

Kwaliteitscriteria voor het reken- wiskundeonderwijs op de pabo

**Een groep experts op het gebied van reken-wiskunde-
onderwijs op de pabo heeft nieuwe kwaliteitscriteria
geformuleerd en voorzien van concrete voorbeelden
uit de hedendaagse lerarenopleiding. De geactua-
liseerde kwaliteitscriteria kunnen ingezet worden
bij het ontwerpen, evalueren en verbeteren van
opleidingsonderwijs rekenen-wiskunde.**

Marjolein Kool, HU-
pabo, **Hanneke van
Doornik-Beemer**, Fontys,
Ronald Keijzer, Hoge-
school IPABO, **Michiel
Veldhuis**, Hogeschool
IPABO en Freudenthal
Instituut, Universiteit
Utrecht, en **Marc van
Zanten**, SLO

Kool, M., Van Doornik-
Beemer, H., Keijzer,
R., Veldhuis, M. & Van
Zanten, M. (2023).
Kwaliteitscriteria voor het
reken-wiskundeonderwijs
op de pabo. *Volgens
Bartjens – ontwikkeling en
onderzoek*, 42(4), 41-53

In 1995 ontwikkelde en beschreef een groep experts op het gebied van reken-wiskunde-
onderwijs op de pabo kwaliteitscriteria voor opleidingsonderwijs rekenen-wiskunde. On-
langs, ruim 25 jaar later, nam de volgende generatie specialisten op dit terrein het initiatief
om een update te maken. In dit artikel wordt dit uitgewerkt en geïllustreerd aan de hand
van een kort lesfragment uit de lerarenopleiding. Maar ook voor het evalueren van grote
stukken opleidingsonderwijs kunnen de criteria een bruikbaar instrument vormen. De
toekomst zal leren hoe lang deze gemoderniseerde versie weer mee zal gaan.

Inleiding

Inmiddels bijna 30 jaar geleden verscheen 'Proeve van een nationaal programma rekenen-wis-
kunde & didactiek op de pabo' onder redactie van Fred Goffree en Maarten Dolk (1995). Het was
het resultaat van drie jaar hard werken door een ontwikkelgroep van tien opleidingsdocenten
rekenen-wiskunde-didactiek in het zogenoemde PUIK-project: Programmering, Uitlijning, Invul-
ling en Kwaliteit van het reken-wiskundeonderwijs op de pabo. SLO en de NVORWO maakten het
project financieel mogelijk, en dertien opleidingsdocenten reken-wiskundendidactiek uit het hele
land gaven gedurende het traject herhaaldelijk inhoudelijke feedback.

In het boek dat het resultaat van dit werk was wordt aan de hand van achttien standards het ideale opleidingsonderwijs reken-wiskundedidactiek anno 1995 beschreven, voorzien van voorbeelden, doorkijkjes en praktische uitwerkingen. Het boek kan nog steeds als inspiratiebron voor goed opleidingsonderwijs fungeren, maar er is sinds 1995 veel veranderd in het reken-wiskundeonderwijs, zowel op de basisschool als op de opleiding. Zo was in de jaren negentig van de vorige eeuw het realistisch reken-wiskundeonderwijs uitgangspunt van alle reken-wiskundemethodes, speelde ICT nog maar een zeer kleine rol in het onderwijs, bestonden er geen smartboards en was van online lesgeven en een digitale leeromgeving op de pabo nog geen sprake. Bovendien bestonden de Wiscattoets en de landelijke kennisbasistoets rekenen-wiskunde nog niet, had nog niemand van zij-instromers gehoord en zijn er sinds die tijd veel onderzoeken gedaan naar en publicaties verschenen over reken-wiskunde-(opleidings)onderwijs. Ondanks al deze nieuwe ontwikkelingen is het boek nog steeds van grote waarde. Zo werd bijna 30 jaar geleden al benadrukt hoe belangrijk de rol van theorie in de praktijk en vice versa is. Dat komt onder andere tot uitdrukking in de aandacht voor authentiek leren, de kloof tussen opleiding en stageschool overbruggen, een rijke leeromgeving creëren waarin studenten van hun opleidingsdocent en van hun stagebegeleider vanuit verschillende en elkaar versterkende perspectieven kunnen leren en ervaren hoe reken-wiskundeonderwijs kan worden vormgegeven. Dit is allemaal onverminderd van toepassing op het hedendaagse opleidingsonderwijs. Bijzonder is dat de auteurs van 'De Proeve...' benadrukken dat dit niet nieuw is, want al op de Wiskobasconferentie van 1976 wordt het belang van 'de rijke context van het basisonderwijs' voor de opleiding benadrukt (Keijzer & Oonk, 2020). Kortom, sommige aspecten van het opleidingsonderwijs zijn van alle tijden. Maar elke tijd vraagt wel zijn eigen inkleuring. Vandaar dat enkele opleidingsdocenten besloten tot een herziening. En omdat dat te ambitieus bleek, heeft de groep zich aanvankelijk gericht op de standaarden of kwaliteitscriteria gebaseerd op 'De Proeve'.

Dit artikel begint met een korte beschrijving van de gevolgde aanpak bij de herziening, vervolgens worden acht geactualiseerde kwaliteitscriteria beschreven en toegelicht. Ten slotte illustreert een voorbeeld uit de opleidingspraktijk hoe de actuele kwaliteitscriteria gebruikt kunnen worden als instrument om opleidingsonderwijs te ontwerpen, te evalueren en te verbeteren.

Aanpak van de herziening

In 2020 was het 25 jaar geleden dat 'De Proeve...' verscheen. Vijf docentonderzoekers op het gebied van het opleidingsonderwijs rekenen-wiskunde gingen na hoe actueel dit werk nog is. Ze stelden vast dat veel van wat in 1995 geschreven is nog altijd up-to-date is, maar dat er ook behoefte is aan vernieuwing. Ze besloten de standaarden te actualiseren en daarbij andere opleidingsdocenten in verschillende fasen van het traject te betrekken.

Het doordenken van en discussiëren over de kwaliteit van het opleidingsonderwijs in verschillende bijeenkomsten ging aanvankelijk over aspecten van 'De Proeve...' die mogelijk gedateerd zijn, maar ging al snel over op een eigenstandige discussie over wat typerend is voor de kwaliteit van het opleidingsonderwijs. In het verlengde van deze gesprekken maakten de vijf voortrekkers in november 2020 een voorlopige lijst van geactualiseerde standaards. De uiteindelijke versie van deze lijst zou moeten aansluiten bij de nieuwste ontwikkelingen op de Nederlandse lerarenopleidingen voor primair onderwijs, en opleidingsdocenten reken-wiskundedidactiek houvast moeten bieden bij het ontwerpen, evalueren en bijstellen van hun onderwijs. In de periode van begin december 2020 tot eind maart 2021 volgden vier sessies waarin wisselende groepen docenten werden uitgenodigd om feedback te geven op de lijst. Per keer namen ongeveer tien docenten deel. Na elke sessie werd het concept-document aangepast. Enkele docenten die waren uitgenodigd voor een sessie maar niet aanwezig konden zijn, gaven schriftelijk feedback op de lijst. Vanwege de coronacrisis vonden alle bijeenkomsten online plaats. Hierdoor konden opleiders uit het hele land vrij eenvoudig aanhaken. In elke bijeenkomst kregen de docenten na een korte plenaire introductie de gelegenheid om met elkaar in kleine groepen te discussiëren, daarbij was telkens een van de docenten uit de initiatiefgroep aanwezig. Diens aantekeningen en de opbrengst van de gezamenlijke terugkoppeling aan het eind van de sessie werden gebruikt om het concept-document bij te stellen. Na de laatste sessie werd het 'definitief' gemaakt.

De definitieve lijst werd op 21 mei 2021 gepresenteerd tijdens de online ECENT-ELWIeR-conferentie. De aanwezige opleidingsdocenten reken-wiskundedidactiek werden in deze bijeenkomst uitgenodigd om het document te illustreren en te concretiseren aan de hand van voorbeelden uit

hun opleidingsonderwijs. Deze concretisering en aanvulling op de lijst toegevoegd, waardoor het geactualiseerde instrument extra bruikbaar werd.

Uitgangspunten bij het opstellen van geactualiseerde kwaliteitscriteria

De groep besloot de 'standaards' uit 'De Proeve...' vervangen door 'kwaliteitscriteria'. In de Verenigde Staten zijn de *principles and standards for school mathematics* van de *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM, 2000) een begrip voor elke leraar en lerarenopleider, maar het Nederlandse woord 'standaards' heeft die veelzeggende associatie niet, vandaar dat die term verder niet gebruikt werd. Voor het beschrijven van kenmerken van goed opleidingsonderwijs rekenen-wiskunde & didactiek is de term 'kwaliteitscriteria' betekenisvoller. Met deze criteria kunnen opleidingsdocenten immers de kwaliteit van hun opleidingsonderwijs evalueren en verbeteren. De criteria beschrijven de kwaliteit van rekenen-wiskunde in de gehele lerarenopleiding, dus zowel de vakdidactiek als gecijferdheid. In 'De Proeve...' uit 1995 (Goffree & Dolk, 1995) worden bovendien ook nog de bekwaamheidseisen voor basisschoolleerkrachten voor het vak rekenen-wiskunde beschreven. Zie bijlage 1 voor een volledig overzicht van de standaarden en bekwaamheidseisen, zoals geformuleerd in 'De Proeve...'. De bekwaamheidseisen zijn echter tijdens de update bewust buiten beschouwing gelaten omdat deze inmiddels beschreven zijn in de landelijke kennisbasis Wiskunde voor de pabo (Van Zanten, 2010) en in de herijkte bekwaamheidseisen voor leraren (Rijksoverheid, 2022). De geactualiseerde kwaliteitscriteria beschrijven dus geen doelen, maar geven aan hoe in de opleiding aan de doelen in de kennisbasis gewerkt kan worden. Het bleek overigens niet altijd eenvoudig te zijn om de doelen in de beschrijving van goed opleidingsonderwijs volledig buiten beschouwing te laten.

De kwaliteitscriteria zijn specifiek gericht op het opleidingsonderwijs voor rekenen-wiskunde & didactiek. Dat wil niet zeggen dat sommige criteria niet geheel of gedeeltelijk ook van toepassing zijn op andere schoolvakken, maar het streven van de initiatiefnemers was om de criteria zo reken-wiskundespecifiek mogelijk te formuleren. Dit betekende dat in de loop van het proces criteria die te generiek bleken te zijn, geschrapt zijn. Daarbij ging het bijvoorbeeld om algemene criteria die de digitale infrastructuur van de instelling en algemeen gebruik van digitale hulpmiddelen betroffen.

De verschillende kwaliteitscriteria vertonen onderling soms enige overlap. Hoewel er naar gestreefd is om unieke en afzonderlijke kwaliteitscriteria te beschrijven is het onwenselijk en zelfs onmogelijk om overlap volledig uit te bannen. Samenhang, integratie en verstrengeling is een onmisbare eigenschap van de lerarenopleiding en dit komt in de beschrijving van de kwaliteitscriteria tot uitdrukking.

Beschrijving en concretisering van de kwaliteitscriteria

Na vier bijeenkomsten met opleidingsdocenten waarin de voorlopige lijst van kwaliteitscriteria en hun beschrijving ter discussie stond werden uiteindelijk acht 'definitieve' kwaliteitscriteria voor de lerarenopleiding rekenen-wiskunde basisonderwijs geformuleerd. Vervolgens heeft een groep opleidingsdocenten de criteria voorzien van concretisering en voorbeelden uit het eigen opleidingsonderwijs. Deze concretisering kunnen uiteraard nog op allerlei manieren uitgebreid worden.

Uiteindelijk zijn de volgende acht criteria opgesteld:

1. Fundamentele uitgangspunten
2. Koppeling theorie-praktijk
3. Onderzoekende houding
4. Leren van en met elkaar
5. Professionele gecijferdheid
6. Wiskundige attitude
7. Peilen van professionaliteit
8. Authentieke leeromgeving

Hierna volgt voor elk criterium een beschrijving en concretisering.

1. Fundamentele uitgangspunten

De opleiding is helder over haar reken-wiskundige en vakdidactische uitgangspunten en opvattingen. Ze draagt ze uit, maakt ze expliciet, geeft ze onderbouwing, stelt ze ter discussie, reflecteert er

kritisch op en past ze toe in het opleidingsonderwijs rekenen-wiskunde. Uit het opleidingsonderwijs blijkt waar de opleiding voor staat. De opleiding draagt haar onderbouwde uitgangspunten en reflectieve houding ook uit naar de stagescholen en de rest van het werkveld. De reken-wiskundige en vakdidactische uitgangspunten en opvattingen betreffen het samenhangende geheel van waarden van wiskunde, beoogde doelen van reken-wiskundeonderwijs, doelgroepen en de bijbehorende vakdidactiek rekenen-wiskunde (Keijzer, Van Doornik-Beemer, & Oonk, 2017; Keijzer & Oonk, 2020).

Concretisering

De opleidingsdocent expliciteert en onderbouwt zijn uitgangspunten voor en opvattingen over reken-wiskundeonderwijs op de basisschool in woord en daad, stelt ze ter discussie en laat studenten nadenken over de reken-wiskundeleerkracht die ze willen zijn en het reken-wiskundeonderwijs dat ze willen geven. Hij stelt vragen als: Wat wil je bereiken met je leerlingen in de reken-wiskundeles? Waarom? En hoe ga je dat bereiken?

Studenten leren vakdidactische uitgangspunten van henzelf en anderen te vergelijken, kritisch te onderzoeken op welke bronnen en (leer)theorieën ze gebaseerd zijn en de resultaten van deze reflectie te verwoorden.

De opleiding laat studenten onderzoeken en analyseren welke fundamentele uitgangspunten ten grondslag liggen aan reken-wiskundemethodes. De opleiding zorgt voor literatuur vanuit verschillende fundamentele perspectieven, die studenten aanzet tot nadenken en discussiëren, waarbij (praktijk)kennis en een kritische, onderzoekende houding ten aanzien van de kwaliteit van de (online) bronnen wordt gebruikt en ontwikkeld.

De opleiding deelt haar uitgangspunten met de stagescholen onder andere door het waarom en het belang van praktijkopdrachten toe te lichten, en door observatie- en feedbackinstrumenten die de praktijkopleider op verzoek van de opleiding gebruikt te onderbouwen, toe te lichten en zo concreet mogelijk uit te werken. Ook kan de opleiding opdrachten en instrumenten in samenwerking met de praktijk ontwikkelen.

2. Koppeling theorie-praktijk

Het leren op de opleiding en het leren in de praktijk zijn voortdurend met elkaar verbonden en versterken elkaar door de koppeling van theorie en praktijk. Op de opleiding vormt de basisschoolpraktijk de context voor de vakdidactische kennisontwikkeling van de studenten. In de basisschoolpraktijk worden studenten gestimuleerd om hun handelen in de praktijk te verwoorden, te verantwoorden, te onderbouwen en te evalueren met behulp van vakdidactische theorie. Dat is met name vakdidactische theorie over de doorlopende leerlijnen, de verschillende handelingsniveaus van doelen en denk- en werkwijzen, die onlosmakelijk verbonden zijn met het cumulatieve karakter van het leren van rekenen-wiskunde.

Concretisering

De opleiding gebruikt authentieke voorbeelden uit de praktijk als uitgangspunt van opleidingsonderwijs en stimuleert studenten bij het reflecteren op en evalueren van ervaringen in de praktijk vakdidactische kennis van rekenen-wiskunde te gebruiken (Oonk, 2009).

De opleiding zorgt dat de feedback van de praktijkopleider op het handelen van de student op vakdidactische kennis is gebaseerd, door observatie- en feedbackinstrumenten en praktijkopdrachten gezamenlijk te ontwerpen en/of deze vakdidactisch toe te lichten en expliciet aan theorie te koppelen. Tevens voorziet de opleiding de praktijkopleider van (wetenschappelijke) vakliteratuur en stelt eventueel voor leeservaringen met elkaar uit te wisselen. Ook kan de opleiding de praktijkopleider adviseren om de rekencoördinator te betrekken bij evaluaties en het geven van feedback op het handelen van studenten.

3. Onderzoekende houding

Het opleidingsonderwijs zet studenten aan tot het onderzoeken van de reken-wiskundige kennis, vaardigheden en attitude van kinderen, door naar kinderen te kijken en te luisteren, rekenwerk van kinderen te analyseren en individuele en groepsgewijze (diagnostische) rekengesprekken te voeren. Om vervolgens gebruikmakend van aangereikte of zelfgekozen bronnen, het denken en handelen van kinderen te beschrijven, interpreteren en evalueren. Dit vormt uitgangspunt voor het opstellen van aansluitende reken-wiskundige doelen of onderzoeksvragen, het uitvoeren van interventies en het evalueren van resultaten.

Concretisering

De opleiding laat studenten leerlingenwerk kwantitatief én kwalitatief onderzoeken, met leerlingen een gesprek voeren en luisteren naar leerlingen die met elkaar samenwerken of in gesprek zijn over rekenen-wiskunde. Doel van dit onderzoek is om te doorgronden hoe leerlingen denken, welke vaardigheden ze beheersen op welk handelingsniveau en welke opvattingen ze hebben over rekenen-wiskunde (Van den Heuvel-Panhuizen, Friso-van den Bos, & Abels, 2015; Kaskens, 2022). Vervolgens worden studenten uitgedaagd om aansluitend bij de gesignaleerde beginsituatie en onderwijsbehoeften, doelen te formuleren, gedifferentieerd reken-wiskundeonderwijs te ontwerpen of bestaand materiaal aan te passen, dit onderwijs uit te voeren, de resultaten te evalueren en conclusies te trekken voor vervolgonderwijs (Keuning, Van Geel, & Smienk-Otten, 2021). Tijdens elke fase in deze cyclus worden studenten gestimuleerd (online) bronnen en experts te raadplegen om hun onderwijsontwerp te verbeteren en ook om hun persoonlijke ontwikkeling als leerkracht te bevorderen.

4. Leren van en met elkaar

Het opleidingsonderwijs neemt verschillen tussen studenten in ervaring, kennis, inzicht, vaardigheden en attitude met betrekking tot rekenen-wiskunde als uitgangspunt en benut deze om studenten te laten leren van en met elkaar (Oonk & De Goeij, 2006; Van Zanten, 2006). Het samen leren wordt gekenmerkt door interactie, intervisie, samenwerken, elkaar ondersteunen, begeleiden, lesgeven en peerfeedback geven, zowel met als zonder begeleiding van de docent. Studenten zijn tijdens het leren van en met elkaar gericht op hun eigen reken-wiskundige en vakdidactische ontwikkeling en de reken-wiskundige ontwikkeling van hun leerlingen (Oonk, Keijzer, & Van Zanten, 2020).

Concretisering

De opleiding laat studenten gezamenlijk reken-wiskundeonderwijs ontwerpen, deze vervolgens door de betrokkenen op hun stageschool uitvoeren, en daarna gezamenlijk evalueren en verbeteren. Dit kan bijvoorbeeld in een vorm van *Lesson study* (Logtenberg & Odenthal, 2018). Dit kan onder leiding van de docent tijdens klassikale bijeenkomsten op de opleiding plaatsvinden, maar studenten kunnen ook met elkaar (online) intervisiegroepen over reken-wiskundeonderwijs vormen. De opleiding laat studenten op de stageschool elkaars lessen observeren en/of op andere momenten met behulp van video-interactie-begeleiding kijken naar en leren van elkaars handelen voor de klas. Digitale middelen worden ingezet ter illustratie en ondersteuning van de gesprekken. Op de opleiding worden studenten gestimuleerd om aan elkaar les te geven, bijvoorbeeld in het Land van Okt (Goffree, 1979), in een zelfgebouwde escaperoom, of bij de ontwikkeling van hun eigen rekenvaardigheid. Gezamenlijke leservaringen worden gevolgd door gezamenlijke reflecties. De opleidingsdocent organiseert en begeleidt gezamenlijke interactieve besprekingen van verschillende oplossingsmanieren op verschillende handelingsniveaus van een reken-wiskunde probleem, waarbij reflectie op eigen en andermans oplossingsmanieren een sleutelrol speelt, om zo een veelzijdige ontwikkeling van rekenvaardigheid te bevorderen en eventueel ook vakdidactische ontwikkeling te bewerkstelligen.

5. Professionele gecijferdheid

Het opleidingsonderwijs ondersteunt en stimuleert studenten bij de ontwikkeling van hun professionele gecijferdheid door hen te laten reflecteren op en communiceren over de wiskundige structuur van situaties in de werkelijkheid, verschillende oplossingsmanieren en oplossingsprocessen. De opleiding doet dat ook door gebruik te maken van rijke authentieke reken-wiskunde problemen en studenten de wereld te laten onderzoeken door een wiskundige bril. De opleiding zet studenten aan tot het gebruik van denkvaardigheden als abstraheren, probleemoplossen en modelleren laat hen verbanden leggen tussen hun eigen reken-wiskundige ontwikkeling en het leren van rekenen-wiskunde van kinderen (Goffree, 1979). Daarbij wordt de gecijferdheid van de aanstaande leraar ingezet met het oog op het onderwijs aan kinderen en om de eigen ontwikkeling en het zelfvertrouwen van aanstaande leraren te stimuleren (Oonk, Van Zanten, & Keijzer, 2007).

Concretisering

Bij de ontwikkeling van gecijferdheid van de student gaat het enerzijds om zijn functioneren als burger in de hedendaagse samenleving en anderzijds om zijn professionele toekomst als leraar die

reken-wiskundeonderwijs verzorgt. Daarbij is nadrukkelijk ook aandacht voor de ontwikkeling van gecijferdheid van toekomstige leerkrachten in de onderbouw van de basisschool. Om te werken aan gecijferdheid zorgt de opleidingsdocent voor een interactieve nabespreking van opdrachten om studenten te laten reflecteren op de opgavestructuur, oplossingsmanieren en het oplossingsproces van een reken-wiskundig probleem. Tevens wordt in de nabespreking de link gelegd tussen het eigen leerproces en dat van leerlingen op de basisschool. Door zo te reflecteren beoordelen studenten voor zichzelf en voor hun toekomstige leerlingen wat helpend en verhelderend, en wat juist verwarrend of ingewikkeld is. Verder peilt de opleidingsdocent van tijd tot tijd het zelfvertrouwen en de motivatie van studenten bij het werken aan reken-wiskunde problemen, en stimuleert studenten om regelmatig opgaven te maken in de eigen zone van naaste ontwikkeling.

6. Wiskundige attitude

Het opleidingsonderwijs laat voortdurend een positieve kijk op het vak rekenen-wiskunde zien, door uit te dragen dat je aan rekenen-wiskunde plezier kunt beleven en dat rekenen-wiskunde waardevol, mooi, boeiend en uitdagend is. Tevens straalt de opleiding de overtuiging uit dat vrijwel alle studenten en basisschoolleerlingen het op hun eigen niveau kunnen beheersen, ontdekken, begrijpen en waarderen. Zo wordt het zelfvertrouwen van de studenten gevoed en eventuele weerstanden doorbroken. Ook laat het opleidingsonderwijs ervaren hoe belangrijk de rol van zelfvertrouwen is bij de ontwikkeling van professionele gecijferdheid en vakdidactische bekwaamheid (Oonk & De Goeij, 2006).

Concretisering

De opleidingsdocent zorgt dat studenten positieve reken-wiskundige ervaringen opdoen zowel met betrekking tot de eigen gecijferdheid als bij het geven van reken-wiskundelessen aan kinderen, door ze kennis te laten maken met de schoonheid, het nut en het plezier van rekenen-wiskunde (Gresham, 2007, 2018). Bij het ontwikkelen van deze wiskundige attitude is ook aandacht voor emoties, overtuigingen en waarden (Pepin, 2015). Dit kan bijvoorbeeld door ze te laten werken met uitdagende activiteiten als de Grote Rekendag en de Kangoeroewedstrijd, en door ze met behulp van geschikte vragen, concrete materialen en meetinstrumenten zelf reken-wiskundige kennis te laten ontdekken en construeren. Bij dit constructiewerk worden mogelijkheden van nieuwe digitale middelen gebruikt, wanneer dit relevant is. Studenten worden ook uitgedaagd dergelijke onderzoekende reken-wiskundeactiviteiten zelf te ontwerpen en uit te proberen in hun stageklas waarbij ze zich bewust zijn dat de ontwikkeling van de wiskundige attitude van hun leerlingen ook een doel is van de reken-wiskundeles. Het reken-wiskundeplezier en zelfvertrouwen groeit als studenten zelf kunnen ervaren en op hun beurt hun leerlingen kunnen laten ervaren dat iedereen op zijn eigen manier en niveau kan bijdragen aan het uitvoeren van een rijke reken-wiskundeactiviteit en daarbij reken-wiskundige ontdekkingen kan doen.

De opleidingsdocent zorgt ervoor dat studenten zich bewust worden van hun wiskundige attitude en dat ze persoonlijke ontwikkelingsdoelen formuleren, bijvoorbeeld door ze met behulp van een gerichte vragenlijst hun zelfvertrouwen te laten verkennen ten aanzien van rekenen-wiskunde en het verzorgen van reken-wiskundeonderwijs in de basisschool. Bewustwording is het begin van de verbetering. Zodra studenten zich realiseren hoe ze zich verder willen ontwikkelen kan de docent dit proces begeleiden onder andere door het geven van feed-forward, feed-up en feedback.

7. Peilen van professionaliteit

Het opleidingsonderwijs geeft in haar toetsvormen, toetsdoelen en toetsinhouden studenten zicht op hun persoonlijke en professionele ontwikkeling als leerkracht rekenen-wiskunde. Het opleidingsonderwijs maakt studenten verantwoordelijk voor hun eigen leerproces en draagt bij aan een reflectieve houding die gericht is op leven lang leren en ontwikkelen. De studenten worden zich bewust van het belang van een permanente groei van professionele gecijferdheid, vakdidactische kennis en vaardigheden en wiskundige attitude.

Concretisering

De opleidingsdocent zorgt voor een breed scala van formatieve en summatieve toetsvormen die zicht kunnen geven op de ontwikkeling van studenten, variërend van hun inbreng tijdens lessen rekenen-wiskunde op de opleiding, functioneren in de praktijk, informele gesprekken en formele (kennis)toetsen, werkstukken en verslagen. De opleider zet digitale middelen in bij het toetsen als

dat het leerproces van de student of de efficiëntie ten goede komt. De reflectie van studenten op de aanpak van oplossingen van leerlingen, medestudenten en zichzelf, vormt een informele formatieve manier van toetsen. De opleidingsdocent stimuleert studenten om zelf hun ontwikkeling als leerkracht te beschrijven, evalueren en bevorderen met behulp van persoonlijke leerdoelen en (digitale) instrumenten voor reflectie en evaluatie, die zijn gebaseerd op de beschrijving van het vak wiskunde in de kennisbasis voor de pabo (10 voor de leraar, 2021).

8. Authentieke leeromgeving

Het opleidingsonderwijs biedt een rijke, actuele, representatieve, herkenbare, uitdagende, en authentieke leeromgeving gebaseerd op het hedendaagse reken-wiskundeonderwijs op de basisschool en de hedendaagse samenleving waarin studenten en leerlingen functioneren (Dolk, Faes, Goffree, Hermsen, & Oonk, 1996; Van den Brink-Stuber & Veldhuis, 2020).

Concretisering

De opleidingsdocent gebruikt materialen uit de basisschool op de opleiding, zoals reken-wiskundemethodes (inclusief methodegebonden software), computerprogramma's, leermiddelen en leerlingenwerk. De opleidingsdocent is een voorbeeld en inspirator, hij laat studenten zien en zelf ervaren hoe je goed, enthousiasmerend reken-wiskundeonderwijs kunt verzorgen en biedt steeds ruimte om zijn handelen gezamenlijk te evalueren en te verantwoorden en onderbouwen met (praktijk)kennis. De opleidingsdocent lardeert en illustreert zijn onderwijs met actuele situaties, foto's en berichten uit nieuwsmedia en vakbladen.

De kwaliteitscriteria in de opleidingspraktijk

De kwaliteitscriteria kunnen in de opleiding gebruikt worden om onderwijs te ontwerpen, te evalueren en bij te stellen. Goed opleidingsonderwijs voldoet aan alle acht de kwaliteitscriteria, maar dat betekent niet dat ze altijd allemaal gelijktijdig bij elke opleidingsactiviteit aan de orde zijn. Dat hangt onder andere af van de soort activiteit, de leeromgeving en de beoogde doelen.

Het is wel mogelijk om per activiteit te onderzoeken welke kwaliteitscriteria een rol spelen en hoe de activiteit eventueel verbeterd kan worden. Zodra het gaat om een groter geheel van het opleidingsonderwijs in rekenen-wiskunde en didactiek kan onderzocht worden of alle kwaliteitscriteria in voldoende mate en op voldoende niveau herkenbaar zijn.

Hoe de kwaliteitscriteria een rol kunnen spelen bij het evalueren en verbeteren van een kleine onderwijsactiviteit wordt hierna duidelijk in de beschrijving van en reflectie op een voorbeeld uit de opleidingspraktijk. In het hier beschreven voorbeeld wil de opleidingsdocent haar studenten laten werken aan een reken-wiskunde probleem dat ze niet routinematig kunnen oplossen. Na afloop laat ze hen reflecteren op hun oplossingsproces en vervolgens de koppeling leggen met probleemoplossen op de basisschool.

Voorbeeld uit de opleidingspraktijk

'Ik begin de les met een instapprobleem dat zich richt op het verkennen van getalrelaties en dan in het bijzonder getalrelaties waarbij de getallen 5 en 8 een rol spelen. Het gaat er dan bijvoorbeeld om dat studenten ontdekken dat de onderlinge ondeelbaarheid van de getallen 5 en 8 maakt dat je vanaf een bepaald getal alle getallen kunt maken via een optelling met alleen 5 en 8.

Ik kies voor een probleem dat vermoedelijk past bij de interesse en het niveau van mijn tweedejaars voltijdstudenten. Ik vertel nog niets over de bedoeling van dit instapprobleem:

In een land bestaan alleen maar munten van waarde 5 en 8. Dus alle bedragen moeten gepast worden uitbetaald in deze munten. Maar er zijn een paar bedragen waarbij dat niet lukt.

- Wat is het grootste bedrag dat je niet kunt uitbetalen?

- Hoe weet je zeker dat dat het grootste bedrag is?

Voordat ze met dit probleem aan de slag gaan vraag ik een student om uit te leggen, wat hier precies het probleem is. Waar zijn we naar op zoek?

De student vertelt dat er in een land alleen maar munten van 5 en 8 zijn en dat je daarmee niet alle mogelijke bedragen kunt betalen.

Ik: Dat klopt. Proberen jullie nu allemaal een paar bedragen te bedenken die je wél met munten van 5 en 8 kunt betalen.

Al snel worden bedragen als 5, 8, 13, 10 en 16 genoemd.

Een student zegt: 'De hele tafel van 5 en de hele tafel van 8 kun je betalen, en de tafel van 13.'

Ik: 'Mooi zo, dat gaat goed. Bedenk dan nu eens bedragen die je niet kunt betalen met munten van 5 en 8.'

De studenten noemen vlot: 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 11,...

Ik onderbreek ze met de vraag: 'Wat is het grootste bedrag dat je niet kunt betalen?'

Een paar studenten denken hardop: '21 kan wel, dat is $16 + 5$, 22 niet, 23 niet, maar 24 en 25 wel, want die zitten in de tafel van 8 en van 5...'

Ik herhaal mijn vraag: 'Wat is het grootste bedrag dat je niet kunt betalen?'

Het wordt stil. Sommige studenten betwijfelen of je dat wel kunt weten. 'Misschien kun je 633 niet betalen, of 2001... ik noem maar wat.' zegt een student, 'Dan ben je lekker lang bezig...'

Ik stop de gezamenlijke gedachtewisseling en moedig de studenten aan om aan de slag te gaan met deze vraag. 'Wat is het grootste bedrag dat je niet kunt betalen? Je mag individueel werken of samen met een medestudent.'

Ik loop rond. Aanvankelijk gaat iedereen aan het werk. De een systematisch vanaf 1, de ander wat meer in het wilde weg. Na een tijdje zijn er enkele afhakers. Eén student zegt tegen mij: 'Ik heb nu alle getallen tot 30 uitgevogeld. Zo kan ik wel bezig blijven...'

Ik adviseer om een honderdveld te tekenen en alle bedragen die betaald kunnen worden weg te strepen. Niet iedereen ziet meteen de waarde van deze tip. Het klinkt als veel werk en de meeste studenten zijn niet overtuigd dat dit het grootste niet te betalen bedrag gaat opleveren. Een enkeling gaat toch met het honderdveld aan de slag en fluistert even later: 'Is 27 het grootste onmogelijke bedrag?' 'Zou kunnen,' zeg ik vaag, 'hoe weet je het zeker?' De student tuurt naar het honderdveld waarvan alle getallen na 27 zijn weggestreept.

In de nabespreking nemen we eerst enkele bedragen door die wel kunnen, daarna enkele bedragen die niet kunnen. Een student beweert dat 31 niet kan, maar onmiddellijk roepen een paar anderen hoe je dit bedrag wél kunt betalen. Ik vind het jammer dat ik haar niet de kans kan geven om zelf nog eens over dit bedrag na te denken. Verschillende studenten noemen 27 als het hoogste niet te betalen bedrag. Een student legt uit dat 28 tot en met 37 allemaal te betalen bedragen zijn. Vervolgens kun je alle getallen die 10 of een veelvoud van 10 meer zijn dan 28 tot en met 37 betalen. Dat zijn dus alle getallen vanaf 28. Dat gaat wel heel snel en verschillende studenten kunnen haar verhaal niet volgen. Ik daag studenten uit om het beter uit te leggen. Een student komt naar het bord en gaat daar de bedragen van 28 tot en met 38 betalen. Als ze twee getallen heeft uitgewerkt, vraag ik haar of ze de klas misschien wat meer zou kunnen betrekken. Ze geeft beurten aan de studenten die hun vinger opsteken, en later ook aan studenten die dat niet doen. Iedereen reageert daar goed op en wil wel vertellen of ter plekke uitpuzzelen hoe je de bedragen kunt betalen.

$$28 = 4 \times 5 + 1 \times 8$$

$$29 = 1 \times 5 + 3 \times 8$$

$$30 = 6 \times 5$$

$$31 = 3 \times 5 + 2 \times 8$$

$$32 = 4 \times 8$$

$$33 = 5 \times 5 + 8$$

$$34 = 2 \times 5 + 3 \times 8$$

$$35 = 7 \times 5$$

$$36 = 4 \times 5 + 2 \times 8$$

$$37 = 1 \times 5 + 4 \times 8$$

Eén student begint al vlijtig te puzzelen op het getal 38, maar een medestudent roept: 'Dat hoeft niet meer. Je weet zo al dat je die kunt betalen. Dat hoeft je niet meer uit te rekenen.' Er zijn een paar verbaasde gezichten, maar al snel wordt het voor iedereen duidelijk dat als je 28 kunt betalen, je ook $28 + 10$ kunt betalen. $39 = 29 + 10$, dus die lukt ook. $40 = 30 + 10$, dat gaat ook goed... uiteindelijk kunnen we ook 47 betalen, want dat is $37 + 10$... $48 = 28 + 2 \times 10$, enzovoort. De conclusie luidt: Alles wat na 27 komt kun je betalen met munten van 5 en 8.

Een student die op mijn advies met het honderdveld aan de slag was gegaan laat het ook nog even met haar schema zien: 'Kijk, omdat 28 lukt, kun je 38, 48, 58, die hele rij onder 28 ook betalen (ze streep je ze door met een lange verticale lijn). Dat is bij 29 net zo...'. De studenten zijn het met elkaar eens dat dat honderdveld een mooi hulpmiddel is om de oplossing van dit probleem zichtbaar te maken: 'Lekker overzichtelijk.'

‘Zou je dit probleem op de basisschool aanbieden?’ vraag ik de studenten. ‘Zo ja, aan welke groep?’ De meningen zijn verdeeld. Sommige studenten vinden de opgave veel te moeilijk voor basisschoolleerlingen. Ze zouden hem misschien hooguit als plusopgave aan sterke rekenaars in de bovenbouw geven. Een student geeft aan dat ze hem wel aan de hele groep zou voorleggen: ‘Maar dan moeten ze wel mogen samenwerken. En je moet de opgave goed inleiden en nabespreken. Natuurlijk zal niet iedereen het goede antwoord vinden, maar dat hoeft dan ook niet. Iedereen kan wel op zijn eigen niveau met het probleem aan de slag gaan. Het zet iedereen aan het puzzelen. Ik had het antwoord ook niet zelf gevonden, maar ik kon de nabespreking wel goed volgen. Als je zorgt voor een nabespreking kunnen leerlingen veel leren van elkaar over deze opgave en het zelf uitzoeken van een oplossingsmanier. Misschien zou ik papieren honderdveldjes achter de hand houden voor leerlingen die vastlopen.’ Ik merk dat veel studenten dit een overtuigend pleidooi vinden. Ik vraag: ‘Wat is het doel van zo’n reken-wiskunde probleem? Waarom zou je zoiets aanbieden? Wat wil je ermee bereiken?’ Er ontstaat een gesprek over leerlingen zelf problemen laten oplossen, plezier ervaren, zelfvertrouwen ontwikkelen of juist verliezen. Een student merkt op dat het belangrijk is dat reken-wiskunde problemen in de zone van de naaste ontwikkeling zitten. ‘Vygotsky’ roept een medestudent. ‘Heel goed. Maar wanneer zit een reken-wiskunde probleem in de zone van de naaste ontwikkeling? Het gaat immers om een onbekend, nieuw probleem.’ Ze vinden het muntenprobleem wel een goed voorbeeld van een reken-wiskunde probleem in hun zone van de naaste ontwikkeling, want ook al konden ze het niet allemaal helemaal oplossen, ze konden er wel allemaal aan beginnen. Iedereen heeft iets geprobeerd. Door te puzzelen, ervaringen met elkaar uit te wisselen, wat hulp van de docent en een schema, konden ze er een heel eind mee komen en was het best een leuke ervaring.

Als opdracht voor de volgende keer gaan alle studenten een geschikt reken-wiskunde probleem voor hun stageklas zoeken en een gesprekje met hun praktijkopleider aanknopen over wat de leerlingen gewend zijn met betrekking tot problemen oplossen. Ook moeten ze nadenken over de vraag hoe belangrijk zij het vinden dat alle leerlingen, dus niet alleen de sterke rekenaars, ervaring opdoen met probleemoplossen. Dit vormt onderdeel van het beroepsproduct dat bij dit studieonderdeel hoort en waarin studenten ook daadwerkelijk puzzelachtige reken-wiskunde problemen gaan aanbieden en bespreken in hun stagegroep.’

Tot zover de beschrijving van dit praktijkvoorbeeld.

Reflectie en evaluatie

Hoe kunnen we met behulp van de kwaliteitscriteria dit fragment evalueren en eventueel verbeteren? We gaan hier de criteria stuk voor stuk langs.

Criterion 1: Fundamentele uitgangspunten

Opleidingsdocenten rekenen-wiskunde-didactiek zullen in dit fragment bepaalde uitgangspunten van de didactiek van reken-wiskundeonderwijs herkennen. Het gaat om betekenisvol reken-wiskundeonderwijs gericht op zelf kennis construeren, een model gebruiken, interactie, leren van en met elkaar, uitwisselen van oplossingsmanieren en probleemoplossen. Deze uitgangspunten zijn tijdens of na afloop van de les niet geëxpliciteerd, en dus is het nog maar de vraag of de studenten ze herkend zullen hebben. Na afloop had een gesprek over deze uitgangspunten gevoerd kunnen worden.

Criterion 2: Koppeling theorie en praktijk

Studenten in dit fragment gaan al of niet systematisch aan de slag met patronen ontdekken, een model (honderdveld) gebruiken en ze generaliseren bevindingen. Op die manier werken ze aan hun probleemoplossend vermogen door middel van reflectie op de opgavestructuur, oplossingsmanieren en oplossingsproces (Treffers, 1978). Ze verkennen heuristieken (Polya, 1948; Verschaffel, et al., 1999) en doen ervaring op met het voeren van interactieve gesprekken over rekenen-wiskunde (Bor-de Vries & Drijvers, 2015). Theorie over deze thema’s ontbreekt, maar dit komt in de komende lessen alsnog aan bod. Hier ging het om een instaprobleem dat studenten vooral een ervaring zou moeten geven die hen over hun uitgangspunten en attitude met betrekking tot probleemoplossen aan het denken zou zetten.

Criterion 3: Onderzoekende houding

De praktijk van het basisonderwijs en de vraag hoe het oplossen van reken-wiskunde problemen

daar aan bod komt, speelde in dit fragment nauwelijks een rol. Een gesprek met studenten over ‘wat maakt een probleem geschikt voor kinderen’ zou dit criterium raken, maar daarvoor kiest de opleider met opzet niet. De studenten gaan in het vervolg van het studieonderdeel experimenteren met reken-wiskunde problemen in hun stageklas, waarbij de onderzoekende houding centraal staat. Daarbij komen kenmerken van geschikte problemen aan bod.

Criterion 4: Leren van en met elkaar

De studenten krijgen veel ruimte om samen te werken en in de nabespreking elkaar uitleg en toelichting te geven. Er is veel betrokkenheid en de docent bewaakt het proces. Na afloop kan het leren van en met elkaar onderwerp van reflectie zijn, bijvoorbeeld met vragen als: ‘Wat is de meerwaarde van samenwerken en nabespreken, en hoe zorg je dat die gerealiseerd wordt?’

Criterion 5: Professionele gecijferdheid

De studenten hebben zelf oplossingsmanieren geconstrueerd. Het honderdveld was voor sommige studenten een goede manier om de systematiek in het probleem te ontdekken.

Reflectie op het oplossingsproces had na afloop een rol kunnen spelen, met vragen als: Hoe heb je gezocht naar de oplossing? Wat hielp daarbij? Wat heb je getekend, genoteerd? Zo'n reflectie zou bij kunnen dragen aan kennis van heuristieken om reken-wiskunde problemen op te lossen en de ontwikkeling van het probleemoplossend vermogen van de studenten.

Criterion 6: Wiskundige attitude

Het muntenprobleem is een geschikt probleem omdat er meerdere oplossingsmanieren op meer of minder systematische wijze mogelijk zijn, omdat het eerste deel van de vraag naar het noemen van de bedragen die je niet kunt betalen heel laagdrempelig is, omdat het honderdveld een goede ondersteuning kan bieden voor studenten die vastlopen bij de tweede vraag, omdat het goed mogelijk is om na afloop een gesprek over de oplossingsmanieren te voeren dat voor iedereen te volgen is. Het bleek inderdaad in deze situatie goed uit te pakken. Door de keuze van het probleem en de juiste balans tussen uitdaging en ondersteuning is er voor iedere student een kleine of iets grotere succeservaring mogelijk, waardoor vrijwel iedereen plezier kan beleven aan de opgave en de kans op frustratie omdat de opgave te moeilijk of juist te makkelijk is, klein was. De opgave blijkt voor deze doelgroep een mooi voorbeeld te zijn van zogenoemde ‘low floor high ceiling tasks’. Dat zijn opdrachten die toegankelijk zijn voor iedereen in de groep, ongeacht het niveau van voorkennis, en die op veel verschillende manieren en niveaus opgelost kunnen worden (Boaler, 2022).

Criterion 7: Peilen van professionaliteit

De manier waarop studenten met het probleem aan de slag gaan, de wijze waarop ze participeren in de nabespreking van het probleem en de discussie over probleemoplossen in de basisschool geeft de docent veel informatie over de gecijferde en didactische professionaliteit van de studenten. De vraag is in hoeverre een docent deze bevindingen kan en moet vastleggen. Elk contact met studenten levert nieuwe details op voor het beeld dat een docent van zijn studenten heeft. Het voert op een gegeven moment te ver om dat allemaal te expliciteren en vast te leggen. Voor een docent is het wel goed om te beseffen dat al deze indrukken op informele en misschien zelfs onbewuste wijze bijdragen aan het beeld dat hij van een student heeft.

Criterion 8: Authentieke leeromgeving

Het muntenprobleem zou in principe ook in de bovenbouw van de basisschool gebruikt kunnen worden en het is goed dat de docent de studenten daarover na laat denken.

Overigens is het niet een probleem dat zich direct in de wereld om ons heen voordoet. Een land met munten van 5 en 8 bestaat niet. Misschien wordt het probleem herkenbaarder en daardoor interessanter als we als context de McNuggets-kipstukjes van McDonalds te nemen. Deze worden verpakt in dozen van 6, 9 en 20 kipstukjes. Wat is het grootste aantal McNuggets dat je hiermee niet kunt vormen? Of eieren die verpakt worden in dozen van 6 of 10 eieren. Misschien wordt het probleem zo voorstelbaarder, maar het is nog steeds niet erg urgent, want als je een paar McNuggets of eieren te veel koopt is er immers geen man over boord.

Al met al blijkt dat reflecteren op dit fragment met behulp van de kwaliteitscriteria dieper inzicht oplevert in de kwaliteit van het opleidingsonderwijs in het voorbeeld en de verschillende aspecten

waarop het eventueel verbeterd kan worden. Al moet nog wel zorgvuldig afgewogen worden welke aanpassingen daadwerkelijk een verbetering zullen gaan opleveren. Te lang bij een voorbeeld of onderwijservaring stilstaan door alle uitgangspunten en overwegingen te expliciteren of te discussie te stellen kan de vaart uit de les halen waardoor studenten hun belangstelling verliezen. Onderwijs geven blijft altijd een kwestie van balans zoeken en keuzes maken. Door te reflecteren en te evalueren met de kwaliteitscriteria komen die keuzes voor het voetlicht en wordt de docent aan het denken gezet over zijn onderwijs. Dat vormt hoe dan ook een meerwaarde.

Tot slot

Tot zover de beschrijving van de acht kwaliteitscriteria van opleidingsonderwijs rekenen-wiskunde en de rol die ze kunnen spelen bij het evalueren en verbeteren van het onderwijs. Door er in de opleidingspraktijk mee aan de slag te gaan komen wellicht nog nieuwe suggesties om ze aan te scherpen naar voren. De initiatiefgroep houdt zich hiervoor aanbevelen.

Ontwikkelingen in het onderwijs gaan snel. Ook de geactualiseerde kwaliteitscriteria zullen op een gegeven moment wellicht gedateerd zijn. Het belangrijkste criterium van goed opleidingsonderwijs is niet beschreven in de lijst, maar vormt het sluitstuk van dit project: Opleidingsdocenten rekenen-wiskunde stellen zich voortdurend op de hoogte van de nieuwste ontwikkelingen in hun vakgebied, evalueren de waarde en het belang ervan voor hun opleidingsonderwijs en nemen initiatieven om hun opleidingsonderwijs en indien nodig ook de acht voorlopig definitieve kwaliteitscriteria bij te stellen.

Literatuur

- 10 voor de leraar. (2021, februari 2). *Kennisbases en profilering*. Opgehaald van 10 voor de leraar: <https://kennisbases.10voordeleraar.nl/pdf/kennisbasis-pabo.pdf>
- Boaler, J. (2022). *Mathematical mindsets. Unleashing students' potential through creative mathematics, inspiring messages and innovative teaching* (Second ed.). Hoboken, New Jersey: Jossey-Bass.
- Bor-de Vries, M., & Drijvers, P. (2015). *Handreiking denkactiverende wiskundelessen*. Utrecht: Freudenthal Instituut, Universiteit Utrecht.
- Dolk, M., Faes, W., Goffree, F., Hermsen, H., & Oonk, W. (1996). *Een Multimediale Interactieve Leeromgeving voor aanstaande leraren basisonderwijs ingevuld voor het vak rekenen-wiskunde & didactiek. MILE-reeks, publicatie 1*. Utrecht: Freudenthal Instituut/NVORWO.
- Goffree, F. (1979). *Leren onderwijzen met wiskobas: onderwijsontwikkelingsonderzoek 'wiskunde en didactiek' op de pedagogische akademie*. Utrecht: IOWO.
- Goffree, F., & Dolk, M. (Red.). (1995). *Proeve van een nationaal programma rekenen-wiskunde & didactiek op de pabo*. Enschede/Utrecht: Instituut voor Leerplanontwikkeling / NVORWO.
- Gresham, G. (2007). A Study Of Mathematics Anxiety in Pre-Service Teachers. *Early Childhood Education Journal*, 35(2), 181-188. doi:10.1007/s10643-007-0174-7
- Gresham, G. (2018). Preservice to Inservice: Does Mathematics Anxiety Change With Teaching Experience? *Journal of Teacher Education*, 69(1), 90-107. doi:10.1177/0022487117702580
- Kaskens, J.M.M. (2022). *Children's mathematical development and learning needs in perspective of teachers' use of dynamic math interviews*. Nijmegen: Radboud Universiteit.
- Keijzer, R., & Oonk, W. (2020). Ruim 50 jaar ontwikkeling reken-wiskundeonderwijs. *Volgens Bartjens – Ontwikkeling en Onderzoek*, 39(3), 47-65. Opgehaald van <https://www.volgens-bartjens.nl/documenten/archief/bartjens/vb-39-3-o-en-o-keijzer-ruim-50-jaar-ontwikkeling-reken-wiskundeonderwijs.pdf>
- Keijzer, R., Van Doornik-Beemer, H., & Oonk, W. (2017). Opleiden voor wiskunde in het basisonderwijs. In I. Pauw, & G. Geerdink, *Kennisbasis Lerarenopleiders. Katern 3 Inhoud en vakdidactiek op de lerarenopleidingen* (pp. 131-136). Eindhoven: Velon.
- Keuning, T., Van Geel, M., & Smienk-Otten, C. (2021). *Differentiëren in 5, 4, 3 ... Stem onderwijs af op verschillen tussen je leerlingen*. Huizen: Uitgeverij Pica.
- Logtenberg, H., & Odenthal, L. (2018). Lesson Study: aderlating in de vertaling? Collaborative Lesson Research naar vorm en inhoud bij het Nederlandse rekenwiskundeonderwijs. *Volgens Bartjens – Ontwikkeling en Onderzoek*, 37(3), 52-60.
- NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Oonk, W. (2009). *Theory-enriched practical knowledge in mathematics teacher education*. Leiden: Universiteit Leiden.
- Oonk, W., & De Goeij, E. (2006). Wiskundige attitudevorming. *Reken-wiskundeonderwijs: onderzoek, ontwikkeling, praktijk*, 25(4), 37-39.
- Oonk, W., Keijzer, R., & Van Zanten, M. A. (2020). Chapter 8. Integration of Mathematics and Didactics in Primary School Teacher Education in the Netherlands. In M. Van den Heuvel-Panhuizen (Red.), *National Reflections on the Netherlands Didactics of Mathematics* (pp. 121-146). Cham, Switzerland: Springer Open.
- Oonk, W., Van Zanten, M. A., & Keijzer, R. (2007). Gecijferdheid, vier eeuwen ontwikkeling. *Reken-wiskundeonderwijs: onderzoek, ontwikkeling, praktijk*, 26(3), 3-18.
- Pepin, B. (2015). Introduction. In B. Pepin, & B. Roesken-Winter (Red.), *From beliefs to dynamic affect systems in mathematics education* (pp. xv-xix). Cham, Heidelberg, New York, Dordrecht, London: Springer.

- Polya, G. (1948). *How to solve it: a new aspect of mathematical method*. Princeton, NJ: Princeton UP.
- Rijksoverheid (2022, augustus 1). *Besluit bekwaamheidseisen onderwijspersoneel BES*. Opgehaald van Overheid.nl: <https://wetten.overheid.nl/BWBR0029609/2022-08-01>
- Treffers, A. (1978). *Wiskobas doelgericht*. Utrecht: IOWO.
- Van den Brink-Stubber, S., & Veldhuis, M. (2020). Wiskunde in het nieuws. *Volgens Bartjens – ontwikkeling en onderzoek*, 39(5), 41-48. Opgehaald van <https://www.volgens-bartjens.nl/documenten/archief/bartjens/vb-39-5-o-en-o-van-den-brink-wiskunde-in-het-nieuws.pdf>
- Van den Heuvel-Panhuizen, M., Friso-van den Bos, I., & Abels, M. (2015). Formatief toetsen: toetsen om wijzer van te worden. *Reken-wiskundeonderwijs: onderzoek, ontwikkeling, praktijk*, 34, 90-97.
- Van Groenestijn, M., Borghouts, C., & Janssen, C. (2011). *Protocol Ernstige RekenWiskunde-problemen en Dyscalculie*. Assen: Van Gorcum.
- Van Zanten, M. A. (2006). Gecijferdheid op de pabo: leren versus selecteren. *Reken-wiskundeonderwijs: onderzoek, ontwikkeling, praktijk*, 25(1), 9-15.
- Van Zanten, M. A. (2010). De kennisbasis rekenen-wiskunde voor pabo's - ontwikkeling en overwegingen. *Reken-wiskundeonderwijs: onderzoek, ontwikkeling, praktijk*, 29(1), 3-16.
- Verschaffel, L., De Corte, E., Lasure, S., Van Vaerenbergh, G., Bogaerts, H., & Ratinckx, E. (1999). Learning to solve mathematical application problems: A design experiment with fifth graders. *Mathematical Thinking and Learning*, 1(3), 195–229. Opgehaald van https://doi.org/10.1207/s15327833mtl0103_2

In 1995, a group of experts in the field of mathematics education developed and described quality criteria for primary mathematics teacher education. Recently, more than 25 years later, the next generation of specialists in this field took the initiative to develop an update. They formulated adapted and new quality criteria and provided them with concrete examples from contemporary teacher education. In this process they used input and feedback from many colleagues. The updated quality criteria can be used in designing, evaluation and improving mathematics primary teacher education. This paper illustrates this by means of an activity in teacher education. However, the criteria can also be a useful instrument for evaluating teacher education curriculum in general. The future will tell how long this modernized version will last.

Bijlage

Standaards uit 'De Proeve...' (Goffree & Dolk, 1995, pp.71-82)

1. Het onderwijs in rekenen-wiskunde & didactiek aan pabostudenten vertoont kenmerken van realistisch reken-wiskundeonderwijs
2. De leerstof rekenen-wiskunde wordt op eigen niveau bestudeerd en daarbij in een didactisch perspectief geplaatst
3. Studenten verwerven inzicht in leerprocessen van leerlingen op het gebied van rekenen-wiskunde
4. Studenten verwerven theoretische kennis van de reken-wiskundedidactiek in de context van de praktijk
5. Studenten ontwikkelen een rijk didactisch repertoire
6. Studenten ontwikkelen een breed inzetbaar diagnostisch repertoire
7. Studenten nemen kennis van de realistische reken-wiskundemethoden die momenteel op de markt zijn
8. Kennis van de pedagogiek, leer- en ontwikkelingspsychologie en algemene didactiek wordt toegepast op het terrein van het reken-wiskundeonderwijs
9. Studenten verwerven (v)aardigheid in het ontwerpen van onderwijs en leermaterialen voor het reken-wiskundeonderwijs
10. Er komen verbindingen tot stand met de andere basisschoolvakken en bijbehorende vakdidactieken
11. De samenwerking tussen studenten wordt gestimuleerd en gehonoreerd
12. De opleiding zorgt voor een aanbod aan veel gevarieerde situaties en momenten waarop studenten zich persoonlijk en optimaal kunnen ontwikkelen op het professionele vlak
13. Studenten voelen zich betrokken bij de opleiding en nemen persoonlijk de verantwoordelijkheid voor hun eigen ontwikkeling op het gebied van rekenen-wiskunde & didactiek
14. Studenten ontwikkelen zich als *reflective practitioners*
15. Het beeld van de basisschool is, in vele facetten, voortdurend aanwezig
16. Het profiel van de ideale leraar voor rekenen-wiskunde op de basisschool fungeert op essentiële momenten in de opleiding als baken en ijkpunt
17. Het werken aan de eigen gecijferdheid van studenten staat gedurende de hele opleiding in de aandacht
18. Er is gelegenheid om kennis te nemen van courseware op het gebied van rekenen-wiskunde

Thema's bekwaamheidseisen uit *De Proeve* (Goffree & Dolk, 1995, pp. 287-289)

1. Het niveau van eigen gecijferdheid
2. Kennis van het basisschoolprogramma: de leerstof
3. Kennis van het basisschoolprogramma: achtergronden en didactiek
4. Reken-wiskundeonderwijs maken
5. Reflecteren en anticiperen