeted skills



4. Math word problems

Bouwstenen Wijze Lessen in Foutloos Rekenen



Bouwstenen Wijze Lessen in Foutloos Rekenen



In dit project werkt de Vrije Universiteit Amsterdam samen met het Nederlands Mathematisch Instituut