

NVORWO

concept-visiedocument t.b.v. Curriculum.nu

1 november 2017

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	1
Inleiding	1
NVORWO als vereniging	2
NVORWO visie op reken-wiskundeonderwijs	2
1. Rekenen en wiskunde	3
2. Leren van rekenen-wiskunde	3
3. Reken-wiskundeonderwijs	4
4. Ontwikkeling van reken-wiskundeonderwijs	4
NVORWO visie op curriculumherziening	5
Belangrijkste (vakinhoudelijke) karakteristieken van het vak	5
Gewenste positie van het vak/leergebied over tien jaar	6
Ontwikkelingen in het vak/leergebied in relatie tot het curriculum binnen nu en tien jaar	6
Samenhang	7
Doorlopende leerlijnen	8
Aandachtspunten voor te ontwikkelen bouwstenen voor een eigentijds curriculum	9
Ten slotte	9
Literatuur	10

Inleiding

De coördinatiegroep van curriculum.nu heeft de NVORWO gevraagd een visie-document te leveren dat het ontwikkelteam rekenen-wiskunde i.o. kan ondersteunen bij het formuleren van bouwstenen voor een vernieuwd curriculum rekenen-wiskunde. Wij voldoen graag aan dat verzoek. Een belangrijk doel van onze Vereniging is immers het ontwikkelen van het reken- en wiskundeonderwijs tot een levend, inspirerend, betekenisvol, breed en cultureel belangrijk onderwijsgebied.

Wij streven naar een reken-wiskundeonderwijs met een hedendaagse en constructieve balans tussen lagere-orde vaardigheden (bewerkingen, procedures, rekenfeiten) en hogere-orde vaardigheden (wiskundig redeneren, formaliseren, abstraheren, wiskundig communiceren, modelleren, visualiseren en probleemoplossen), omdat het ontwikkelen van beide soorten vaardigheden elkaar onderling positief kunnen beïnvloeden.

NVORWO als vereniging

De Nederlands Vereniging tot Ontwikkeling van het Reken/Wiskunde Onderwijs (NVORWO) heeft statutair tot doel het bevorderen van en bijdragen aan de ontwikkeling van het reken-wiskundeonderwijs in de verschillende onderwijssectoren en het daarbij behorende opleidingsonderwijs.

Doel NVORWO - Artikel 2

1. Het doel van de vereniging is het bevorderen van en bijdragen aan de ontwikkeling van het reken/wiskunde onderwijs in de verschillende onderwijssectoren en het daarbij behorende opleidingsonderwijs;
2. De vereniging tracht haar doel onder meer te bereiken door:
 - a. het houden van ledenvergaderingen;
 - b. het instellen van werkgroepen;
 - c. het doen van publicaties;
 - d. het nemen van andere maatregelen, die voor het bereiken van het doel wenselijk worden geacht.

De NVORWO heeft ruim 1600 leden: leerkrachten en rekencoördinatoren uit basisonderwijs en voortgezet onderwijs, opleidingsdocenten rekenen-wiskunde van de lerarenopleidingen basisonderwijs, onderwijsadviseurs, nascholers, ontwikkelaars en onderzoekers. De vereniging is opgericht in 1982 en geeft samen met Koninklijke van Gorcum het tijdschrift Volgens Bartjens uit, waarop 1400 basisscholen geabonneerd zijn.

Deze tekst is tot stand gekomen na diverse besprekingen met leden, onder andere op de jaarlijkse ledenvergadering/studiedag, via een internet-consultatie, en via werkgroepen binnen de vereniging.

We starten dit document met de algemene visie van NVORWO op reken-wiskundeonderwijs. Vervolgens spitsen wij deze visie toe op de vragen die de coördinatiegroep heeft geformuleerd in haar handreiking van 19 september 2017. NVORWO richt zich veelal op rekenen-wiskunde in het basisonderwijs, maar haar visie is ook relevant voor het onderwijs in rekenen, wiskunde en gecijferdheid in voortgezet onderwijs en mbo.

NVORWO visie op reken-wiskundeonderwijs

In dit het eerste gedeelte omschrijven wij nader wat de visie is van NVORWO op:

1. Rekenen en wiskunde
2. Leren van rekenen-wiskunde
3. Reken-wiskundeonderwijs
4. De ontwikkeling van reken-wiskundeonderwijs

Wij schetsen deze visie in termen van een gewenste situatie.

1. Rekenen en wiskunde

Rekenen en wiskunde behoren tot hetzelfde kennisdomein¹, dat betrekking heeft op het geheel aan menselijk denken en handelen op het gebied van getallen, patronen en structuren (zie bijvoorbeeld Devlin (1996)). Dat loopt van basale en fundamentele vaardigheden als tellen, ordenen en oriënteren in de ruimte tot hogere orde vaardigheden als logisch denken, formaliseren, abstraheren, wiskundig redeneren, wiskundig communiceren, modelleren en probleemoplossen.

Rekenen en wiskunde zijn nauw verweven met de menselijke ontwikkeling en het menselijk handelen en kennen naast cognitieve aspecten ook fysieke en affectieve aspecten; Al deze aspecten manifesteren zich vrijwel direct na de geboorte.

Verschijningsvormen van rekenen en wiskunde zijn alom tegenwoordig in de wereld om ons heen. Zij zijn aanwezig in de natuur (patronen, structuur, groei) en in door de mens gemaakte producten. Individuen worden voortdurend geconfronteerd met deze aspecten in het dagelijks leven: in onderwijs, in beroepsuitoefening en in vrije tijd. Rekenen en wiskunde zijn belangrijk bij (het verwerven van) andere kennisdomeinen, zowel in de natuurwetenschappen als in de sociale wetenschappen en omgekeerd vormen deze vakken een belangrijke context voor (het leren van) rekenen en wiskunde.

Binnen het kennisdomein rekenen-wiskunde wordt een belangrijke plaats ingenomen door de structuur van getallen, de notaties en conventies daarbij en de bewerkingen daarbinnen. Maar ook meetkunde en meten, statistiek en kansberekening, en andere onderdelen van de wiskunde zijn van belang. Daarnaast behoort (de ontwikkeling van) wiskunde tot het cultureel erfgoed.

2. Leren van rekenen-wiskunde

Het leren van rekenen en wiskunde heeft een lange educatieve historie. Tot de jaren zeventig van de vorige eeuw stonden daarbij het leren van bewerkingen met getallen en omrekeningen in het metriek stelsel voorop, omdat met pen en papier rekenen tot dan toe de enige wijze was waarop bewerkingen konden worden uitgevoerd. Daarnaast is ook altijd het leren rekenen in praktische situaties een doel geweest.

Tegenwoordig is wereldwijd een veel bredere kennisbasis ontwikkeld over hoe rekenen en wiskunde onlosmakelijk deel uitmaken van allerlei aspecten van het menselijk handelen, waarbij ieder individu zijn eigen ontwikkeling doormaakt in rekenen-wiskunde door een veelheid aan persoonlijke ervaringen met getallen, patronen en structuren, waarbij ook factoren als emotie, motivatie, zelfvertrouwen, en rekenangst een rol spelen. Rekenen en wiskunde worden tegenwoordig beschouwd als een veelvormige menselijke activiteit (De Corte, Greer, & Verschaffel, 1996).

Vrijwel alle huidige curricula wereldwijd kiezen daarom voor een brede opvatting van het domein rekenen-wiskunde, met aandacht voor getallen, getalrelaties, meten, meetkunde, informatieverwerking, kansberekening en statistiek, waarbij rekening gehouden wordt met verschillen tussen leerlingen (niveau, ervaringen) en met het eigen denken van leerlingen over getallen, patronen en structuren bij het oplossen van kwantitatieve problemen. Daarbij wordt steeds een zorgvuldige balans gevonden tussen basisvaardigheden, zoals hanteren van bewerkingen, procedures en rekenfeiten, en hogere-orde vaardigheden, zoals wiskundig redeneren, formaliseren, abstraheren, wiskundig communiceren, modelleren, visualiseren en probleemoplossen, waarbij de ontwikkelingen van beide soorten vaardigheden gelijk opgaan en elkaar onderling versterken.

¹ Internationaal wordt dit aangeduid met het woord “mathematics” of een anderstalige variant daarvan.

3. Reken-wiskundeonderwijs

Reken-wiskundeonderwijs heeft tot doel op een systematische manier de wereld van patronen, getallen en structuren te ontsluiten voor alle kinderen en kinderen kennis te laten maken met rekenen-wiskunde als onderdeel van de menselijke cultuur. Leerlingen worden gestimuleerd kennis te nemen van de aspecten van rekenen-wiskunde zoals die in de wereld om ons heen zichtbaar zijn en gebruikt worden en daarnaast moeten zij gereedschappen ontwikkelen om autonoom en met vertrouwen om te gaan met de kwantitatieve kant van de wereld om ons heen.

Iedere leerling krijgt reken-wiskundeonderwijs van goed toegeruste leerkrachten die een gedegen kennis hebben zowel van de inhoud als van de didactiek van rekenen-wiskunde. Leerkrachten beschikken over een breed repertoire aan voor rekenen-wiskunde essentiële didactische vaardigheden zoals het aanzetten van leerlingen tot eigen denken en tot reflecteren op het eigen handelen, zodat elke leerling zijn eigen persoonlijke ontwikkeling kan doormaken in rekenen-wiskunde en kan groeien tot het maximale van zijn/haar wiskundige capaciteiten. Daarbij hoort het uitspreken van hoge verwachtingen zowel richting leerlingen als richting zichzelf. Leerkrachten die reken-wiskundeonderwijs verzorgen zijn in staat een veilige leeromgeving te creëren, waarbij ruimte is om fouten te maken en te leren van fouten. Formatieve evaluatie kan dat ondersteunen. Het didactisch handelen van de leerkracht is erop gericht iedere leerling kennis te laten maken met het brede spectrum van de verschillende inhoud, doelen en aspecten van rekenen-wiskunde. De leerkracht is daarbij kritisch en onderzoekend op het gebied van rekenen-wiskunde en leeft dit de leerlingen voor.

4. Ontwikkeling van reken-wiskundeonderwijs

Reken-wiskundeonderwijs is geen statisch geheel. Het reken-wiskundeonderwijs vraagt voortdurend om actualisering, omdat de context waarin dit onderwijs plaatsvindt zich voortdurend ontwikkelt. De context van het onderwijs verandert met veranderende leerlingenpopulaties, technologische innovaties en nieuwe inhoudelijke vereisten en de context van de maatschappij verandert met een toenemende vraag naar interpretatie van getalsmatige informatie en het steeds verder automatiseren van bewerkingen.

De ontwikkeling van reken-wiskundeonderwijs vraagt van leerkrachten een kritische en onderzoekende houding. Die kritische en onderzoekende houding van leerkrachten wordt ontwikkeld, gestimuleerd en benut in het kader van opleiding, scholing, nascholing en eigen praktijkonderzoek.

De ontwikkeling van reken-wiskundeonderwijs wordt gevoed (1) door het onderzoek binnen lerarenopleidingen, practoraten, lectoraten en leerstoelen; praktijkervaringen van leerkrachten en praktijkonderzoek door leerkrachten maken daar een belangrijk deel van uit en (2) door het kennisnemen van (internationaal) wetenschappelijk onderzoek naar rekenen-wiskunde en internationale trends².

² Zie bijvoorbeeld de volgende conferenties: ICME, CERME, PME, CIAEM, NCTM annual meetings.

NVORWO visie op curriculumherziening

De NVORWO geeft graag gehoor aan het verzoek een visie te formuleren die richting kan geven aan de curriculumherziening door het ontwikkelteam rekenen en wiskunde i.o. In deze notitie wordt de algemene visie van de NVORWO op reken-wiskundeonderwijs toegesneden op de taak van de ontwikkelteams. Gezien de in de Tweede Kamer aangenomen moties gaan we ervan uit (1) dat de te ontwikkelen bouwstenen voor de curriculumherziening betrekking dienen te hebben op het “wat”, dat wil zeggen op toekomstige doelen die beschrijven wat leerlingen moeten kennen en kunnen en (2) dat de beoogde curriculumherziening er voor moet zorgen dat alle leerlingen beter worden voorbereid op werken en leven in de Nederlandse moderne samenleving (motie 31 293 Nr. 371 Becker c.s.).

We volgen de vragen en thema's zoals die door de coördinatiegroep van curriculum.nu zijn geformuleerd.

- Belangrijkste (vakinhoudelijke) karakteristieken van het vakgebied;
- Gewenste positie van het vakgebied over tien jaar;
- Ontwikkelingen in het vakgebied in relatie tot het curriculum binnen nu en tien jaar;
- Samenhang;
- Doorlopende leerlijnen.

Belangrijkste (vakinhoudelijke) karakteristieken van het vak

De NVORWO zet zich in voor de ontwikkeling van reken-wiskundeonderwijs in brede zin. Rekenen-wiskunde introduceert de leerling in de wereld van getallen, patronen en structuren. Rekenen-wiskunde helpt een individu om de omgeving te structureren en er greep op te krijgen en te houden. Rekenen-wiskunde bereidt voor op de praktijk van dagelijks leven, burgerschap, opleiding en beroep, waarbij rekenen-wiskunde in allerlei verschijningsvormen van zeer praktisch tot theoretisch en formeel aan de orde kan komen.

Rekenen-wiskunde is tevens het startpunt van het vakgebied wiskunde. De ontwikkeling van aanvankelijke gecijferdheid³ begint op heel jonge leeftijd. Reken-wiskundeonderwijs kan starten in de voorschoolse situatie en loopt via groep 1 t/m 8 naar het vo en mbo, en vervolgens naar het hoger vervolgonderwijs.

Rekenen-wiskunde in het basisonderwijs doet recht aan de breedte van het vak rekenen-wiskunde en besteedt aandacht aan de volgende inhouden.

- getallen en bewerkingen, netwerken van getallen, getalsrelaties, handig rekenen en schattend rekenen, verhoudingen, breuken en kommagetallen;
- meetkunde en meten;
- grafieken, verbanden (situaties, tabellen, grafieken en formules);
- informatieverwerking, statistiek en kansberekening.

Bij deze inhouden van rekenen-wiskunde gaat het om verwerven van inzicht en het ontwikkelen van vaardigheden. Bij de ontwikkeling van vaardigheden dient een balans gevonden te worden tussen de benodigde basisvaardigheden en de gewenste hogere-orde vaardigheden, zoals wiskundig redeneren, formaliseren, abstraheren, wiskundig communiceren, modelleren, visualiseren en probleemoplossen (Csapó & Funke, 2017). Het ontwikkelen van beide soorten vaardigheden behoort tot de doelen van rekenen-wiskunde en zullen bij gelijktijdig ontwikkelen elkaar onderling kunnen versterken. De genoemde balans wordt mede beïnvloed door maatschappelijke en technologische ontwikkelingen. De genoemde hogere-

³ Gecijferdheid verwijst ook naar ontwikkelingen van individuen buiten het schoolse curriculum.

orde vaardigheden zijn essentieel voor het ontwikkelen van een reken-wiskundige attitude (Oonk & de Goeij, 2006).

Kenmerkend aan reken-wiskundeonderwijs is dat er vrijwel altijd sprake is van twee soorten doelen: leerlingen moeten zowel basisvaardigheden als hogere-orde vaardigheden en inzicht ontwikkelen. In de praktijk bestaat daartussen een spanningsveld, omdat de onderwijstijd beperkt is. Op pragmatische gronden wordt in de huidige onderwijspraktijk het ontwikkelen van hogere-orde vaardigheden en inzicht regelmatig ondergeschikt gemaakt aan het aanleren van basisvaardigheden. Onderzoek en wereldwijde ervaringen laten echter zien dat een te sterke gerichtheid op louter bewerkingen en procedures uiteindelijk goede reken- en wiskunderesultaten in de weg staan; De leerlingen maken zich dan oplossingsmethoden eigen die slechts een beperkte reikwijdte hebben, vluchtig en weinig flexibel zijn.

Gewenste positie van het vak/leergebied over tien jaar

Rekenen-wiskunde behoort met Nederlandse taal en burgerschap tot het fundament van het Nederlandse onderwijsbestel. Wij verwachten dat rekenen-wiskunde die positie over tien jaar nog steeds inneemt. Door informatisering en computerisering zullen de komende jaren andere eisen aan de inhoud van het vak rekenen-wiskunde worden gesteld. Wij verwachten dat daarbij het belang van rekenen-wiskunde niet zal afnemen maar eerder zal toenemen. Burgers zullen in toenemende mate geconfronteerd worden met kwantitatieve gegevens, getalsmatige representaties, wiskundige modellen en structuren, en (big) data en zullen zich daar kritisch toe moeten verhouden. Reken-wiskundeonderwijs dient leerlingen hierop voor te bereiden. Dit geldt voor alle leerlingen van alle niveaus en met verschillend talent en affiniteit. De eerdergenoemde balans tussen benodigde basisvaardigheden en gewenste hogere-orde vaardigheden zal regelmatig herijkt moeten worden op basis van (praktijk)onderzoek.

Ontwikkelingen in het vak/leergebied in relatie tot het curriculum binnen nu en tien jaar

Veranderingen in de maatschappij en daardoor in het vakgebied

De maatschappij verandert onder invloed van digitalisering, automatisering en globalisering. De veranderingen van de maatschappij onder invloed van digitalisering, automatisering en globalisering hebben ingrijpende consequenties voor de toekomstige beroepsbeoefenaar. Veel toekomstige banen zullen reken-wiskundige vaardigheden vereisen die nauw verweven zijn met apparaten, applicaties en software. Deze ontwikkelingen creëren een uitdaging voor het reken-wiskundeonderwijs. Rekenen-wiskunde speelt daarbij enerzijds een steeds belangrijker rol door de “kwantificering” van de maatschappij, maar wordt anderzijds steeds meer onzichtbaar door het black-box karakter van de apparaten die in toenemende mate voorgeprogrammeerde bewerkingen uitvoeren.

Rekenen-wiskunde en apparaten

Op dit moment is het zo dat vrijwel alle bewerkingen, die in het basisonderwijs, voorgezet onderwijs en hoger onderwijs worden aangeboden, in de praktijk buiten de school door apparaten worden uitgevoerd. In de (nabije) toekomst moeten leerlingen voorbereid zijn op het goed kunnen functioneren in een omgeving waar apparaten veelal de berekeningen uitvoeren. Dat vereist een nieuwe doordenking van de vaardigheden waar het onderwijs zich op zou moeten richten. In het geval van het goed omgaan met apparaten die bewerkingen uitvoeren zou het dan gaan om de volgende vaardigheden:

a. Modelleren

Apparaten kunnen weliswaar het rekenwerk doen, maar de gebruiker moet de problemen vertalen naar de rekenwiskundige bewerkingen die door het apparaat worden uitgevoerd, het zogeheten mathematiseren. De kwaliteit van het reken- of wiskundig model om een bepaald probleem op te

lossen zal steeds belangrijker worden. Op alle niveaus van basisonderwijs tot voortgezet en hoger onderwijs kan daar aandacht aan besteed worden.

b. Kritisch bekijken

Juist als rekenwiskundige bewerkingen niet meer door de gebruiker zelf worden uitgevoerd, is het van groot belang dat de gebruiker kritisch kijkt naar wat het apparaat of de applicatie nu precies uitrekent en of deze wel het antwoord geeft op de gestelde vraag.

c. Controleren

Ten slotte zal de gebruiker de uitkomsten ook moeten kunnen beoordelen naar aannemelijkheid en correctheid. Hierbij gaat het meestal om globaal narekenen en controleren van uitkomsten, bijvoorbeeld door globaal te rekenen en gebruik te maken van vertrouwde en globalere getalrelaties.

Naar verwachting zullen apparaten, digitale applicaties en software een belangrijkere rol gaan spelen in - en na afloop van - het onderwijs. Er moet nader doordacht worden in welke mate omgaan met rekenmachines, standaard-softwarepakketten en dergelijke tot de doelstellingen van het reken-wiskundeonderwijs zouden moeten behoren.

Daarnaast zijn er belangwekkende ontwikkelingen rond de mogelijkheden om technologie in te zetten in de didactiek van het reken-wiskundeonderwijs, bijvoorbeeld in de vorm van digitale reken-wiskunde-omgevingen en didactische applicaties (Drijvers, Doorman, Boon, Reed, & Gravemeijer, 2010; National Council of Teachers of Mathematics, 2002).

Samenhang

De vraag naar *samenhang van rekenen-wiskunde met andere vakken* zal in de toekomst toenemen door de kwantificering van veel vakgebieden en kennisdomeinen, dat wil zeggen dat in alle vakken in toenemende mate (big) data, vakgerichte rekenapplicaties en wiskundige modellen een rol zullen gaan spelen. In het reken-wiskundeonderwijs kan hierop worden ingespeeld door toepassingen uit andere vakken een grotere rol te geven in de ontwikkeling van vaardigheden en het toepassen van vaardigheden. Onderlinge afstemming over gebruik van basisvaardigheden en gezamenlijk werken aan de ontwikkelen van hogere-orde vaardigheden kan veel winst opleveren in de samenhang van het totale curriculum.

Daarnaast kan ook de interne samenhang tussen rekenen en wiskunde nog versterkt worden. Zo kan een kwalitatieve verkenning van onderwerpen als statistiek en variabelen & functies al in het basisonderwijs plaatsvinden (van Galen & Gravemeijer, 2010) en kan het oplossen van praktische rekenproblemen en het ontwikkelen van praktische probleem-oplosvaardigheden een belangrijke rol (blijven) spelen in wiskunde voor vmbo en wiskunde A voor havo en vwo (Forman & Steen, 1999).

Het nastreven van hogere-orde doelen binnen rekenen-wiskunde is geheel consistent met de vraag om meer aandacht te besteden aan *vakoverstijgende vaardigheden* en de zogeheten *21^e-eeuwsw vaardigheden*. In de internationale onderzoeksliteratuur zijn deze ontwikkelingen nauw aan elkaar verwant en staan voor een onderwijs dat in brede zin streeft naar samenhang, verbinding en denkkraft (OECD, 2016; UNESCO, 2014; Voogt & Pareja Roblin, 2010). Dit betekent: meer aandacht geven aan doelen als probleem oplossen, redeneren, kritisch denken, ontwikkelen van creatief denken, communiceren en samenwerken. Doelen die nauw verweven zijn met het ontwikkelen van een wiskundige attitude (Oonk & de Goeij, 2006).

De veranderingen in de maatschappij zijn zodanig dat het ook vanuit het oogpunt van *burgerschap* noodzakelijk is om inzicht te hebben in:

(1) positieve en negatieve effecten van het gebruik van rekenapparaten, reken-applicaties en wiskundige software;

(2) de manier waarop cijfermateriaal wordt gebruikt in het dagelijkse leven: in overheidscommunicatie, in marketing en in het democratisch debat.

De kwantitatieve informatie die aan burgers wordt gepresenteerd neemt nog steeds in omvang toe (Steen, 2001). Daar kritisch naar kijken behoort tot *digitale geletterdheid*, maar het specifiek kritisch interpreteren van getalsmatige informatie zal juist ook ontwikkeld moeten worden in het reken-wiskundeonderwijs.

Doorlopende leerlijnen

Knelpunten in doorlopende leerlijnen

Er zijn op dit moment duidelijke knelpunten in de aansluiting tussen basisonderwijs en voortgezet onderwijs. Een oplossing daarvoor kan gevonden worden in de ontwikkeling van doorgaande leerlijnen beginnend in groep 1-2 van het basisonderwijs en doorlopend in het voortgezet onderwijs. Specifieke aandacht is gewenst voor de doorgaande lijnen voor leerlingen in de leeftijd tien tot veertien, zodat leerprocessen van leerlingen op een meer natuurlijke en doorgaande manier kunnen verlopen van basisonderwijs naar de basisberoepsgerichte en kaderberoepsgerichte leerwegen van het vmbo (en door naar mbo niveau 1, 2, en 3) en van basisonderwijs naar de theoretische leerweg van vmbo en havo/vwo.

Conceptuele leerlijnen

Het leren van rekenen-wiskunde vraagt een begripsmatige ontwikkeling (Skemp, 1976/2006; Tall, 1991). Die ontwikkeling vraagt tijd en ruimte in het programma en een daarop toegesneden *opbouw*. Voorkomen moet worden dat een begripsmatige ontwikkeling te snel wordt afgebroken en aanstuurt op het inoefenen van procedures die goede antwoorden opleveren voor specifieke opgaven, hetgeen op dit moment een tendens is in reken- en wiskundemethoden voor zowel basisschool als voortgezet onderwijs (Bruin-Muurling, 2010; Gravemeijer, Bruin-Muurling, Kraemer, & van Stiphout, 2016; van Stiphout, 2011). Toekomstige doorgaande leerlijnen zouden meer geformuleerd kunnen worden in termen van ontwikkeling van conceptuele inzichten en de ontwikkeling van hogere-orde vaardigheden en minder in termen van het beheersing van bepaalde bewerkingen en procedures. In de literatuur spreekt men in dit verband wel van “big ideas” (Charles, 2005; Nelissen, 2015) of “kerninzichten” (Oonk et al., 2015).

Basisonderwijs naar vmbo & mbo

De balans tussen lagere-orde basisvaardigheden en hogere-orde denkvaardigheden zal voor de doorlopende leerlijn van basisonderwijs naar vmbo en mbo vooral dienstbaar moeten zijn aan het kunnen oplossen van praktische problemen in authentieke situaties. Daarvoor zijn basisvaardigheden nodig, maar ook probleemoplosvaardigheden, zoals modelleren en mathematiseren (“Wat moet ik eigenlijk precies uitrekenen?”). De noodzaak om allerlei rekenopgaven met pen en papier volgens vaste procedures op te lossen zal verminderen en steeds vaker zal de leerlingen gebruik moeten maken van inzichtelijke en flexibele rekenkennis (“Hoe pak ik dit rekenkundig zo handig mogelijk aan?”).

Op dit moment wordt in veel vmbo-scholen al de nadruk gelegd op het rekenen in authentieke toepassingssituaties, waarbij de leerlingen steunen op inzichtelijke en flexibele rekenkennis. Er is op dit moment nog geen sprake van een doorlopende leerlijn. In het basisonderwijs neemt het leren van procedures voor het rekenen met pen en papier veelal nog een belangrijke plaats in, terwijl inzicht en authentieke toepassingssituaties in het algemeen relatief weinig aandacht krijgen.

Basisonderwijs naar havo/vwo

De balans tussen lagere-orde basisvaardigheden en hogere-orde denkvaardigheden zal ook voor de doorlopende leerlijn van basisonderwijs naar havo en vwo dienstbaar moeten zijn aan het kunnen oplossen

van praktische problemen. Daarnaast is voor de doorgaande leerlijn naar havo en vwo een meer wiskundige oriëntatie van belang, waarvan generaliseren, formaliseren en abstraheren onderdelen zijn. We noemen hier bij wijze van voorbeeld het rekenen met breuken. Naast de concrete betekenis van benoemde breuken (bijvoorbeeld, $\frac{3}{4}$ kilometer, $\frac{1}{4}$ pizza), moeten de leerlingen ook vertrouwd raken met breuken als getallen die hun betekenis niet ontleenen aan contexten, maar aan de relaties met andere getallen (bijvoorbeeld $\frac{3}{4} = 3 \times \frac{1}{4}$ maar ook $\frac{3}{4} = 1 - \frac{1}{4}$ enz.). Dit biedt niet alleen een basis voor flexibel rekenen met breuken maar ook de mogelijkheid om in meer formele zin verder te gaan met breuken als rationale getallen.

Aandachtspunten voor te ontwikkelen bouwstenen voor een eigentijds curriculum

We vatten de hoofdzaken nog eens samen:

1. Reken-wiskundeonderwijs richt zich op kennis (inhouden), inzicht en vaardigheden. Bij vaardigheden kennen we lagere-orde vaardigheden (bewerkingen, procedures, rekenfeiten) en hogere-orde vaardigheden (wiskundig redeneren, formaliseren, abstraheren, wiskundig communiceren, modelleren, visualiseren en probleemoplossen). Wij staan voor een reken-wiskundeonderwijs met een constructieve balans tussen lagere-orde doelen en hogere-orde doelen, zodat de ontwikkeling van beide soorten vaardigheden elkaar onderling positief kunnen beïnvloeden.
2. Reken-wiskundeonderwijs levert een positieve en constructieve bijdrage aan vakoverstijgende en 21^e-eeuwse vaardigheden en aan digitale geletterdheid en burgerschap.
3. Een speerpunt voor de curriculumherziening is de problematische aansluiting tussen basisonderwijs en voortgezet onderwijs. Om deze aansluiting te verbeteren verdient het de aanbeveling meer conceptuele leerlijnen te ontwikkelen.
4. De toenemende aanwezigheid van ICT binnen en buiten de school vereist dat er een nieuwe balans wordt gevonden tussen het ontwikkelen van lagere-orde vaardigheden en hogere-orde vaardigheden. Het betekent niet dat de leerlingen niet meer zouden hoeven beschikken over basisvaardigheden. Leerlingen dienen juist over bepaalde vaardigheden te beschikken om bijvoorbeeld te kunnen controleren wat apparaten doen. Inzet van ICT kan daarnaast een verrijking betekenen voor het reken-wiskundeonderwijs door gebruik te maken van reken-wiskunde-omgevingen en didactische applicaties.

Ten slotte

De doelen die het NVORWO nastreeft met het Nederlandse reken-wiskundeonderwijs zijn ambitieus met een blijvende aandacht voor hogere-ordevaardigheden omdat alle leerlingen in een welvarend land als Nederland dat verdienen. Daarnaast beschikt Nederland reeds over een schat aan voorbeelden en lesmaterialen op het gebied van reken- en wiskundeonderwijs die een vertaling van die hogere-orde doelen naar de lespraktijk heel goed mogelijk maken. Daarvoor kunnen tientallen jaargangen van Volgens Bartjens en de PANAMA-Post inspiratie bieden. Een dergelijke ambitie waarmaken vergt echter wel een investering in de professionalisering van leerkrachten, rekencoördinatoren, schoolleiders en besturen, schoolboekauteurs, opleiders en nascholers. De NVORWO zal daar altijd waar mogelijk een bijdrage aan leveren, of het curriculum nu herzien wordt of niet.

Literatuur

- Bruin-Muurling, G. (2010). *The development of proficiency in the fraction domain : affordances and constraints in the curriculum*. (PhD-thesis), Technical University Eindhoven, Eindhoven, The Netherlands.
- Charles, R. I. (2005). Big Ideas and Understandings as the Foundation for Elementary and Middle School Mathematics. *NCSM Journal*, spring-summer.
- Csapó, B., & Funke, J. (Eds.). (2017). *The Nature of Problem Solving - Using Research to Inspire 21st Century Learning*. Paris, France: OECD Publishing.
- De Corte, E., Greer, B., & Verschaffel, L. (1996). Mathematics teaching and learning. In D. C. Berliner & R. C. Calfee (Eds.), *Handbook of educational psychology* (pp. 491-549). New York: Macmillan.
- Devlin, K. (1996). *Mathematics: The Science of Patterns: The Search for Order in Life, Mind and the Universe*: Scientific American Paperback Library.
- Drijvers, P., Doorman, M., Boon, P., Reed, H., & Gravemeijer, K. (2010). The teacher and the tool: instrumental orchestrations in the technology-rich mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 75(2), 213-234. doi:10.1007/s10649-010-9254-5
- Forman, S. L., & Steen, L. A. (1999). *Beyond eighth grade: Functional mathematics for life and work*. Berkeley, CA: National Centre for Research in Vocational Education.
- Gravemeijer, K., Bruin-Muurling, G., Kraemer, J.-M., & van Stiphout, I. (2016). Shortcomings of Mathematics Education Reform in The Netherlands: A Paradigm Case? *Mathematical Thinking and Learning*, 18(1), 25-44. doi:10.1080/10986065.2016.1107821
- National Council of Teachers of Mathematics. (2002). Learning and teaching mathematics with technology [Focus Issue]. *Teaching Children Mathematics*, 8(6).
- Nelissen, J. M. C. (2015). Big ideas. *PANAMA-POST - Reken-wiskundeonderwijs: onderzoek, ontwikkeling, praktijk*, 34, 98-101.
- OECD. (2016). *Global competency for an inclusive world*. Paris, France: OECD Publishing.
- Oonk, W., & de Goeij, E. (2006). Wiskundige attitudevorming. *Panamapost*, 25(4), 37-39.
- Oonk, W., Keijzer, R., Lit, S. A., Barth, F., den Engelsens, J. F. M., Lek, A., & van Waveren-Hogervorst, C. (2015). *Rekenen-wiskunde in de praktijk: Kerninzichten*. Groningen: Noordhoff.
- Skemp, R. R. (1976/2006). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 12(2), 88-95. Originally published in *Mathematics Teaching*.
- Steen, L. A. (Ed.) (2001). *Mathematics and Democracy, The case for Quantitative Literacy*. Princeton, NJ: The Woodrow Wilson National Fellowship Foundation.
- Tall, D. (Ed.) (1991). *Advanced Mathematical Thinking*: Springer.
- UNESCO. (2014). *Global Citizenship Education: Preparing learners for the challenges of the 21st century*: UNESCO.
- van Galen, F., & Gravemeijer, K. (2010). *Dynamische grafieken op de basisschool*: Ververs Foundation.
- van Stiphout, I. (2011). *The development of algebraic proficiency*. (PhD-thesis), Technical University Eindhoven, Eindhoven, The Netherlands.
- Voogt, J., & Pareja Roblin, N. (2010). *21st Century Skills*. Enschede: Universiteit Twente.

Meer of specifiekere literatuur kan op alle onderdelen van deze notitie op verzoek worden aangeleverd door keeshoogland@nvorwo.nl