

Leidraad

Werken aan rekenen en gecijferdheid in het mbo

Opleiden tot **gecijferde** professionals
Weten wat werkt en waarom



Leidraad

Werken aan rekenen en gecijferdheid in het mbo

Opleiden tot **gecijferde** professionals
Weten wat werkt en waarom

Monica Wijers
Vincent Jonker
Kees Hoogland

Colofon

Auteurs

Monica Wijers – onderzoeker en docent, Universiteit Utrecht

Vincent Jonker – onderzoeker, Universiteit Utrecht

Kees Hoogland – lector Wiskundig en Analytisch Vermogen van Professionals,
Hogeschool Utrecht

Leidraadcommissie

Mirjam Bos – adviseur en trainer rekenen, Albeda Academie HRM

Marjan Oort – docent wiskunde rekenen, Aeres MBO

Natascha Prins – beleidsadviseur, MBO Raad

Fanny Zandvliet – manager en medewerker Beleid & Advies, ROC Nova College

Kwaliteitscommissie

Dimitri van Dillen – docent, ROC Twente

Marc van der Meer – onafhankelijk onderzoeker en adviseur mbo-sector

Karin Sedney – docent expert/procesleider College Economie, mboRijnland

Eindredactie NRO: Simone Barneveld

Grafisch ontwerp: Ontwerpwerk

Illustraties: Ontwerpwerk

Medewerkers NRO: Digna van den Broek, Myrthe Randsdorp en Anne Luc van der Vegt

April 2025



www.onderwijskennis.nl/leidraad-rekenen-gecijferdheid-mbo

Inhoud

	Voorwoord	5
	Aanbevelingen in het kort	6
	Enkele definities	9
	Inleiding	11
Aanbeveling	1 Ontwikkel samen een visie op rekenen/gecijferdheid	15
Aanbeveling	2 Geef rekenen/gecijferdheid een passende plek in het onderwijs	21
Aanbeveling	3 Ken je studenten	26
Aanbeveling	4 Zet beproefde didactieken in om gecijferdheid te ontwikkelen	32
Aanbeveling	5 Kies manieren van toetsen en evalueren die passen bij rekenen/gecijferdheid	41
Aanbeveling	6 Zorg voor een professioneel team en continue professionalisering	49
	Meer lezen over rekenen/gecijferdheid in het mbo	55
	Referenties	58

Het NRO ontwikkelt leidraden voor alle onderwijssectoren,
over diverse onderwerpen. Ga naar www.onderwijskennis.nl/leidraden
voor extra materialen en andere leidraden.



ONDERWIJSKENNIS
van het NRO

Voorwoord

De leidraad *Werken aan rekenen en gecijferdheid in het mbo* is gemaakt voor docenten, docententeams, opleidingsmanagers en directies van mbo-instellingen die het rekenonderwijs in het mbo willen versterken. In onze leidraden presenteren we verzamelde kennis uit onderzoek op een praktische en toegankelijke manier. De leidraden gaan over onderwerpen waarvan docenten, docententeams en leidinggevendenden hebben aangegeven dat ze belangrijk zijn bij de vormgeving van het beste onderwijs. Het zijn onderwerpen waarover ze meer kennis willen opdoen en waarop zij meer grip willen krijgen.

Een van de actuele thema's in het mbo is hoe we ervoor kunnen zorgen dat mbo-studenten gecijferde professionals worden. Studenten die het mbo gediplomeerd verlaten, moeten gecijferd kunnen handelen. En dat omvat meer dan alleen sommen uitrekenen. Ze moeten hun rekenkennis en -vaardigheden inzetten in allerlei situaties die ze in opleidingen, werk en maatschappij tegenkomen.

In deze leidraad doen we aanbevelingen om het onderwijs in rekenen en gecijferdheid zo vorm te geven dat de mbo-studenten gecijferde professionals worden. Deze aanbevelingen zijn gebaseerd op kennis uit wetenschappelijk onderzoek.

Elke aanbeveling werken we uit voor de verschillende niveaus in de organisatie: de docent rekenen/gecijferdheid, het docententeam van de opleiding, en het (opleidings)managementteam met functionarissen zoals (reken)coördinatoren, directieleden en managers. Op deze manier wordt duidelijk hoe de verschillende betrokkenen binnen een mbo-instelling kunnen samenwerken aan het versterken van de kwaliteit van het onderwijs in rekenen en gecijferdheid.

Met deze leidraad willen we de lezer aan het denken zetten en helpen om passende keuzes te maken.

De leidraad is geen vastomlijnd recept voor hoe je als docent, manager, (reken)coördinator of opleidingsmanager bij het onderwijs in rekenen en gecijferdheid in het mbo te werk moet gaan. Verschillende situaties vragen namelijk om verschillende werkwijzen.

We hopen dat de leidraad leidt tot reflectie, tot professionele gesprekken binnen teams en opleidingen, en tot het maken van passende keuzes in de vormgeving van het onderwijs. Ook hopen we dat de leidraad de samenwerking stimuleert, om zo de kwaliteit van het onderwijs in rekenen en gecijferdheid te verhogen.

Onze leidraden zijn geschreven door commissies die bestaan uit docenten, (beleids)adviseurs, leraren-opleiders en wetenschappers. Elke leidraad is gebaseerd op het meest recente wetenschappelijk onderzoek. Een kwaliteitscommissie leest mee om de relevantie, toegankelijkheid en wetenschappelijke kwaliteit te waarborgen.

Tot slot, ga voor andere leidraden en kennisproducten voor het mbo naar de website www.onderwijskennis.nl.

Gerard Baars
directeur NRO



Aanbeveling 1 Ontwikkel samen een visie op rekenen/ gecijferdheid

- Betrek rekendocenten, rekencoördinatoren, team en management bij het ontwikkelen van de visie.
- Laat de visie op rekenen/gecijferdheid aansluiten op de visie en doelen van de opleiding.
- Richt het rekenonderwijs op functioneel gecijferd handelen in relevante situaties.
- Verbind het rekenen met het beroep (kwalificatiedossier) en de wereld om ons heen.
- Laat technologische hulpmiddelen, zoals rekenmachine, een belangrijke rol spelen bij gecijferdheid.



Aanbeveling 2 Geef rekenen/gecijferdheid een passende plek in het onderwijs

- Laat rekendoelen bijdragen aan leren, loopbaan en burgerschap.
- Faciliteer als management roostering, docent-professionalisering en het ontwikkelen van onderwijsmaterialen.
- Maak een keuze voor positionering: apart vak, geïntegreerd, of een mengvorm.
- Maak verbinding tussen generiek en beroepsgericht rekenen.



Aanbeveling 3 Ken je studenten

- Stel vast wat studenten al kunnen en sluit daarbij aan.
- Houd rekening met rekenproblemen en bied én organiseer ondersteuning.
- Houd rekening met hun houding ten opzichte van rekenen en met rekenangst en bied ondersteuning.
- Houd rekening met het taalniveau en bied ondersteuning.

Hoe zorgen mbo-opleidingen ervoor dat hun studenten gecijferde professionals worden?
Deze aanbevelingen bieden hierbij ondersteuning.



Aanbeveling 4
Zet beproefde didactieken in om gecijferdheid te ontwikkelen

- Maak rekenen betekenisvol.
- Gebruik het handelingsmodel voor de wisselwerking tussen concreet en abstract.
- Gebruik een denkmodel voor probleemoplossen.
- Zet werkvormen in die hogere orde vaardigheden stimuleren.
- Leer studenten technologie doordacht gebruiken.
- Kies voor een lesopbouw met variatie en differentiatie.
- Zorg voor succeservaringen.



Aanbeveling 5
Kies manieren van toetsen en evalueren die passen bij rekenen/gecijferdheid

- Gebruik toetsresultaten om vooruit te kijken.
- Houd rekening met eerdere negatieve toetservaringen bij studenten.
- Maak een zorgvuldige afweging over een intake-toets of nulmeting.
- Volg de ontwikkeling van de studenten zowel formatief als summatief.
- Overweeg het instellings-examen rekenen aan te vullen met praktische of thematische toetsen.



Aanbeveling 6
Ontwikkel een professioneel team met continue professionalisering

- Ontwikkel een profiel voor de rekendocent op basis van benodigde bekwaamheden.
- Bied mogelijkheden voor continue ontwikkeling van docenten in de dagelijkse praktijk.
- Stimuleer enthousiasme en een positieve houding bij docenten.
- Werk als team samen aan aanvullend les- en toetsmateriaal.

Download of bestel de poster met
aanbevelingen gratis op

[www.onderwijskennis.nl/
leidraad-rekenen-
gecijferdheid-mbo](http://www.onderwijskennis.nl/leidraad-rekenen-gecijferdheid-mbo)



Tekstkaders

In de blauwe kaders vind je verdiepende informatie en informatie over de wetenschappelijke onderbouwing. De informatie in de rode en gele kaders is gericht op de praktijk.

Verdiepende informatie



Wat is bekend uit onderzoek?



Praktijkvoorbeeld



Zelf aan de slag



Enkele definities

Rekenen

Rekenen is een containerbegrip en heeft verschillende betekenissen. Het kan verwijzen naar het uitrekenen van sommen. Het kan verwijzen naar het vak rekenen-wiskunde in het basisonderwijs. Het kan verwijzen naar een apart vak of een domein binnen het vak wiskunde in het voortgezet onderwijs. En het kan verwijzen naar een van de basisvaardigheden: taal, rekenen, burgerschap en digitale vaardigheden. Voor het mbo zijn de inhouden van rekenen beschreven in de *Rekeneisen voor het middelbaar beroepsonderwijs*¹ en wettelijk vastgelegd.² We zullen deze verder aanduiden als *Rekeneisen mbo*.

Gecijferdheid

De term gecijferdheid³ – internationaal: numeracy⁴ – wordt gebruikt om te verwijzen naar de kennis, vaardigheden, inzichten en houding die nodig zijn om als volwassene om te gaan met de cijfermatige kant van de hedendaagse werkelijkheid. Gecijferdheid wordt in internationale beleidsdocumenten⁵ en wetenschappelijke publicaties⁶ beschouwd als een van de basisvaardigheden, naast geletterdheid en digitale vaardigheid.

Middelbaar beroepsonderwijs (mbo)

Het middelbaar beroepsonderwijs (mbo)⁷ bereidt studenten theoretisch en praktisch voor op de uitoefening van beroepen waarvoor een beroepskwalificerende opleiding vereist is of dienstig kan zijn. Het middelbaar beroepsonderwijs bevordert ook de algemene vorming en de persoonlijke ontplooiing van de deelnemers/studenten en draagt bij aan maatschappelijk functioneren. Middelbaar beroepsonderwijs sluit aan op het voorbereidend middelbaar beroepsonderwijs (vmbo) en het algemeen voortgezet onderwijs (avo). Het bereidt voor op de arbeidsmarkt en op de doorstroom vanuit mbo-niveau 4 naar het hoger beroepsonderwijs (hbo).



In deze leidraad maken we gebruik van internationale rapporten over het beroepsonderwijs zoals van OECD⁸ en CEDEFOP⁹. Deze geven een actueel overzicht van de thema's die een rol spelen bij het inrichten van modern beroepsonderwijs. Er is namelijk weinig goed vergelijkbare internationale onderzoeksliteratuur rond reken- en wiskundeonderwijs beschikbaar voor het mbo, zoals dat er wel is voor het basis- en voortgezet onderwijs.

De Nederlandse vorm van beroepsonderwijs met een vmbo vanaf 12 jaar en een mbo vanaf 16 jaar is vrij uniek in de wereld. Er zijn enkele landen met *junior and*

senior vocational education, zoals een aantal deelstaten in Duitsland, de Scandinavische landen, Hongarije, Griekenland en sommige Afrikaanse landen. In de overige landen behoort beroepsonderwijs nauwelijks of niet tot het formeel georganiseerde onderwijs, maar is het vooral een zaak van industrie en bedrijven. De opleidingen zijn in dat geval ingebed in de werksituatie en gericht op het specifieke beroep. Daarbij is in zeer verschillende mate – afhankelijk van het betreffende beroep – aandacht voor de rekenwiskundige competenties.

Zie ook Meer lezen bij aanbeveling 1 op pagina 55.

Inleiding

Deze leidraad ondersteunt de ontwikkeling van onderwijs waarmee studenten het mbo gediplomeerd verlaten als gecijferde professionals en gecijferde burgers.

Doel en doelgroepen

Doel van de leidraad is om docenten in opleidingsteams in het mbo te helpen om onderwijs in rekenen/gecijferdheid te ontwikkelen en uit te voeren dat past bij hun studenten. In deze leidraad bieden we daarvoor kennis en handvatten.

Docenten

De docenten rekenen/gecijferdheid hebben een voortrekkersrol bij het opleiden van hun studenten tot gecijferde professionals. Zij verbreden rekenen naar gecijferdheid en gebruiken daarbij passende onderwijsmaterialen en didactieken, afgestemd op hun studenten. Zij fungeren als experts in het bredere docententeam van een opleiding en werken nauw samen met rekencoördinatoren of -coaches.

Opleidingsteam

Alle docenten in een opleidingsteam hebben een rol in het versterken van rekenen/gecijferdheid van hun studenten. Gecijferdheid komt in allerlei situaties binnen de opleidingen voor, zowel in (vak)theorie als in de praktijk. Het is belangrijk dit zichtbaar te maken en het – overal waar dat mogelijk is – expliciet aan de orde te stellen.

Rekencoördinatoren en rekencoaches

Rekencoördinatoren en -coaches zijn nauw betrokken bij het opstellen en uitwerken van een visie op en beleid voor rekenen/gecijferdheid in de opleiding. Daaronder vallen onder andere de plaats die rekenen/gecijferdheid inneemt in de opleiding, het aanname- en scholingsbeleid voor docenten, en tijd en ruimte om het onderwijs verder te ontwikkelen.

Management en directie

Het management en de directie zijn medeverantwoordelijk voor het implementeren en faciliteren van het beleid, bijvoorbeeld door de geformuleerde visie en koers te ondersteunen en te monitoren.

Wat bedoelen we met rekenen en gecijferdheid in het mbo?

Het mbo heeft een drievoudige kwalificatieplicht¹⁰ en leidt studenten niet alleen op voor een beroep of vervolgopleiding. Het mbo geeft studenten ook vaardigheden en competenties mee die ervoor zorgen dat ze redzaam zijn en kunnen participeren in een veranderende wereld. Het sinds 2022 vernieuwde rekenonderwijs kan daaraan bijdragen.

Het gaat in het mbo niet (meer) in de eerste plaats om te leren rekenen, zoals in het basisonderwijs.^{11,12} Of om rekenen/wiskunde functioneel te leren gebruiken binnen de schoolse context, zoals in het voortgezet onderwijs.¹³ In het mbo is de doelstelling van rekenonderwijs om kennis, vaardigheden en houding op het gebied van rekenen in te zetten in betekenisvolle situaties binnen en buiten de beroepsopleiding. Dus ook in vervolgopleidingen, in werk en in de maatschappij. Dit wordt aangeduid als gecijferd handelen of gecijferdheid, ofwel “het vermogen van een individu om zich zelfstandig en adequaat te redden in situaties waarin getallen, patronen en structuren een rol spelen”.¹⁴

De verbreding van rekenen naar gecijferdheid als basisvaardigheid sluit aan bij een internationale trend, waarin gecijferdheid, geletterdheid en digitale vaardigheden worden gezien als kern van de hedendaagse basisvaardigheden.^{15,16} In het PIAAC-onderzoek naar de (benodigde) competenties van de beroepsbevolking in meer dan dertig landen wordt ook gecijferdheid gemeten. Zie kader op pagina 14.

Een omschrijving van gecijferdheid is ook terug te vinden in landelijke beleidsadviezen met betrekking tot basisvaardigheden, zoals de *Reflectiewijzer Rekenen-Wiskunde* van de Inspectie (2021) en het rapport *Taal en rekenen in het vizier* van de Onderwijsraad (2022).^{17,18} In dat rapport staat de volgende beschrijving van gecijferdheid:

“Tijd, geld, medicatie, sportprestaties: ze draaien allemaal om getallen die je moet kunnen begrijpen, bewerken en interpreteren. De wereld om ons heen heeft dus onmiskenbaar een kwantitatieve dimensie. Dat vergt dat mensen gecijferd zijn. Gecijferdheid omvat veel meer dan rekenen alleen. Het gaat ook om bijvoorbeeld het begrip van getallen, verhoudingen en ordes van grootte en het vermogen in verschillende situaties

aan rekenen-wiskunde gerelateerde informatie te herkennen, interpreteren en gebruiken. En om het inzetten van rekenmachines en computers als hulpmiddel, informatiebron en communicatiemiddel. De omgang met de kwantitatieve wereld veronderstelt dus een breed repertoire van parate kennis, inzichten, routines en attitudes (p.12-13).”

Studenten in het mbo kunnen gecijferdheid ontwikkelen als het onderwijs aandacht besteedt aan kennis, technische vaardigheden, hogere orde vaardigheden en houding in een grote verscheidenheid aan contexten. Dit werken we in aanbeveling 1 nader uit.

Gecijferd handelen bestaat nadrukkelijk uit het verbinden van rekenen-wiskunde met de wereld om ons heen. Het meest gebruikte model daarvoor komt oorspronkelijk uit het theoretisch raamwerk dat gebruikt is in 2015 in het PISA-onderzoek,¹⁹ zie Figuur 1 op pagina 13.

Hierin staat het vertalen van een probleem uit het dagelijkse leven naar een rekenkundig probleem (mathematiseren) en het terugvertalen van de uitkomst naar het oorspronkelijke probleem (interpreteren) centraal. Dit werken we in aanbeveling 4 verder uit.

In het (technisch) uitrekenen is in de laatste veertig jaar een grote verschuiving opgetreden. Zo was het voor de komst van elektronische rekenmachines noodzakelijk om berekeningen uit te voeren met pen en papier en eventueel met een mechanisch hulpmiddel, zoals abacus of rekenliniaal. Het ging om allerlei soorten handmatige berekeningen in allerlei soorten situaties: van het huishoudboekje tot jaarrekeningen van bedrijven en van een huis inrichten tot een vliegtuigontwerp. Daarbij was zorgvuldigheid en snelheid vaak van belang. Tegenwoordig worden de meeste berekeningen uitgevoerd met behulp van technologische hulpmiddelen zoals rekenmachines, Excel, (geavanceerde) zoekmachines en AI.

Bij gebruik van technologie blijft inzicht nodig, bijvoorbeeld om te bepalen welke getallen, bewerking(en), formules of prompts je moet invoeren. In authentieke situaties komen kant en klare ‘sommen’ in een vorm zoals 7×12 immers zelden voor. Ook inschatten en controleren of een resultaat kan kloppen is een belangrijke vaardigheid.



De *Rekeneisen voor het middelbaar beroepsonderwijs* zijn in 2022 wettelijk vastgelegd.²⁰

In de rekeneisen die passen bij het eigen karakter van het mbo, staat het functioneel gebruiken van rekenen in voor de doelgroep passende situaties centraal.

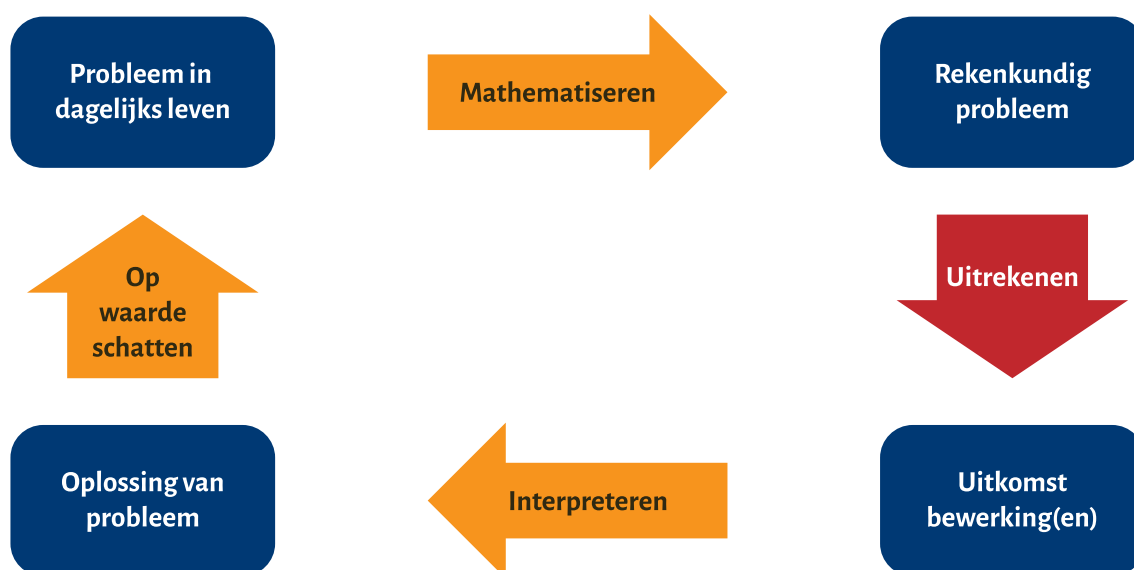
De inhoud van rekenen zijn voor het mbo verdeeld in de volgende vijf functionele domeinen:

- grootheden en eenheden
- oriëntatie in de twee- en driedimensionale wereld
- verhoudingen herkennen en gebruiken
- procenten gebruiken
- omgaan met kwantitatieve informatie

Voor elk functioneel domein is beschreven wat de inhoud is van het domein, wat de studenten met die inhoud moeten doen en wat hierin de kenmerkende verschillen zijn tussen de niveaus 2, 3 en 4. Vervolgens zijn de rekeneisen uitgewerkt als drie sets descriptoren voor mbo-

niveau 2 en 3 en 4. Deze descriptoren beschrijven de gewenste rekendenactiviteiten en rekenhandelingen van de student in het betreffende domein en op het betreffende niveau. Denkactiviteiten zoals probleemaanpak, (kritisch) informatie interpreteren en daar conclusies aan verbinden, zijn van belang om functioneel te kunnen rekenen. Ze kunnen op veel manieren zichtbaar worden: in het dagelijks leven, in de beroepsuitoefening, in thematische projecten, in lesactiviteiten en door opdrachten te maken.

Voor elk domein is een aantal voorbeelden uitgewerkt in een viertal thema's uit de leefwereld van studenten: studie en werk, vervoer, wonen en vrije tijd. Deze thema's zijn het resultaat van een vooronderzoek bij mbo-studenten, met als centrale vraag aan de studenten waar zij in hun dagelijks leven rekenen tegenkomen. Deze thema's kunnen het vertrekpunt vormen voor onderwijs in rekenen/gecijferdheid.



Figuur 1. A model of mathematical literacy in practice. OECD (2015). (p.68., vertaling Kees Hoogland)



PIAAC is een internationaal onderzoek naar vaardigheden van de beroepsbevolking, waaronder gecijferdheid. Hierin gaat het om volwassenen tussen 16 en 65 jaar. PIAAC wordt ook in Nederland uitgevoerd. Het meest recente onderzoek uit 2023 is gepubliceerd op 10 december 2024.²¹ In het raamwerk van dit onderzoek wordt gecijferdheid als volgt omschreven:

“Gecijferdheid is toegang krijgen tot, gebruiken van en kritisch nadenken over wiskundige inhoud, informatie en ideeën die op verschillende manieren worden gepresenteerd, om zo de wiskundige vereisten van diverse situaties in het volwassen leven aan te kunnen.” (p.93)

De resultaten voor gecijferdheid van de Nederlandse beroepsbevolking liggen ruim boven het OECD-

gemiddelde – Nederland behoort tot de top 5 – en zijn tussen 2012 en 2023 licht gestegen²² (p.17, figuur 2.2 en p.39, figuur 3.3).

Van de deelnemers met een mbo-achtergrond²³ (p.131, figuur 7.1) behaalt ongeveer 10 procent van de deelnemers met mbo-niveau 3 en 4 een score op het laagste PIAAC-niveau 1 en lager. Van de deelnemers met mbo-niveau 1 en 2 is dat ruim 25 procent. Dit betekent dat zij over lage basisvaardigheden beschikken. Dat is een indicatie dat deze deelnemers regelmatig problemen kunnen ondervinden in situaties die een beroep doen op gecijferdheid. Als meer van deze mbo'ers hoger scoren vergroot dat hun kansen op de arbeidsmarkt en hun participatie in de maatschappij. Het rekenonderwijs in het mbo kan hieraan een substantiële bijdrage leveren.



- 1 **Ontwikkel samen een visie op rekenen/gecijferdheid**
- 2 Geef rekenen/gecijferdheid een passende plek in het onderwijs
- 3 Ken je studenten
- 4 Zet beproefde didactieken in om gecijferdheid te ontwikkelen
- 5 Kies manieren van toetsen en evalueren die passen bij rekenen/gecijferdheid
- 6 Zorg voor een professioneel team en continue professionalisering

1 Ontwikkel samen een visie op rekenen/gecijferdheid

Mbo-studenten moeten na hun opleiding gecijferd kunnen handelen. Dat is meer dan alleen sommen kunnen uitrekenen. Het betekent dat zij in allerlei situaties kwantitatieve informatie moeten interpreteren en problemen moeten oplossen. Daarbij gebruiken zij hun rekenkennis en -vaardigheden. Studenten opleiden tot gecijferde professionals vraagt van docenten, opleidingsteams en het management een duidelijke visie op onderwijs in rekenen en gecijferdheid.

1.1 Belang van de aanbeveling

Sinds 2022 zijn er nieuwe rekeneisen voor het mbo. Studenten moeten nu hun rekenkennis en -vaardigheden functioneel kunnen inzetten in authentieke betekenisvolle probleemsituaties, en daarbij verstandig gebruikmaken van (digitale) gereedschappen.²⁴

Anders gezegd: het doel is dat de studenten die het mbo gediplomeerd verlaten, gecijferd kunnen handelen. Dat omvat veel meer dan louter in staat zijn om sommen uit te rekenen (technisch rekenen) of een voldoende te scoren op een examen. Bij gecijferdheid interpreteren studenten de kwantitatieve informatie die ze in allerlei situaties tegenkomen. Ze moeten een plan van aanpak opstellen en uitvoeren om problemen op te lossen of beslissingen te nemen, waarbij ze kennis en vaardigheden op het gebied van rekenen gebruiken (zie Figuur 1 op pagina 13).

Kortom: bij het verbeteren van de kwaliteit van gecijferd gedrag spelen meerdere aspecten een rol. Een overzicht daarvan is te vinden in Figuur 2.²⁵

Deze verschuiving van rekenen naar gecijferdheid vraagt van alle betrokkenen een duidelijke visie op onderwijs dat bijdraagt aan het opleiden van gecijferde professionals. Betrokkenen zijn de docenten rekenen/ gecijferdheid, opleidingsteams, rekencoördinatoren of -coaches, management en directie. In deze visie zullen zij ook de rol en het gebruik van technologische (digitale) hulpmiddelen in relatie tot rekenen/gecijferdheid moeten doordenken.

Aspecten van gecijferd gedrag

Context

- Dagelijks leven
- Werksituatie
- Burgerschap
- Verder leren
- Financiën
- Gezondheid en welzijn
- Recreatie / spel

Kennis en vaardigheden

- Hoeveelheden en getallen
- Afmeting en vorm
- Patronen, relaties en verandering
- Data en kans
- Gebruik van rekenmachine
- Gebruik van apps en spreadsheets
- Digitale vaardigheden



Hogere orde vaardigheden

- Hanteren van de situatie
- Analyseren van de situatie
- Informatie interpreteren
- Redeneren
- Mathematiseren
- Probleemoplossen
- Kritisch denken

Houding

- Zelfvertrouwen
- Motivatatie
- Zelfbeeld
- Samenwerking
- Flexibiliteit
- Mate van rekenangst

Figuur 2. Aspecten van gecijferd gedrag (www.cenf.eu)



Gecijferd gedrag is altijd ingebed in een **context**. Gecijferd gedrag is nodig bij dagelijkse activiteiten van het individu, zoals koken, klussen of de persoonlijke administratie doen. Gecijferd gedrag is vaak ook nodig in iemands werk. Denk aan werken met eenvoudige schema's met getallen om bijvoorbeeld voorraden te inventariseren of werktijden in te vullen. Maar het kan ook gaan om complexe, door algoritmen aangestuurde toepassingen. Als burger heb je gecijferd gedrag nodig. Bijvoorbeeld om rekenwiskundige (data)visualisaties in de media te begrijpen, zoals een aantal jaar geleden het coronadashboard of de staaftgrafieken bij verkiezingsuitslagen.

Kennis en vaardigheden specifiek voor rekenen-wiskunde en om (digitale) hulpmiddelen te kunnen gebruiken, zijn een belangrijk aspect van gecijferd handelen. Het gaat dan bijvoorbeeld om kennis van eenheden en de notatie van tijd in combinatie met klokkijsen, bij het plannen van een reis met het openbaar vervoer. Of om

kennis over procenten en het aflezen van grafieken en diagrammen om verkiezingsuitslagen te interpreteren.

Hogere orde vaardigheden zijn vooral nodig om gecijferd gedrag functioneel in te zetten. Iedereen – ongeacht de cognitieve capaciteiten en ervaringen – maakt gebruik van hogere orde vaardigheden. Iedereen neemt beslissingen, redeneert en verwerkt informatie. Met deze vaardigheden kan iemand situaties hanteren en analyseren, maar ook kritisch denken en probleemoplossen.

Kinderen ontwikkelen al vroeg een constructieve **houding** ten opzichte van rekenen-wiskunde. Hoe je rekenen op de basisschool hebt geleerd, is bepalend voor de ontwikkeling van die houding in gecijferdheidssituaties. Rekenangst tegengaan is cruciaal om een constructieve rekenwiskundige houding te ontwikkelen. Onderwijs dat zich richt op samenwerken, een positief zelfbeeld en motivatie helpt daarbij.

1.2 Een visie vormen: hoe doe je dat?

Doelen van onderwijs in rekenen/gecijferdheid

Om het onderwijs in rekenen/gecijferdheid te laten passen bij het mbo, kun je de drievoudige kwalificatie-functie van het mbo als uitgangspunt nemen: kwalificatie voor (verder) leren, voor loopbaan en voor burgerschap. Hieruit zijn doelen af te leiden voor onderwijs in rekenen/gecijferdheid in het mbo. Daarnaast is het van belang dat onderwijsdoelen aansluiten bij hedendaagse ontwikkelingen in de maatschappij en gericht zijn op de toekomst.^{26,27,28}

Kwalificeren voor (verder) leren

Mbo-studenten hebben in hun onderwijsloopbaan al veel reken- en wiskundeonderwijs gevolgd. In het basisonderwijs was het belangrijkste doel daarvan leren rekenen. In het voortgezet onderwijs vindt enerzijds toenemende abstractie plaats richting de formele wiskunde, het zogenoemde verticaal mathe-matiseren.^{29,30} Anderzijds wordt de praktische toepassing van rekenen-wiskunde groter en breder, zoals in de andere schoolvakken. Daarbij wordt in toenemende mate gebruikgemaakt van digitale technologie om berekeningen te maken. Zo is een rekenmachine bij alle examens toegestaan.

Deze lijn wordt in praktische richting voortgezet in het mbo: toepassing van rekenen-wiskunde breidt zich uit naar loopbaan (beroep) en maatschappij (burgerschap). De kaders daarbij zijn:

- de inhouden van de vijf functionele domeinen uit de Rekeneisen mbo
- de factoren uit het model Aspecten van gecijferdheid (zie Figuur 2 op pagina 16)

- de contexten voor gecijferd handelen binnen de mbo-opleiding als geheel – dus het beroep, burgerschap en de leefwereld van de student

In onderstaande praktijkvoorbeelden van het Nova College en het Albeda College zie je hoe deze instellingen hun visie op rekenen/gecijferdheid hebben geformuleerd. Hierover meer in aanbeveling 2.

Visieontwikkeling op het Nova College



Met de komst van de nieuwe Rekeneisen mbo in het vizier heeft de afdeling Onderwijs & Kwaliteit in samenwerking met de rekencoaches een visie op rekenen/gecijferdheid geformuleerd. Het uitgangspunt daarbij is dat rekenen de cognitieve ontwikkeling stimuleert. Door te rekenen ontwikkelen studenten cognitieve vaardigheden als situaties analyseren, problemen oplossen, creatief en kritisch denken.

Dit zijn vaardigheden die studenten ook bij andere vakken en in hun verdere leven en loopbaan nodig hebben. In zowel hun opleiding als persoonlijke leven komen studenten getalsmatige informatie tegen die gelezen,

begrepen en geïnterpreteerd moet worden. Gecijferdheid zien wij dan ook als een basiscompetentie voor het functioneren in het beroep en de maatschappij.

Deze visie is het fundament van ons rekenbeleid dat we hebben vastgesteld bij de start van het project Implementatie nieuwe rekeneisen in 2021. Binnen dit project fungeren rekencoaches als kartrekker met als doel het rekenonderwijs te vernieuwen. Op basis van jaarlijkse evaluaties monitoren het College van Bestuur en de directeuren de voortgang. Inmiddels is dit project verlengd tot medio 2025.

Visieontwikkeling op het Albeda College



Het College van Bestuur en alle directeuren van de colleges hebben zich gecommitteerd aan de programmalijnen studiesucces. Studiesucces is een integrale aanpak waarbij Taal & Rekenen een van de programmalijnen is. Voor beide onderwerpen is een eigen kennisbasis beschreven.

In de kennisbasis rekenen is de visie op rekenen/gecijferdheid vastgelegd en zijn *evidence-based* succesfactoren voor het (reken)onderwijs beschreven. Het gaat hier over succesfactoren zoals goed rekenonderwijs, extra rekenondersteuning, differentiëren in het onderwijs en het hele team dat de ontwikkeling van gecijferdheid ondersteunt.

De integrale aanpak studiesucces omvat vier punten:

1. We doen wat werkt en baseren ons op wat in onze kennisbasis rekenen is vastgelegd.
2. We werken datagedreven: we monitoren de studenten in hun rekenloopbaan.
3. We zetten onze professionals in hun kracht door middel van professionalisering.
4. We doen het samen:
 - a. met het Albedabrede netwerk rekenen waarin alle colleges zijn vertegenwoordigd.
 - b. met vakgroepen of kenniskringen rekenen in de colleges zelf.
 - c. met alle stafafdelingen: zij hebben een rol binnen de programmalijn.

Het mbo bereidt ook voor op verder leren in het hbo en in bedrijfsopleidingen. De rol die rekenen/gecijferdheid daarin heeft is specifiek voor de betreffende doorstroomrichting. Daarvoor worden vaak keuzedelen aangeboden, zoals Voorbereiding HBO Wiskunde voor de techniek, Fiscale werkzaamheden in de praktijk en Laboratoriumrekenen en wiskunde.³¹

Kwalificeren voor loopbaan

Mbo-studenten bereiden zich voor op werk. In veel beroepen en bij werk in het algemeen is gecijferd handelen een noodzaak. In de meeste kwalificatiedossiers – waarin de kennis en vaardigheden staan die nodig zijn voor een beroep – zijn aanknopingspunten te vinden om gecijferd handelen in beroepssituaties te ontwikkelen.

Voorbeeld uit kwalificatiedossier Helpende Zorg en Welzijn (niveau 2):³²

- Inventariseert de voorraad en checkt aanwezigheid, aantal en houdbaarheid van goederen/producten.
- Registreert en rapporteert gegevens over de voorraad.

Voorbeeld uit kwalificatiedossier Allround Timmerman (niveau 3):³³

- Kan 2D- en 3D-informatie lezen en interpreteren.
- Kan meetinstrumenten controleren en onderhouden.

Voorbeeld uit kwalificatiedossier Ondernemer Handel (niveau 4):³⁴

- Maakt een financieel plan voor de onderneming.
- Voert financiële en administratieve processen uit.

Voorbeeld uit kwalificatiedossier Apothekersassistent (niveau 4):³⁵

- Maakt rationele inschatting van eventuele risico's op basis van de instructieve teksten.
- Rekent accuraat en correct de hoeveelheden uit die de patiënt van een geneesmiddel nodig heeft.

Daarnaast zijn er situaties die vragen om gecijferd handelen, waar elke beroepsbeoefenaar mee te maken krijgt, zoals baanomvang, salaris, werkrooster en vakantie-dagen, planningen et cetera.

Kwalificeren voor burgerschap

Het mbo bereidt de student ook voor op het functioneren als burger in de maatschappij. Dit vraagt om een voldoende mate van gecijferdheid, zodat je als consument verantwoord besluiten kunt nemen en keuzes kunt maken over bijvoorbeeld financiën, gezondheid en een gezonde leefstijl (voeding, beweging). Ook is het belangrijk om met (des)informatie en (nep)nieuws in de media om te gaan et cetera.

Samenhang en overleg

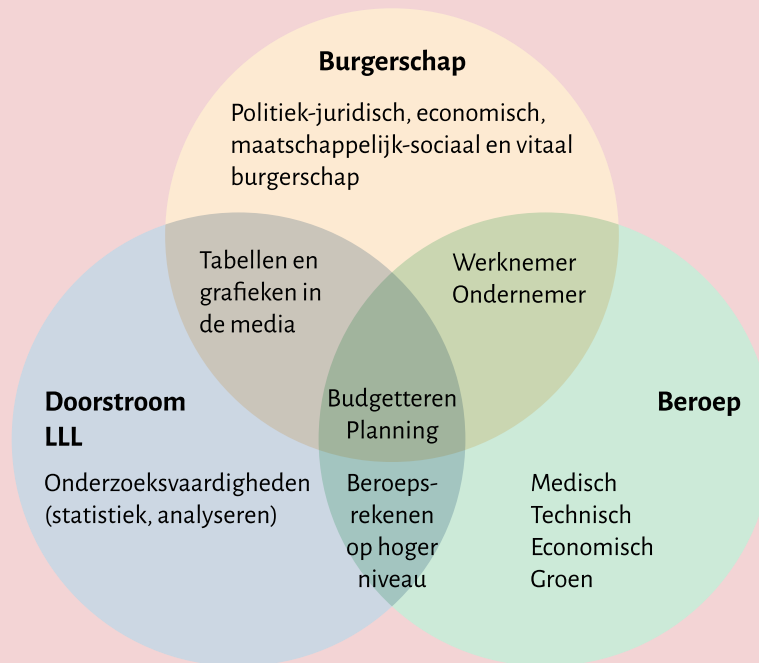
Om een visie te vormen op basis van bovenstaande bronnen moeten docenten rekenen/gecijferdheid kennis hebben van de inhouden zoals vastgelegd in de *Rekenen mbo*. Zij moeten ook zicht hebben op mogelijke toepassingen in de opleiding waarin zij lesgeven (beroep en loopbaan), in de maatschappij (burgerschap) en in het leven van hun studenten.

Hierbij is overleg en afstemming binnen het docententeam van de opleiding wenselijk rond de vraag: waar liggen aanknopingspunten voor (gebruik van) rekenen/gecijferdheid in de beroepsvakken vanuit het kwalificatiedossier, in de beroepspraktijkvorming (BPV) en in burgerschap? Dat maakt een concrete uitwerking van een geformuleerde visie mogelijk.

In het praktijkvoorbeeld van Aeres MBO (zie pagina 20) is te zien hoe de visie op rekenen/gecijferdheid vanuit de drievoudige kwalificatiefunctie in beeld is gebracht.



Het rekenonderwijs wordt benaderd vanuit de drievoudige kwalificatiefunctie: beroepsgericht rekenen, doorstroomrekenen, burgerschapsrekenen.



Rekening houden met de diversiteit van de mbo-populatie

Het mbo kent een zeer diverse studentpopulatie. Er zijn verschillen in leeftijd, afkomst, vooropleiding, werkervaring, niveau van kennis en vaardigheden, taalniveau en houding ten aanzien van rekenen. Ook zijn er regionale verschillen in de studentpopulatie.

Al deze kenmerken werken door in de startsituatie op het gebied van rekenen/gecijferdheid. De docenten rekenen/gecijferdheid en het team van een opleiding kunnen in hun visie opnemen op welke manier ze inspelen op deze diversiteit. Dit werken we verder uit in aanbeveling 3 en 4.



- 1 Ontwikkel samen een visie op rekenen/gecijferdheid
- 2 Geef rekenen/gecijferdheid een passende plek in het onderwijs**
- 3 Ken je studenten
- 4 Zet beproefde didactieken in om gecijferdheid te ontwikkelen
- 5 Kies manieren van toetsen en evalueren die passen bij rekenen/gecijferdheid
- 6 Zorg voor een professioneel team en continue professionalisering

2 Geef rekenen/ gecijferdheid een passende plek in het onderwijs

Om onderwijs in rekenen/gecijferdheid goed te kunnen vormgeven is het belangrijk te bepalen welke plek dit inneemt in de opleiding als geheel. Dit kan op verschillende manieren. Als voorbeeld bespreken we kort drie modellen hiervoor en wat deze betekenen voor de taken van verschillende docenten en het management. Ook besteden we aandacht aan het verschil tussen algemeen rekenen/gecijferdheid en beroepsgericht rekenen/gecijferdheid.

2.1 Belang van de aanbeveling

Om studenten voor te bereiden op gecijferd handelen in verschillende situaties in werk, maatschappij en vervolgopleiding, is het wenselijk om ze al in de opleiding hiermee te laten oefenen.³⁶ Daarbij hoort een bij de visie en doelen passende keuze van betekenisvolle onderwijsactiviteiten^{37,38} en toetsvormen³⁹ die aansluiten bij de beginsituatie, de ervaringen en de leefwereld van de studenten.

Om die keuze te maken is het belangrijk te beslissen welke plaats rekenen/gecijferdheid inneemt binnen de opleiding als geheel. Dit maakt ook duidelijk wat er van het docententeam wordt verwacht: welke specifieke rollen en taken de docenten rekenen/gecijferdheid en de rekencoaches hebben. En wat andere docenten uit het team bijdragen aan het onderwijs en de toetsing van rekenen/gecijferdheid.

Het management voert beleid en faciliteert, onder andere op het gebied van:

- de roostering in plaats en tijd van rekenen/gecijferdheid
- de bemensing (docenten) en professionalisering van het docententeam, bijvoorbeeld op het gebied van (vak)didactische bekwaamheid
- de (onderwijs)ontwikkeling met tijd en onderwijsmaterialen

2.2 Rekenen/gecijferdheid een passende plek geven in het onderwijs: hoe doe je dat?

Drie modellen voor de plek van rekenen/gecijferdheid

In samenhang met de visie en doelen kun je verder denken over de plek die het onderwijs in rekenen/gecijferdheid heeft binnen de mbo-opleiding. Dit kan op verschillende manieren. Als voorbeeld bespreken we kort drie modellen. Deze kunnen voor het docententeam en het management de start vormen om de gewenste plaats van rekenen/gecijferdheid in het onderwijs te bepalen.

a. Rekenen/gecijferdheid als apart algemeen (generiek) vak

Bij dit model zijn de docenten rekenen/gecijferdheid als enigen verantwoordelijk voor de ontwikkeling van rekenen/gecijferdheid bij hun studenten. De docenten rekenen/gecijferdheid kunnen een apart team vormen naast het op de beroepsvakken gerichte docententeam. Nadeel kan zijn dat doelen van rekenen/gecijferdheid voor loopbaan, beroep en burgerschap – in relatie tot de brede beroepsopleiding – lastiger te verwezenlijken zijn. De kennis die daarvoor nodig is, is immers verspreid over de verschillende docententeams. In dit model stuurt het management vooral op de rekendidactische bekwaamheden en kwaliteiten van de docenten rekenen/gecijferdheid.

b. Rekenen/gecijferdheid als een competentie binnen de beroepsopleiding, in verbinding met de beroepscompetenties uit het kwalificatiedossier en de burgerschapscompetenties

Het hele docententeam van de opleiding, dus ook de docenten burgerschap en beroep, is verantwoordelijk voor de ontwikkeling van rekenen/gecijferdheid van de studenten. De docenten rekenen/gecijferdheid en in het bijzonder rekencoördinatoren of -coaches hebben een verbindende expert-functie. Zij zorgen bijvoorbeeld dat alle rekeneisen aan bod komen, eventueel verdeeld over de diverse vakgebieden (beroepsvakken en burgerschap). Waar nodig brengen ze specifieke (vak)didactische kennis in.

Voor de uitvoering werken docenten met verschillende expertises, zoals rekenen/gecijferdheid, burgerschap en beroepspraktijk, samen en verdelen de taken (zie voorbeelden in de kaders op pagina 23 en 24). Het management ontwikkelt een hierbij passend professionaliseringsbeleid, waarin bijvoorbeeld leermiddelen en -activiteiten voor een samenhangend onderwijsprogramma door de docenten gezamenlijk worden vormgegeven.

c. Rekenen/gecijferdheid op meerdere plekken in de opleiding: apart en verwerkt in beroeps-vakken en/of burgerschap.

Dit model is een mengvorm van de twee eerder beschreven varianten. Hierbij is het belangrijk om af te stemmen welke inhouden, hogere orde vaardigheden en houding in welke contexten een plaats krijgen binnen het geheel van de opleiding. In dit model is een doel-gerichte, gedifferentieerde aanpak voor verschillende groepen studenten mogelijk.

Net als in het tweede model is het hele docententeam verantwoordelijk voor de ontwikkeling van rekenen/

gecijferdheid van de studenten. Ook in dit model is het belangrijk om de rollen en taken goed af te stemmen en te verdelen. Je kunt ze ook beleggen bij een persoonlijke mentor of coach. Die houdt dan zicht op de ontwikkeling van de student op het gebied van rekenen/gecijferdheid bij de verschillende onderwijsonderdelen en onderhoudt daarover contacten met alle betrokken docenten. Het management heeft – naast professionaliseringsbeleid ontwikkelen – een faciliterende rol, vooral wat betreft roostering. Het praktijkvoorbeeld van het Albeda Collega Sociaal en Pedagogische Werk op pagina 24 illustreert hoe studenten naast de rekenmethode met beroeps-opdrachten in de rekenles werken.

Rekenen/gecijferdheid in samenhang met beroepsgerichte taken



Werken aan authentieke (beroepsgerichte) taken, waarin rekenen/gecijferdheid een relevante rol speelt, kan de motivatie, het zelfvertrouwen en de resultaten van de studenten positief beïnvloeden. De beroeps-opleiding vormt dan zelf de betekenisvolle context voor het rekenen. In een onderzoek uit de Verenigde Staten (Stone et al., 2008)⁴⁰ bleek een aanpak succesvol waarin koppels van een beroepspraktijkdocent en een docent rekenen/gecijferdheid onderwijs ontwikkelen en uitvoeren. Studenten waren gemotiveerder en het docententeam verrijkte zich door kennis en expertise uit de verschillende vakgebieden te delen. Daarnaast waren de resultaten van twee op de drie reken-wiskundetoetsen significant beter dan de resultaten van studenten in een controlegroep.

In een onderzoek naar de impact van een geïntegreerde benadering van geletterdheid en gecijferdheid in beroepsgerichte programma's concludeerden Casey en

collega's (2006) onder andere dat de studenten in deze programma's betere en robuustere resultaten haalden dan studenten die een niet-geïntegreerd programma volgden.⁴¹ De studenten sloten het programma vaker succesvol af en behaalden betere resultaten op zowel geletterdheid als gecijferdheid.

In 2014 is in Nederland een kleinschalig onderzoek uitgevoerd in de niveau 4 opleiding voor laboratorium-techniek. In dat onderzoek is een visuele ict-tool ontwikkeld en ingezet om het beroepsrekenen met concentraties en verdunningsfactoren te simuleren. In die tool wordt het abstracte rekenen en redeneren met verhoudingen gekoppeld aan handelingen die de studenten kennen uit het laboratoriumwerk op school en in hun stages. De pre- en posttestresultaten laten zien dat 47 studenten in de leeftijd van 16 tot 23 jaar, met een korte instructietijd (50 tot 90 minuten), het redeneren met verhoudingen significant verbeterden.^{42,43}

Praktische randvoorwaarden

Wanneer je de plek van rekenen/gecijferdheid gaat bepalen, neem dan ook de praktische randvoorwaarden mee. Het gaat dan onder meer om roostering, inzet van docenten, keuze van onderwijsmateriaal, examinering et cetera. Zorgen voor de onderlinge samenhang

van doelen, onderwijsactiviteiten en toetsing op de verschillende plekken is daarbij een aandachtspunt. Het onderstaande praktijkvoorbeeld van het Nova College laat zien hoe rekenen/gecijferdheid op verschillende plaatsen in de opleiding vorm krijgt.

Rekenen op verschillende plekken in de opleidingen op het Nova College



Het rekenonderwijs krijgt op het Nova College op verschillende manieren vorm. In alle opleidingen staat rekenen als generiek vak op het rooster. Het streven is dat daarbij thematisch gewerkt wordt.

Een aantal rekendocenten plaatst het leren van rekenvaardigheden waar mogelijk binnen de context van het beroep. Er is op dit moment nog geen structurele samenwerking met de vakdocenten. Rekencoaches proberen hierin verandering te brengen.

In een aantal opleidingen staan er beroepsgerichte rekenlessen (onder andere boekhouden/financieel

rekenen, medisch rekenen of technisch tekenen) op het lesrooster. Deze beroepsgerichte vaardigheden worden ook apart getoetst. Waar rekendocenten de generieke rekenlessen altijd verzorgen, kunnen vakdocenten eventueel de beroepsgerichte rekenlessen geven.

Ter voorbereiding op de doorstroom naar een vervolgopleiding wordt in enkele keuzedelen, zoals Voorbereiding HBO Wiskunde voor de techniek en Laboratoriumrekenen en wiskunde, aandacht besteed aan de voor deze opleidingen specifiek benodigde rekenwiskundige kennis en vaardigheden.

Beroepsopdrachten in de rekenles op het Albada College



Bij het Albada College Sociaal en Pedagogische Werk werken studenten naast de rekenmethode met beroepsopdrachten in de rekenles. Hieronder twee voorbeelden.

Voorbeeld 1

Een opdracht waarbij de pedagogische medewerker voor een gezonde lunch fruit moet inkopen. De medewerker moet rekening houden met een variatie aan fruit, het gewicht en de prijs. Zoals in het echte werk verandert er soms ineens iets aan de situatie, bijvoorbeeld het samenvoegen van groepen. Dan moet de medewerker

alles opnieuw berekenen. De docent ondersteunt deze opdracht, waarin rekenen met procenten uitgebreid aan bod komt.

Voorbeeld 2

De sociaal werkers krijgen een casus van een alleenstaande moeder die in financiële problemen is geraakt. Ze kunnen haar ondersteunen door een overzicht te maken van inkomsten en uitgaven. Hierbij maken zij gebruik van Excel, waarin ze tegelijkertijd les krijgen. Uiteindelijk geven de sociaal werkers deze mevrouw advies.

Generiek en beroepsspecifiek rekenen

Rekenen/gecijferdheid is in het mbo niet enkel een algemeen en generiek vak. Er zijn opleidingen die beroepsspecifieke rekenvakken bieden. Bekende voorbeelden hiervan zijn verpleegkundig rekenen en bedrijfseconomisch rekenen.

Rekenkennis en -vaardigheden van de ene naar de andere context vertalen gaat niet vanzelf. Bij verpleegkundig rekenen wordt bijvoorbeeld een beroepsspecifiek procentbegrip gebruikt: een 1%-oplossing betekent dat 10 mg stof opgelost is in 1 ml vloeistof. Dit verschilt van het procentbegrip zoals beschreven in de *Rekenen mbo*. De bij procenten gebruikelijke verhouding 1 op 100 wordt bij een 1%-oplossing pas duidelijk als je de eenheden aanpast naar 1 gram per 100 ml en begrijpt dat daarbij de eenheden niet mogen worden weggelaten. Om met procenten te rekenen in de verpleegkunde is zowel rekenkundige vaardigheid als kennis van de situatie vereist.⁴⁴

Ook worden vaak beroepsspecifieke termen en notaties gebruikt. Zo moeten studenten in de bouw de dagmaat kunnen bepalen van een deur of raamkozijn. Wanneer deze vraag in een rekenles aan studenten uit een andere opleiding wordt voorgelegd, kunnen zij zonder kennis van dit begrip het eenvoudige rekenwerk niet uitvoeren.

Wanneer je algemeen rekenen/gecijferdheid en beroepsgericht rekenen/gecijferdheid combineert, is het belangrijk dat je als docent expliciet ingaat op de verschillen en overeenkomsten tussen deze twee contexten. Ook moeten studenten hiermee kunnen oefenen. Het is daarbij niet de bedoeling dat in beroepsgerichte rekenopdrachten het rekenen voor het beroep nagedaan wordt in een versimpelde situatie of met makkelijke getallen. Het is de bedoeling dat deze opdrachten de studenten daadwerkelijk voorbereiden op het functioneel gebruik van rekenen/gecijferdheid in de authentieke werkpraktijk.⁴⁵ Onderwijs in rekenen/gecijferdheid in relatie tot beroepsgericht rekenen kan het vaak verborgen gebruik van rekenen in werksituaties zichtbaar en bespreekbaar maken. Dit heet ook wel *black boxes*⁴⁶ openen of *making visible the invisible (mathematics)*.^{47,48}



- 1 Ontwikkel samen een visie op rekenen/gecijferdheid
- 2 Geef rekenen/gecijferdheid een passende plek in het onderwijs
- 3 Ken je studenten**
- 4 Zet beproefde didactieken in om gecijferdheid te ontwikkelen
- 5 Kies manieren van toetsen en evalueren die passen bij rekenen/gecijferdheid
- 6 Zorg voor een professioneel team en continue professionalisering

3 Ken je studenten

De studentpopulatie van het mbo is zeer divers. Studenten verschillen op persoonlijke studentkenmerken als leeftijd, geslacht, gezondheid en leerpotentieel, maar ook op kenmerken zoals sociaal-economische status (van de ouders), herkomst en thuistaal. Ook is er een grote diversiteit in onderwijservaring en werkervaring in bijbaantjes of eerder werk. Verder zijn er regionale verschillen: mbo's in de grote steden hebben vaak een anders samengestelde populatie dan mbo's in landelijke gebieden.

3.1 Belang van de aanbeveling

Binnen het grote aanbod van mbo-opleidingen wordt er al verschil gemaakt in de toelatingseisen, de opleidingsniveaus en de leerroutes. Hierdoor wordt op sommige kenmerken voorgesorteerd. Dit zorgt voor verschillende startposities in het onderwijs rond rekenen en gecijferdheid.

Veel studenten stromen rechtstreeks in het mbo in vanuit het voorgezet onderwijs, meestal vanuit het vmbo, maar ook vanuit vso, pro, isk of havo/vwo. Hun niveau en voorkennis op het gebied van rekenen-wiskunde kan flink verschillen. Studenten die niet uit het Nederlandse onderwijs komen of instromen vanuit werk, verschillen in het aantal jaren genoten onderwijs, het type vooropleiding, werkervaring en de tijd tussen vooropleidingen en instroom in het mbo.

Mbo-studenten zijn soms vaardig in gecijferd handelen in heel specifieke contexten, zoals hun baantje, de eigen scooter, stage/beroepspraktijkvorming et cetera. Maar in andere situaties, zoals school, rekenlessen, theorievakken kunnen ze juist veel moeite hiermee hebben.

Een ander belangrijk aspect waarop studenten verschillen is hun houding ten aanzien van rekenen en de mate van rekenangst.

Onderwijs aanpassen op basis van verschillen

De docenten rekenen/gecijferdheid hebben dus de complexe taak de pedagogisch-didactische aanpak af te stemmen op kenmerken van de groep of van individuele studenten. Het is belangrijk om de beginsituatie en voorkennis van de studenten te peilen en de onderwijsbehoefte(n) vast te stellen. Ook is het van belang om aan te sluiten bij wat de studenten al kunnen en van daaruit de ontwikkeling van gecijferdheid verder te ondersteunen. Op basis hiervan richten de docent rekenen/gecijferdheid en het docententeam het onderwijs in, passend bij de visie en doelen.

Alle betrokkenen binnen de opleiding moeten niet alleen rekening houden met de verschillen tussen studenten, maar ook beslissingen nemen over een gemeenschappelijke aanpak. Het gaat dan om beslissingen over onder andere:

- Welke informatie over (en uit) het voorgaande onderwijs en de specifieke onderwijsbehoeften leggen we vast en gebruiken we? En wie doet dat?
- Hoe stellen we de beginsituatie op de verschillende aspecten van rekenen/gecijferdheid van de (individuele) student vast? Met welke instrumenten, door wie en wanneer? En hoe houden we de ontwikkeling en de resultaten van de studenten bij? En wie doet dat?
- Hoe kunnen we de studenten medeverantwoordelijk maken voor hun leerproces en de leerresultaten? Met welke instrumenten?
- Hoe ondersteunen we de autonomie van de studenten in hun leerproces?

Deze beslissingen hebben raakvlakken met toetsen en evalueren, wat in aanbeveling 5 aan bod komt.

3.2 Ken je studenten: hoe doe je dat?

Stel vast en sluit aan bij wat de studenten kunnen

Studenten kunnen vooruitgang boeken als het onderwijs is afgestemd op hun ontwikkeling. Deze afstemming vindt plaats in een cyclisch proces. De onderwijsbehoeften kun je regelmatig vaststellen door studenten te observeren en hun werk te analyseren. Ook kun je daarvoor formatieve technieken inzetten, zoals klasgesprekken, individuele rekengesprekken,^{49,50} peerfeedback en feedback op het leerproces. Deze technieken activeren het leerproces van de studenten als je ze doelgericht gebruikt, dus met authentieke taken passend bij de mbo-student. Hierdoor krijg je breder zicht op het bij de studenten aanwezige rekenrepertoire. Of je al dan niet nulmetingen of instaptoetsen kunt gebruiken, lichten we in aanbeveling 5 nader toe.

Geef ondersteuning bij (reken)problemen

Als er specifieke rekeninhoudelijke problemen zijn dan is vaak extra leertijd en ondersteuning gewenst. Dat kan met (individuele) bijles, pre-teaching of remedial teaching, gericht op begripsvorming. Ook is er bij een klein percentage van de studenten specialistische vervolgondersteuning nodig nadat ernstige rekenproblemen of dyscalculie zijn vastgesteld.⁵¹ Hierbij dienen naast de docent rekenen/gecijferdheid, andere professionals betrokken te worden. In het praktijkvoorbeeld van het Nova College (zie pagina 29) staat welke extra ondersteuning daar beschikbaar is voor studenten die moeite hebben met rekenen/gecijferdheid.

Houd rekening met houding en rekenangst

Het is belangrijk om zo vroeg mogelijk in het mbo vast te stellen bij welke studenten er sprake is van rekenangst of rekenweerstand, die zij eerder in hun schoolloopbaan hebben opgelopen.^{52,53,54} Als er in het mbo een vak met de naam rekenen op het rooster staat, kan dat deze angst weer oproepen. Rekenangst doet zich voor als een vicieuze cirkel van vermijden en steeds slechter presteren. Het belemmert het leren en de verdere ontwikkeling van gecijferdheid.

Je kunt rekenangst of -weerstand vaststellen door met studenten een rekengesprek^{55,56} te voeren over hoe ze rekenen beleven (eventueel naar aanleiding van een vragenlijst). De vicieuze cirkel kun je doorbreken door onder andere een veilige leeromgeving en succeservaringen te bieden en authentieke concrete gecijferdheidssituaties in te zetten. Het praktijkvoorbeeld van Aeres MBO (zie pagina 29) beschrijft hoe op de locaties Emmeloord/Dronten en Barneveld onderzoek wordt uitgevoerd naar interventies bij rekenangst.

Bij rekenen wordt er in de praktijk nog veel in negatieve termen gesproken over de capaciteiten en het repertoire van studenten. Daarbij gaat het om woorden als achterstanden, hiaten, diagnoses en herstelplannen. Dit zogenoemde deficiëntiedenken helpt niet om de kwaliteit van gecijferd gedrag van studenten te verhogen. Een cultuur van positieve verwachtingen (zie ook het kader Onderwijs en verwachtingen op pagina 30) daarentegen kan de negativiteit rond rekenen doorbreken.

Aandacht voor rekenangst is niet alleen een taak van de docent rekenen/gecijferdheid, maar van het hele docententeam. Problemen met en angst voor rekenen/gecijferdheid kunnen zich immers ook voordoen in de beroepspraktijk, bij burgerschap en tijdens stage (beroepspraktijkvorming, BPV) of werk.

Aan de andere kant zijn er studenten die al lang goed zijn in rekenen/wiskunde/gecijferdheid. Voor hen kan les in rekenen averechts werken en een negatieve invloed hebben op de motivatie, omdat zij voelen dat hun competentie als het ware genegeerd wordt. Door ze te laten kiezen of ze het vak volgen of door ze betekenisvolle taken te laten kiezen, kun je de autonomie en daarmee de motivatie versterken.^{57,58,59}

Ken je studenten op het Nova College



Als blijkt dat een student moeite heeft met de lesstof en extra uitleg en aandacht behoeft, dan kan de docent individuele ondersteuning aanvragen. Hiervoor zijn meerdere studiebegeleiders (rekendocenten) beschikbaar. Deze studiebegeleiding bestaat uit een x aantal weken waarin de student wekelijks een halfuur persoonlijke aandacht krijgt. Dit is op vrijwillige basis. Hoewel de student aangeeft wat de leervraag is, hebben de rekendocent en de studiebegeleider ook contact met elkaar over de leervraag van de student. Zodra de leervraag is beantwoord of als de student zonder extra hulp verder kan, stopt de ondersteuning.

Studenten met ernstige rekenproblemen of dyscalculie kunnen terecht bij het Steunpunt Taal- en Rekenstoornissen (ST&R). Medewerkers van het ST&R voeren met deze studenten oplossingsgerichte gesprekken, leren hun hulpmiddelen (zoals de rekenkaart) te gebruiken en begeleiden hen bij het aanvragen van aangepaste examinering. Ook organiseert het steunpunt workshops voor docenten en begeleiders over rekenproblemen en hoe om te gaan met studenten met rekenproblemen.

Aanpak Rekenangst door Aeres MBO Emmeloord/Dronten en Barneveld



Binnen het Lerend Netwerk Rekenen in mbo doen Aeres MBO Emmeloord/Dronten en Barneveld mee met het onderzoek naar rekenangst.

Door metingen uit te voeren krijgt de opleiding meer zicht op de mate waarin reken-wiskundeangst voorkomt. Ze voeren een pilotstudie uit naar een interventie die is gebaseerd op *evidence-informed* aanpakken vanuit de internationale literatuur.^{60,61} Het doel is een interventie op te leveren die effectief is bij (jong)volwassenen met rekenangst.

Aanzet tot interventie:

Op basis van onderzoek blijkt dat effectieve interventies bestaan uit een combinatie van specifieke aandacht voor angstreductie en voor rekenen (dus beter worden in rekenen door extra begeleiding en oefenen). In de interventie die in de pilotstudie wordt onderzocht, zijn deze verweven. De interventie kent een aantal aandachtspunten:

- belemmeringen in het leren van rekenen-wiskunde overwinnen
- hoe om te gaan met angst bij rekenen
- een realistisch beeld hebben van de invloed van de eigen vermogens en inspanning op succes en falen
- een positief, realistisch zelfbeeld opbouwen

Nadrukkelijk is er aandacht om meer op behaalde successen te focussen dan op fouten, en geloof te hebben in eigen kunnen. Studenten hebben ook een verantwoordelijkheid om positief leergedrag te laten zien. Dat doen ze door bijvoorbeeld regelmatig te oefenen en genoeg tijd te besteden aan de voorbereiding van een toets of leerstof en door uitstelgedrag te vermijden. Daarnaast laten docenten zien dat ze hoge verwachtingen hebben door onder andere specifieke, leerbevorderende, positieve feedback te geven en vriendelijk te zijn. Verder is er in de interventie aandacht voor ontspanningsoefeningen.



De leidraad *Onderwijs vanuit hoge verwachtingen*⁶² voor het primair onderwijs heeft kennis over leerkrachtverwachtingen vertaald in zes praktische aanbevelingen:

- Wees je bewust van je verwachtingen van leerlingen.
- Wees je bewust van de manieren waarop je verwachtingen communiceert naar leerlingen.
- Groepeer flexibel.
- Stel heldere leerdoelen.
- Zorg voor een positief klasklimaat.
- Benut de kracht van het team.

Deze aanbevelingen zijn ook nuttig voor het mbo.

De verwachtingen van de docent rekenen/gecijferdheid zijn een sterke voorspeller voor het handelen van de docent en dat heeft invloed op de ontwikkeling van de studenten. Ons onderwijsstelsel is selectief en dat kan doorwerken in het mbo op zowel docentverwachtingen als studentovertuigingen. De docent rekenen/

gecijferdheid moet daarom weten wat de student meeneemt uit het voorafgaand onderwijs. Ook moet de docent daar positief op reageren vanuit de overtuiging dat studenten zich blijvend ontwikkelen.⁶³

Er zijn veel onderzoeken – ook op het gebied van rekenen/wiskunde/gecijferdheid – die laten zien dat interventies die uitgaan van de positieve verwachting dat studenten (lerenden) zich blijven ontwikkelen, effect hebben op de prestaties van lerenden van alle leeftijden.⁶⁴ Dit werkt het beste wanneer er binnen het hele docententeam of zelfs binnen de hele instelling een cultuur van positieve verwachtingen ontstaat. Daarbij gelooft het hele team in de kracht van de school of opleiding om een positieve invloed te hebben op de ontwikkeling van elke student.⁶⁵ Voor de mbo-doelgroep is het hierbij beter te praten over positieve verwachtingen dan over hoog-laag als aanduiding voor onderwijsniveaus of verwachtingen.

Houd rekening met taal

Taal heeft zowel een individuele functie bij het leren als een sociale functie. Taal speelt een rol bij ons denken en onze kennisopbouw. Bij rekenen/gecijferdheid speelt taal op diverse plekken een verschillende rol.

De taal van de context of situatie

In alledaagse contexten rond gecijferdheid komt bijna altijd ook taal voor. Denk aan reclamefolders, bank-apps en routeplanners. Dit zal vaak alledaagse taal zijn, ondersteund door beeldmateriaal en schema's. Deze alledaagse taal vormt (meestal) geen struikelblok maar helpt vanwege de herkenbaarheid juist de begripsvorming.

Deze taal moet echter niet verward worden met de schoolse (formele) taal die veel schoolboeken en toetsen gebruiken om een situatie te omschrijven en er vervolgens een rekenvraag over te stellen. Dergelijke schoolse, beschrijvende taal kan in tegenstelling tot de herkenbare alledaagse taal, juist een barrière vormen in het mathematiseren van de situatie (deze omzetten in een rekenkundig probleem). Zie ook aanbeveling 4, over de inzet van beproefde didactieken.

De taal die hoort bij het vakgebied rekenen/gecijferdheid: de zogenoemde vaktaal

In vaktaal komen regelmatig woorden en begrippen voor die binnen rekenen/gecijferdheid een andere betekenis hebben dan in de dagelijkse taal. Denk bijvoorbeeld aan woorden als oplossing, product, keer of verhouding. Ook bevat deze vaktaal nieuwe (onbekende) vakspecifieke woorden, uitdrukkingen en symbolen, zoals m^2 (vierkante meter).

Het gaat hierbij niet alleen om woorden, maar juist om de concepten erachter: taal speelt namelijk een essentiële rol bij het begrijpen van belangrijke concepten. Er worden denkmodellen gebruikt om de werkelijkheid te beschrijven, waarbij taal en representaties de basis vormen. Prediger en collega's (2019)⁶⁶ onderzochten bijvoorbeeld voor breuken het concept 'een deel van een geheel'. Dit kan in verschillende talen op uiteenlopende manieren worden uitgedrukt, zoals in het Nederlands met 'drie vijfde' of 'drie van vijf'. In het Turks en sommige Aziatische talen wordt de breuk echter weergegeven als 'vijf, erin drie' of 'vijf, ervan drie', wat een andere benadering biedt. Deze verschillen in taal

laten zien dat elke taal unieke denkmodellen (in dit geval voor breuken) creëert, waarbij specifieke aspecten van het begrip meer of minder nadruk krijgen. Dit geldt ook voor rekenbegrippen die in het mbo een belangrijke rol spelen, zoals verhoudingen.

De schooltaal of algemeen academische taal

In de schooltaal gaat het om woorden en uitdrukkingen die typerend zijn voor schoolse situaties. Zoals de manier waarop docenten vragen stellen, met uitdrukkingen als 'bereken de totale kosten', 'laat zien hoe je aan je antwoord bent gekomen' en 'schrijf je uitwerking op'.

Problemen die studenten ervaren in de rekenles kunnen dus ook te maken hebben met de (school)taalvaardigheid die van hen wordt gevraagd. Het helpt studenten als docenten rekenen/gecijferdheid en andere docenten in het opleidingsteam kennis hebben van de verschillende rollen van taal.

Rekenen/gecijferdheid kan bijdragen aan de taalontwikkeling van alle studenten. Dit kan door een contextrijke en betekenisvolle leeromgeving te bieden, door een interactief leerklimaat te scheppen waarin studenten veel spreken, schrijven en samenwerken, en door ze concrete taalsteun en feedback op hun taalgebruik te geven.⁶⁷

In meertalige klassen kun je de verschillende talen inzetten om situaties te bespreken en te begrijpen. Kies waar mogelijk ook situaties die vanuit andere culturele achtergronden herkenbaar of voorstelbaar zijn, zodat de alledaagse taal daarbij geen struikelblok vormt, maar juist begripvorming ondersteunt. Zie hiervoor ook de publicatie *10 tips voor een meertalige aanpak in de (reken)les*.⁶⁸

Voor meertalige studenten is het belangrijk om niet alleen te vragen hoe ze iets in hun thuistaal zeggen, maar ze ook letterlijke vertalingen te laten geven en de betekenis toe te laten lichten.⁶⁹ Dit verrijkt de rekenles met taal en bevordert de taalvaardigheid. Let op hoe meertalige uitdrukkingen kunnen bijdragen aan conceptbegrip, bijvoorbeeld hoe verhoudingen in verschillende talen worden genoemd. Herken waardevolle bijdragen op het gebied van rekenen/gecijferdheid en betrek de hele klas in taalreflecties, zodat alle studenten hun begrip kunnen verdiepen. Vergelijk de besproken ideeën aan

het einde van de les om centrale denkmodellen bij het betreffende concept/rekenbegrip te consolideren. Maak duidelijk dat meertaligheid met het oog op gecijferdheid in de toekomstige beroepspraktijk (handel, gezondheidszorg) een voordeel kan zijn.^{70,71}

Kortom: houd rekening met de taalvaardigheid van de studenten. Vermijd taal niet, maar bied taalsteun en zet thuistalen verstandig in. In het praktijkvoorbeeld van het Albada College staan vijf tips die de opleiding inzet bij de ondersteuning van meertalige studenten.

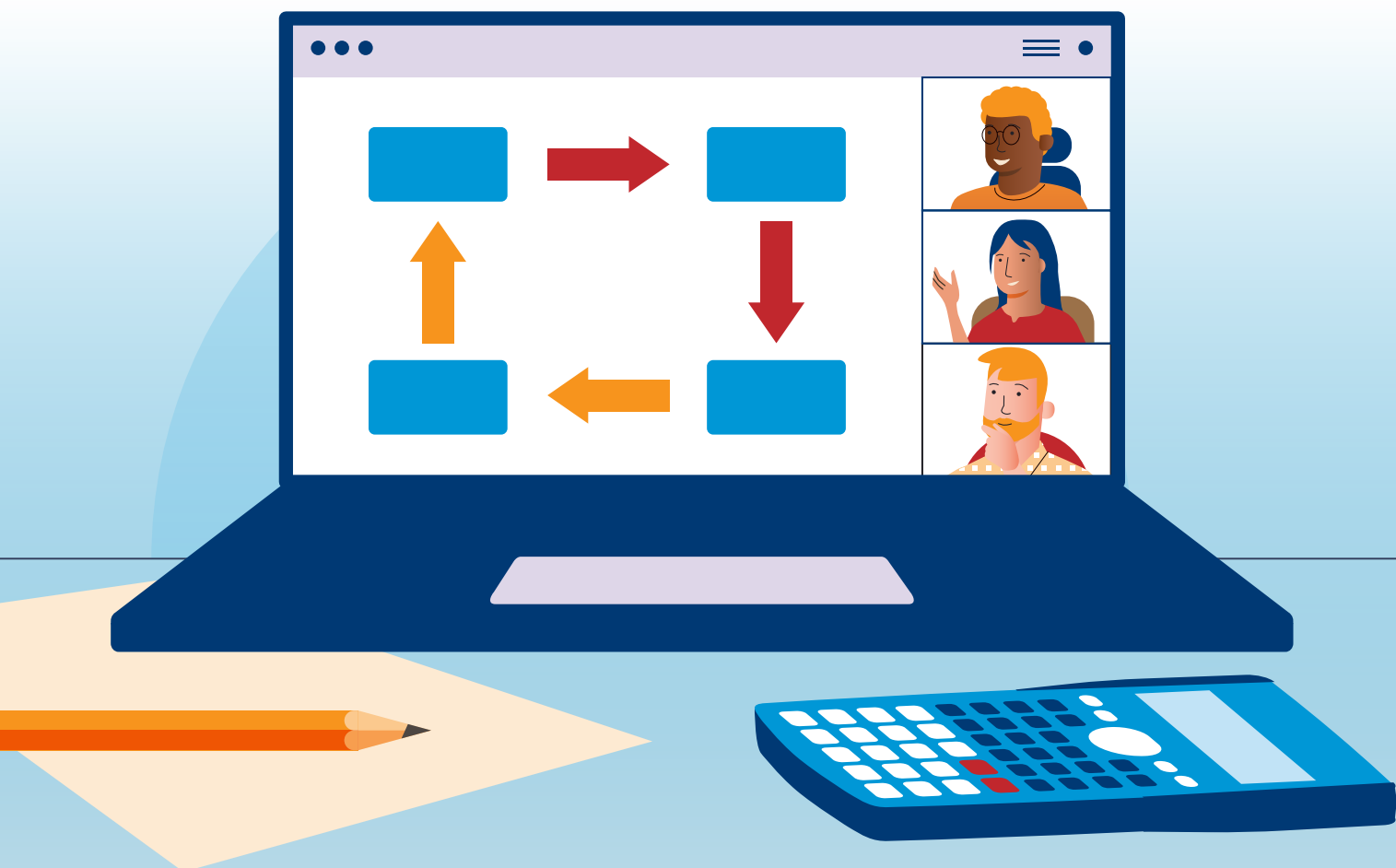
Rekenondersteuning bij anders- en meertalige studenten op het Albada College



Voor meertalige studenten waarvan de eerste taal niet het Nederlands is, is binnen het Albada College het advies om vooral met Nederlandse contexten te oefenen, zoals het OV, een uitstapje, het weer et cetera.

Voor de ondersteuning van deze groep hebben de rekendocenten deze vijf tips gekregen:

1. Geef aandacht aan het gebruik van de rekenmachine.
2. Stimuleer bij de studenten denkactiviteiten bij probleemoplossend rekenen.
3. Ga altijd uit van rekenen in een context.
4. Werk met thema's uit de Nederlandse maatschappij.
5. Kies voor formatief evalueren in plaats van diagnostisch toetsen.



- 1 Ontwikkel samen een visie op rekenen/gecijferdheid
- 2 Geef rekenen/gecijferdheid een passende plek in het onderwijs
- 3 Ken je studenten
- 4 Zet beproefde didactieken in om gecijferdheid te ontwikkelen**
- 5 Kies manieren van toetsen en evalueren die passen bij rekenen/gecijferdheid
- 6 Zorg voor een professioneel team en continue professionalisering

4 Zet beproefde didactieken in om gecijferdheid te ontwikkelen

Gecijferd handelen omvat meer dan sommen uitrekenen. Kant en klare sommen, zoals bijvoorbeeld 6×12 , komen in de werkelijkheid zelden voor. Maar iemand moet wel weten wat 10×15 cm betekent als je foto's wilt afdrukken en dat het dan niet gaat om de uitkomst 150. Studenten kunnen hun gecijferd handelen verder ontwikkelen, als het docententeam didactieken en onderwijsmaterialen inzet die alle aspecten van gecijferdheid ondersteunen.

4.1 Belang van de aanbeveling

Het gaat bij gecijferd handelen vooral om probleem-oplossend handelen en andere hogere orde vaardigheden gebruiken in diverse situaties. Daarbij zet de student het abstracte rekenen functioneel en doelgericht in vanuit een positieve houding en met passende (digitale) tools. Dit betekent dat het technisch rekenen ondergeschikt

is aan de probleemaanpak. Daarbij moet de student de overgang maken van het concrete probleem in de werkelijkheid naar het abstracte rekengereedschap en weer terug naar de oplossing voor het concrete probleem. Studenten helpen zich hierin te ontwikkelen vraagt van de docenten rekenen/gecijferdheid om vakdidactisch handelen dat hierbij past.

Concreet en abstract, en probleemoplossen



De wisselwerking tussen concreet en abstract is kenmerkend voor het vak rekenen-wiskunde. In het onderwijs is een belangrijke vraag hoe je omgaat met die wisselwerking. Uit onderzoek blijkt dat om nieuwe concepten en procedures te leren een geleidelijke overgang van concreet naar abstract, soms aangeduid als *concreteness fading*,^{72,73} het beste werkt. In deze aanpak zijn er drie aanbiedingsvormen: concrete vorm (tastbare materialen), een iconische vorm (plaatje, representatie, schema) en symbolische vorm (abstract). Deze zijn gebaseerd op de theorie van Bruner.⁷⁴ Deze aanpak bevordert begrip en transfer, doordat het concrete verbonden blijft met het abstracte en ze elkaar versterken. Dit blijkt uit onderzoek bij diverse groepen leerlingen naar de overgang van concreet via schematisch naar abstract.^{75,76}

De wisselwerking tussen concreet en abstract is sterk verbonden met reken-wiskundig probleemoplossen. Concrete problemen uit de werkelijkheid oplossen met behulp van abstracte rekenhandelingen verloopt in verschillende fasen:

- Een definitiefase waarin het op te lossen probleem duidelijk wordt.
- Een fase van mathematiseren waarin de benodigde informatie, zoals relevante gegevens, wordt omgezet naar bruikbare rekengegevens.
- Een uitrekenfase waarin de nodige rekenkundige bewerkingen worden uitgevoerd, bijvoorbeeld met rekentools.
- Een evaluatiefase waarin eventuele nabewerkingen (zoals afronden of omrekenen naar een andere eenheid) worden gedaan.
- De laatste fase waarin de concrete oplossing van het probleem gegeven wordt.

Er zijn aanwijzingen dat deze structuur ook in hersen-activiteiten zichtbaar te maken is.⁷⁷

Gebruik als docent voor het schakelen tussen concreet en abstract bij probleemoplossen didactische modellen die verbonden zijn met deze theoretische inzichten, zoals het handelingsmodel (zie Figuur 3 op pagina 36). En modellen voor probleemoplossen zoals de *problem solving cycle* uit het raamwerk van PISA⁷⁸ (zie Figuur 4 op pagina 37) en het drieslagmodel.

4.2 Beproefde didactieken rond gecijferdheid inzetten: hoe doe je dat?

Maak rekenen/gecijferdheid betekenisvol

De motivatie voor rekenen/gecijferdheid is groter als wat de student heeft geleerd bruikbaar is en betekenis heeft in relevante, authentieke situaties.^{79,80} Denk aan situaties die aansluiten bij de belevingswereld van de studenten in het mbo en die passen binnen de opleiding die de student volgt.⁸¹ Dit vraagt van het docententeam om passende onderwijsmaterialen te kiezen of te ontwikkelen, waarin probleemoplossen in dit soort situaties een plaats krijgt. Een generieke rekenmethode zal daarin meestal niet volledig kunnen voorzien.⁸²

In lesmateriaal en toetsen worden problemen in authentieke situaties nog vaak als tekst beschreven in plaats van getoond. Dergelijke opgaven worden daarom soms verhaaltjessommen genoemd. Dat legt onnodig de nadruk op de taal in plaats van op de situatie. Het is goed mogelijk om een authentieke situatie in leermiddelen en toetsen meer beeldend aan te bieden, zoals in het voorbeeld van het Albeda Collega (zie kader hiernaast). Zo is er niet te veel schoolse rekentaal of contexttaal nodig en worden wel de gewenste vaardigheden geleerd en getoetst.⁸⁴

Volwassenen rekenen: de didactiek van gecijferdheid



Voor de didactiek van gecijferdheid in de volwassenen-educatie is in de publicatie *Leren in de Educatie* (2021) een aantal didactische uitgangspunten en aanbevelingen opgesteld.⁸³

- Sluit aan bij (leer)vragen uit de 'werkelijkheid' en focus daarin op het ontwikkelen van gecijferdheid.
- Neem de situaties serieus en beschouw ze van alle kanten voor je inzoomt op het rekenprobleem. Gebruik daarbij een stappenplan.
- Sluit aan bij de aanpak en oplossingsstrategieën die de deelnemer zelf heeft. Als de deelnemer deze niet beheerst, begin dan met een aanpak op het laagst mogelijke niveau van het handelingsmodel (zie Figuur 3 op pagina 36).
- Praten over gecijferdheid en rekenen ordent het denken en maakt het denkproces zichtbaar. Laat de deelnemer dus veel praten. Dit is ook de manier om rekentaal te ontwikkelen.

Richt je met deze doelgroep zo veel mogelijk op functioneel rekenen in betekenisvolle situaties. Als een student sommen wil leren maken, ga dit dan niet uit de weg, maar probeer die sommen wel steeds in een betekenisvol kader te plaatsen. Ook bij sommen leren maken, is begrijpen wat je doet het uitgangspunt. Maak het rekenen voorstelbaar en tastbaar: zo kan 6×8 gaan over 6 tafels met elk 8 stoelen of over 6 vrienden die elk €8,- in de pot leggen. Vertalingen naar concrete situaties geven houvast bij de aanpak: tafels met stoelen kun je neerzetten of tekenen en dan (handig) tellen, geld kun je neerleggen et cetera. Hierbij bieden concreet materiaal en visualisaties, schema's en modellen zoals de strook, de getallenlijn en de verhoudingstabel ondersteuning.

Contextrijk rekenonderwijs aanbieden op het Albeda College



Binnen het Albeda College proberen docenten het rekenonderwijs zo contextrijk mogelijk aan te bieden. Sommige docenten schrijven beroepsopdrachten of organiseren uitstapjes in het rekenonderwijs ter bevordering van begrip.

Een docent van het Albeda heeft het idee opgepakt om met z'n klas naar de bouwmarkt Hornbach te gaan om het thema klussen binnen het thema wonen, meer te kunnen visualiseren. Door middel van opdrachten in de bouwmarkt leren de studenten makkelijker over omtrek en oppervlakte, maar ook over plinten, laminaat en andere veelvoorkomende onderwerpen in de context wonen.

Maak gebruik van het handelingsmodel

Bij gecijferd gedrag gaat het lang niet altijd om een standaardaanpak of de meest formele benadering van een probleem. Veel mensen hebben in concrete situaties een persoonlijke (reken)strategie: zij handelen concreet, gaan terug naar een karakteristiek voorbeeld, gebruiken een representatie. Ze maken een schets of gebruiken een (reken)denkmodel zoals een getallenlijn of verhoudingstabel of zetten een digitaal hulpmiddel in. De kennis en vaardigheden zijn dan situatiegebonden.⁸⁵ In veel gevallen is dit voldoende effectief om deze ook in nieuwe situaties toe te kunnen passen (recontextualiseren).

Om studenten gecijferd gedrag te helpen ontwikkelen, moet de docent rekenen/gecijferdheid inzicht hebben in de relatie tussen concreet handelen in een probleem-situatie en de meer formele aspecten van rekenen/wiskunde. Daarvoor wordt vaak het handelingsmodel gebruikt (zie Figuur 3 op pagina 36).⁸⁶ Formeel handelen (bovenste laag) met kale wiskundige getallen of symbolen, zoals $3\frac{3}{7} : 1\frac{2}{5}$ uitrekenen, is in het mbo nauwelijks nodig.

Niveaus van (mentaal) handelen: handelingsmodel



Het handelingsmodel^{87,88,89} met vier niveaus van mentaal handelen wordt al decennialang gebruikt om grip te krijgen op de relatie tussen informeel concreet handelen en formeel abstract handelen als het gaat om rekenen, wiskunde en gecijferdheid.

Een aanpak bij studenten (met rekenproblemen) start in vrijwel alle gevallen bij het informeel concreet handelen. Daarna wordt de overgang naar de niveaus met concrete en schematische representaties gemaakt^{90,91,92}, bijvoorbeeld:

- Studenten concreet (informeel) gecijferd laten handelen in een echte situatie om een probleem op te lossen. Bijvoorbeeld een ruimte opmeten of een

koffiekan leegschonken om uit te zoeken hoeveel kopjes ze ermee kunnen vullen.

- Studenten concrete afbeeldingen van de werkelijkheid laten gebruiken om in te tekenen of mee te redeneren. Bijvoorbeeld op een plaatje van een kilo-pak bloem aan laten geven hoeveel 250 gram is.
- Studenten situaties schematisch (abstract) voor laten stellen of laten structureren in een denkmodel zoals een strook, bijvoorbeeld de batterij-aanduiding op digitale apparaten. Of ze een rekenmodel laten gebruiken om hun gegevens en rekenstappen te structureren, bijvoorbeeld een verhoudingstabel.



Figuur 3: Handelingsmodel

In beroepsvakken, in de beroepsvoorbereiding en tijdens de stage zijn vaak materialen beschikbaar om concreet mee te handelen. Werken met deze materialen zit in de onderste twee lagen van het handelingsmodel (informeel handelen in de concrete situatie en werken met concrete representaties). Dit kan studenten helpen om vaardigheden uit de laag abstract voorstellen te gebruiken en

verder te ontwikkelen. Zo kunnen ze bijvoorbeeld bij opleidingen voor voedselbereiding in het praktijklokaal echt meten en wegen, en werken met eenheden en grootheden als onderdeel van een beroepstaak⁹³ (onderste twee lagen). Ze kunnen bij het rekenen daarmee dan bijvoorbeeld de verhoudingstabel gebruiken (laag van abstract voorstellen).

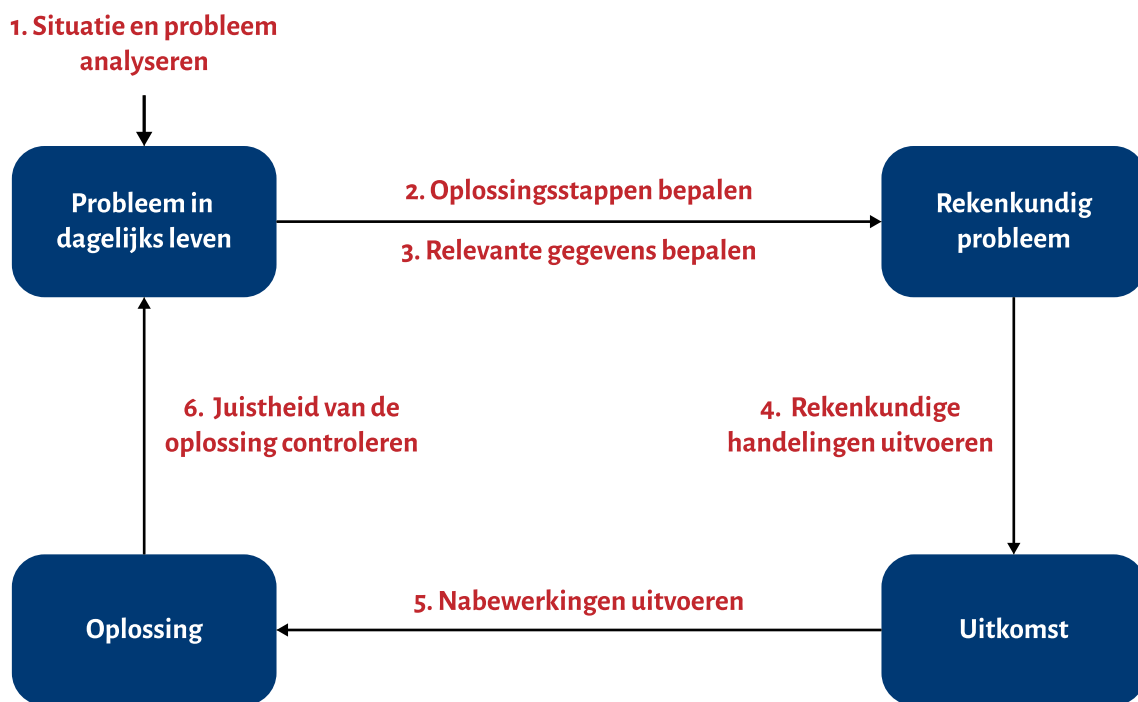
Gebruik een denkmodel voor probleemoplossen

Zoals eerder is besproken gaat het bij rekenen/ gecijferdheid in het mbo om gecijferd handelen in probleemsituaties. Probleemoplossen is dan ook een belangrijke hogere orde vaardigheid, die in het onderwijs voldoende aandacht nodig heeft.⁹⁴ Daarbij kan een model voor probleemaanpak de docent en de student ondersteunen. Twee van de modellen die in het mbo regelmatig gebruikt worden zijn:

Cyclus voor probleemoplossen (PISA)

Het model met de cyclus van wiskundig probleemoplossen is oorspronkelijk afkomstig uit het PISA-raamwerk (2015)⁹⁵ (zie ook Inleiding, Figuur 1 op pagina 13).

In werksituaties of het dagelijks leven komen zelden kant-en-klare sommen voor. Alleen (technisch) kunnen uitrekenen is daarom niet genoeg. Zo vraagt bijvoorbeeld het kiezen van een nieuw telefoonabonnement om probleemoplossen (zie Figuur 4) waarin een (kritische) analyse van de informatie nodig is: waar zijn de genoemde kosten voor? Wat is wel en niet inbegrepen? Wat is de looptijd van het abonnement? Hoe past dit bij mijn eigen situatie: wat wil ik doen met de telefoon en hoeveel kan ik uitgeven? Pas daarna kan iemand de relevante gegevens identificeren en vertalen naar een berekening, om vervolgens passende berekeningen uit te voeren en het rekenkundig resultaat toetsen aan de situatie: is afronden gewenst of nodig? Kan het kloppen, past de orde van grootte bij de gegevens? En ten slotte kan diegene vaststellen of het antwoord is gegeven en het probleem daadwerkelijk is opgelost: is de keuze voor een nieuw telefoonabonnement nu gemaakt of te maken?



Figuur 4: Cyclus voor probleemoplossen (PISA) zoals vormgegeven in de syllabus voor de vorige generatie rekenexamens mbo (2015).⁹⁶

Het drieslagmodel

Het drieslagmodel uit het protocol *Ernstige Reken- en Wiskunde problemen en Dyscalculie* (ERWD) is een ander denkmodel dat je op vergelijkbare wijze als het hiervoor genoemde model kunt gebruiken bij probleemoplossen.⁹⁷ In dit model zijn de fasen verder ingedikt. In het kader hieronder van Aeres MBO is te zien hoe dit model is uitgebreid met vragen die de student zichzelf kan stellen tijdens het oplossen van een rekenprobleem. In beide modellen is zichtbaar dat het technisch (uit) rekenen, dat wil zeggen het uitvoeren van de rekenbewerking(en), een relatief bescheiden plaats inneemt. De denkstappen in de andere fasen zijn essentieel om tot een oplossing van het probleem te komen die past bij de situatie.

Studenten moeten voldoende kunnen oefenen met de hele cyclus van probleemoplossen en daarbij de rekenstappen en denkhandelingen zichtbaar maken – verbaal of op papier. Bij elke stap kunnen ze vragen stellen aan de docent, zodat die hen op weg kan helpen.

Om probleemoplossen te leren is een aantal aanpakken mogelijk, onder andere:

- Hardop denkend voordoen:⁹⁸ de docent doet de hele cyclus van probleemoplossen hardop denkend voor in interactie met de klas. Dit wordt ook wel activerende directe instructie (ADI)⁹⁹ genoemd. Hierna kunnen studenten dit zelf of in een kleine groep doen met een ander probleem.
- Rolwisselend leren:^{100,101} de student neemt stapsgewijs de leiding in het proces en geeft toelichting op de stappen die zijn gezet.
- Werken met uitgewerkte voorbeelden:¹⁰² de student geeft zichzelf uitleg of doet dit samen met een medestudent.¹⁰³
- Afnemende hulp op maat bieden:¹⁰⁴ de docent controleert steeds (het verwoorden van) de denkstappen.

Zet werkvormen in die het denken van de student stimuleren

Ook de keuze van werkvormen is van belang. Werkvormen waarbij de docent centraal staat of waarbij studenten individueel aan de computer werken, lijken minder geschikt om aan authentieke probleemsituaties te werken en om hogere orde vaardigheden te ontwikkelen.^{105,106} Werkvormen die daarvoor meer geschikt zijn, zijn onder andere werken aan praktijkopdrachten en samenwerkingsopdrachten met ondersteuning op maat. Het praktijkvoorbeeld van Aeres MBO hiernaast laat zien hoe gecijferd handelen in een authentieke probleemsituatie eruit kan zien.

Drieslagmodel zoals gebruikt op Aeres MBO Emmeloord/Dronten



• Betekenis verlenen/plannen

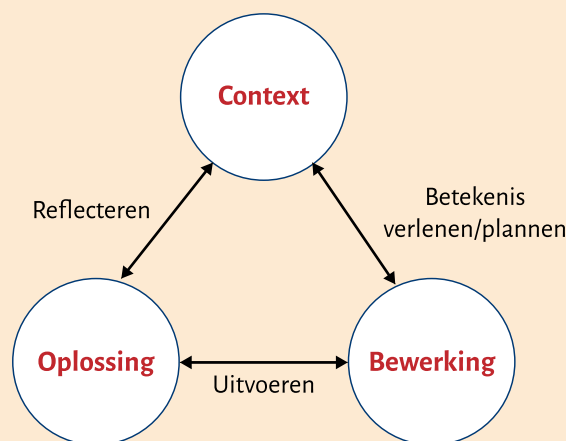
- Wat ga ik doen?
- Hoe ga ik het doen?
- Waarom ga ik het zo doen?
- 'Wat willen ze van mij weten?' (schat het)

• Uitvoeren

- Wat doe ik?
- Hoe doe ik het?
- Waarom doe ik het zo?

• Reflecteren

- Wat heb ik gedaan?
- Hoe heb ik het gedaan?
- Waarom heb ik het zo gedaan?
- Heb ik antwoord op de vraag gegeven? (klopt de schatting?)





De studenten van Aeres MBO Dronten van de opleiding Mobiele werktuigen zijn een dag naar Amsterdam geweest. Deze keer was het vervoer niet vooraf geregeld. De studenten ontvingen onderstaande mail van de docent Burgerschap.

“Beste studenten,
A.s. donderdag 8 juni gaan wij als Aeres mbo met de klas Mobiele werktuigen op excursie naar Amsterdam. Dit is voor de lessen Loopbaan en Burgerschap. Het is de bedoeling dat elke student zelfstandig met het openbaar vervoer naar Amsterdam Centraal komt. (Als hier kosten aan verbonden zijn, wordt dit door school vergoed.) Elke student zorgt ervoor dat hij/zij uiterlijk om 8:30 uur op het centraal station van Amsterdam is. We verzamelen in de centrale hal en daarna lopen wij met elkaar naar het Anne Frank Huis, waar wij een rondleiding krijgen

en een speciaal lesprogramma. Vervolgens gaan we met elkaar lunchen in Amsterdam en eindigen wij met een rondleiding door de Jordaan. Hiervoor wordt de groep in tweeën opgesplitst en zal een gids ons voorzien van informatie.

Het programma is rond de klok van 15:00 uur afgelopen en dan gaat iedereen weer zelfstandig met het openbaar vervoer naar huis.”

Door op deze manier de studenten naar Amsterdam te laten gaan, is – in eerste instantie onbewust – rekenen/ gecijferdheid gekoppeld aan burgerschap. De studenten komen vanuit verschillende plekken in Nederland. De student die het langst moest reizen komt uit Erica, Drenthe en moest met de bus, een sprinter (van Blauwnet) en de intercity (van de NS) naar Amsterdam. Hoeveel gecijferdheid wil je onderweg verder nog tegenkomen?

Ook staan er voorbeelden van hierbij passende werkvormen in de literatuur rond het stimuleren van (hogere orde) denkvaardigheden.^{107,108,109} De denkende klas (thinking classroom^{110,111,112}) voor rekenen/wiskunde/ gecijferdheid is daarvan een voorbeeld.

Leer studenten technologie, zoals de rekenmachine, doordacht te gebruiken

In werksituaties en het dagelijks leven is steeds meer technologie beschikbaar, zoals digitale gereedschappen om berekeningen uit te voeren. Mbo-studenten gebruiken om iets uit te rekenen vrijwel altijd een rekenmachine, meestal die op hun telefoon. Getallen en bewerkingen invoeren en vooral de resultaten interpreteren, vraagt om kennis en begrip van getallen en de volgorde van bewerkingen. Andere digitale tools om iets uit te (laten) rekenen zijn Excel of de meest gebruikte zoekmachines. Het is belangrijk dat studenten hiermee oefenen en leren om de uitkomsten kritisch te beschouwen. In de meeste beroepen neemt ook het gebruik van nieuwe technologieën om het werk uit te voeren toe. Een deel van de werknemers vindt het werk daardoor makkelijker worden. Maar een kleiner deel vindt het

door de inzet van technologie moeilijker.¹¹³ Het gebruik van technologie doet vaak een beroep op vaardigheden die te maken hebben met gecijferdheid. Bijvoorbeeld apparaten instellen door variabelen of gegevens in te voeren (denk aan slimme thermostaten in huis) en de output aflezen en interpreteren. Hier ligt een opdracht voor het mbo, waarbij zowel algemene als beroepsspecifieke aspecten van gecijferdheid in relatie tot technologie aandacht nodig hebben.

Kies voor een lesopbouw met variatie en differentiatie

In het mbo werken studenten vaak met een digitale rekenmethode waarin ze een traject op maat volgen. Dit kan soms betekenen dat ze de hele les alleen achter de computer werken. De docent is dan op afroep beschikbaar om de studenten te helpen. Dat kan voor sommige doelen effectief zijn, maar wordt door studenten niet altijd gezien als onderwijs of rekenles.¹¹⁴ Uit veel onderwijsonderzoek blijkt dat de docent bij het leren een belangrijke rol heeft en het verschil maakt.^{115,116,117} Dat pleit ervoor dat de docent rekenen/ gecijferdheid een veilige en rijke leeromgeving creëert.

Dit is een omgeving waarin er voldoende variatie is, de docent een actieve rol aanneemt – dus lesgeeft, en er actieve betrokkenheid is van de studenten. Met alleen instructie of alleen zelfstandig werken worden de belangrijkste doelen van rekenen/gecijferdheid niet bereikt. Het praktijkvoorbeeld van het Nova College illustreert twee soorten lessen in rekenen/gecijferdheid. Een gevarieerde reguliere rekenles met de opbouw: start, gedifferentieerde interactieve instructie, samen oefenen, zelfstandig werken (een variant op het IGD-model¹¹⁸). En een projectles waarin de studenten werken aan doe-opdrachten in thema's.

Variatie in de rekenlessen op het Nova College



Een rekendocente vertelt hoe zij haar lessen in mbo 1 en 2 vormgeeft:

“Ik start de rekenlessen met relevante voorbeelden: theorie en samen inoefenen met opdrachten op papier (op twee niveaus), soms gekoppeld aan een actualiteit, meestal aan burgerschap. Daarna gaan we zelfstandig werken in de online leeromgeving Studiereader. De thema's die ik in een schooljaar doe zijn Wonen en Vrije tijd. Ook burgerschap dus.

We hebben ook wekelijks een projectles rekenen. Dit zijn de doe-opdrachten: teken een plattegrond van je huiskamer, maak een begroting, vergelijk de voedingswaarde van producten, maak een recept voor een maaltijd met je familie et cetera. De doe-lessen zijn gekoppeld aan de reguliere rekenlessen.”

Rekening houden met de diverse, volwassen doelgroep betekent ook dat differentiëren nodig is. De themapagina *Differentiëren in het mbo*¹¹⁹ gaat uitgebreid in op diverse aspecten van differentiëren naar verschillen in de ontwikkeling van studenten.

Zorg voor succeservaringen

Besteed als docent of begeleider ook aandacht aan de houding en motivatie van de studenten ten opzichte van rekenen (zie Figuur 2 op pagina 16). En probeer rekenangst en rekenaversie tegen te gaan door studenten succeservaringen te laten opdoen.

Benoem al aanwezige competenties

Benoem in welke betekenisvolle situaties de studenten op dit moment al adequaat gecijferd handelen.

Dit kunnen alledaagse situaties zijn, zoals op tijd komen, de weg vinden naar de stageplek, met geld/salaris omgaan, koken, beroepstaken et cetera.

Verbind succesvolle beroepshandelingen met gecijferdheid

Het kan ook zo zijn dat de student in de beroepspraktijkvakken al effectief gecijferd handelt. Benoem dit als succeservaring, omdat dit bijdraagt aan een positief zelfbeeld van de student. Maak zichtbaar hoe deze handelingen raken aan rekenen/gecijferdheid.¹²⁰ Benut deze ervaringen en voorbeelden in de lessen en in de toetsing. Ga daarbij expliciet in op de overeenkomsten en verschillen die er kunnen zijn tussen rekenen/gecijferdheid in diverse contexten. Zie ook aanbeveling 2, Aandachtspunten bij beroepsspecifiek rekenen/gecijferdheid op pagina 23.

Werk ontwikkelingsgericht aan nieuwe doelen

Besteed extra aandacht aan hogere orde vaardigheden zoals probleemoplossend handelen. Dit is voor veel studenten namelijk een nieuw doel bij rekenen/gecijferdheid. Werk daarbij ontwikkelingsgericht, dat wil zeggen dat er ruimte is voor de studenten om te leren met voldoende steun van docenten en medestudenten. Wissel in het docententeam uit in welke (beroeps)vakken en bij welke taken in (praktijk)situaties hogere orde vaardigheden voorkomen, zoals informatie interpreteren, redeneren en probleemoplossen. Stem de aanpak binnen het docententeam waar mogelijk op elkaar af.

Meer suggesties zijn te vinden op de themapagina *Versterken van rekenen en gecijferdheid bij mbo-studenten*.¹²¹



- 1 Ontwikkel samen een visie op rekenen/gecijferdheid
- 2 Geef rekenen/gecijferdheid een passende plek in het onderwijs
- 3 Ken je studenten
- 4 Zet beproefde didactieken in om gecijferdheid te ontwikkelen
- 5 Kies manieren van toetsen en evalueren die passen bij rekenen/gecijferdheid**
- 6 Zorg voor een professioneel team en continue professionalisering

5 Kies manieren van toetsen en evalueren die passen bij rekenen/gecijferdheid

Studenten die hun mbo-opleiding afronden moeten niet alleen gecijferd kunnen handelen. Zij moeten ook een voldoende resultaat voor rekenen halen op het instellingsexamen. Bij deze aanbeveling gaan we in op het volgen van de ontwikkeling in rekenen/gecijferdheid en het toetsen, evalueren en examineren ervan. We bespreken ook hoe de opleiding de beginsituatie van de student op rekengebied in kaart kan brengen.

5.1 Belang van de aanbeveling

Rekenen/gecijferdheid in het mbo heeft meerdere doelen. Het hoofddoel is gecijferde professionals afleveren, die met zelfvertrouwen in hun dagelijks leven en beroep gecijferdheidssituaties aanpakken. Maar studenten moeten ook een voldoende resultaat voor rekenen halen. Het is immers een wettelijke verplichting om de rekeneisen te examineren met een instellingsexamen, waarvan het resultaat meetelt in de slaag-zakregeling.

Een goede onderlinge afstemming van doelen, onderwijsactiviteiten en toetsing – bekend als *constructive alignment* – is cruciaal om de gewenste leeruitkomsten voor rekenen/gecijferdheid te bereiken.^{122,123} Daarbij stemmen docenten zowel de leeractiviteiten als de toetsen af op de leerdoelen. Voor rekenen/gecijferdheid in het mbo zijn deze leerdoelen uitgewerkt in descriptoren die beschrijven wat de gewenste rekendenactiviteiten en rekenhandelingen zijn die de studenten uitvoeren.¹²⁴ Omdat de doelbeschrijvingen door de gebruikte handelingswerkwoorden concreet zijn, is de vertaling naar onderwijsleeractiviteiten makkelijker te maken.

Bij constructieve afstemming komen deze handelingen gecombineerd met de context(en) waarin de studenten deze uitvoeren, terug in de leeractiviteiten en in de toetsing. Zo kunnen studenten laten zien in hoeverre zij de doelen uit de descriptoren behaald hebben.

De visie, positionering, kennis over de ontwikkeling van de studenten en de didactische keuzes uit de voorgaande aanbevelingen spelen een rol bij het kiezen van manieren van toetsen en evalueren die passen bij rekenen/gecijferdheid in het mbo.

Als de opleiding bijvoorbeeld rekenen/gecijferdheid verbindt met de beroepspraktijk (zie aanbeveling 2) en dit ook in de leerdoelen is opgenomen, dan zou dat idealiter ook in de toetsing tot uiting komen. Dat kan bijvoorbeeld door ook met beroepsgerichte rekentaken te toetsen, zoals in het onderzoek naar rekenen in de laboratoriumopleidingen is gedaan.¹²⁵ Hiervoor is overleg in het hele docententeam nodig.

5.2 Manieren van toetsen en evalueren kiezen passend bij rekenen/gecijferdheid: hoe doe je dat?

We gaan in op manieren van toetsen en evalueren aan het begin van de mbo-opleiding om de beginsituatie in kaart te brengen. We zeggen iets over het volgen van de ontwikkeling in rekenen/gecijferdheid gedurende de opleiding en over de examinering van rekenen/gecijferdheid.

Toetsen vooraf: de beginsituatie in beeld brengen

Voor de studenten die het mbo instromen vanuit het voortgezet onderwijs zijn de inhouden (kennis en vaardigheden) uit de rekeneisen niet nieuw. Deze zijn in het voorafgaand onderwijs meer dan eens aan bod gekomen. Om goed aan te kunnen sluiten bij de beginsituatie voor rekenen/gecijferdheid van de instromende studenten maken veel opleidingen gebruik van een diagnostische intake-toets of nulmeting bij of kort na de start van de opleiding. Dat kan handig zijn, maar er kleven mogelijk ook nadelen aan. Dit vraagt om een zorgvuldige afweging bij de keuze van de manieren van toetsen. Daarbij spelen de hieronder genoemde aspecten een rol:

Onderwijsdoelen

Wanneer de doelen van een intake-toets of nulmeting overeenkomen met de onderwijsdoelen, leveren de resultaten bruikbare inzichten op voor het onderwijs en de verdere toetsing van rekenen/gecijferdheid. Dit kan alleen als het gekozen (toets)instrument past bij de visie op rekenen/gecijferdheid van de opleiding en de daarbij gestelde doelen (*constructive alignment*).

Hierbij is het belangrijk dat het toetsinstrument niet alleen terugblijkt op wat studenten mogelijk nog niet beheersen, maar vooral ook vooruitkijkt naar waar ze naartoe moeten. Het risico van te veel terugblikken is dat de beperkte onderwijstijd in het mbo vooral wordt besteed aan het wegwerken van alle mogelijke (vermeende) hiaten, in plaats van aan de ontwikkeling naar het gewenste einddoel.

Een beginmeting met oog voor het eindniveau geeft zowel studenten als docenten zicht op het niveau ten opzichte van de te behalen leerdoelen. Het kan bovendien helpen om de leerdoelen op het gebied van rekenen/gecijferdheid inzichtelijk te maken voor studenten.

Andere doelen

Intaketoetsen kunnen ook op andere manieren een rol spelen binnen de opleiding. Het management kan de resultaten gebruiken om te sturen op output of kwaliteit. Dit kan bijvoorbeeld door de verzamelde resultaten van verschillende opleidingen of cohorten te volgen en op basis daarvan beleidsbeslissingen te nemen. In het praktijkvoorbeeld van het Albeda College hieronder is te lezen hoe de voortgang van de studenten wordt bijgehouden voor monitoring op verschillende niveaus in de organisatie.

Volgen van studenten op het Albeda College



Het Albeda College neemt een nulmeting af aan het begin van de opleiding. Aan het eind van het eerste jaar wordt een voortgangsmeting afgenomen om de ontwikkeling van de student te monitoren. Het team dat ook de examens inroostert, plant deze in.

De resultaten zijn in een app te zien en worden automatisch gekoppeld met het digitale toets-systeem. Verschillende stafafdelingen zijn betrokken om deze monitoring te stroomlijnen. De app verwerkt ook de cijfers van rekenexamens automatisch en maakt ze visueel ter monitoring, per college, per team, per niveau et cetera.

De vorm en inhoud

Veel van de gebruikte intaketoetsen en nulmetingen voor rekenen in het mbo worden digitaal afgenomen en bestaan uit automatisch scorebare rekenopgaven in een context. Ze geven meestal alleen een globale indicatie van hoe studenten de inhoudsdomeinen beheersen. Om het onderwijs af te stemmen op de studenten kunnen opleidingen alternatieve manieren van toetsing kiezen, die een breder beeld geven van de verschillende aspecten van gecijferdheid. Denk bijvoorbeeld aan een (reken)gesprek of een vragenlijst waarin de docent ook vraagt naar de rekenbeleving van de student, naar andere houdingsaspecten en naar voorbeeldsituaties waarin de student al gecijferd handelt.

Bovendien kunnen rekenstrategieën en hogere orde vaardigheden zoals probleemoplossen in zo'n gesprek aan bod komen. Bijvoorbeeld door de student enkele opgaven hardop denkend te laten uitvoeren. Deze methode kost meer tijd, maar levert ook meer informatie op.¹²⁶

Een rekengesprek kunnen docenten ook inzetten voorafgaand aan een nulmeting of naar aanleiding van de resultaten van die meting. Docenten rekenen/gecijferdheid kunnen de resultaten benutten om onderwijs op maat vorm te geven, waarbij ze indien nodig specialisten inschakelen voor extra begeleiding. Lees meer over de inzet van het rekengesprek om de beginsituatie van studenten te bepalen in het onderstaande praktijkvoorbeeld van het Albeda College Luchtvaartdienstverlening.

Rekengesprek bij bepalen beginsituatie op het Albeda College



Het Albeda College Luchtvaartdienstverlening zet extra in op het bepalen van de beginsituatie van de eerstejaars studenten.

Naast de binnen het Albeda verplichte nulmeting, worden alle 125 studenten uitgenodigd voor een individueel rekengesprek met een rekendocent. Hierin vraagt de docent naar de ervaring en beleving van rekenen, en waar rekenen in het leven van de student voorkomt. Er is dus vooral aandacht voor context en houding van de student ten opzichte van het rekenonderwijs. De gesprekken vinden plaats in het rekenuur dat als extra ondersteuning in het rooster staat. Deze gesprekken – in combinatie met de uitslag van de nulmeting – gebruiken docenten om te differentiëren in de les en om rekenangst in een vroeg stadium te signaleren.

In plaats van de meer formele toetsinstrumenten kan ook informatie uit het voorgaand onderwijs (bijvoorbeeld examenresultaten voor wiskunde, economie of rekenen) een beeld geven van waar de student staat. Door observaties, de analyse van werk en de inbreng van studenten tijdens de lessen krijgen (reken)docenten ook zelf al snel een idee van de beginsituatie en onderwijsbehoeften van de student.

Het moment

Als een nulmeting of intake-toets wordt afgenomen voordat de opleiding begint, heeft de student door de zomervakantie voor langere tijd geen onderwijs gevolgd. Hierdoor kunnen kennis en vaardigheden zijn weggezakt, met als gevolg dat het toetsresultaat mogelijk niet

goed weerspiegelt wat de student daadwerkelijk kan. Daarnaast kan de motivatie van studenten laag zijn als een opleiding direct begint met een (reken)toets. Een intake-toets of nulmeting kan ook worden ingezet na een (korte) periode van onderwijs. Er is dan al onderwijs in rekenen/gecijferdheid gegeven, waardoor voorkennis is geactiveerd. Ook kent de docent de student beter waardoor hij of zij diens resultaten beter kan interpreteren. Een rekengesprek of een vragenlijst kan eveneens op een later moment worden ingezet. Dergelijke gesprekken kunnen bovendien gespreid worden over een langere periode. Lees meer over de inzet van verschillende toetsinstrumenten in het praktijkvoorbeeld van het Nova College.

Toetsing op het Nova College



Al een aantal jaren geleden is het Nova College afgestapt van een intake-toets vóór aanvang van de lessen, om diverse redenen. Studenten maakten de toets niet altijd serieus (want de uitslag was niet bepalend voor inschrijving). Daardoor gaf de toets geen goed beeld van hetgeen de instromende studenten beheersten en ook sloot de toets niet aan op het onderwijs in rekenen/gecijferdheid en het rekenexamen.

De meeste docenten gebruiken nu instaptoetsen die de lesmethoden bieden. Ook voor het meten van de voortgang gebruiken zij de toetsen die de uitgevers leveren. Het Nova College is lid van de Coöperatie Examens MBO (CEM) en gebruikt dus de door de coöperatie ontwikkelde examens. Op termijn is de wens om meer in de richting te gaan van beroepsgerichte examinering. Voor studenten

mbo 1 (Entree) gebruikt het Nova-college de begin- en eindmeting van de CEM. Het rekenmeetgesprek zetten docenten nog weinig in.

In het kader van de ontwikkelopdracht in het *Lerend Netwerk Rekenen in mbo* neemt een aantal opleidingen van het Nova College onder hun eerstejaars studenten als pilot zowel de nulmeting van de CEM als een enquête over de rekenbeleving af. Op basis van de resultaten wordt een aantal studenten geïnterviewd om meer zicht te krijgen op de rekenbeleving, eventuele rekenangst en de relatie met de rekenprestaties. Nu al geeft de betrokken docent aan dat een rekengesprek met de studenten aan het begin van hun opleiding veel informatie oplevert over hetgeen de student nodig heeft.

Neveneffecten

Bij studenten met rekenangst of -weerstand kan een (digitale) nulmeting/intaketoets met rekenopgaven, negatieve gevoelens oprakelen of zelfs aanwakkeren.¹²⁷

Dat effect is sterker als de toets wordt afgenomen vóór de start van de opleiding, omdat deze studenten dan met een negatieve ervaring beginnen.

Aan studenten die goed scoren op de intake-toets kan de opleiding vrijstellingen of versnelde examinering aanbieden. Een voordeel voor deze studenten is dat ze rekenen eerder afsluiten en die tijd voor andere onderdelen van de opleiding kunnen gebruiken. Een nadeel hiervan kan zijn dat rekenen gerelateerd aan de beroepsopleiding voor deze studenten onderbelicht blijft.

De ontwikkeling van de studenten volgen: formatief evalueren

Er zijn verschillende instrumenten om de prestaties van studenten voor rekenen/gecijferdheid te volgen gedurende de opleiding. Dit kan door regelmatig toetsen af te nemen die leerprestaties beoordelen (summatief), bijvoorbeeld op de functionele domeinen. Als in het onderwijs in rekenen/gecijferdheid een rekenmethode wordt gebruikt zullen daarin domeintoetsen beschikbaar zijn die meestal summatief worden ingezet: beheerst de student de kennis en vaardigheden van dit domein of (nog) niet?

Het is bij de keuze van manieren van toetsing van belang om na te gaan in welke mate deze methodetoetsen aansluiten bij de visie en doelen van het onderwijs in rekenen/gecijferdheid: komen alle aspecten en doelen daarin voldoende terug of zijn aanvullende instrumenten nodig? Is er een opbouw naar het instellingsexamen (dat uit verschillende toetsen en toetsvormen kan bestaan) en worden studenten voldoende voorbereid op inhoud en vorm daarvan?

Summatieve toetsen brengen wel de resultaten maar niet het leerproces van de studenten in kaart. Formatief evalueren doet dat wel. Het is niet de afsluiting van het leerproces, maar een onderdeel ervan. Daarbij hanteert de docent een cyclische aanpak.¹²⁸ Om te beginnen bepaalt de docent het doel van het leerproces, vervolgens stelt de docent vast waar de student staat en wat er nodig is om de student verder te helpen. Op basis van informatie over het leerproces bepaal je steeds het onderwijsaanbod. Daarbij is feedback geven een cruciale stap. De docent laat de studenten zien hoe ze verder moeten gaan om hun leerdoel te bereiken.¹²⁹

Zoals Black en Wiliam (2009) benadrukken gaat het er bij formatief evalueren in de kern om dat je de informatie die je verzamelt over het leren en het leerproces van je studenten gebruikt om goed onderbouwde beslissingen te nemen over vervolgstappen in het onderwijs en in het leren van de studenten.¹³⁰ De cyclische aanpak wordt ingezet om dat proces te optimaliseren en op die manier zowel het leren van de studenten als het onderwijs in rekenen/gecijferdheid te verbeteren.

Een ander belangrijk verschil met summatief evalueren is dat toetsen niet de voornaamste informatiebron zijn. Toetsen geven wel informatie over het leerresultaat, maar niet over het leerproces. Juist dat laatste is belangrijk bij formatief evalueren. Observaties en gesprekken met leerlingen geven hierin meer inzicht. Daarom spreken we ook liever niet van formatief *toetsen*, maar van formatief *evalueren* of formatief *handelen*. Die laatste term maakt duidelijk dat de evaluatie een integraal onderdeel is van het leerproces.

Formatief evalueren kan verschillende positieve effecten hebben op zowel de motivatie als de prestaties van de studenten als op de leeromgeving.^{131,132,133}



Bij formatief evalueren gaat het erom de ontwikkeling van het leerproces in beeld te brengen. Formatief evalueren wordt wel omschreven als het doelgericht ontlokken van reacties over het leren en leerproces van studenten. Deze reacties vervolgens interpreteren én gebruiken om betere beslissingen te nemen over vervolgstappen in leren en/of instructie.¹³⁴

Er is een scala aan technieken die kunnen worden ingezet om informatie te verzamelen over het leerproces met het formatieve doel om het leren te stimuleren en (bij) te sturen. Belangrijke methoden zijn onder andere feed-up, feedback, en feedforward geven, effectief vragen stellen en self- en peerassessment.^{135,136} Voor een effectief formatief proces is het belangrijk dat de werken toetsvormen die de docent inzet om reacties te ontlokken aan studenten direct aansluiten bij de leerdoelen waarover de docent informatie wil verzamelen, een beslissing over wil nemen of een vervolgactie voor wil inzetten. Dit helpt de docent om keuzes te maken in

instructie/onderwijs en deze bijvoorbeeld aan te passen en/of scaffolding technieken in te zetten, zodat de studenten vervolgstappen kunnen zetten om (verder) te leren. Op die manier kan formatief evalueren ook tijdswinst opleveren.¹³⁷

In het praktijkgerichte onderzoek *Grip op leerpotentieel* (Scheltinga et al., 2021) is een aantal formatieve technieken ontwikkeld en ingezet bij taal en rekenen in het mbo om studenten te ondersteunen bij het inlopen van leerachterstanden. Deze technieken bleken een effectief middel voor docenten om zicht te krijgen op de ontwikkeling van de studenten en hun leerpotentieel. Ze kregen ook handvatten voor het geven van ondersteuning op maat.¹³⁸ Directe effecten op de resultaten van studenten zijn in dit onderzoek niet gemeten, de leermotivatie van de studenten nam wel toe.

Meer lezen over formatief evalueren:

<https://www.onderwijskennis.nl/kennisbank/formatief-evalueren-als-doelgericht-en-interactief-proces>

Ontwikkeling van studenten in de entree-opleiding volgen

Het rekenonderwijs in de entree-opleidingen heeft als doel om elke student zo veel mogelijk vooruitgang te laten boeken, waarbij die voortuitgang ook wordt bijgehouden. Er zijn voor entree-opleidingen (niveau 1) geen aparte rekeneisen geformuleerd. In plaats daarvan wordt aan het einde van de entree-opleiding zo goed mogelijk het niveau van functioneel rekenen/gecijferdheid van de student vastgesteld met een daarbij behorend ontwikkelingsperspectief. Hierbij wordt bij voorkeur de ontwikkeling van rekenen/gecijferdheid gerelateerd aan het rekenniveau mbo 2. Om dit te doen kunnen docenten gebruikmaken van middelen als formatieve technieken, rubrics of een reken(meet)gesprek.¹³⁹ Deze middelen kunnen opleidingen op niveau 2, 3 of 4 ook (met aanpassingen) formatief inzetten.

Beroepsspecifiek rekenen evalueren

Een ander aspect dat aandacht verdient is de manier waarop opleidingen beroepsspecifiek rekenen toetsen en evalueren. Een aantal mbo-instellingen werkt voor de beroepskwalificaties volgens het principe van lerend kwalificeren.^{140,141} Dat is een integraal onderwijs- en toetsconcept waarin studenten een kwalificatie niet behalen op basis van enkelvoudige bewijzen, zoals een meesterproef of één afsluitend examen, maar op basis van bewijzen die ze tijdens het leerproces verzamelen. Het opleidingsteam kan onderzoeken welke bijdrage rekenen/gecijferdheid hierin kan leveren, bijvoorbeeld met bewijzen dat de student gecijferd handelen in een beroepstaak succesvol uitvoert.

Rekenen/gecijferdheid examineren

Bij toetsen en evalueren is het belangrijk dat examenonderdelen niet alleen de rekeneisen toetsen, maar dat ze ook passen bij zowel de visie en doelen van de opleiding als bij de plek van rekenen/gecijferdheid daarin.

Rekenen wordt op de mbo-niveaus 2, 3 en 4 afgesloten met een instellingsexamen, waarvan het cijfer meetelt in de slaag-zakregeling. Veel mbo-opleidingen maken (anno 2024) gebruik van de instellingsexamens rekenen van de Coöperatie Examens Mbo (CEM).^{142,143} De CEM faciliteert zowel de afname als de correctie.

De digitale rekenexamens van de CEM en van andere aanbieders maken gebruik van opdrachten in generieke contexten binnen algemene thema's. Veel opleidingen gebruiken het cijfer voor het rekenexamen (soms ook afgenomen in delen) als het eindcijfer voor rekenen.

Deze werkwijze – één digitaal afgenomen rekenexamen – is wettelijk gezien niet per se noodzakelijk. Het eindcijfer voor rekenen/gecijferdheid kan ook tot stand komen op basis van een mix aan toetsen/toetsvormen. Omdat er sprake is van een instellingsexamen kunnen opleidingen rekening houden met specifieke kenmerken van de eigen populatie studenten. Ze kunnen bijvoorbeeld gebruikmaken van andere examenvormen, zoals:

- Een praktisch examen rekenen/gecijferdheid in een daarvoor geschikte authentieke beroepssituatie, bijvoorbeeld in lijn met lerend kwalificeren. Hierbij is afstemming en samenwerking tussen docenten rekenen/gecijferdheid en praktijkdocenten en -opleiders van belang.¹⁴⁴

- Een begeleide afname van het examen rekenen/gecijferdheid of andere vormen van aangepaste examinering, zoals mondelinge afname, voor studenten met rekenangst of dyscalculie, of voor meertalige studenten.
- Een gevalideerd portfolio waarin de student bewijsstukken verzamelt om het beoogde niveau van rekenen/gecijferdheid aan te tonen. Zo'n bewijsstuk kan bijvoorbeeld een opdracht rond een maatschappelijk relevant thema zijn (relatie met burgerschap). Of een voorbeeld van gecijferd handelen uit de eigen leefomgeving zoals een persoonlijk leefbudget opstellen.

De portfoliomethodiek wordt in diverse beroepsopleidingen gebruikt en kan ook een passende vorm zijn om formatief of summatief een leertraject voor gecijferd handelen/rekenen te evalueren.¹⁴⁵

Een aandachtspunt voor de opleiding bij de inzet van een portfolio voor summatieve doelen is zorgen voor betrouwbaarheid en validiteit.¹⁴⁶

In alle gevallen van anders examineren van rekenen/gecijferdheid zullen de docenten en andere professionals die hierbij betrokkenen zijn, in samenspraak met het management moeten werken volgens de afspraken voor valide exameninstrumenten.¹⁴⁷ Daarbij moeten zij afwegingen en keuzes vastleggen en verantwoorden om duidelijk te maken hoe de kwaliteit en validiteit van de exameninstrumenten wordt gegarandeerd. De examencommissie van de instelling wordt betrokken om deze instrumenten vast te (laten)stellen.

Passend examineren

Voor specifieke doelgroepen kunnen opleidingen in het kader van passend onderwijs aangepaste examinering aanvragen. Dit kan ook voor rekenen. Mogelijke vormen zijn:

- Een examen afnemen in delen, dus vaker en kortere toetsmomenten, eventueel in een aparte rustige ruimte.
- Een begeleid mondeling examen afnemen (volgens een vastgelegd protocol) voor studenten met dyscalculie of andere rekenproblemen. Dat kan bijvoorbeeld in de vorm waarin de OECD in het Programme for the International Assessment of Adult Competencies (PIAAC) de mate van gecijferdheid onder de volwassen beroepsbevolking onderzoekt. Dat gebeurt in een gesprek waarbij vragen deels op de computer worden aangeboden of beantwoord (*computer assisted personal interviewing*) met opdrachten over alledaagse situaties waarin gecijferdheid een rol speelt.^{148,149}
- Een examen met taalondersteuning aanbieden voor meertalige studenten, voor wie Nederlands niet de eerste taal is.

In het onderstaande praktijkvoorbeeld van het Nova College is te lezen hoe aangepaste examinering voor studenten met (reken)problemen wordt georganiseerd.

Aangepaste examinering op het Nova College



Als de reguliere wijze van examenafname niet past vanwege dyscalculie, een ernstig reken-, taal- of leerprobleem of anderszins, dan onderzoekt het Nova College of aangepaste examinering nodig en mogelijk is. Dat kan een afname in delen zijn, een afname met (een) pauze(s), een afname in een aparte ruimte of een begeleide afname (waarbij de vragen worden voorgelezen).

Voordat de examencommissie daartoe besluit, spreekt het Steunpunt Taal- & Rekenstoornissen met de student. Het advies van het steunpunt wordt vrijwel altijd opgevolgd. Het Nova College is bezig om een interne handreiking op te stellen voor een begeleide afname van het rekenexamen voor studenten met een specifieke ondersteuningsbehoefte.



- 1 Ontwikkel samen een visie op rekenen/gecijferdheid
- 2 Geef rekenen/gecijferdheid een passende plek in het onderwijs
- 3 Ken je studenten
- 4 Zet beproefde didactieken in om gecijferdheid te ontwikkelen
- 5 Kies manieren van toetsen en evalueren die passen bij rekenen/gecijferdheid
- 6 Zorg voor een professioneel team en continue professionalisering**

6 Zorg voor een professioneel team en continue professionalisering

Docenten rekenen/gecijferdheid moeten aan een aantal bekwaamheidseisen voldoen. Deze bekwaamheden staan beschreven in het *Raamwerk scholing en nascholing docent rekenen/gecijferdheid vo/mbo*. Dit raamwerk biedt ook handvatten voor mbo-instellingen om hun docenten te professionaliseren.

6.1 Belang van de aanbeveling

De docenten rekenen/gecijferdheid in het mbo hebben een zeer diverse achtergrond wat betreft opleiding en ervaring.¹⁵⁰ Opleidingen kunnen docenten aanstellen als deze aantonen dat ze aan bepaalde bekwaamheden voldoen (benoembaar zijn).¹⁵¹ Een deel van de docenten rekenen/gecijferdheid heeft een bevoegdheid in een ander schoolvak zoals economie, wiskunde of techniek, waarmee ze de bekwaamheid kunnen aantonen. Een ander deel, onder andere docenten met een pabo-achtergrond, toont dit aan door een Pedagogisch Didactisch Getuigschrift (PDG) te behalen. Omdat rekenen in het voortgezet onderwijs geen officieel vak is, bestaat er tot op heden (2025) geen aparte lerarenopleiding voor een bevoegdheid rekenen.

Voor docenten rekenen/gecijferdheid in het mbo zijn de volgende specifieke bekwaamheden van belang, gebaseerd op de wettelijke bekwaamheidseisen voor docenten:

- vakinhoudelijke kennis van rekenen/gecijferdheid passend bij de nieuwe rekeneisen
- pedagogisch-didactische vaardigheden, waaronder didactiek van rekenen/gecijferdheid passend bij de mbo-studenten
- affiniteit met de mbo-doelgroep en het werkveld om een brug te kunnen slaan tussen rekenen/gecijferdheid en beroepsvaardigheden

Deze bekwaamheden zijn uitgewerkt en vastgelegd in het *Raamwerk scholing en nascholing docent rekenen/gecijferdheid vo/mbo*.¹⁵² Dit raamwerk kan als basis dienen voor een profiel van de docent rekenen/gecijferdheid. Ook biedt het handvatten voor het professionaliseringsbeleid voor de docenten die een taak hebben in het onderwijs in rekenen/gecijferdheid. Het raamwerk bevat suggesties om de bekwaamheden in de praktijk zichtbaar te maken.

Raamwerk scholing en nascholing docent rekenen/gecijferdheid vo/mbo



Vanwege de nieuwe (herijkte) Rekeneisen mbo is het raamwerk voor de scholing van rekendocenten herzien. Het nieuwe *Raamwerk scholing en nascholing docent rekenen/gecijferdheid vo/mbo* (2023) sluit aan op de veranderingen en is opgebouwd rond vier hoofdlijnen:

1. vakinhoudelijke bekwaamheden
2. vakdidactische bekwaamheid (kennis en kunde)
3. pedagogische bekwaamheid
4. de docent als professional

Elk van deze hoofdlijnen is nader uitgewerkt in een aantal specifieke bekwaamheden (totaal 15) die van een toelichting zijn voorzien.

Het praktijkvoorbeeld van Aeres illustreert hoe het Raamwerk is gebruikt bij scholing voor (nieuwe) docenten rekenen/gecijferdheid.

Scholing ontwikkeld door Aeres



Aeres heeft een scholing laten ontwikkelen aan de hand van het *Raamwerk scholing en nascholing docent rekenen/gecijferdheid vo/mbo (2023)*.¹⁵³

De scholing is verdeeld in drie modules:

- Module 1, op weg naar 1F: hierin komt aan bod hoe leerlingen op de basisschool hebben leren rekenen.
- Module 2, op weg naar 2F: hierin komen de inhoud en de didactiek van rekenen in het vo aan bod.
- Module 3, ernstige rekenproblemen en dyscalculie: hierin leert de docent hoe te werken met het protocol ERDW. Hij of zij werkt aan een casus om te onderzoeken of de student rekenproblemen heeft en

waar deze problemen dan zitten. De docent leert rekengesprekken te voeren en te zoeken naar de effectieve aanpakken. Niet elke aanpak werkt hetzelfde voor verschillende studenten.

Als een docent twee modules gevolgd heeft en deze voldoende heeft afgesloten, ontvangt hij of zij een diploma. Als een docent één module gevolgd heeft en deze voldoende heeft afgesloten, ontvangt de docent een certificaat. De scholing is geaccrediteerd.

De collega's binnen Aeres die deze scholing hebben gevolgd, kunnen op de eigen locatie andere collega's scholen, bijvoorbeeld de vakrichtingsdocenten.

Integrale aanpak studiesucces op het Albeda College



Een van de onderdelen van de Albeda integrale aanpak studiesucces is de professionalisering van de reken-docenten en het team. De interne Academie verzorgt een hele professionaliseringslijn voor het rekenonderwijs. Hierbij zijn interne en externe trainers betrokken.

De Academie bedient met deze professionaliseringslijn de volgende doelgroepen:

- alle rekendocenten
- meer gespecialiseerde rekendocenten
- onderwijsteams die met elkaar gecijferdheid willen stimuleren

Thema's zijn geordend in de volgende clusters:

- rekenonderwijs
- rekenondersteuner
- rekenangst
- onderwijsteams

Daarbij komen onder andere de volgende onderwerpen aan de orde:

- rekenen in betekenisvolle contexten
- werken met didactische modellen
- onderwijs afstemmen op leerbehoefte student
- differentiëren in de les
- formatief toetsen
- rekenbelevingsgesprekken
- gecijferdheid
- rekenen verankeren in de beroepsvakken

6.2 Zorgen voor een professioneel team: hoe doe je dat?

De docent rekenen/gecijferdheid in het mbo draagt zorg voor de eigen professionele ontwikkeling. Dit kan op veel manieren. Het gaat in brede zin over activiteiten die docenten binnen en buiten de school, individueel en samen ondernemen, die bijdragen aan verbetering en verdieping van het professionele handelen.¹⁵⁴ Het praktijkvoorbeeld van het Albeda College (pagina 51) laat zien hoe de professionaliseringslijn is vormgegeven door hun interne Academie.

Het management kan sturen op personeels- en aannamebeleid van docenten rekenen/gecijferdheid door een docentprofiel te formuleren op basis van de bekwaamheden uit het raamwerk. Ook kunnen zij de docentkwaliteit waarborgen via (continue) professionalisering.

Professionele ontwikkeling van docenten rekenen/gecijferdheid



Bij het organiseren, ontwikkelen of kiezen van professionaliseringstrajecten voor docenten rekenen/gecijferdheid is het raadzaam kenmerken van effectieve docentprofessionalisering als uitgangspunt te nemen.^{155,156,157} Dit zijn kenmerken zoals:

- een focus op inhoud van rekenen/gecijferdheid geïntegreerd met vakdidactiek
- actief en onderzoekend leren
- samenwerking bij voorkeur op de eigen werkplek (werkpleklernen)¹⁵⁸
- reflectie en feedback stimuleren om te leren van (het uitwisselen van) praktijkervaringen
- langer durende trajecten

Hoewel professionalisering die voldoet aan de genoemde kenmerken effectief lijkt te zijn, bieden de kenmerken geen garanties: ze kunnen immers verschillend worden geïnterpreteerd. Daarom moet bij de vormgeving van professionalisering ook altijd de specifieke context van de mbo-instelling en van het rekenbeleid worden meegenomen.

Mbo-docenten hebben vooral baat bij professionalisering die dicht bij hun dagelijkse werkcontext ligt en praktisch en inhoudelijk van aard is. Het helpt ook als deze aansluit bij hun behoeften en interesses en als ze deze volgen met collega's.¹⁵⁹ *Het Lerend netwerk Rekenen in mbo*¹⁶⁰ van het Kennispunt MBO Taal en Rekenen is een praktijkvoorbeeld van een dergelijke professionaliseringsactiviteit (zie onderstaand kader).

Lerend netwerk rekenen door Kennispunt MBO Taal en Rekenen



Sinds januari 2024 is het *Lerend netwerk rekenen in mbo*¹⁶¹ landelijk actief. Dit project voert het Kennispunt MBO Taal en Rekenen uit tot en met december 2025. Het doel van het lerend netwerk is het rekenonderwijs te verbeteren aan de hand van ontwikkelvragen van deelnemende mbo-instellingen. Die instellingen faciliteren kleine teams van reken-docenten, die onderzoeken hoe ze uitdagingen in het rekenonderwijs het hoofd kunnen bieden. Het Kennispunt faciliteert het netwerk door de teams samen aan de ontwikkelvragen te laten werken, ondersteund door experts van universiteiten, hogescholen of andere kennisinstituten. Het doel is om op deze manier *evidence-inspired* tot instrumenten, methodieken et cetera te komen die opleidingen kunnen inzetten.

Enkele van de aangevraagde thema's zijn:

- Hoe kun je studenten activeren en motiveren voor rekenen?
- Hoe kun je in het rekenonderwijs effectief differentiëren op verschillen in rekenniveau?
- Hoe kun je het rekenonderwijs afstemmen op de onderwijsbehoeften van studenten met rekenproblemen en welke begeleiding is passend?
- Wat zijn succesfactoren voor thematisch rekenonderwijs in het mbo?
- Hoe kunnen we de doorstroming vanuit Entree Groenstart naar mbo-niveau 2 voor studenten met rekenproblemen verbeteren?
- Hoe kan door samenwerking tussen vo en mbo het rekenonderwijs beter op elkaar aansluiten?

Ook anderen dan de docenten rekenen/gecijferdheid, kunnen betrokken zijn bij onderwijs in rekenen/gecijferdheid. Dit zijn bijvoorbeeld docenten en praktijkbegeleiders van de beroepspraktijkvakken, docenten burgerschap en remedial teachers. Het is belangrijk dat in overleg met het management ook voor deze professionals passende bekwaamheidseisen worden geformuleerd op het gebied van rekenen/gecijferdheid, en dat daarbij passende professionalisering wordt georganiseerd. Het praktijkvoorbeeld van Aeres MBO hieronder illustreert hoe scholing voor docenten van de vakrichtingen is opgezet.

Docenten doen meer dan lesgeven

Het gaat bij docenten rekenen/gecijferdheid niet alleen om vakinhoudelijke en vakdidactische bekwaamheden. Ook hun attitude is van belang. Denk aan enthousiasme voor hun vak, gecijferdheid 'overall' herkennen en er betekenis aan geven, en positief zijn over de ontwikkeling van de studenten.

Afhankelijk van de visie, doelen en de plek van rekenen/gecijferdheid in het onderwijs zal een generieke rekenmethode niet voldoende zijn om alle doelen te behalen. Aanvullend of specifiek onderwijsmateriaal kan dan nodig zijn. Docenten kunnen dit soort materiaal zelf samenstellen of ontwerpen in een gezamenlijk professionaliseringstraject. Want werken aan de ontwikkeling van rekenen/gecijferdheid is teamwerk.

Blijvend ontwikkelen

Zichzelf blijven ontwikkelen is een van de bekwaamheidseisen voor docenten. Dit lukt alleen als het management dit faciliteert in tijd en middelen. Een rekencoördinator of -coach kan helpen het professionaliseringsbeleid voor rekenen/gecijferdheid op te stellen, te ondersteunen en te versnellen.

Het praktijkvoorbeeld van het Nova College (zie pagina 54) illustreert hoe scholing van (nieuwe) docenten rekenen/gecijferdheid is uitgewerkt in het beleid.

Rekendidactiek in de vakrichtingsvakken op Aeres MBO Emmeloord/Dronten



Op Aeres is in beleid vastgelegd hoe de rekendidactiek ook in de vakrichtingsvakken wordt toegepast. Geschoolde rekendocenten scholen daarvoor de docenten van de vakrichtingen. Een van de onderwerpen uit die scholing is werken met de verhoudingstabel binnen alle vakrichtingsvakken. De verhoudingstabel is een hulpmiddel om de gegevens in een verhoudingsprobleem te organiseren en de uit te voeren berekeningen te schematiseren. Dat past in de fase van abstract representeren uit het handelingsmodel.

Rekendidactiek in de andere vakken toepassen heeft een voordeel voor studenten. Vakrichtingsdocenten

ervaren dit voordeel zelf tijdens de scholing wanneer zij twee voorbeeldopdrachten maken en deze uitleggen aan hun collega-vakrichtingsdocenten, zoals ze het altijd doen in de les. Hierbij bleek dat de collega's de opdrachten op veel verschillende manieren oplossen. Zelfs binnen dezelfde vakrichting waren er verschillen. Dit is direct aangepakt. Rekendocenten legden hun collega's de veelvuldig gehanteerde aanpak met een verhoudingstabel uit. Zij oefenden daarna om opdrachten uit hun eigen vakrichting met een verhoudingstabel op te lossen. Er komen vervolgmomenten om meer af te stemmen tussen de rekendidactiek en de vakrichtingsvakken.



Het profiel voor de rekendocent op het Nova College bestaat uit een opleidingsprofiel en een bekwaamheidsprofiel. Het opleidingsprofiel houdt in dat een rekendocent naast een lesbevoegdheid voor het mbo ook opgeleid moet zijn in het onderwijzen van rekenen.

Alle rekendocenten die aan het opleidingsprofiel voldoen, worden geregistreerd als een gekwalificeerde docent rekenen. Voldoen docenten er niet aan, dan wordt met hen bekeken hoe zij deze kwalificatie kunnen verwerven. Daartoe biedt het College de opleiding Rekendocent mbo aan. Het bekwaamheidsprofiel is geheel gebaseerd op het *Raamwerk scholing en nascholing docent rekenen/gecijferdheid vo/mbo (2023)*.¹⁶²

Om de professionaliteit op peil te houden verzorgt het Nova College korte cursussen en workshops en ze attenderen docenten op externe conferenties,

studiedagen et cetera. Ter voorbereiding op de nieuwe *Rekeneisen mbo* konden alle rekendocenten de cursus *Nieuwe rekenen – Wat betekent dat voor de rekenlessen?* volgen. Dit jaar start de training Rekengespreksvoering.

De rekencoaches op de vestigingen van het Nova College werken nieuwe docenten in. Ook informeren, ondersteunen en inspireren ze rekencollega's door ze regelmatig kennis en ervaringen uit te laten wisselen en actuele ontwikkelingen te bespreken. Ze helpen werkgroepen en opleidingsteams het onderwijsprogramma in te richten en lesmaterialen te kiezen. De rekencoaches monitoren ook hoe docenten het rekenbeleid op de vestiging uitvoeren. Ervaringen en knelpunten wisselen zij onderling uit en met de dienst Onderwijs & Kwaliteit, om samen te adviseren over aanpassingen in het rekenbeleid.

Meer lezen over rekenen/gecijferdheid in het mbo

Bij aanbeveling 1

Het OECD-rapport *Building Future-Ready Vocational Education and Training Systems* (2023)¹⁶³ benoemt de volgende thema's als uitdaging voor het beroepsonderwijs:

- relevantie met betrekking tot (voortdurende) veranderingen in de benodigde vaardigheden
- van opleiden voor een specifiek beroep naar toerusten met transversal skills
- van opleiden van 16-20-jarigen naar een leven lang leren en ontwikkelen
- gerichtheid op inclusie
- gerichtheid op innovatie van het onderwijs
 - nieuwe onderwijsmethodieken, bijvoorbeeld inzet van simulaties en VR
 - nieuwe onderwijsbenaderingen: volwassen benadering in plaats van kindbenadering

Transversal skills zijn vaardigheden die studenten in meerdere situaties kunnen toepassen. Ze zijn vaak abstract van aard en worden ontwikkeld door onderwijs en ervaring in verschillende contexten. Het concept *gesitueerde abstractie* kan helpen om te begrijpen hoe deze vaardigheden zich vormen binnen specifieke situaties. Het begrip recontextualiseren beschrijft hoe studenten deze vaardigheden vervolgens kunnen aanpassen aan en toepassen in nieuwe en diverse situaties.¹⁶⁴

Het CEDEFOP benadrukt in haar publicatie *The future of vocational education and training in Europe: Synthesis Report* (2023)¹⁶⁵ een aantal veranderingen in het beroepsonderwijs, vergelijkbaar met die uit het hierboven genoemde OECD-rapport.

Samengevat:

In beroepsonderwijs en -opleiding (mbo) ligt steeds meer de nadruk op beroepsgericht en praktijkgericht leren. Dat is terug te zien in de herziening van nationale mbo-curricula, de stages, en het gebruik van praktijkgerichte en authentieke beoordelingen. In de meeste landen worden de algemene vakken en overstijgende vaardigheden en competenties daartoe ook geïntegreerd. Daarnaast nemen steeds meer volwassenen deel aan het beroepsonderwijs. Dit dwingt instellingen en systemen om onderwijs en leren af te stemmen op individuele behoeften. Er is meer aandacht voor onderwijs in de vorm van modules, erkenning van eerder leren, geïndividualiseerde leerplannen en microcredentials (een soort microdiploma, een erkend digitaal certificaat).

Bij aanbeveling 2

Een meer algemene aanpak om veranderingen te implementeren, is te vinden in de leidraad *Werken aan onderwijsverbetering in het mbo*.¹⁶⁶

De belangrijkste aanbevelingen daaruit zijn:

1. Kom tot een onderbouwd en gedragen verbeterplan.
2. Zorg voor een proces van uitvoeren, monitoren, bijstellen en borgen.
3. Stimuleer een onderzoekende houding.
4. Stimuleer samen leren in het team.
5. Benut kennis en expertise.
6. Creëer een schoolklimaat waarin leiderschap wordt gespreid.

In de brochure *De Drieslag Functioneel Rekenonderwijs* (2010)¹⁶⁷ en het artikel *De Drieslag Functioneel Rekenonderwijs vormgeven in het mbo* (2011)¹⁶⁸ wordt een manier beschreven om functioneel rekenen (gecijferdheid) te positioneren binnen het beroepsonderwijs, vanuit drie invalshoeken: rekenen in de beroepspraktijk, rijke rekenlessen en individueel of remediërend rekenen. Zie ook het praktijkvoorbeeld van Aeres in aanbeveling 1 op pagina 20.

Bij aanbeveling 3

De themapagina *Meertaligheid op onderwijskennis.nl* biedt achtergronden om meertaligheid te benutten in het onderwijs. De themapagina verwijst ook naar het kennisbank-artikel *Meertaligheid in het onderwijs*.¹⁶⁹ Het Kennispunt Taal en Rekenen mbo benadrukt het belang van aandacht voor en kennis over taalbeleid en meertaligheid in het mbo in de publicatie *Taalbeleid vanuit een meertalig perspectief*.¹⁷⁰

Bij aanbeveling 4

Een didactiek gericht op gecijferdheid van (jong)-volwassenen is vaak een effectiever uitgangspunt voor het mbo dan een didactiek voor leren rekenen aan het jonge kind. Zie hiervoor het artikel *Volwassenen rekenen: de didactiek van gecijferdheid. Leren in de educatie, lesgeven, begeleiden en faciliteren* (Wijers & Jonker, 2019).¹⁷¹

In een onderzoek door het Engelse Ministerie van Onderwijs genaamd *Numeracy skills interventions for adults (19+): A systematic review of the evidence* (2023),¹⁷² is een aantal aandachtspunten beschreven voor didactische principes die goed passen bij deze doelgroep:

- een brede en holistische kijk op wat rekenen en gecijferdheid is
- relevantie van rekenlessen die gericht zijn op gebruik buiten de les
- onderwijsvormen waarbij studenten aangemoedigd worden concepten te verwoorden
- formatief toetsen

De themapagina *Aandacht voor taal in zaakvak- en beroepsonderwijs*¹⁷³ op [Onderwijskennis.nl](https://onderwijskennis.nl) geeft informatie en tips over Taalgericht vakonderwijs.

De website *Rekenbewust vakonderwijs*¹⁷⁴ is een bron voor een verdere doordenking van het inzetten van rekenen bij de andere (beroeps)vakken.

Building thinking classrooms in mathematics (Denkklassen creëren voor rekenen/wiskunde) is een benadering ontwikkeld door Peter Liljedahl (2021).¹⁷⁵ Leerlingen/studenten werken in kleine groepen aan rijke taken op het gebied van rekenen/wiskunde/gecijferdheid die uitdagen tot nadenken. Tijdens het proces kunnen groepjes onderling strategieën uitwisselen en krijgt elk groepje van de docent ook gerichte hints en feedback (formatief evalueren). Resultaten worden in de hele groep gedeeld, besproken en geconsolideerd. De benadering is uitgewerkt in 14 strategieën, op de website buildingthinkingclassrooms.nl.¹⁷⁶

Bij aanbeveling 5

Het principe van *Constructive alignment* kan helpen om consistentie te krijgen tussen doelen, leeractiviteiten en toetsing.¹⁷⁷

Formatief handelen ondersteunt de ontwikkeling van studenten. In het NRO-onderzoeksproject *Grip op leerpotentieel*¹⁷⁸ (een samenwerking van ECBO, ITTA en Universiteit Utrecht) zijn formatieve technieken en vervolgstappen ontwikkeld voor taal en rekenen in mbo-entree en mbo-niveau 2. Een samenvatting hiervan staat in het artikel *Grip op leerpotentieel bij rekenen en Nederlands*.¹⁷⁹ In de publicatie *Formatief evalueren van rekenen in het mbo: Beproefde technieken om inzicht te krijgen in het leren van studenten*¹⁸⁰ zijn de technieken voor rekenen op een rijtje gezet.

Bij programmatisch toetsen (in het mbo vaak Lerend Kwalificeren genoemd) vormen leren en toetsen een geïntegreerd geheel. Meer informatie hierover staat in publicaties van Liesbeth Baartman (Hogeschool Utrecht) en anderen^{181,182,183} en op de website van het Kennispunt Onderwijs en Examinering mbo.¹⁸⁴ Het toetsen van rekenen/gecijferdheid kan hiervan onderdeel zijn.

Bij aanbeveling 6

Het *Raamwerk scholing en nascholing docent rekenen/ gecijferdheid vo/mbo* (2023)¹⁸⁵ is een wettelijk vastgelegd raamwerk dat als onderlegger kan dienen voor de verdere professionalisering van het team. Dit raamwerk (versie 2023) sluit aan op de *Rekeneisen mbo* en is opgebouwd rond vier hoofdlijnen:

1. vakinhoudelijke bekwaamheden
2. vakdidactische bekwaamheid (kennis en kunde)
3. pedagogische bekwaamheid
4. de docent als professional

Elk van deze hoofdlijnen is nader uitgewerkt in een aantal specifieke bekwaamheden (in totaal 15) die van een verdere toelichting zijn voorzien.

In het artikel *Docent zijn in het middelbaar beroepsonderwijs* beschrijft Elly de Bruijn (Hogeschool Utrecht, OU) vijf kernopgaven voor de docent in het mbo:¹⁸⁶

1. Bied ondersteuning bij de ontwikkeling van een beroepsgerichte kennisbasis.
2. Bied ondersteuning bij het integreren van kennis, vaardigheden en houdingen tot uiting komend in beroepsmatig handelen op de werkplek.
3. Geef leerarrangementen concreet vorm die gericht zijn op het leren of de beroepspraktijk.
4. Leer studenten reflecteren om zelfregulatievaardigheden op te bouwen voor verder leren in opleiding of beroep.
5. Bied maatwerk in inhoud en begeleidingsvorm voor studenten.

Referenties

- 1 Berben, H. (Ed.). (2020). *Rekeneisen voor het middelbaar beroepsonderwijs*. Ministerie van Onderwijs Cultuur en Wetenschap. https://www.fi.uu.nl/publicaties/literatuur/2020_advies_rekeneisen_mbo.pdf
- 2 Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (OCW). (2022). *Besluit van 1 februari 2022 tot wijziging van het Besluit referentieniveaus Nederlandse taal en rekenen en het Examen- en kwalificatiebesluit beroepsopleidingen WEB in verband met herijking van de rekeneisen voor het mbo, de omvang van keuzedelen voor de middenkaderopleiding en enige andere wijzigingen*. <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stb-2022-62.html>
- 3 Gecijferdheid telt mee (z.d.). *Gecijferdheid telt mee*. Geraadpleegd op 24 februari 2025, van www.gecijferdheidteltmee.nl
- 4 Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2024). *Adult numeracy skills*. <https://www.oecd.org/en/topics/sub-issues/adult-numeracy-skills.html>
- 5 Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2024). *Survey of Adult Skills – Reader's Companion*. OECD Skills Studies, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/3639d1e2-en>
- 6 Drijvers, P., & Heemskerk, A. (2024). *Blik op de basis: Een literatuurstudie naar basisvaardigheden rekenen-wiskunde*. Universiteit Utrecht. <https://exprw.nl/2024/10/02/rapport-blik-op-de-basis/>
- 7 Wet Educatie en Beroepsonderwijs. (2024, 1 juli). Geraadpleegd op 6 januari 2025, van <https://wetten.overheid.nl/BWBR0007625/2024-07-01>
- 8 Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2023). *Building Future-Ready Vocational Education and Training Systems*. OECD Reviews of Vocational Education and Training, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/28551a79-en>
- 9 Cedefop (z.d.). Publications and reports. Geraadpleegd op 6 januari 2025, van <https://www.cedefop.europa.eu/en/publications-and-reports>
- 10 Expertisecentrum beroepsonderwijs (ECBO). (2020). *Drievoudige kwalificering*. Canon Beroepsonderwijs. <https://canonberoepsonderwijs.nl/onderwijsstelsel-wetgeving-en-beleid/drievoudige-kwalificering/>
- 11 Van Luit, H. (2023). *Voorbereidend en beginnend rekenen in groep 1 en 2*. Onderwijskennis.nl (NRO). Geraadpleegd op 3 februari 2023, van <https://www.onderwijskennis.nl/node/3809>
- 12 Hickendorff, M. (2023). *Aanvankelijk en gevorderd rekenen in groep 3, 4 en 5*. Onderwijskennis.nl (NRO). Geraadpleegd op 4 april 2023, van <https://www.onderwijskennis.nl/node/4072>
- 13 Jonker, V., Wijers, M., & Keijzer, R. (2023). *Gevorderd rekenen-wiskundeonderwijs: van bovenbouw po naar onderbouw vo*. Onderwijskennis.nl (NRO). Geraadpleegd op 4 april 2023, van <https://www.onderwijskennis.nl/node/4144>
- 14 Hoogland, K., & Meeder, M. (2007). *Gecijferdheid in beeld*. APS. https://www.gecijferdheid.nl/wp-content/uploads/2020/08/Gecijferdheid_in_Beeld.pdf
- 15 Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2021). *The Assessment Frameworks for Cycle 2 of the Programme for the International Assessment of Adult Competencies*. OECD Skills Studie, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/4bc2342d-en>
- 16 Hoogland, K. (2023). The changing nature of basic skills in numeracy. *Frontiers in Education*, 8. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1293754>
- 17 Inspectie van het Onderwijs (2021). *Reflectiewijzer Rekenen-Wiskunde*. <https://www.onderwijsinspectie.nl/documenten/publicaties/2021/07/06/reflectiewijzer-rekenen-wiskunde>
- 18 Onderwijsraad (2022). *Taal en rekenen in het vizier*. https://www.fisme.science.uu.nl/publicaties/literatuur/2022_onderwijsraad_taal_en_rekenen_in_het_vizier.pdf
- 19 Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2017). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework*. PISA, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264281820-en>

- 20 Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (OCW). (2022). Besluit van 1 februari 2022 tot wijziging van het Besluit referentieniveaus Nederlandse taal en rekenen en het Examen- en kwalificatiebesluit beroepsopleidingen WEB in verband met herijking van de rekeneisen voor het mbo, de omvang van keuzedelen voor de middenkaderopleiding en enige andere wijzigingen. <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stb-2022-62.html>
- 21 Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2024). *Do Adults Have the Skills They Need to Thrive in a Changing World? Survey of Adult Skills 2023*. OECD Skills Studies, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/3639d1e2-en>
- 22 Buisman, M., Bollen, I., Jacobs, B., Huijts, T., Cornelisse, R., van Gulik, N., Elshof, D., & Van Griensven, L. (2024). PIAAC 2023: *Kernvaardigheden van volwassenen. Resultaten van de Nederlandse survey 2023*. Kohnstamm Instituut. <https://piaacondoerzoek.nl/wp-content/uploads/2024/12/PIAAC-Rapport-online-2024.pdf>
- 23 Onderwijsraad (2022). *Taal en rekenen in het vizier*. https://www.fisme.science.uu.nl/publicaties/literatuur/2022_onderwijsraad_taal_en_rekenen_in_het_vizier.pdf
- 24 Gravemeijer, K., Stephan, M., Julie, C., Lin F. L., & Ohtani, M. (2017). What mathematics education may prepare students for the society of the future? *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15, 105-123. <https://doi.org/10.1007/s10763-017-9814-6>
- 25 Numeracy in Practice (2023). *Aspects of Numerate Behaviour*. Hogeschool Utrecht. <https://husite.nl/cenf/framework>
- 26 Sociaal Economische Raad (2017). *Toekomstgericht beroepsopleiding Deel 2 Voorstellen voor een sterk en innovatief beroepsopleiding*. Den Haag. <https://www.ser.nl/-/media/ser/downloads/adviezen/2017/toekomstgericht-beroepsopleiding.pdf>
- 27 Baay, P., Hofland, A., Klaijnsen, A., Scholten, E., Leest, B., Bijman, D., Ferket, R., & Smulders, H. (2020). *Toekomstgerichte vaardigheden in ontwikkeling in het mbo: Een nieuw perspectief op 21^{ste}-eeuwse vaardigheden, loopbaancompetenties en burgerschapsvaardigheden uit de praktijk*. Expertisecentrum beroepsopleiding. <https://ecbo.nl/onderzoekpublicatie/toekomstgerichte-vaardigheden-in-ontwikkeling-in-het-mbo/>
- 28 De Lange, M., Engbers, R., Fluit, L., Kuijer-Siebelink, W., & Peters, M. (2022). *Het opleiden van professionals voor de toekomst*. Nationaal Regieorgaan Onderwijsonderzoek. <https://www.onderwijskennis.nl/node/3035>
- 29 Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education: China lectures*. Kluwer.
- 30 Gravemeijer, K., & Terwel, J. (2000). Hans Freudenthal: a mathematician on didactics and curriculum theory. *Journal of Curriculum Studies*, 32(6), 777. <https://doi.org/10.1080/00220270050167170>
- 31 Samenwerkingsorganisatie Beroepsopleiding Bedrijfsleven (SBB). (2024). *Keuzedelen HBO*. <https://www.s-bb.nl/onderwijs/kwalificatiestructuur/keuzedelen/>
- 32 Samenwerkingsorganisatie Beroepsopleiding Bedrijfsleven (SBB). (2024). *Keuzedelen HBO: Helpende zorg en welzijn*. <https://kwalificatie-mijn.s-bb.nl/Details/DownloadDocument/1468618>
- 33 Samenwerkingsorganisatie Beroepsopleiding Bedrijfsleven (SBB). (2024). *Keuzedelen HBO: Allround timmerman*. <https://kwalificatie-mijn.s-bb.nl/Details/DownloadDocument/1619123>
- 34 Samenwerkingsorganisatie Beroepsopleiding Bedrijfsleven (SBB). (2024). *Keuzedelen HBO: Ondernemer handel*. <https://kwalificatie-mijn.s-bb.nl/Details/DownloadDocument/1101705>
- 35 Samenwerkingsorganisatie Beroepsopleiding Bedrijfsleven (SBB). (2024). *Keuzedelen HBO: Apothekersassistent*. <https://kwalificatie-mijn.s-bb.nl/Details/DownloadDocument/1099341>
- 36 Mebert, L., Barnes, R., Dalley, J., Gawarecki, L., Ghazi-Nezami, F., Shafer, G., Slater, J., & Yezbick, E. (2020). Fostering student engagement through a real-world, collaborative project across disciplines and institutions. *Higher Education Pedagogies*, 5(1), 30-51. <https://doi.org/10.1080/23752696.2020.1750306>
- 37 Berger, J. (2012). Uncovering vocational students' multiple goal profiles in the learning of professional mathematics: Differences in learning strategies, motivational beliefs and cognitive abilities. *Educational Psychology*, 32(4), 405-425. <https://doi.org/10.1080/01443410.2012.674663>
- 38 De Bruijn, E., & Leeman, Y. (2011). Authentic and self-directed learning in vocational education: Challenges to vocational educators. *Teaching and Teacher Education*, 27(4), 694-702. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2010.11.007>

- 39 Sluijsmans, D., Van Merriënboer, J., & Straetmans, G. (2008). Integrating authentic assessment with competence-based learning in vocational education: the Protocol Portfolio Scoring. *Journal of Vocational Education & Training*, 60(2), 159-172. <https://doi.org/10.1080/13636820802042438>
- 40 Stone, J. R. I., Alfeld, C., & Pearson, D. (2008). Rigor and relevance: Enhancing High School Students' Math Skills Through Career and Technical Education. *American Education Research Journal*, 45(3), 767-795. <https://doi.org/10.3102/0002831208317460>
- 41 Casey, H., Cara, O., Eldred, J., Grief, S., Hodge, R., Ivancic, R., Jupp, T., Lopez, D., & McNeill, N. (2006). *Embedding literacy, language and numeracy in post-16 vocational programmes – the impact on learning and achievement*. https://dera.ioe.ac.uk/id/eprint/22311/1/doc_3188.pdf
- 42 Bakker, A., Groenvelde, D., Wijers, M., Akkerman, S. F., & Gravemeijer, K. P. E. (2014). Proportional reasoning in the laboratory: an intervention study in vocational education. *Educational Studies in Mathematics*, 86(2), 211-221. <https://doi.org/10.1007/s10649-012-9393-y>
- 43 Bakker, A., Wijers, M., Groenvelde, D. J. G., & Nilwik, H. (2011). Uit de ivoren toren: Rekenen in beroepscontexten. *Nieuwe Wiskrant*, 31(1), 39-44. http://www.fi.uu.nl/wiskrant/artikelen/311/311september_bakker-wijers-groenvelde-nilwik.pdf
- 44 Kemme, S. (2007). Medisch Rekenen. *Nieuwe Wiskrant*, 27(2), 13-14. https://www.fi.uu.nl/wiskrant/artikelen/272/272december_kemme.pdf
- 45 Hoyles, C., Noss, R., Kent, P., & Bakker, A. (2010). *Improving mathematics at work: The need for techno-mathematical literacies*. Routledge Taylor & Francis Group. <https://doi.org/10.4324/9780203854655>
- 46 Williams, J., & Wake, G. (2007). Metaphors and Models in Translation between College and Workplace *Mathematics*. *Educational Studies in Mathematics*, 64(3), 345-371. <https://doi.org/10.1007/s10649-006-9040-6>
- 47 Wedge, T. (2010). People's Mathematics in Working Life: Why Is It Invisible? *Adults Learning Mathematics*, 5(1), 89-97. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1068213.pdf>
- 48 Bakker, A., Hoyles, C., Kent, P., & Noss, R. (2006). Improving work processes by making the invisible visible. *Journal of Education and Work*, 19(4), 343-361. <https://doi.org/10.1080/13639080600867133>
- 49 Kaskens, J. (2018). *Rekengesprekken voeren*. Pica.
- 50 Kaskens, J. (2022). De rekenontwikkeling en onderwijsbehoefte van leerlingen in perspectief van het voeren van rekengesprekken door leraren. *Volgens Bartjens*, 42(2). https://www.volgens-bartjens.nl/art/50-7234_De-rekenontwikkeling-en-onderwijsbehoefte-van-leerlingen
- 51 Groot, A., Jonker, V., Wijers, M., & Hoogland, K. (2024). *Rekenproblemen in het mbo. Over de ernst, omvang en diversiteit van rekenproblemen en dyscalculie in het mbo*. Expertisecentrum beroepsonderwijs & Hogeschool Utrecht & Universiteit Utrecht.
- 52 Dowker, A., Sarkar, A., & Looi, C. Y. (2016). Mathematics Anxiety: What Have We Learned in 60 Years? *Frontiers in Psychology*, 7. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00508>
- 53 Gabriel, F., Buckley, S., & Barthakur, A. (2020). The impact of mathematics anxiety on self-regulated learning and mathematical literacy. *Australian Journal of Education*, 64(3), 227-242. <https://doi.org/10.1177/0004944120947881>
- 54 Vos, H., Marinova, M., De Léon, S. C., Sasanguie, D., & Reynvoet, B. (2023). Gender differences in young adults' mathematical performance: Examining the contribution of working memory, math anxiety and gender-related stereotypes. *Learning and Individual Differences*, 102, 102255. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2022.102255>
- 55 Kaskens, J. M. M. (2022). *Children's mathematical development and learning needs in perspective of teachers' use of dynamic math interviews*. [Proefschrift, Radboud University]. <https://repository.ubn.ru.nl/handle/2066/242375>
- 56 Husmann-Verweij, P. (2016). Rekengesprekken voeren. *JSW*, 6, 6-9. https://www.nro.nl/sites/nro/files/migrate/100_06_Husmann_Verweij_Rekengesprekken voeren.pdf
- 57 Kennisrotonde (2018). *Met welke didactische strategieën kunnen docenten de motivatie en leergierigheid bij mbo-studenten positief beïnvloeden?*. Nationaal Regieorgaan Onderwijsonderzoek. <https://www.kennisrotonde.nl/vraag-en-antwoord/beïnvloeding-motivatie-en-leergierigheid-mbo-studenten>
- 58 Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being. *Positive Psychology*, 55(1), 68-78. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>
- 59 Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2017). *Self-Determination Theory: Basic Psychological Needs in Motivation, Development, and Wellness*. Guilford Publications. [https://ebookcentral.proquest.com/lib/\[SITE_ID\]/detail.action?docID=4773318](https://ebookcentral.proquest.com/lib/[SITE_ID]/detail.action?docID=4773318)

- 60 Ramirez, G., Hooper, S. Y., Kersting, N. B., Ferguson, R., & Yeager, D. (2018). Teacher Math Anxiety Relates to Adolescent Students' Math Achievement. *AERA Open*, 4(1). <https://doi.org/10.1177/2332858418756052>
- 61 Supekar, K., Iuculano, T., Chen, L., & Menon, V. (2015). Remediation of Childhood Math Anxiety and Associated Neural Circuits through Cognitive Tutoring. *Journal of Neuroscience*, 35(36), 12574–12583. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0786-15.2015>
- 62 Van den Bergh, L., Van Amerongen, M., Gunsch, R., Timmermans, M., & Timmermans, A. (2022). Onderwijs vanuit hoge verwachtingen. *Effectieve interventies tegen onderwijsachterstanden in het primair onderwijs ~ weten wat werkt en waarom*. Nationaal Regieorgaan Onderwijsonderzoek. <https://www.onderwijskennis.nl/kennisbank/leidraad-onderwijs-vanuit-hoge-verwachtingen>
- 63 Elffers, L. (2024). *Making or breaking the class ceiling: growth-affording teacher beliefs and practices in a selective school system*. Nationaal Regieorgaan Onderwijsonderzoek. Geraadpleegd op 6 april 2023, van <https://www.nro.nl/onderzoeksprojecten/making-or-breaking-the-class-ceiling-growth-affording-teacher-beliefs-and-practices-in-a-selective-school-system>
- 64 Boaler, J. (2013). Ability and mathematics: the mindset revolution that is reshaping education. *Forum*, 55(1), 143-152. <https://doi.org/10.2304/forum.2013.55.1.143>
- 65 De Transformatieve School (2024). *De Transformatieve School. Verbetercultuur- en professionaliseringsprogramma voor scholen in de stedelijke omgeving*. <https://detransformatieveschool.org/>
- 66 Prediger, S., Kuzu, T., Schüler-Meyer, A., & Wagner, J. (2019). One mind, two languages – separate conceptualisations? A case study of students' bilingual modes for dealing with language-related conceptualisations of fractions. *Research in Mathematics Education*, 21(2), 188-207. <https://doi.org/10.1080/14794802.2019.1602561>
- 67 Hajer, M., & Meestringa, T. (2020). *Handboek taalgericht vakonderwijs*. Coutinho.
- 68 Van der Veen, C. (2023). *10 tips voor een meertalige aanpak in jouw (reken)les*. Alfa-college. <https://www.lowan.nl/wp-content/uploads/2024/10/10-tips-alfa-college.pdf>
- 69 Da Silveira Duarte, J., & Coret-Bergstra, M. (2024). *Meertaligheid in het onderwijs*. Onderwijskennis.nl (NRO). Geraadpleegd op 6 januari 2025, van <https://www.onderwijskennis.nl/node/5227>
- 70 Da Silveira Duarte, J. (z.d.). *Meer kansen met meertaligheid (3M)*. NHL Stenden. <https://www.nhlstenden.com/projecten/meer-kansen-met-meertaligheid-3m>
- 71 Nederlof, N., & Smit, J. (2018). *Meertaligheid in primair en voortgezet onderwijs: een stand van zaken en curriculaire aanbevelingen*. SLO. <https://www.slo.nl/publicaties/@4625/meertaligheid/>
- 72 Fyfe, E. R., McNeil, N. M., Son, J. Y., & Goldstone, R. L. (2015). *Concreteness fading in mathematics and science instruction: A systematic review*. *Educational Psychology Review*, 26(1), 9-25. <https://doi.org/10.1007/s10648-014-9249-3>
- 73 Fyfe, E. R., McNeil, N. M., & Borjas, S. (2015). Benefits of “concreteness fading” for children's mathematics understanding. *Learning and Instruction*, 35, 104–120. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2014.10.004>
- 74 Bruner, J. S. (1966). *Toward a theory of instruction* (Vol. 59). Harvard University Press.
- 75 Chew, C. M., Chin, H., & Suseelan, M. (2022). Mathematics Learning from Concrete to Abstract (1968-2021): A Bibliometric Analysis. *Participatory Educational Research*, 9(4), 445-468. <https://doi.org/10.17275/per.22.99.9.4>
- 76 Bouck, E., Park, J., & Nickell, B. (2017). Using the concrete-representational-abstract approach to support students with intellectual disability to solve change-making problems. *Research in Developmental Disabilities*, 60, 24-36. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ridd.2016.11.006>
- 77 Anderson, J. R., Seung Lee, H., & Fincham, J. M. (2014). Discovering the structure of mathematical problem solving. *NeuroImage*, 97, 163-177. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2014.04.031>
- 78 Buisman, M., Bollen, I., Jacobs, B., Huijts, T., Cornelisse, R., van Gulik, N., Elshof, D., & Van Griensven, L. (2024). PIAAC 2023: *Kernvaardigheden van volwassenen. Resultaten van de Nederlandse survey 2023*. Kohnstamm Instituut. <https://piaacondoerzoek.nl/wp-content/uploads/2024/12/PIAAC-Rapport-online-2024.pdf>
- 79 Berger, J. (2012). Uncovering vocational students' multiple goal profiles in the learning of professional mathematics: Differences in learning strategies, motivational beliefs and cognitive abilities. *Educational Psychology*, 32(4), 405-425. <https://doi.org/10.1080/01443410.2012.674663>

- 80 De Bruijn, E., & Leeman, Y. (2011). Authentic and self-directed learning in vocational education: Challenges to vocational educators. *Teaching and Teacher Education*, 27(4), 694–702. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2010.11.007>
- 81 Stone, J. R. I., Alfeld, C., & Pearson, D. (2008). Rigor and relevance: Enhancing High School Students' Math Skills Through Career and Technical Education. *American Education Research Journal*, 45(3), 767–795. <https://doi.org/10.3102/0002831208317460>
- 82 Mebert, L., Barnes, R., Dalley, J., Gawarecki, L., Ghazi-Nezami, F., Shafer, G., Slater, J., & Yezbick, E. (2020). Fostering student engagement through a real-world, collaborative project across disciplines and institutions. *Higher Education Pedagogies*, 5(1), 30–51. <https://doi.org/10.1080/23752696.2020.1750306>
- 83 Wijers, M., & Jonker, V. (2019). Volwassenen rekenen: de didactiek van gecijferdheid. In R. Thijssen, E. Bohnenn, I. Den Hollander & B. Vaske (Eds.), *Leren in de educatie, lesgeven, begeleiden en faciliteren* (pp. 51–61). Uitgeverij Eenvoudig Communiceren. https://www.fi.uu.nl/publicaties/literatuur/2019_wijers_jonker_ve_didactiek_van_gecijferdheid.pdf
- 84 Hoogland, K. (2016). *Images of Numeracy. Investigating the effects of visual representations of problem situations in contextual mathematical problem solving*. Technische Universiteit Eindhoven. https://research.tue.nl/files/42888388/20161108_CO_Hoogland.pdf
- 85 Watson, A. (1998). *Situated Cognition and the Learning of Mathematics*. Centre for Mathematics Education Research.
- 86 Redactieteam Ecent/Elwier (z.d.). *Handelingsmodel*. <https://elbd.sites.uu.nl/2019/09/11/handelingsmodel/>
- 87 Gal'perin, P. J. (1967). Die Psychologie des Denkens und die Lehre von der etappenweisen Ausbildung geistiger Handlungen. In E. Däbritz & A. Kossakowski (Eds.), *Untersuchungen des Denkens in der Sowjetische Psychologie* (pp. 115–124). Volk und Verlag.
- 88 Van Parreren, C. F. (1979). *Het handelingsmodel in de leerpsychologie*. Vrije Universiteit.
- 89 Van Groenestijn, M., Van Dijken, G., & Janson, D. (2012). *Protocol Ernstige RekenWiskunde-Problemen en Dyscalculie MBO*. Van Gorcum. https://erwd.nl/_downloads/protocol-ernstige-reken-wiskundeproblemen-en-dyscalculie/mbo/protocol-erwd-mbo.pdf
- 90 Fyfe, E. R., McNeil, N. M., Son, J. Y., & Goldstone, R. L. (2015). Concreteness fading in mathematics and science instruction: A systematic review. *Educational Psychology Review*, 26(1), 9–25. <https://doi.org/10.1007/s10648-014-9249-3>
- 91 Fyfe, E. R., McNeil, N. M., & Borjas, S. (2015). Benefits of “concreteness fading” for children's mathematics understanding. *Learning and Instruction*, 35, 104–120. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2014.10.004>
- 92 Shen, Z., & Powell, S. R. (2023). *The effectiveness of concrete-representational-abstract integration framework within word-problem solving for students experiencing mathematics difficulty*. [Dissertation, University of Texas]. <https://repositories.lib.utexas.edu/bitstreams/67ece62d-574e-42ff-9225-243f8d3effd6/download>
- 93 Hoogenboezem, M. (2014). *Rekenvaardigheid toetsen in een koksopleiding*. https://www.fi.uu.nl/publicaties/literatuur/20140928_mbo_meten_eigen_versie.pdf
- 94 Schoenfeld, A. H. (2014). What Makes for Powerful Classrooms, and How Can We Support Teachers in Creating Them? A Story of Research and Practice, Productively Intertwined. *Educational Researcher*, 43(8), 404–412. <https://doi.org/10.3102/0013189X14554450>
- 95 Buisman, M., Bollen, I., Jacobs, B., Huijts, T., Cornelisse, R., van Gulik, N., Elshof, D., & Van Griensven, L. (2024). *PIAAC 2023: Kernvaardigheden van volwassenen. Resultaten van de Nederlandse survey 2023*. Kohnstamm Instituut. <https://piaacondoerzoek.nl/wp-content/uploads/2024/12/PIAAC-Rapport-online-2024.pdf>
- 96 Redactieteam Ecent/Elwier (z.d.). *Probleemoplossen*. <https://elbd.sites.uu.nl/2020/09/09/probleemoplossen/>
- 97 Van Parreren, C. F. (1979). *Het handelingsmodel in de leerpsychologie*. Vrije Universiteit.
- 98 De Graaf, F. (z.d.). *Kwaliteitsbesef bijbrengen door hardop denkend voor te doen (inclusief poster)*. Toetsrevolutie. <https://toetsrevolutie.nl/poster/kwaliteitsbesef-bijbrengen-door-hardop-denkend-voor-te-doen-inclusief-poster/>
- 99 Veenman, S., Denessen, E., Van den Oord, I., & Naafs, F. (2003). Direct and activating instruction: Evaluation of a preservice course. *The Journal of Experimental Education*, 71(3), 197–225. <https://doi.org/10.1080/00220970309602063>

- 100 Aslam, S., Saleem, A., Hali, A. U., & Zhang, B. (2021). Promoting Sustainable Development in School Classrooms: Using Reciprocal Teaching in Mathematics Education. *TEM Journal* (10)1, 392–400. <https://doi.org/10.18421/TEM101-49>
- 101 Tarchi, C., & Pinto, G. (2016). Reciprocal teaching: Analyzing interactive dynamics in the co-construction of a text's meaning. *The Journal of Educational Research*, 109(5), 518–530. <https://doi.org/10.1080/00220671.2014.992583>
- 102 Education Endowment Foundation (EEF). (2022). *EEF blog: Using worked examples to support mathematical problem-solving*. <https://educationendowmentfoundation.org.uk/news/eeef-blog-using-worked-examples-to-support-mathematical-problem-solving>
- 103 Van Merriënboer, J. J. G., & Kirschner, P. A. (2017). *Ten Steps to Complex Learning*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315113210>
- 104 Bakker, A., Smit, J., & Wegerif, R. (2015). Scaffolding and dialogic teaching in mathematics education: introduction and review. *ZDM*, 47(7), 1047–1065. <https://doi.org/10.1007/s11858-015-0738-8>
- 105 Zana, F. M., Sa'dijah, C., & Susiswo, S. (2022). LOTS to HOTS: How do mathematics teachers improve students' higher-order thinking skills in the class? *International Journal of Trends in Mathematics Education Research*, 5(3), 251–260. <https://doi.org/10.33122/ijtmerv5i3.143>
- 106 Cho, Y. H., Caleon, I. S., & Kapur, M. (2015). Authentic Learning Research and Practice: Issues, Challenges, and Future Directions. *Education innovation series*, 355–364. https://doi.org/10.1007/978-981-287-521-1_20
- 107 Sewell, A., & Main, P. (2023). *Higher-Order Thinking Skills*. <https://www.structural-learning.com/post/higher-order-thinking-skills>
- 108 Roorda, G., De Vries, S., & Smale-Jacobse, A. E. (2024). Using lesson study to help mathematics teachers enhance students' problem-solving skills with teaching through problem solving. *Frontiers in Education*, 9. <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1331674>
- 109 Klang, N., Karlsson, N., Kilborn, W., Eriksson, P., & Karlberg, M. (2021). Mathematical Problem-Solving Through Cooperative Learning—The Importance of Peer Acceptance and Friendships. *Frontiers in Education*, 6. <https://doi.org/10.3389/educ.2021.710296>
- 110 Liljedahl, P. (2021). *Building Thinking Classrooms in Mathematics, Grades K-12. 14 Teaching Practices for Enhancing Learning*. Corwin.
- 111 Liljedahl, P. (2021). *Modifying Your Thinking Classroom for Different Settings*. Corwin.
- 112 Liljedahl, P. (2023). *Denkklassen creëren - Building Thinking Classrooms*. Bazalt Groep.
- 113 Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS). (2023). *Werk van bijna helft werknemers gemakkelijker door nieuwe technologie*. <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2023/41/werk-van-bijna-helft-werknemers-gemakkelijker-door-nieuwe-technologie>
- 114 Jongeren Organisatie Beroepsonderwijs (JOB) MBO. (2020). *Rekenrapport*. http://www.fi.uu.nl/publicaties/literatuur/2020_job_rekenen.pdf
- 115 Raj, C., Friedman, J. N., & Rockoff, J. E. (2014). Measuring the Impacts of Teachers I: Evaluating Bias in Teacher Value-Added Estimates. *American Economic Review*, 104(9), 2593–2632. <https://www.aeaweb.org/articles.php?doi=10.1257/aer.104.9.2593&fnd=s>
- 116 Jackson, C. K. (2018). What Do Test Scores Miss? The Importance of Teacher Effects on Non-Test Score Outcomes. *Journal of Political Economy*, 126(5), 2072–2107. <https://doi.org/10.1086/699018>
- 117 Blazar, D., & Kraft, M. A. (2017). Teacher and Teaching Effects on Students' Attitudes and Behaviors. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 39(1), 146–170. <https://doi.org/10.3102/0162373716670260>
- 118 Van der Vegt, A. (2021). *Het inzetten van directe instructie*. Onderwijskennis.nl (NRO). Geraadpleegd op 21 februari 2025, van <https://www.onderwijskennis.nl/node/689>
- 119 Conijn, J. (2023). *Differentiëren in het mbo naar verschillen in ontwikkeling van studenten*. Onderwijskennis.nl (NRO). Geraadpleegd op 11 februari 2025, van www.onderwijskennis.nl/node/4321
- 120 Van Hoeve, M., Doorman, M., & Veldhuis, M. (2023). Fostering a growth mindset in secondary mathematics classrooms in the Netherlands. *Research in Mathematics Education*, 1–22. <https://doi.org/10.1080/14794802.2023.2241433>
- 121 Jonker, V., & Wijers, M. (2023). *Versterken van rekenen en gecijferdheid bij mbo-studenten*. <https://www.onderwijskennis.nl/kennisbank/versterken-van-rekenen-en-gecijferdheid-bij-mbo-studenten>

- 122 Biggs, J. B. (1999). What the Student Does: teaching for enhanced learning. *Higher Education Research and Development*, 18(1), 57-75.
<https://doi.org/10.1080/07294360.2012.642839>
- 123 Biggs, J. (2003, 13-17 april). *Aligning teaching and assessing to course objectives* [paperpresentatie]. International Conference on Teaching and Learning in Higher Education: New Trend and Innovations. Aveiro, Portugal. Geraadpleegd op 6 januari 2025, van https://www.researchgate.net/publication/241251310_Aligning_teaching_and_assessing_to_course_objectives.
- 124 Berben, H. (Ed.). (2020). *Rekeneisen voor het middelbaar beroepsonderwijs*. Ministerie van Onderwijs Cultuur en Wetenschap. https://www.fi.uu.nl/publicaties/literatuur/2020_advies_rekeneisen_mbo.pdf
- 125 Casey, H., Cara, O., Eldred, J., Grief, S., Hodge, R., Ivanic, R., Jupp, T., Lopez, D., & McNeill, N. (2006). *Embedding literacy, language and numeracy in post-16 vocational programmes – the impact on learning and achievement*. https://dera.ioe.ac.uk/id/eprint/22311/1/doc_3188.pdf
- 126 Meijer, J., Buisman, M., Christoffels, I., Groot, A., Jonker, V., Kuijper, S., & Wijers, M. (2018). *De rekentoetsen voor leerlingen met ernstige rekenproblemen (ER)*. Expertisecentrum beroepsonderwijs & Kohnstamm Instituut & Universiteit Utrecht. <https://kohnstammstituut.nl/rapport/de-rekentoetsen-voor-leerlingen-met-ernstige-rekenproblemen-er/>
- 127 Janssen, B. (2023). Angst en falen houden elkaar in de greep bij rekenen en wiskunde. Volgens Bartjens. *Ontwikkeling en onderzoek*, 42(4).
https://www.volgens-bartjens.nl/art/50-7397_Angst-en-falen-houden-elkaar-in-de-greep-bij-rekenen-en-wiskunde
- 128 Gulikers, J. T. M., & Baartman L. K. J. (2017). *Doelgericht professionaliseren: formatieve toetspraktijken met effect! Wat DOET de docent in de klas?*. Hogeschool Utrecht & Universiteit Wageningen. https://www.nro.nl/sites/nro/files/migrate/Inhoudelijke-eindrapport_NRO-PPO-405-15-722_DEF.pdf
- 129 Sluijsmans, D. M. A. (2022). *Formatief evalueren: wat, wanneer en hoe?*. Onderwijskennis.nl (NRO). Geraadpleegd op 24 februari 2025, van www.onderwijskennis.nl/node/1743
- 130 Black, P., & Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21(1), 5-31.
<https://doi.org/10.1007/s11092-008-9068-5>
- 131 Onderwijskennis (2023). *Formatief evalueren bij rekenen en Nederlands*. Nationaal Regieorgaan Onderwijsonderzoek. <https://www.onderwijskennis.nl/kennisbank/formatief-evalueren-bij-rekenen-en-nederlands>
- 132 Gulikers, J., Van Schilt-Mol, T., & Baartman, L. (2022). *Formatief evalueren als doelgericht en interactief proces*. Onderwijskennis.nl (NRO). Geraadpleegd op 11 februari 2025, van <https://www.onderwijskennis.nl/node/2994>
- 133 Burkhardt, H., & Schoenfeld, A. H. (2019). Formative assessment in mathematics. In H. L. Andrade, R. E. Bennett & G. J. Cizek (Eds.), *Handbook of formative assessment in the disciplines* (35–67). Routledge.
<https://doi.org/10.4324/9781315166933-3>
- 134 Sluijsmans, D. M. A. (2022). *Formatief evalueren: wat, wanneer en hoe?*. Onderwijskennis.nl (NRO). Geraadpleegd op 24 februari 2025, van www.onderwijskennis.nl/node/1743
- 135 Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of educational research*, 77(1), 81-112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>
- 136 Sluijsmans, D., Joosten-ten Brinke, D., & Van der Vleuten, C. C. (2013). *Toetsen met leerwaarde: Een reviewstudie naar de effectieve kenmerken van formatief toetsen*. NWO-PROO. <https://www.nro.nl/sites/nro/files/migrate/PROO+Toetsen+met+leerwaarde+Dominique+Sluijsmans+ea.pdf>
- 137 Onderwijskennis (2023). *Formatief evalueren bij rekenen en Nederlands*. Nationaal Regieorgaan Onderwijsonderzoek. <https://www.onderwijskennis.nl/kennisbank/formatief-evalueren-bij-rekenen-en-nederlands>
- 138 Scheltinga, F., Groot, A., Veldhuis, M., Van Meelis, I., Wijers, M., & Jonker, V. (2021). *Grip op leerpotentieel. Praktijkgericht onderzoek in het mbo*. Expertisecentrum beroepsonderwijs & ITTA & Universiteit Utrecht. <https://www.nro.nl/onderzoeksprojecten/formatief-toetsen-voor-betere-basisvaardigheden-taal-en-rekenen>
- 139 Bedrijfstakgroep Entree (2022). *Handreiking 2 Het rekengesprek – tips voor Entree - Project rekenen in Entree*. <https://www.mboraad.nl/sites/default/files/2024-04/Handreiking%20Het%20Rekengesprek-V3.pdf>

- 140 Kennispunt Onderwijs en Examinering (MBO). (z.d.). *Lerend kwalificeren*. Geraadpleegd 6 januari 2025, van <https://onderwijsenexamenring.nl/lerend-kwalificeren/>
- 141 Willemse, P., & Van der Neut, I. (2020). *Anders verantwoord van de diplomabeslissing in het mbo*. IVA Onderwijs. <https://onderwijsenexamenring.nl/app/uploads/IVA-onderwijs-Anders-verantwoorden-van-de-diplomabeslissing-in-het-mbo.pdf>
- 142 Coöperatie Examens MBO (z.d.). *Examens mbo*. Geraadpleegd op 6 januari 2025, van <https://www.examensmbo.nl/>
- 143 Kennispunt Taal en Rekenen MBO (z.d.). *Gecijferdheid en de ruimte in het instellingsexamen*. Geraadpleegd op 6 januari 2025, van <https://taalenrekenenmbo.nl/algemeen/gecijferdheid-en-de-ruimte-in-het-instellingsexamen/>
- 144 Ceelen, L., & De Vos, M. (2024). *Beoordelingsprocessen van praktijkopleiders in het mbo*. Onderwijskennis.nl (NRO). 20 december 2024, van <https://www.onderwijskennis.nl/node/5408>
- 145 Kennisrotonde. (2024). *Wat is een correcte toetsconstructie op het gebied van verwerving van taal-, reken- en digitale vaardigheden voor volwassenen met gebruikmaking van de portfoliomethodiek?*. <https://www.kennisrotonde.nl/vraag-en-antwoord/portfoliomethodiek-voor-verwerving-taal-reken-en-digitale-vaardigheden>
- 146 Kennisrotonde. (2022). *Kan met de portfoliomethodiek betrouwbaar en valide summatief getoetst worden in het mbo?*. <https://www.kennisrotonde.nl/vraag-en-antwoord/portfolios-betrouwbaar-en-valide-toetsen-in-het-mbo>
- 147 Stichting Validering examens mbo (VEMBO). (2024). *Afspraken valide exameninstrumenten mbo 2024*. <https://www.stichtingvalideringexamensmbo.nl/wp-content/uploads/2024/07/Afspraken-voor-valide-exameninstrumenten-herziene-versie-2024-ondertekend.pdf>
- 148 Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2024). *Survey of Adult Skills – Reader's Companion*. OECD Skills Studies, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/3639d1e2-en>
- 149 Onderwijsraad (2022). *Taal en rekenen in het vizier*. https://www.fisme.science.uu.nl/publicaties/literatuur/2022_onderwijsraad_taal_en_rekenen_in_het_vizier.pdf
- 150 Groot, A., Voskamp, H., Wolf, M., & Van Drie, E. (2023). *Professionele achtergrond van mbo-docenten basisvaardigheden en burgerschap*. Expertisecentrum beroepsonderwijs. <https://ecbo.nl/achtergrond-mbo-docenten-basisvaardigheden-en-burgerschap/>
- 151 Onderwijsloket. (2024-03-07). *Wat is het verschil tussen bevoegd bekwaam, benoembaar?*. Onderwijsloket kennisbank. Geraadpleegd op 6 januari 2025, van <https://www.onderwijsloket.com/kennisbank/artikel-archief/wat-is-het-verschil-tussen-bevoegd-bekwaam-en-benoembaar/>
- 152 Wijers, M., Munk, F., Jonker, V., & Hoogland, K. (2023). *Raamwerk scholing en nascholing docent rekenen/gecijferdheid vo/mbo*. Herziene editie 2023. Hogeschool Utrecht & Universiteit Utrecht.
- 153 Onderwijsloket. (2024-03-07). *Wat is het verschil tussen bevoegd bekwaam, benoembaar?*. Onderwijsloket kennisbank. Geraadpleegd op 6 januari 2025, van <https://www.onderwijsloket.com/kennisbank/artikel-archief/wat-is-het-verschil-tussen-bevoegd-bekwaam-en-benoembaar/>
- 154 Vermeulen, M. (2016). *Leren organiseren Een rijke leeromgeving voor leraren en scholen*. Open Universiteit. https://www.ou.nl/documents/40554/111670/Oratie_profdr_Marjan_Vermeulen_Leren_Organiseren_2016.pdf/15202a5c-f5b0-4ed0-8239-44744e1712c5
- 155 Van Veen, K., Zwart, R. C., Meirink, J. A., & Verloop, N. (2010). *Professionele ontwikkeling van leraren: een reviewstudie naar effectieve kenmerken van professionaliseringsinterventies van leraren*. Interfacultair centrum voor lerarenopleiding, onderwijsontwikkeling en nascholing & Expertisecentrum Leren van Docenten.
- 156 Grijpma, J. W. (2021). *Professionaliseringsactiviteiten voor docenten vormgeven*. Onderwijskennis.nl (NRO). Geraadpleegd op 29 januari 2025, van www.onderwijskennis.nl/node/905
- 157 Oolbekkink-Marchand, H., & Opstoel, K. (2022). *Professionalisering van leraren in de onderwijspraktijk*. Onderwijskennis.nl (NRO). Geraadpleegd op 11 februari 2025, van www.onderwijskennis.nl/node/2476
- 158 Peralta Alvarez, G., & Swennen, A. (2021). *Beginnende docenten hoger onderwijs gebaat bij ondersteuning op de werkplek*. Onderwijskennis.nl (NRO). Geraadpleegd op 11 februari 2025, van <https://www.onderwijskennis.nl/kennisbank/beginnende-docenten-hoger-onderwijs-gebaat-bij-ondersteuning-op-de-werkplek>

- 159 Expertisecentrum beroepsonderwijs (ECBO). (2020). *Canon Beroepsonderwijs: Professionalisering docenten*. <https://canonberoepsonderwijs.nl/professionalisering-en-scholing-van-aanstaande-opleiders/professionalisering-docenten/>
- 160 Kennispunt Taal en Rekenen MBO (z.d.). *Rekenonderwijs versterken door kennisdeling*. <https://taalenrekenenmbo.nl/lerend-netwerk-rekenen/>
- 161 Expertisecentrum beroepsonderwijs (ECBO). (2020). *Canon Beroepsonderwijs: Professionalisering docenten*. <https://canonberoepsonderwijs.nl/professionalisering-en-scholing-van-aanstaande-opleiders/professionalisering-docenten/>
- 162 Onderwijsloket. (2024-03-07). *Wat is het verschil tussen bevoegd bekwaam, benoembaar?*. Onderwijsloket kennisbank. Geraadpleegd op 6 januari 2025, van <https://www.onderwijsloket.com/kennisbank/artikel-archief/wat-is-het-verschil-tussen-bevoegd-bekwaam-en-benoembaar/>
- 163 Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2023). *Building Future-Ready Vocational Education and Training Systems*. OECD Reviews of Vocational Education and Training, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/28551a79-en>
- 164 Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning, legitimate peripheral participation*. Cambridge University Press.
- 165 Cedefop (2023). *The future of vocational education and training in Europe: synthesis report*. Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2801/08824>.
- 166 Ros, A. A., & Brouwer, P. (2023). *Leidraad werken aan onderwijsverbetering in het mbo*. Nationaal Regieorgaan Onderwijsonderzoek. www.onderwijskennis.nl/node/3575.
- 167 Hoogland, K., Jonker, V., Wijers, M., & Stelwagen R. (2011). *Drieslag Functioneel Rekenen*. https://taalenrekenenmbo.nl/app/uploads/brochure_drieslag-rekenen-versie-zonder-oude-link-gecomprimeerd.pdf
- 168 Stelwagen, R. & Van Kleef, A (2012). De drieslag functioneel rekenen – Rekenonderwijs vormgeven in het mbo. *Volgens Bartjens* 31(2). https://www.fisme.science.uu.nl/publicaties/literatuur/vb_31_vo_stelwagen_de_drieslag_functioneel_rekenen.pdf
- 169 Van der Veen, C. (2023). *10 tips voor een meertalige aanpak in jouw (reken)les*. Alfa-college. <https://www.lowan.nl/wp-content/uploads/2024/10/10-tips-alfa-college.pdf>
- 170 Kennispunt Taal en Rekenen mbo (2023). *Taalbeleid vanuit een meertalig perspectief*. <https://taalenrekenenmbo.nl/nieuws/taalbeleid-vanuit-een-meertalig-perspectief/>
- 171 Wijers, M., & Jonker, V. (2019). Volwassenen rekenen: de didactiek van gecijferdheid. In R. Thijssen, E. Bohnenn, I. Den Hollander & B. Vaske (Eds.), *Leren in de educatie, lesgeven, begeleiden en faciliteren* (pp. 51-61). Uitgeverij Eenvoudig Communiceren. https://www.fi.uu.nl/publicaties/literatuur/2019_wijers_jonker_ve_didactiek_van_gecijferdheid.pdf
- 172 Department of Education (DfE). (2023). *Numeracy skills interventions for adults (19+): A systematic review of the evidence*. Alma Economics. <https://www.gov.uk/government/publications/review-of-the-evidence-on-the-numeracy-skills-interventions-for-adults>
- 173 De Bruijne, M., Hajer, M., Van Meelis, I., & Middelweerd, A. (2023). *Hoe geef je vorm aan effectief taalgericht vakonderwijs?* *Onderwijskennis.nl* (NRO). Geraadpleegd op 6 januari 2025, van https://www.onderwijskennis.nl/node/4201_
- 174 Redactieteam Ecent/Elwier (z.d). *Rekenbewust vakonderwijs*. Geraadpleegd op 6 januari 2025, van <https://elwier.nl/rbvo/>
- 175 Liljedahl, P. (2021). *Building Thinking Classrooms in Mathematics, Grades K-12. 14 Teaching Practices for Enhancing Learning*. Corwin
- 176 Building thinking Classrooms (z.d.). *Wat is BTC?*. Geraadpleegd op 24 februari 2025, van <https://www.buildingthinkingclassrooms.nl/>
- 177 Biggs, J. B. (1999). What the Student Does: teaching for enhanced learning. *Higher Education Research and Development*, 18(1), 57-75. <https://doi.org/10.1080/07294360.2012.642839>
- 178 Sluijsmans, D., Joosten-ten Brinke, D., & Van der Vleuten, C. (2013). *Toetsen met leerwaarde: Een reviewstudie naar de effectieve kenmerken van formatief toetsen*. NWO-PROO. <https://www.nro.nl/sites/nro/files/migrate/PROO+Toetsen+met+leerwaarde+Dominique+Sluijsmans+ea.pdf>
- 179 Veldhuis, M., Van Meelis, I., & Scheltinga, F. (2019). Grip op leerpotentieel bij rekenen en Nederlands. *Formatief evalueren in entree en mbo-2. Vaktijdschrift Profiel* (8). https://elbd.sites.uu.nl/wp-content/uploads/sites/108/2018/05/2019_profiel_grip_leerpotentieel.pdf

- 180** Groot, A., Jonker, V., Veldhuis, M., Wijers, M., & Woertman, E., El Abouti, S., Hofman, I., Hordijk, C., Korkmaz, B., Lampe, M., Luth, M., Meijer, W., Meijer, N., & Robinson, R. (2021). *Formatief evalueren van rekenen in het mbo: Beproefde technieken om inzicht te krijgen in het leren van studenten*. Expertisecentrum beroepsonderwijs & ITTA & Universiteit Utrecht. <https://elbd.sites.uu.nl/wp-content/uploads/sites/108/2018/05/2021-03-Formatief-evalueren-van-rekenen-in-het-mbo-Beproefde-technieken.pdf>
- 181** Hogeschool Utrecht (z.d.). *Ontwerpkeuzes bij programmatisch toetsen*. Blogs over programmatisch toetsen. Geraadpleegd op 24 februari 2025, van <https://husite.nl/toetsing-nieuw/blogs-over-programmatisch-toetsen/>
- 182** Baartman, L., Van Schilt-Mol, T., & Van der Vleuten, C. (2020). *Programmatisch toetsen: Voorbeelden en ervaringen uit de praktijk*. Boom. https://www.boom.nl/media/25/programmatisch_toetsen_inkijk.pdf
- 183** Baartman, L. K. J., & Gulikers, J. T. M. (2014). Beoordelen als fundament van goed opleiden in het beroepsonderwijs: een analyse van toetsprogramma's in het mbo en hbo. *Pedagogische Studiën*, 91(1), 54-68. <https://pedagogischestudien.nl/article/download/14189/15677>
- 184** Kennispunt Onderwijs en Examinering (MBO). (z.d.). *Lerend kwalificeren*. Geraadpleegd 6 januari 2025, van <https://onderwijsenexaminering.nl/lerend-kwalificeren/>
- 185** Grijpma, J. W. (2021). Professionaliseringsactiviteiten voor docenten vormgeven. Onderwijskennis.nl (NRO). Geraadpleegd op 29 januari 2025, van www.onderwijskennis.nl/node/905
- 186** De Bruijn, E. (2013). Docent zijn in het middelbaar beroepsonderwijs. *TH&MA Tijdschrift voor Hoger Onderwijs & Management*, 20(2), 53-58. <https://surfsharekit.nl/objectstore/619f1920-55b8-474e-a5a3-3a211acf51d2>

Samenvatting

Werken aan rekenen en gecijferdheid in het mbo

Deze leidraad ondersteunt mbo-instellingen om hun studenten op te leiden tot gecijferde professionals. Studenten die het mbo gediplomeerd verlaten, moeten gecijferd kunnen handelen. En dat omvat meer dan alleen sommen uitrekenen. Ze moeten hun rekenkennis en -vaardigheden inzetten in allerlei situaties die ze in opleidingen, werk en maatschappij tegenkomen. Doel van de leidraad is om docenten in opleidingsteams in het mbo te helpen om onderwijs in rekenen/gecijferdheid te ontwikkelen en uit te voeren dat past bij hun studenten. Daarvoor bieden we kennis en handvatten.

De kennis in deze leidraad is gebaseerd op wetenschappelijke literatuur en de internationale tendensen uit onderzoek over rekenen en gecijferdheid in het beroepsonderwijs. Op basis daarvan werken we zes aanbevelingen uit:

- 1 Ontwikkel samen een visie op rekenen/gecijferdheid.
- 2 Geef rekenen/gecijferdheid een passende plek in het onderwijs.
- 3 Ken je studenten.
- 4 Zet beproefde didactieken in om gecijferdheid te ontwikkelen.
- 5 Kies manieren van toetsen en evalueren die passen bij rekenen/gecijferdheid.
- 6 Ontwikkel een professioneel team met continue professionalisering.

Bij alle aanbevelingen staan voorbeelden en suggesties waarmee de verschillende relevante lagen in de organisatie samen het onderwijs in rekenen en gecijferdheid kunnen vormgeven.

Mogen we je iets vragen?

We horen graag wat je van deze leidraad vindt en hoe je deze gaat gebruiken in jouw onderwijs.

Laat het ons weten via
[onderwijskennis.nl/
leidraden/vragenlijst](https://onderwijskennis.nl/leidraden/vragenlijst).

