

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

Hoofdstuk 3

Monocultuur in het rekenonderwijs op de pabo's

Het reken-wiskundeonderwijs op de lerarenopleidingen basisonderwijs (pabo's) is gebaseerd op de uitgangspunten van realistisch rekenen. In de kennisbasis pabo's staan deze uitgangspunten al tientallen jaren centraal. Deze visie is in de jaren zeventig ontwikkeld maar de uitgangspunten zijn niet empirisch getoetst. Met realistisch rekenen is sprake van een monocultuur. Dit heeft geleid tot een gebrek aan diversiteit in onderwijsmethoden en roept vragen op over de effectiviteit van het rekenonderwijs. Er is een urgente behoefte aan beter gefundeerd rekenonderwijs op de pabo's om de weg naar betere rekenresultaten op basisscholen mogelijk te maken.

Peter Langerak en Sezgin Cihangir

Zorgwekkende trend met slechte rekenresultaten

In Nederland is al lange tijd een dalende trend in reken-wiskunde-prestaties van leerlingen zichtbaar. Zo wijst het internationale TIMSS-onderzoek uit dat groep 6-leerlingen (10-jarigen) lang niet meer zo goed rekenen als leerlingen in 1995.³⁵ Van de groep 8-leerlingen (12-jarigen) die de basisschool verlaten beheerst slechts 46% het streefniveau 1S. De Onderwijsinspectie rapporteert jaar in jaar uit dat basisscholen de nationale doelstellingen niet halen.³⁶ Bij leerlingen in de tweede klas van het voortgezet onderwijs (14-jarigen) worden de rekenresultaten er niet beter op.³⁷ Het toonaangevende PISA-onder-

zoek noemt de trend in het reken-wiskundeniveau van 15-jarigen al jaren ‘aanhoudend negatief’.³⁸ Er is dus wel wat aan de hand met ons rekenonderwijs.

Langdurende trend door monocultuur van realistisch rekenen

De verslechtering van de rekenresultaten vond plaats tegen de achtergrond van een langdurige monocultuur in het rekenonderwijs, namelijk die van het realistisch rekenen. Het realistisch reken-wiskundeonderwijs is de opvallendste ontwikkeling van het rekenonderwijs in de afgelopen vijftig jaar. Deze beweging vond haar oorsprong in 1971 met de start van het tienjarige project Wiskobas (wiskunde op basisschool), dat een nieuwe aanpak introduceerde die gericht was op het bevorderen van individuele leerprocessen en een focus op individualiteit.³⁹ Vanaf de jaren negentig zijn op vrijwel alle scholen in Nederland lesmethoden geïntroduceerd die gebaseerd waren op de uitgangspunten van realistisch rekenen.⁴⁰ Deze visie verwierf een dominante positie in het basisonderwijs en werd leidend in alle gangbare rekenmethodes voor basisscholen.⁴¹

Realistisch rekenen is gebaseerd op vijf uitgangspunten die zijn ‘ontdekt’ door het ontwikkelen van onderwijsmateriaal en dit materiaal uit te proberen in het Wiskobas-project. Dit onderwijsmateriaal moest als bron fungeren voor één homogene vernieuwing van het reken-wiskundeonderwijs op Nederlandse basisscholen, waarmee educatieve uitgeverijen vervolgens lesmethoden zijn gaan maken.⁴² Dit leidde uiteindelijk ook tot het nationaal programma voor reken-wiskundeonderwijs op basisscholen dat gebaseerd is op de uitgangspunten van realistisch rekenen.⁴³

Uitgangspunten realistisch rekenen-wiskundeonderwijs

De uitgangspunten van realistisch rekenen zijn ‘uitgevonden’ door en binnen het Wiskobas-project. Deze a posteriori-beschrijving van uitgangspunten weerspiegelt het ontwikkelproces. Pas nadat de leerplanontwikkeling grotendeels was voltooid, zijn de uitgangspunten

1 van het realistisch rekenen beschreven. Binnen de realistische didac-
2 tiek is de rol van de leraar verschoven naar het begeleiden van leerlin-
3 gen in het heruitvinden van de wiskunde. De vijf uitgangspunten
4 zijn:

- 5 1. Mathematiseren vanuit betekenisvolle realiteit: het onderwijs
6 vangt aan met betekenisvolle, realistische problemen uit de leef-
7 wereld van leerlingen om daarmee te zorgen dat leerlingen zich
8 kunnen realiseren waar getallen en rekenhandelingen naar ver-
9 wijzen.
- 10 2. Modelleren en formaliseren: met hulpmiddelen zoals modellen,
11 schema's, situaties en materialen die leerlingen zelf maken of die
12 worden aangeboden moet toegewerkt worden naar formele wis-
13 kunde.
- 14 3. Ruimte voor eigen inbreng van leerlingen: leerlingen hebben
15 een actieve en productieve inbreng in het leerproces in de vorm
16 van eigen producties en het oefenen van eigen oplossingsstrate-
17 gieën. Ze worden uitgedaagd tot zelf wiskundig denken.
- 18 4. Interactie, reflectie en niveauverhoging: via interactie over en
19 reflecteren op oplossingsstrategieën van een leerling zelf en van
20 leerlingen onderling komen tot verkorting, abstrahering en het
21 doorzien van wiskundige relaties.
- 22 5. Verstrengeling van leerlijnen: rekenen-wiskunde bestaat uit een
23 geheel van samenhangende domeinen waarbij leerlijnen met el-
24 kaar verbonden zijn en tegelijkertijd aan de orde kunnen zijn ten
25 behoeve van begripsvorming en toepasbaarheid.

26 **Gedachte-experimenten bepalen rekenonderwijs**

27 Een van de grootste mankementen van het werk dat ten grondslag
28 ligt aan realistisch rekenen is dat het niet gebaseerd is op robuust
29 wetenschappelijk werk. Het is uitsluitend gebaseerd op zogenaamd
30 'ontwikkelonderzoek'. In dat ontwikkelonderzoek probeerden onder-
31 zoekers uit te vinden hoe een sterk geïndividualiseerde rekenvisie
32 gerealiseerd kan worden door dit onderwijs al 'experimenterend' te
33 ontwikkelen. Om dit doel te bereiken wordt gesteld dat dit logischer-
34

wijs met ontwikkelonderzoek moet gebeuren. In het ontwikkelonderzoek worden gedachte-experimenten afgewisseld met lesexperimenten, waarbij de ontwikkelaar-onderzoeker zich voorstelt hoe een onderwijsactiviteit zich in de klas zal voltrekken, waarna dit wordt toegepast in een lesexperiment.⁴⁴ Door te reflecteren op het lesontwerp, het onderwijs en de ervaringen in de klas probeerden onderzoekers een theorie af te leiden.⁴⁵ De visie is het startpunt voor het ontwikkelen en geven van onderwijs. De ontdekte uitgangspunten zijn vervolgens niet empirisch getoetst en vergeleken, maar er worden vooral fenomenen beschreven.

Robuust onderwijsonderzoek zou niet mogelijk zijn bij reken-wiskunde

Ontwikkelaars en onderzoekers van realistisch reken-wiskundeonderwijs stellen dat dit niet in het gangbare, evidence-based onderwijs onderzoek past.⁴⁶ Ze stellen dat replicatie niet goed mogelijk is in onderwijs, omdat een onderwijsexperiment nooit op identieke wijze herhaald kan worden.⁴⁷ En daarmee vrijwaart men zich van elke verplichting om de gangbare onderzoekstechnieken toe te passen.

Dit wordt stellig onderbouwd, want het zou niet gaan om het ontwikkelen van een curriculum dat op een voorgeschreven manier kan worden uitgevoerd in andere klassen: in de praktijk zullen leraren het onderwijs steeds moeten aanpassen.⁴⁸

Elke leraar moet het ontwikkelde materiaal aanpassen aan de eigen specifieke situatie, voor deze leerlingen, op dit moment.⁴⁹ Dit proces wordt gelegitimeerd door ontwikkelonderzoek waarbij onderwijs wordt beschreven vanuit het centrale idee van ‘wiskunde leren op eigen gezag, door middel van iemands eigen mentale activiteiten’.⁵⁰

Volgens de Onderwijsraad legt het Freudenthal Instituut de nadruk op ontwikkelingsonderzoek vanwege een terughoudendheid om vergelijkend effectiviteitsonderzoek uit te voeren. Deze terughoudendheid wordt toegeschreven aan de overtuiging dat het leren van wiskunde sterk geïndividualiseerd zou zijn, waarbij elke leerling zijn eigen wiskunde zou ontwikkelen.⁵¹ Het vasthouden aan ongetoetste

1 uitgangspunten en het gebrek aan vooruitgang komt met name door
2 de keuze voor ontwikkelonderzoek in plaats van vergelijkend empiri-
3 sch onderzoek, dat gangbaar is in de onderwijswetenschappen.
4

5 **De monocultuur op de pabo**

6 Ook de opleidingen tot leraar basisonderwijs (pabo's) hebben de ont-
7 wikkeling naar een monocultuur van realistisch rekenen gevolgd.
8 Het Wiskobasproject leidde namelijk ook tot uitgebreid nieuw on-
9 derwijsmateriaal voor de pabo's dat door een groot deel van de lera-
10 renopleidingen werd gebruikt.⁵² Ook werd er gewerkt aan een stan-
11 daard voor reken-wiskundeonderwijs op de pabo, wat resulteerde in
12 het nationaal programma voor de pabo met daarin als basis de uit-
13 gangspunten van realistisch rekenen.⁵³

14 Maar de rekenresultaten daalden. Vanwege deze daling en zorgen
15 over de bekwaamheid van leraren werd in 2009 de kennisbasis voor
16 reken-wiskunde voor de pabo opgesteld.⁵⁴ De pabo's kwamen daarbij
17 overeen om een kennisbasis voor het reken-wiskundeonderwijs te
18 hanteren, gebaseerd op realistisch rekenen.⁵⁵ De secties rekenen-
19 wiskunde van de pabo's hebben hierbij realistisch rekenen als enige
20 didactiek aangewezen en met elkaar afgesproken. Deze keuze beves-
21 tigde en versterkte de positie van realistisch rekenen op de leraren-
22 opleidingen.
23

24 **Geen ruimte voor robuustere inzichten**

25 In de kennisbasis was geen ruimte voor andere inzichten of voor een
26 alternatief. Tijdens de ontwikkeling van deze kennisbasis deed de
27 Stichting Goed Rekenonderwijs (SGR) een poging om een alterna-
28 tieve, niet-realistische benadering voor te stellen.⁵⁶ De ontwikkel-
29 groep van de kennisbasis wees dit alternatief echter af.⁵⁷ De ontwik-
30 kelmgroep achtte het alternatief onverenigbaar met het werk waar de
31 ontwikkelgroep zelf mee bezig was. De ontwikkelgroep beschouwde
32 gelijkwaardige aandacht voor beide benaderingen als onwenselijk en
33 interpreteerde dergelijke voorstellen als politiek-strategisch gemoti-
34 veerd. De ontwikkelgroep stelde voor een 'inhoudelijke benadering'

te kiezen, wat heeft geleid tot een smalle opvatting over rekenonderwijs.

De SGR verzocht nog om het alternatieve voorstel dan ten minste als bijlage op te nemen bij de kennisbasis. Maar ook dat verzoek wees de ontwikkelgroep af. De ontwikkelgroep stelde daarbij ook dat de realistische benadering stevig verankerd was in decennia van onderzoek en publicaties, terwijl voor de alternatieve benadering geen onderzoek beschikbaar zou zijn.⁵⁸

Twee basisschoolgeneraties later

Na het beëindigen van Wiskobas in 1981 zijn de jaarlijkse ‘Wiskobas-conferenties’ voortgezet onder de naam ‘Panama-conferenties’ (waarbij Panama staat voor: Pabo Nascholing Mathematische Activiteiten). Op de Panama-conferentie in 2007 plaatste Jan van de Craats als hoogleraar wiskunde scherpe kanttekeningen bij realistisch rekenen. Met zijn lezing en zwartboek ‘Waarom Daan en Sanne niet kunnen rekenen’ onderbouwde hij dat primair vanuit de wiskunde.⁵⁹

Na veel ophef, waarbij grote woorden als ‘rekenstrijd’ en ‘rekenoorlog’ vielen, is er echter sinds die tijd niets fundamenteels veranderd. Inmiddels zijn we wel twee hele basisschoolgeneraties verder die allemaal met rekenproblemen in de maatschappij moeten kunnen functioneren. In 2024 werd het probleem opnieuw aan de orde gesteld in een lezing met de titel ‘Waarom Daan en Sanne – nog steeds – niet kunnen rekenen’, die het schrijnende gebrek aan wetenschappelijke evidentie van het realistisch rekenen toont.⁶⁰

De kanttekeningen van Van de Craats worden doorgaans beschouwd als een niet-representatieve visie van een wiskundige die onvoldoende kennis van onderwijs zou hebben. Daarmee wordt gepoogd zijn kritiek te pareren. In de literatuur zijn echter vanuit meerdere vakgebieden kanttekeningen geplaatst bij de uitgangspunten van het realistisch reken-wiskundeonderwijs, bijvoorbeeld vanuit de cognitieve psychologie, handelingspsychologie, curriculumtheorie, orthopedagogiek, onderwijswetenschappen en wiskunde.

Oproep voor evidentie genegeerd

De commissie 'Rekenonderwijs op de basisschool' deed in 2009 een oproep tot meer en gevarieerder onderzoek naar reken-wiskundeonderwijs.⁶¹ Deze commissie was ingesteld door de Koninklijke Nederlandse Academie van Wetenschappen (KNAW), wegens de groeiende bezorgdheid over de afname van rekenvaardigheden. In haar advies constateerde de commissie dat de diversiteit in onderwijsmethoden was afgenomen en noemde zij deze monocultuur verarmend en zorgwekkend. Bovendien stelde de commissie dat de kwaliteit van het reken-wiskundeonderwijs in de lerarenopleiding en in de professionele ontwikkeling aanzienlijk was uitgehold.

Teleurstellende hoofdconclusie: er is geen onderzoek

Maar de belangrijkste onderzoeksvraag betrof het in kaart brengen van wat er bekend is over de relatie tussen rekendidactiek en rekenvaardigheid op grond van bestaande inhoudelijke inzichten en empirisch feitenmateriaal. De hoofdconclusie was echter teleurstellend. De commissie concludeerde dat er in het algemeen onvoldoende onderzoek is geweest om goed onderbouwde uitspraken te kunnen doen over de relatie tussen didactiek en rekenvaardigheden. Het onderzoek in reken-wiskundeonderwijs is beperkt en biedt hiervoor geen overtuigend empirisch bewijs.

De commissie stelde dat het Freudenthal Instituut, toen het belangrijkste Nederlandse instituut op het gebied van reken-wiskundeonderwijs, zich voornamelijk heeft gericht op kleinschalige ontwerpexperimenten voor de ontwikkeling en verfijning van onderwijsmaterialen, wat geen basis is voor vergelijkend empirisch onderzoek. De commissie gaf de aanbeveling om niet alleen ontwikkelonderzoek te doen maar om de reikwijdte en variëteit van onderzoek in Nederland op het gebied van reken-wiskundeonderwijs te vergroten. Deze aanbeveling is niet opgevolgd. Nog steeds is zulk onderzoek niet gebeurd.

Nulhypothese accepteren zonder data

Het KNAW-rapport is aangehaald in een aantal andere publicaties, die de teleurstellende hoofdconclusie helaas vaak onjuist citeren. Men stelt dat er wel degelijk een conclusie te trekken zou zijn op basis van het beschikbare empirische onderzoek. Het KNAW-onderzoek zou volgens deze auteurs hebben aangetoond dat het niet uitmaakt welke onderwijsmethode gehanteerd wordt. Ten onrechte stellen ze dat het volgens het KNAW-onderzoek voor de rekenresultaten niet zou uitmaken welke visie of didactische uitgangspunten worden gehanteerd, en dat de conclusie van het onderzoek zou luiden dat er geen verschil is aangetoond tussen rekendidactieken. Maar dit is niet wat het rapport zei; de KNAW schreef geen uitspraak te kunnen doen over welk rekenonderwijs de beste resultaten gaf, omdat er geen goed onderzoek naar was gedaan. Dit werd door de KNAW betreurd. Het valt op dat veel van deze auteurs werkzaam zijn op pabo's.⁶²

Het is als de nulhypothese accepteren terwijl er geen data voorhanden zijn. Dan is de cirkel rond: je hypotheses niet empirisch toetsen, en vervolgens stellen dat een onderzoek zou stellen dat het allemaal niet uitmaakt. Dan kun je ongemoeid doorgaan met een niet-getoetste rekenvisie, zelfs als directeur van het Freudenthal Instituut, want het KNAW-onderzoek zou concluderen dat het realistisch rekenen geen factor van invloed is op de teleurstellende rekenresultaten.⁶³ Deze onjuiste interpretaties zijn hardnekkig en hebben de status quo van de monocultuur van realistisch rekenen bevorderd.

De nieuwe kennisbasis maakt het alleen maar erger

De nieuwe kennisbasis voor de pabo's uit 2021 maakt het alleen maar erger.⁶⁴ Niet alleen blijft de focus op de uitgangspunten van realistisch rekenen, het wordt ook nog eens gelegitimeerd met (de onjuiste interpretatie van) het KNAW-onderzoek.

De vakdidactische uitgangspunten zijn onveranderd, zonder toevoeging van nieuwe gedegen wetenschappelijke inzichten of van *evidence-based* principes. De uitgangspunten van realistisch reken-wis-kundeonderwijs worden in deze kennisbasis inmiddels beschreven

1 als de ‘gangbare vakdidactische noties’. In een monocultuur zijn deze
2 uitgangspunten inderdaad gangbaar geworden. Van leraren wordt
3 verwacht dat zij kennis hebben van deze realistische noties om in-
4 houdelijke en didactische keuzes te maken en te verantwoorden. Dit
5 duidt op een voortzetting van de dominantie van realistisch rekenen
6 in het curriculum van de pabo’s, waarbij alleen de uitgangspunten
7 van realistisch rekenen gelden.

8 In de kennisbasis staat dan nog wel onder de realistische uitgangs-
9 punten: ‘Deze ordening en uitwerking zijn niet de enig mogelijke.’
10 Daar lijkt nuance te worden aangebracht. Maar daar wordt direct aan
11 toegevoegd dat de KNAW geconcludeerd heeft ‘dat geconstateerde
12 lagere opbrengsten geen verband hielden met een specifieke visie op
13 het reken-wiskundeonderwijs’. Dat is dus pertinent onjuist. Maar
14 daardoor ontstaat een grotere cirkelredenering: rekenen doet ieder
15 kind op zijn eigen manier, rekenonderwijs is altijd anders, empirisch
16 toetsend of vergelijkend onderzoek kan dus niet; een oproep tot we-
17 tenschappelijke evidentie wordt genegeerd met de onderbouwing dat
18 het niet uitmaakt en dat ieder het op zijn eigen manier mag blijven
19 doen.

21 **Cirkelredenering realistisch rekenen bewijst niets**

22 De cirkelredenering (*petitio principii*) is problematisch omdat ze al
23 uitgaat van de waarheid van de conclusie, die op het uitgangspunt
24 gebaseerd is. Deze cirkelredenering leidt niet tot beter begrip en in-
25 zicht in reken-wiskundeonderwijs, laat staan tot betere resultaten in
26 het rekenonderwijs. Het probleem met de cirkelredenering is dat ze
27 alleen overtuigend is voor iemand die de uitgangspunten a priori ac-
28 cepteert. Maar de argumenten van realistisch rekenen bewijzen dan
29 niets. De cirkelredenering van het realistisch rekenen biedt geen kri-
30 tische analyse of bewijsvoering, terwijl die essentieel zijn voor effec-
31 tieve argumentatie en wetenschappelijk debat.

Drijfzand is geen goede basis voor de opleiding van leraren

Realistisch rekenen is verworden tot een traditioneel dominante benadering zonder ruimte voor kanttekeningen en alternatieve methodes. Dit heeft geleid tot stagnatie in de ontwikkeling van het vakgebied; ondertussen zijn de rekenprestaties van Nederlandse leerlingen in internationale vergelijkende studies zeker niet verbeterd en is de nationale ambitie voor rekenvaardigheid nog nooit verwezenlijkt. De huidige monocultuur in de kennisbasis van de lerarenopleidingen is aan herziening toe. De afwezigheid van diversiteit en de weerstand tegen andere benaderingen leiden tot een verarming van het rekenonderwijs in Nederland. En daar zijn in de eerste plaats de leerlingen slachtoffers van.

Veel leraren zitten ondertussen met de handen in het haar. Ze weten niet hoe ze rekenonderwijs moeten geven en hoe ze met de methoden moeten omgaan. Ze beschikken zelf soms over onvoldoende rekenkennis, hanteren verschillende en onduidelijke rekenstrategieën, werken te vluchtig en hapsnap met de klas, hanteren leerdoelen die door elkaar heen lopen, en oefenen weinig met leerlingen, waardoor er niet veel beklijft.

Er is dringende behoefte aan verbetering van het Nederlandse reken-wiskundeonderwijs met een empirisch onderbouwde benadering; *evidence-informed* onderwijs, vooral op de pabo's. Alleen door het omarmen van deze benadering kan het Nederlandse reken-wiskundeonderwijs zich verder ontwikkelen, met als uiteindelijk doel het verbeteren van het reken-wiskundeonderwijs in elke school, in elke klas, voor elke leerling.

Peter Langerak is hoofd research & development bij het Nederlands Mathematisch Instituut en als buitenpromovendus onderwijswetenschappen verbonden aan de Vrije Universiteit Amsterdam.

Sezgin Cihangir is directeur van het Nederlands Mathematisch Instituut.

- 1 professionalisering door lerarenopleidingen (en universiteiten in verband met
2 de vakinhoud) en scholen samen moeten worden georganiseerd. Noodzakelij-
3 ke voorwaarde hierbij is dat het onderdeel is van het werk van leraren en dat
4 er structureel ruimte in de weektaak hiervoor wordt gereserveerd.
- 5 32 van Veen, K. (2015). *Zin en onzin van professionalisering*. De Nieuwe Meso,
6 2015(1), 55-60.
- 7 33 Doyle, zie eindnoot 5.
- 8 34 Dit gaat ook over de maatschappelijke functies van onderwijs en maatschappe-
9 lijke ontwikkelingen zoals de significante toename in armoede, segregatie en
10 kansenongelijkheid. Dit gaat verder dan het vrijblijvende en schoolvreemde
11 gedachtegoed van Biesta.
- 12 35 Meelissen, M., Hamhuis, E., & Weijn, L. (2020). *Leerlingprestaties in de exacte*
13 *vakken in groep 6 van het basisonderwijs: Resultaten TIMSS-2019*. Universi-
14 *teit Twente*.
- 15 36 *Inspectie van het Onderwijs (2023). Rapport de Staat van het Onderwijs 2023.*
16 *Onderwijsverslag. Inspectie van het Onderwijs. Utrecht: Inspectie van het*
17 *onderwijs*.
- 18 37 *Inspectie van het Onderwijs (2024). Peil.Rekenen-Wiskunde einde leerjaar 2*
19 *voortgezet onderwijs 2021-2022. Utrecht: Inspectie van het onderwijs*.
- 20 38 OECD. (2019). *PISA 2018 Results. What Students Know and Can Do*. OECD
21 publishing. OECD. (2023). *PISA 2022 Results (Volume I)*. OECD publishing.
- 22 39 Beckers, D. (2023). *A Tale of Two Systems: A History of New Math in The*
23 *Netherlands, 1945–1980*. In: *Modern Mathematics: An International*
24 *Movement?* (pp. 217–238). Springer.
- 25 40 Van Weerden, J., & Hiddink, L. (2013). *Balans van het basisonderwijs. PPON: 25*
26 *jaar kwaliteit in beeld*. Arnhem: Cito.
- 27 41 Janssen, J., Van der Schoot, F., & Hemker, B. (2005). *Balans van het reken-wis-*
28 *kundeonderwijs aan het einde van de basisschool 4*.
- 29 Scheltens, F., Hemker, B., & Vermeulen, J. (2013). *Balans van het reken-wis-*
30 *kundeonderwijs aan het einde van de basisschool 5 (PPON-Reeks Nummer*
31 *51)*. Cito.
- 32 42 De Jong, R. (1986). *Wiskobas in methoden*. OW&OC, Utrecht University.
- 33 43 Treffers, A., de Moor, E., & Feijs, E. (1989). *Proeve van een nationaal program-*
34 *ma voor het reken-wiskundeonderwijs op de basisschool*. Zwijzen Tilburg,
The Netherlands.
- 44 Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education: China lectures (Vol.*
9). Springer Science & Business Media.
- 45 Gravemeijer, K. (1999). *Ontwikkelingsonderzoek, een praktijknabije onder-*
zoeksmethode. In *Opvoeding en onderwijs leren zien. Een inleiding in*
interpretatief onderzoek (pp. 233–256). Boom.

- 46 Gravemeijer, K. P. E., & Cobb, P. A. (2007). Ontwikkelingsonderzoek als methode voor onderzoek rond innovatieve leergangen. *Pedagogische Studiën*, 84(5), Article 5. 1
- Gravemeijer, K. (2022). 'Waarom rekenen-wiskunde niet in het gangbare onderwijsmodel past'. Didactief Online. 2
- 47 Freudenthal, H. (1988). Ontwikkelingsonderzoek. *Onderzoek, Ontwikkeling En Ontwikkelingsonderzoek*, 49–54. 3
- 48 Gravemeijer, K., & Cobb, P. (2006). Design research from a learning design perspective. In *Educational design research* (pp. 29–63). Routledge. 4
- 49 Gravemeijer, K. (1999). Ontwikkelingsonderzoek, een praktijknabije onderzoeksmethode [Developmental research, a practice-based research method]. In *Opvoeding en onderwijs leren zien. Een inleiding in interpretatief onderzoek* (pp. 233–256). Boom. 5
- 50 Gravemeijer, K. P. E. (1994). *Developing realistic mathematics education*. 6
- 51 Onderwijsraad. (2006). *Naar meer evidence based onderwijs*. Den Haag: Onderwijsraad. 7
- 52 Oonk, W. (2009). *Theory-enriched practical knowledge in mathematics teacher education*. Leiden: ICLON PhD Dissertation Series. 8
- 53 Goffree, F., & Dolk, M. L. A. M. (1995). *Proeve van een nationaal programma rekenen-wiskunde & didactiek op de pabo*. Instituut voor Leerplanontwikkeling / NVORWO. 9
- 54 Oonk, W., Keijzer, R., & van Zanten, M. (2020). Integration of Mathematics and Didactics in Primary School Teacher Education in the Netherlands. In M. Van den Heuvel-Panhuizen (Ed.), *National Reflections on the Netherlands Didactics of Mathematics: Teaching and Learning in the Context of Realistic Mathematics Education* (pp. 121–146). 10
- 55 HBO-raad. (2009). *Voetstuk van de pabo. Kennisbasis rekenen-wiskunde voor de pabo*, Den Haag: HBO-raad. 11
- 56 SGR. (2009). *Een voorstel voor een alternatieve kennisbasis rekenen en wiskunde voor de pabo*. Stichting Goed Rekenonderwijs. 12
- 57 Van Zanten, M. (2010). De kennisbasis rekenen-wiskunde voor pabo's-ontwikkelingen en overwegingen PANAMA-Post. *Reken-Wiskundeonderwijs: Onderzoek, Ontwikkeling, Praktijk*, 29(1), 3–16. 13
- 58 Van Zanten, M. (2010). De kennisbasis rekenen-wiskunde voor pabo's-ontwikkelingen en overwegingen. PANAMA-Post. *Reken-Wiskundeonderwijs: Onderzoek, Ontwikkeling, Praktijk*, 29(1), 3–16. 14
- 59 Van de Craats, J. (2007). *Waarom Daan en Sanne niet kunnen rekenen*. *Nieuw Archief Voor Wiskunde*, 8(2), 132–136. 15
- Van de Craats, J. (2008). *Waarom Daan en Sanne niet kunnen rekenen: Zwartboek rekenonderwijs*. Retrieved August, 22, 2008. 16

- 1 60 Langerak, P.L. (2024). Waarom Daan en Sanne nog steeds niet kunnen rekenen.
2 Lezing Panama-conferentie 2024.
- 3 61 KNAW (2009). Rekenonderwijs op de basisschool. Analyse en sleutels tot
4 verbetering. Amsterdam: KNAW.
- 5 62 Van den Heuvel-Panhuizen, M., & van Zanten, M. (2020). Realistic Mathema-
6 tics Education: A brief history of a longstanding reform movement.
7 *Mediterranean Journal for Research in Mathematics Education*, 17, 65–73.
- 8 Keijzer, R., Oonk, W., & Doornik-Beemer, V. (2017). Opleiden voor reke-
9 nen-wiskunde in het basisonderwijs. Kennisbasis lerarenopleiders-Katern 3:
10 Inhoud en vakdidactiek op de lerarenopleidinge.
- 11 Keijzer, R., & Oonk, W. (2020). Ruim 50 jaar ontwikkeling reken-wiskunde-
12 onderwijs. Volgens Bartjens-Ontwikkeling En Onderzoek, 39(3), 47–65.
- 13 Keijzer, R., & van Gool, A. (2014). Redeneren als kern van het rekenen.
14 PANAMA-Post. Reken-Wiskundeonderwijs: Onderzoek, Ontwikkeling,
15 Praktijk, 33, 111–113.
- 16 Keijzer, R., & Veldhuis, M. (2019). Discussie reken-wiskundeonderwijs. JSW,
17 9, 12–15.
- 18 De Lange, S. (2022). Ervaringen van een lerarenopleider rekenen-wiskunde.
19 In: Volgens Bartjens, jaargang 41, 3 januari 2022.
- 20 Lit, S., & Keijzer, R. (2010). Waardevol reken-wiskunde-onderwijs - Kenmer-
21 ken van kwaliteit. PANAMA-Post. Reken-Wiskundeonderwijs: Onderzoek,
22 Ontwikkeling, Praktijk, 29(2).
- 23 Rijborz, J. (2018). Op zoek naar een vakoverstijgende didactiek voor
24 rekenen-wiskunde en aardrijkskunde op de lerarenopleiding basisonderwijs.
25 *Volgens Bartjens-Ontwikkeling En Onderzoek*, 37(5), 41–50.
- 26 63 Drijvers, P. (2023). PISA-onderzoek. Niemand weet het. *NRC 21 December 2023*.
- 27 64 Vereniging Hogescholen (2021). Kennisbases en profilering. Lerarenopleiding
28 basisonderwijs. Vereniging Hogescholen: 10 voor de leraar.
- 29 65 Let wel: ik ga niet voorschrijven wanneer in de opleiding, met hoeveel
30 studiepunten, welke bronnen of boeken erbij moeten enzovoorts. Het gaat
31 hier alleen over de gebieden.
- 32 66 Veel van de sectie die volgt is gebaseerd op een nota die ik met Jaap Scheerens
33 schreef over hoe toekomstige leraarsopleidingen eruit moeten zien. www.kirschnered.nl/wp-content/uploads/2022/11/Lerarenopleidingen-Nieuwe-Stijl-Final3.pdf
- 34 67 Leren wordt hier gedefinieerd als een stabiele verandering in ons langetermijn-
geheugen, in tegenstelling tot presteren, dat wordt gedefinieerd als het
kortdurend onthouden van informatie en hoe wij scoren op een toets of
tentamen.
- 68 Een arts heeft ervoor gestudeerd en weet dus het verschil tussen een virus en