
Methoden in het reken-wiskundeonderwijs

- een contextrijke opgave -

N. Ruesink, K. Gravemeijer, M. van den
Heuvel-Panhuizen, L. Streefland

Freudenthal instituut
RU Utrecht

inleiding

De laatste jaren is het rekenonderwijs in Nederland ingrijpend gewijzigd. Veranderingen in opvattingen aangaande de manier waarop rekenonderwijs in de praktijk gestalte zou moeten krijgen hebben geresulteerd in een groot aantal nieuwe realistische reken-wiskundemethoden. In de jaren tachtig zijn steeds meer scholen overgegaan tot de aanschaf van een methode met een realistische inslag (De Jong, 1986). Aanschaf van een realistische methode betekent echter niet automatisch dat er ook realistisch lesgegeven wordt. Van de leerkracht wordt verwacht dat hij inspeelt op ideeën van de leerlingen en deze zelfs gebruikt als uitgangspunt en bouwstenen voor zijn onderwijs. Kinderen komen zelf met eigen oplossingsstrategieën, mogen samenwerken en wat de kern van het geheel is: de realiteit is het uitgangspunt van het onderwijs in plaats van het sluitstuk. Kortom: aanschaf van een nieuwe methode vraagt nogal wat van een leerkracht.

Een vraag die meteen naar voren komt en waar ook scholen in geïnteresseerd zijn, is of de nieuwe rekenmethode ook leidt tot betere leerresultaten.

In het kader van het MORE-project is een onderzoek uitgevoerd waarbij de realistische reken-wiskundemethode 'De wereld in getallen' (WIG) en de mechanistische methode 'Naar Zelfstandig Rekenen' (NZR) met elkaar zijn vergeleken. Deze twee methoden zijn respresentanten van de realistische en de mechanistische onderwijstheorie. De onderzoeksgroep is zeer divers: er namen zowel stads- als plattelandsscholen aan het onderzoek deel, scholen met veel allochtone leerlingen en scholen met overwegend Nederlandse leerlingen, scholen met grote klassen en scholen met kleine klassen, scholen met combinatieklassen en scholen zonder combinatieklassen.

Gedurende drie jaar, van groep drie tot en met groep vijf, zijn ongeveer vierhonderddertig leerlingen gevolgd. Aan het onderzoek hebben acht NZR-scholen meegedaan (acht tot negen klassen) en tien WIG-scholen (dertien tot vijftien klassen). Tevens zijn in deze jaren gegevens van de betreffende leerkrachten verzameld.

In dit artikel zullen we kort verslag doen van de onderzoeksvragen en de opzet van het onderzoek. Centraal staat echter de opbrengst van het onderzoek en aanbevelingen voor de onderwijspraktijk en voor eventuele begeleiding bij implementatie van een nieuwe rekenmethode.

de onderzoeksvragen

In het MORE-project staan de volgende drie vragen centraal:

1. In hoeverre wordt de aard van het onderwijs, gerealiseerd met een realistische of een mechanistische reken-wiskundemethode, bepaald door de methode en/of de opvattingen van de gebruiker?
2. Hoe ontwikkelen de opvattingen van de gebruiker en de manier waarop de methode daadwerkelijk gehanteerd wordt zich in de eerste jaren van de implementatie van een nieuwe methode?
3. Leiden de twee onderwijstypen ook tot verschillende leerresultaten? Hierbij wordt

gekeken naar de samenhang tussen de methode-inhoud (leerstofstructuur) en de leerresultaten enerzijds en de samenhang tussen de aard van het onderwijs en de leerprestaties anderzijds.

Het onderzoek valt uiteen in twee deelonderzoeken. Het eerste deelonderzoek richt zich op de samenhang tussen de methode, de opvattingen en de aard van het onderwijs en de mogelijke veranderingen in opvattingen en aard van het onderwijs in de loop van de tijd. Het tweede deelonderzoek behandelt de invloed van de inhoud van de methode en van de aard van het onderwijs op de leerresultaten.

De beantwoording van deze vragen moeten aanwijzingen geven voor de implementatie van een nieuwe methode in de onderwijspraktijk en voor de nascholing en begeleiding van teams die met een nieuwe methode zijn gaan werken.

opzet van het onderzoek

In de drie jaar van het onderzoek zijn er gegevens verzameld over het gegeven onderwijs, de opvattingen van de leerkrachten en de leerresultaten. Om na te kunnen gaan of een specifiek leerstofaanbod invloed heeft op de leerresultaten heeft er een uitgebreide methodeanalyse plaatsgevonden, op basis waarvan vervolgens klassikale en individuele leerlingentoetsen zijn samengesteld.

Verder is er gebruik gemaakt van diverse zelf ontwikkelde instrumenten om op de gestelde onderzoeksvragen antwoord te kunnen geven.

Zo zijn er geluidsopnamen gemaakt van drie lessen per docent per leerjaar om iets te kunnen zeggen over de aard van het onderwijs. Van de geluidsopnamen zijn protocollen gemaakt welke zijn beoordeeld door een team van deskundigen op het gebied van rekenwiskundeonderwijs. Hierbij is gebruik gemaakt van een nieuw ontwikkeld 'Beoordelingsinstrument lesprotocollen'. Bovendien zijn er vier lessen per leerjaar geobserveerd met behulp van een shootcomputer. In deze observaties ging het om de mate van taakgerichtheid van de les. Tevens is een schriftelijke vragenlijst 'Opvattingen rekenwiskunde onderwijs' ontwikkeld. De vragenlijst bevatte algemene vragen over het vak, algemene vragen over de vakdidactiek, specifieke vakdidactische vragen op leergangniveau en twee vragen rond een aantal specifieke opgaven. De antwoorden op de vragen zijn onderscheiden in de dimensies realistisch, mechanistisch of niet onderscheidend.

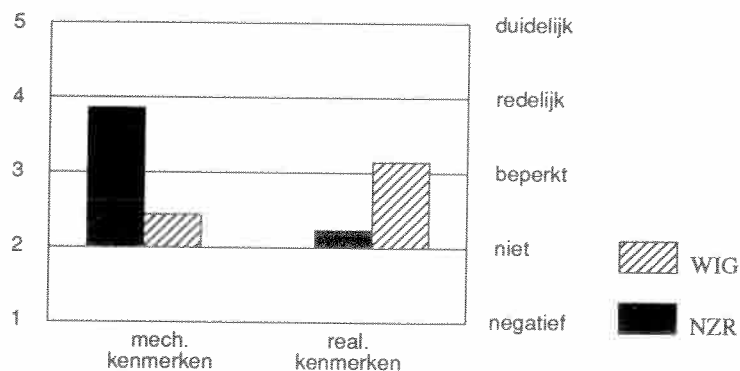
Voor wat betreft de leerresultaten is zowel gekeken naar het vaardigheidsniveau van de leerlingen als naar de gehanteerde oplossingsstrategieën. Voor het vaststellen van het vaardigheidsniveau zijn klassikaal afneembare toetsen ontwikkeld. De toetsen bevatten zowel context- als formule-opgaven, om de toetssituatie voor beide groepen leerlingen zoveel mogelijk gelijk te houden. Om de gehanteerde strategieën te kunnen achterhalen is bij vier leerlingen per groep een individueel interview afgenomen. De in de interviews gestelde vragen corresponderen grotendeels met de items uit de klassikale toetsen.

onderzoekresultaten

aard van het onderwijs en het methodegebruik

In het algemeen blijken de opvattingen van WIG-leerkrachten méér overeen te stemmen met de uitgangspunten van hun methode dan die van de NZR-leerkrachten, althans wanneer we kijken naar de opvattingen van de leerkrachten op algemeen niveau. Bij het nagaan wat daarvan terug is te vinden in de lessen, dus op micro-didactisch niveau, ligt het wat anders (fig.1).

Uit de beoordelingen van de lesprotocollen blijkt, dat de aard van het onderwijs sterk samenhangt met de door de leerkracht gebruikte methode. Daar zijn conclusies mogelijk als 'de NZR-lessen zijn richtingsgetrouwer dan de WIG-lessen' of 'NZR-lessen zijn mechanistischer dan WIG-lessen realistisch zijn.'



figuur 1: aangetroffen realistische en mechanistische kenmerken in reken-wiskundelessen

De NZR-lessen zijn redelijk mechanistisch en niet realistisch. De WIG-lessen zijn beperkt realistisch te noemen, maar zijn niet mechanistisch. Dit betekent, dat NZR-onderwijs niet alleen van WIG-onderwijs verschilt, maar bovendien dat de met NZR gegeven lessen meer met de bedoelingen van de methode overeenstemmen dan de met WIG gegeven lessen.

Dit is gemakkelijk te verklaren vanuit de inhoud van de methoden zelf. WIG biedt in de huidige situatie (te) weinig aangrijpingspunten voor een idee-consistente implementatie. De kwalitatieve analyse van lesprotocollen bevestigt dit beeld. Bovendien blijken de opvattingen van de leerkrachten hier een rol te spelen. Globaal onderschrijven de WIG-leerkrachten de realistische visie wel maar in de macro-didactische uitwerking zijn hun opvattingen niet zo realistisch. Daarnaast laat de protocol-analyse zien dat werkelijk realistisch reken-wiskundeonderwijs niet alleen micro-didactische kennis, maar ook specifieke pedagogisch-didactische vaardigheden vereist.

Met betrekking tot de samenhang tussen onderwijs en methode blijkt verder het volgende. Wat de leerstofinhoud en leerstofopbouw betreft volgen de leerkrachten de methode vrij getrouw. De mate van taakgerichtheid is bij beide methoden gelijk en vrij hoog; er wordt weinig tijd besteed aan onderwijs-voorwaardelijke zaken als organisatie en orde. Zoals figuur 1 laat zien, hangt de aard van het onderwijs sterk samen met de gebruikte methode. Als we kijken naar de richting waarin de leerkrachten in de aard van hun onderwijs afwijken van de methode, dan blijkt deze samen te hangen met de opvattingen van de leerkrachten.

ontwikkeling in opvattingen en gebruik van de methode

Voorafgaande aan het onderzoek werd verondersteld dat WIG-leerkrachten een leerproces doormaken dat tot realistischer opvattingen en tot realistischer methodegebruik zou kunnen leiden.

Het onderzoek heeft echter niet aan kunnen tonen op welke manier er sprake is van ontwikkeling in gebruik van de methode. Dit werd veroorzaakt door het feit dat er geen scholen waren die bij aanvang van het onderzoek met de nieuwe methode begonnen. Bovendien waren er vrijwel geen leerkrachten die drie jaren achtereen in dezelfde groep lesgeven.

Wel bleek uit de vragenlijsten en gesprekken met de leerkrachten dat zij na verloop van tijd meer additioneel materiaal gingen gebruiken en meer veranderingen in het leerstofaanbod aanbrachten. Deze aanpassingen gingen echter niet altijd in realistische richting. Uit het onderzoek blijkt dat er een samenhang is tussen het aantal jaren dat een onderwijsgevende gebruik maakt van een realistische methode en de mate van realisme in de opvattingen. Ook uit de kwalitatieve protocolanalyse bleek dat de leerkracht die het langst met WIG werkte ook het meest realistisch les gaf.

invloed van de methode op de leerprestaties

De uitgevoerde methodeanalyse heeft naar voren gebracht, dat er tussen NZR en WIG grote verschillen bestaan in het leerstofaanbod. Deze verschillen zitten op de eerste plaats in de breedte van het aanbod. NZR is bijna alleen gericht op het rekenen, terwijl bij WIG naast het onderdeel rekenen ook andere wiskundige onderdelen deel uitmaken van het programma, zoals meetkunde en verhoudingen.

Een ander verschilpunt vormen de toepassingen. Bij NZR ontbreken die grotendeels. Ook met betrekking tot het gemeenschappelijke onderdeel rekenen zijn er verschillen tussen de twee methoden.

Voorbeelden hiervan zijn de opbouw van het leren optellen en aftrekken in groep drie, de aanpak en de tijdsplanning van de automatisering van de basisvaardigheden en de didactiek van het leren cijferen.

Een ander verrassend gegeven is dat de twee methoden over de drie leerjaren heen in feite niet zo homogeen van samenstelling zijn. Er blijken niet alleen verschillen te bestaan tussen de methoden, maar ook binnen de methoden. Het meest sprekende voorbeeld daarvan is de ommezwaai die NZR halverwege groep vier maakt naar een op zelfstandig werken gerichte organisatie en een zeer schrale didactiek, terwijl het daaraan voorafgaande deel (Jongleren met getallen deel 3) - gemeten naar realistische maatstaven - van behoorlijke didactische kwaliteit is. Tegenover dit sterke deel van NZR staat juist een niet zo sterk deel van WIG (deel 2a). Als voorbeeld kan hierbij de aanpak van het leren vermenigvuldigen genoemd worden.

de leerprestaties

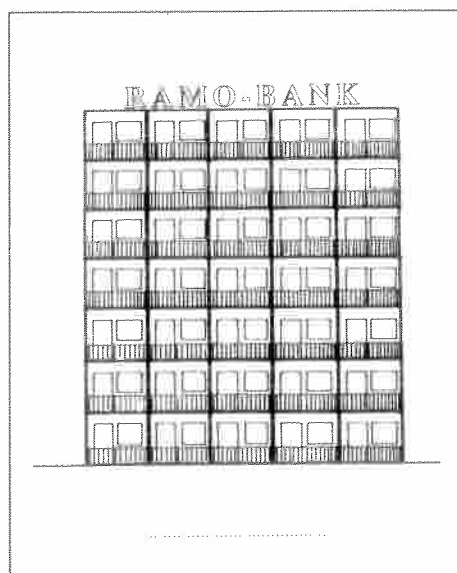
In het algemeen blijkt dat de verschillen in het leerstofaanbod goed zijn terug te vinden in de leerprestaties. Het beeld dat uit de analyse van de subvaardigheden naar voren komt is, dat over de drie jaren bezien (zie figuur 2) de NZR-leerlingen beter zijn als het gaat om formulesommen en dat de WIG-leerlingen beter zijn in de subvaardigheden meetkunde en verhoudingen en beter thuis zijn in de telrij (tot aan het begin van groep vier). Bij de contextopgaven (waar de verhoudingsopgaven deel van uitmaken) is het beeld wisselend - waarschijnlijk geeft de basale rekenvaardigheid de ene keer de doorslag, de vertrouwdheid met toepassingen de andere keer. Bij de laatste toets van groep vijf blijken beide groepen leerlingen even goed te presteren op de contextopgaven.

Figuur 3 laat van de subvaardigheid verhoudingen zien op welke manier deze onder andere is gemeten. Het betreft een item dat deel uitmaakt van de laatste toets van groep vijf. De vraag die aan de leerlingen is gesteld is: hoe groot denk je zijn de reclameletters boven op de flat? Een vraag die voor de NZR-leerlingen (39 procent goed) moeilijker te beantwoorden is dan voor de WIG-leerlingen (51 procent goed).

aantal keren significant ($p < .05$) hogere scores over alle MORE algemene reken-wiskundetoetsen				
subvaardigheden	zonder correctie		met correctie voor: intelligente leerlinggewicht beginniveau	
	NZR	WIG	NZR	WIG
telrij		xxxx		xx
formulesommen	xxxx	x	xxxxx	
contextopgaven	x	xx	x	
verhoudingen		xxx		x
meetkunde		xxxx		xx

figuur 2

Behalve naar een aantal subvaardigheden is er ook nog een aparte analyse uitgevoerd waarbij naar het onderdeel rekenen is gekeken. Ook bij deze gemeenschappelijke stof is de invloed van de methode duidelijk zichtbaar. Conform het methode-aanbod maakten in groep drie de NZR-leerlingen de sommen met tientaloverschrijding beter en de WIG-leerlingen de sommen boven de twintig. In groep vier en vijf leidde de eerdere aanbieding van de basisfeiten bij NZR onveranderlijk tot een voorsprong van de NZR-leerlingen. Bij het cijferend optellen en aftrekken was dit niet het geval. Hier presteren de WIG-leerlingen even goed, ondanks een achterstand in basale rekenvaardigheden. Mogelijk kan hierin een aanwijzing gevonden worden dat de andere aanbodingswijze iets extra's oplevert, wat de NZR-leerlingen ontberen.



figuur 3: item met betrekking tot de subvaardigheid 'Verhoudingen'

Een andere aanwijzing hiervoor is de ontwikkeling van de scores op de intelligentietest. Waar de beide groepen bij de afname in groep drie nog gelijk scores, doen de WIG-leerlingen het bij de afname in groep vijf beter dan de NZR-leerlingen. Samenvattend kan worden geconcludeerd dat de gevonden resultaten duidelijk in de richting wijzen dat de methode ertoe doet.

Het onderzoek naar de strategieën heeft uitgewezen dat NZR-leerlingen in groep drie meer gebruikmaken van handig rekenen dan WIG-leerlingen. Dit was niet conform de verwachtingen gezien het methode-aanbod en de theorie achter de twee methoden. Een mogelijke verklaring voor deze uitkomst zou kunnen liggen in de systematische opbouw voor het leren van de basisautomatismen bij NZR. NZR-leerlingen hebben de optellingen en aftrekkingen tot tien eerder onder de knie dan WIG-leerlingen doordat hier in de methode veel meer aandacht aan besteed wordt. Logischerwijs kunnen de NZR-leerlingen dus ook sneller handig gebruikmaken van de aanwezige kennis. Bij de WIG-leerlingen ontbreekt deze kennis, zodat hen weinig anders overblijft dan gebruik te maken van telstrategieën bij de wat lastiger opgaven.

In het onderzoek naar strategieën bij een formuleopgave en een contextopgave die de leerlingen eind groep vijf kregen voorgelegd, kwam naar voren dat de geïnterviewde leerlingen veelal gebruikmaken van het opsplitsen van de op te tellen getallen in tientallen en eenheden. Er werden hier geen significante verschillen gevonden tussen de twee groepen leerlingen in de leerlingenterviews. Opvallend was dat er door leerlingen uit beide groepen veel fouten werden gemaakt doordat de leerlingen het overzicht verloren. De gewoonte om 'kladblaadjes' te gebruiken, die de leerlingen in staat stellen tussenuitkomsten op te schrijven, kan hiervoor een oplossing zijn.

besluit

Lesgeven volgens de principes van het realistisch reken-wiskundeonderwijs vraagt méér van een leerkracht dan alleen het onderschrijven ervan. Het vereist grote didactische kwaliteiten. Nascholing en begeleiding zou zich niet alleen moeten richten op het doceren van de theorie, maar evenzeer op de praktische kant van het onderwijs. Het is een hele opgave voor een leerkracht om de methode zoals bedoeld te implementeren. Hij moet er niet alleen voor zorgen het initiatief bij de leerlingen te leggen, maar tevens moet hij kunnen anticiperen op reacties van de leerlingen en het leerproces zodanig kunnen sturen, dat de leerlingen ook echt iets leren. Wij vermoeden dat het in het algemeen enige jaren vergt voordat een leerkracht deze vaardigheid heeft ontwikkeld. Nascholing zou gericht moeten zijn op het verbeteren van het door de leerkracht gegeven onderwijs. Het geven van praktijkopdrachten en hierover praten in teamgerichte nascholing kan een geschikte methode zijn. Ervaringen met de nascholingscursus 'Interactieve media in de nascholing rekenen-wiskunde' (Van Galen e.a., 1991) bevestigen dit beeld.

Leerkrachten ontwikkelen zich niet vanzelf als realistische leerkrachten. Wat het zo moeilijk maakt om hier iets aan te doen, is het feit dat er bij de meeste leerkrachten ook geen behoefte bestaat aan nascholing en begeleiding. Vermoedelijk zijn de leerkrachten zich niet bewust van de precieze bedoelingen van het realistisch reken-wiskundeonderwijs. Bewustmaking van de bedoelingen en de mogelijkheden is daarom een noodzakelijke voorwaarde voor een werkelijke implementatie van de vernieuwingen.

Mogelijk geven bij leerkrachten heel praktische overwegingen de doorslag om iets wel of niet te doen: bijvoorbeeld de angst om het programma niet af te krijgen. De verleiding om de leerlingen maar snel even de truc te leren als het erop lijkt dat de ze de staartdeling aan het eind van het jaar niet onder de knie hebben is wel erg groot.

De veronderstelling dat WIG-leerlingen meer gebruik zouden maken van handig rekenen dan NZR-leerlingen kan op grond van het onderzoek niet worden bevestigd. Althans tot nu toe niet. Een mogelijke reden hiervoor is al genoemd: doordat in WIG pas laat aan de automatisering van een aantal fundamentele basisvaardigheden gewerkt wordt, kun-

nen deze leerlingen ook geen handig gebruikmaken van aanwezige kennis op dat gebied. Een aanbeveling in de richting van auteurs van realistische methoden zou dan ook kunnen zijn om in een vroeger stadium meer systematisch aandacht te besteden aan het automatiseren van basisvaardigheden - voorzover dat niet al in de methode gebeurt. Eind groep vijf viel te constateren dat NZR de voorsprong op het gebied van cijferen kwijtraakt. De vraag die zich nu onmiddellijk opdringt is of deze tendens zich voortzet. Is het zo, dat de op training gerichte aanpak van NZR zijn limiet kent? Dit antwoord kan alleen in de hogere leerjaren gevonden worden. De binnen het PPOON gevonden resultaten wijzen op betere resultaten van realistische leerlingen in de tweede helft van de basisschool, waar er aanvankelijk een achterstand viel te constateren. Wat dat betreft is aanvullend onderzoek gewenst en is het MORE-onderzoek helaas te vroeg opgehouden.

literatuur

- Jong, R. de (1986). *Wiskobas in methoden*. Utrecht: OW & OC (dissertatie).
Galen, F. van., M. Dolk, E. Feijs, V. Jonker, N. Ruesink en W. Uittenbogaard (1991). *Interactieve video in de nascholing rekenen-wiskunde*. Utrecht: OW & OC.