

De differentiatiemethodieken van twee veel gebruikte nederlandse wiskundemethoden

S.P. van 't Riet, A.H. de Gruyter en J.H.C. Vonk
Vrije Universiteit Amsterdam
Chr.Hogeschool Windesheim Zwolle

1. Inleiding

Differentiatie, of het aanpassen van het onderwijs aan verschillen tussen leerlingen, speelt sinds de invoering van de Mammoetwet in iedere discussie over vernieuwingen in het voortgezet onderwijs een sleutelrol. Als gevolg daarvan is de laatste jaren voor veel schoolvakken gedifferentieerd onderwijs-leermateriaal ontwikkeld. Meestal gebeurde dat in een min of meer experimentele setting, waarbij een geselecteerde en enthousiaste groep docenten als referentiegroep functioneerde. Deze docenten konden veelal goed met het genoemde materiaal overweg. Het gebruik van het op die wijze ontwikkelde materiaal door andere docenten blijkt echter zeer vaak op problemen te stuiten en leidt er in veel gevallen toe dat men, na aanvankelijk enthousiaste reacties, na verloop van tijd terugvalt op het traditionele patroon van klassikaal lesgeven. Hoe docenten in het reguliere onderwijs met dat gedifferentieerde lesmateriaal omgaan (het differentiatiegedrag van docenten), welke problemen ze ermee hebben en welke factoren van invloed zijn op dat gedrag en hoe via scholing en nascholing dat gedrag is te beïnvloeden, is weinig onderzocht.

De wet op de basisvorming schrijft echter differentiatie van het leerstofaanbod dwingend voor. Veel docenten zullen in het kader van de invoering van een nieuw curriculum deelnemen aan nascholingsactiviteiten die gericht zullen zijn op de ontwikkeling van differentiatiegedrag, dat wil zeggen adequaat leren omgaan met gedifferentieerd onderwijs-leermateriaal in heterogene groepen. Het succes van dergelijke activiteiten hangt samen met de mate waarin aangesloten wordt bij de ervaring van docenten. Daarom is het nodig inzicht te verwerven in het differentiatiegedrag van docenten en in de factoren die daarop van invloed zijn, waarbij met name aandacht besteed moet worden aan de grenzen en mogelijkheden die zich in het differentiatiegedrag van docenten voordoen.

Dit artikel is de rapportage van een gedeelte van een omvangrijker onderzoek naar differentiatiegedrag van wiskundedocenten en de factoren die daarop van invloed zijn. Wil men iets aan de weet komen over de wijze waarop en de mate waarin docenten differentiatie toepassen in hun onderwijs, dan is het van belang eerst de mogelijkheden in kaart te brengen die de door hen gebruikte methoden hun daarbij bieden. Het wiskundeonderwijs biedt daarvoor gunstige omstandighe-

den, omdat bij dat vak reeds gedurende een reeks van jaren een groot aantal methoden bestaat, waarin een breed scala van differentiatiemethodieken¹ wordt toegepast. Men kan dan de invloed onderzoeken die uitgaat van de differentiatiemethodiek in de leerstof op het differentiatiegedrag van de docent.

Eerst zullen we een korte introductie geven op een eerder door ons opgestelde vier-fasenstrategie om de differentiatiemethodiek van schoolmethoden te analyseren. Tevens geven we een samenvatting van de resultaten van de toepassing van de eerste twee fasen van deze strategie op het wiskundeonderwijs. Vervolgens zullen we het grootste deel van dit artikel wijden aan de uitvoering van de derde fase, te weten de analyse van het begeleidende materiaal bij twee veel gebruikte wiskundemethoden. Tenslotte wordt een aantal lijnen uitgezet voor het verdere onderzoek.

2. Een vier-fasenstrategie voor de analyse van differentiatiemethodieken in schoolmethoden

Elders definieerden we differentiatie in het onderwijs als *het op basis van individuele verschillen tussen leerlingen verschillend behandelen van delen van een onderwijssysteem t.a.v. één of meer aspecten* (Van 't Riet, De Gruyter, Vonk, 1991). In tegenstelling tot eerdere definities van differentiatie zoals die van De Koning (1987, p.8 e.v.), spelen individuele verschillen tussen leerlingen als differentiatiecriteria in deze definitie een belangrijke rol. Uitgaande van deze definitie stelden we de volgende vier-fasenstrategie voor het analyseren van de differentiatiemethodiek van schoolmethoden op:

- Fase 1: De verschillen tussen leerlingen, die in de literatuur worden genoemd als zijnde van belang voor het vakonderwijs, worden geïnventariseerd en geclassificeerd.
- Fase 2: Van de voor het vakonderwijs meest relevante differentiatiemethodieken wordt nagegaan met welke verschillen tussen leerlingen de betrokken methodieken al of niet rekening houden.
- Fase 3: De documentatie bij de schoolmethoden voor het betreffende vakonderwijs wordt beschreven met betrekking tot de differentiatiemethodiek en de verschillen tussen leerlingen waarvan de auteurs zeggen dat zij er bij hun differentiatiemethodiek rekening mee houden, en deze gegevens worden vergeleken met die uit fase 2.
- Fase 4: De bevindingen bij punt 3 worden gecontroleerd door een analyse van een representatief gedeelte van de leerstof uit de betreffende methoden. Voor deze fase zullen per schoolvak nadere deelstrategieën moeten worden ontwikkeld.

Op grond van de gegevens die met behulp van deze analysestrategie zijn verkregen, kunnen vraagstellingen voor verder onderzoek worden geformuleerd met betrekking tot het functioneren van de methode in de praktijk van het

onderwijs en met betrekking tot het differentiatiegedrag van docenten die met deze methoden werken. In de volgende paragrafen geven we een samenvatting van onze eerdere bevindingen bij het uitvoeren van fase 1 en 2 van bovenstaande analysestrategie op het wiskundeonderwijs.

3. Verschillen tussen leerlingen in het wiskundeonderwijs

In de onderwijskundige en vakdidactische literatuur treffen we een groot aantal leerlingkenmerken aan, die relevant geacht worden voor het wiskundeonderwijs. Met betrekking tot de problematiek van de differentiatie zijn het echter niet alleen leerlingkenmerken, maar vooral verschillen die er ten aanzien van dergelijke kenmerken tussen leerlingen optreden, welke relevant geacht moeten worden voor het wiskundeonderwijs. In dit verband maakten we onderscheid tussen verschillen op drie soorten leerlingkenmerken (Van 't Riet e.a., 1991):

- *Verschillen in algemene leerlingkenmerken*, zoals leeftijd, intelligentie, sociaal milieu, algemene voorkennis, motivatiestructuur, cognitieve stijl e.d.
- *Verschillen op leerlingkenmerken die specifiek betrekking hebben op wiskunde*, zoals cognitieve vermogens met betrekking tot het leren van wiskunde, voorkennis van en ervaring met wiskunde, motivatie voor en interesse in wiskunde, wiskundig zelfbeeld, faalangst ten aanzien van wiskunde e.d.
- *Tijd- en taakgebonden verschillen in leeractiviteiten*, zoals leertaakspecifieke voorkennis, leertaakgebonden behoefte aan sorteervoorbeelden, explicitering en verwerkingsopdrachten, gekozen oplossingsniveau bij het aanpakken van een wiskundig probleem, gevolgde zoekstrategieën bij het oplossen van open problemen (men spreekt ook wel over verschillen in aanpakgedrag), fixatie op het symbolische niveau van een leertaak, notaties van oplossingen, tempo onder invloed van tijdelijke factoren, situatiegebonden gevoel van zekerheid, extrinsieke en intrinsieke motivaties opgeroepen door de situatie en de leertaak, bereidheid tot samenwerking met medeleerlingen afhankelijk van de omstandigheden, e.d.².

Bij de eerste en tweede soort verschillen tussen leerlingen gaat het om vermogens met een min of meer duurzaam karakter, dat wil zeggen betrekkelijk stabiele, voor het onderwijs relevante kenmerken van leerlingen al dan niet te beschouwen als gevolg van aanleg of langdurige leerprocessen. Een benadering van de differentiatieproblematiek op basis van verschillen op deze algemene en vakspecifieke kenmerken van leerlingen kunnen we daarom *persoonlijkheidspsychologisch* noemen. Verschillen op dergelijke kenmerken worden in het onderwijs meestal niet expliciet gemeten, maar werken impliciet door in de schoolprestaties van de leerlingen, welke in het algemeen de belangrijkste informatiebron vormen voor het nemen van differentiatiebeslissingen.

Anders ligt dat bij de derde soort verschillen tussen leerlingen. Hoewel persoonlijkheidskenmerken een zekere invloed kunnen hebben op het verloop

van leeractiviteiten, ligt bij een benadering van differentiatie op grond van leertaak- en tijdgebonden variabelen het differentiatiecriterium in het door incidentele factoren beïnvloede verloop van het leerproces zelf en niet in de sterk door persoonlijkheidskenmerken beïnvloede schoolprestaties. We zullen de benadering van het differentiatieprobleem op basis van dergelijke leertaak- en tijdgebonden verschillen dan ook een *leerpsychologische* benadering noemen, ter onderscheiding van de zojuist besproken persoonlijkheidspsychologische benadering.

In de volgende paragraaf vatten we samen in hoeverre een persoonlijkheidspsychologische resp. leerpsychologische benadering van de differentiatieproblematiek doorwerkt in een aantal differentiatiemethodieken die van belang geacht moeten worden voor de praktijk van het wiskundeonderwijs.

4. Differentiatiemethodieken en verschillen tussen leerlingen

De Koning en Schut (1972) geven een overzicht van een aantal differentiatiemethodieken in het onderwijs. Elders hebben we in de tweede fase van onze analysestrategie nagegaan waar deze methodieken in het wiskundeonderwijs voorkomen en met welk soort verschillen tussen leerlingen zij rekening houden (Van 't Riet e.a., 1991). Er kan onderscheid gemaakt worden tussen differentiatie op drie niveaus van het onderwijs.

Allereerst is er *differentiatie op macro-niveau* door middel van gescheiden schooltypen. Momenteel is het voortgezet onderwijs in Nederland aansluitend op het basisonderwijs en een zogenaamde brugperiode van een of meer cursusjaren, voornamelijk ingedeeld in vier schooltypen (LBO, MAVO, HAVO, VWO). De voor deze schooltypen bestaande leerplannen omvatten voor wiskunde vier verschillende examenprogramma's: LBO-MAVO-C, LBO-MAVO-D, HAVO en VWO (Vademecum voor de wiskundeleraar, 1986). Daarnaast hebben LBO-scholen de mogelijkheid hun leerlingen het vak wiskunde te laten afsluiten op een zogenaamd A- of B-niveau. De indeling van de leerlingen in de vier schooltypen vindt plaats op grond van een combinatie van schoolprestaties in alle vakken, advisering door begeleiders al of niet met behulp van de uitkomsten van psychologische tests, en de eigen keuze van de leerling en diens ouders of verzorgers. De belangrijkste verschillen tussen leerlingen die hierbij een rol spelen, zijn die met betrekking tot algemene persoonlijkheidskenmerken, al of niet doorwerkend in schoolprestaties. Alleen bij de indeling van de leerlingen naar A-, B-, C- en D-niveau in het LBO en MAVO spelen de specifiek wiskundige leerlingkenmerken een rol via hun invloed op de prestaties bij het vak wiskunde. De benadering van de differentiatieproblematiek op macro-niveau is dus een persoonlijkheidspsychologische benadering.

In de tweede plaats is er *differentiatie op meso-niveau* uiteenvallend in twee methodieken, te weten algemene niveaugroepering (streaming) en vakspecifieke

niveaugroepering (setting). *Algemene niveaugroepering* is een differentiatiemethodiek binnen de school, waarbij men de leerlingen administratief bij elkaar houdt, maar opsplijt in niveaugroepen die meer homogeen zijn met betrekking tot schoolprestaties in het algemeen. Een dergelijke vorm van differentiatie behoeft per afzonderlijk schoolvak nog niet tot homogene groepen te leiden. Daarom lost deze methodiek de differentiatieproblematiek in het wiskundeonderwijs niet werkelijk op. Het zullen bij algemene niveaugroepering vooral de algemene persoonlijkheidskenmerken zijn, doorwerkend in algemene schoolprestaties, welke bepalend zijn voor de indeling van de leerlingen.

Vakspecifieke niveaugroepering of vakniveaudifferentiatie is een vorm van differentiatie binnen de school, waarbij de leerlingen bij elk vak worden ingedeeld in groepen die meer homogeen zijn naar 'vakniveau'. Daarbij moet het klasverband per vak worden doorbroken. De Corte e.a. (1980, p.311) spreken over 'streaming per vak'. Hier is het functioneren van de leerlingen in het vakonderwijs en hun prestaties in dat vak bepalend voor de differentiële behandeling die zij krijgen. Wat het wiskundeonderwijs betreft zijn het vooral de voor wiskunde specifieke persoonlijkheidskenmerken, die een grote invloed hebben op de toewijzing van de leerlingen aan de vakniveaugroepen.

Vanuit het gezichtspunt van het wiskundeonderwijs is de mogelijkheid van vakspecifieke niveaugroepering (setting) interessanter dan die van algemene niveaugroepering (streaming). Met name in de brugperiode en bij de indeling van leerlingen naar A-, B-, C- en D-niveau in LBO-MAVO is vakspecifieke niveaugroepering mogelijk. Ons zijn echter in Nederland geen scholen bekend waar men voor wiskunde met een systeem van niveaugroepering per vak werkt, dat het algemene klasverband doorbreekt. Wel zullen er wiskundeleraars zijn die een vorm van vakspecifieke niveaugroepering binnen klasverband hanteren. Ook hier zijn het dan vooral de voor wiskunde specifieke persoonlijkheidskenmerken die de groeperingswijze het sterkst zullen beïnvloeden. Samenvattend kunnen we stellen dat ook alle vormen van differentiatie op meso-niveau persoonlijkheidspsychologisch van aard zijn.

Als derde is er de *differentiatie op micro-niveau* ofwel interne differentiatie of differentiatie binnen klasverband. Daarbij tracht men naast gemeenschappelijke onderwijsactiviteiten binnen het verband van de klas op systematische wijze verschillen aan te brengen in leerinhouden (doelstellingen), instructiecondities en leertijd voor de leerlingen. Verschillende auteurs maken bij deze vorm van differentiatie onderscheid tussen produktgerichte en procesgerichte benaderingen (Terwel, 1986; Van Eerde & Vuurmans, 1987, p.124 e.v.). We wijden aan beide benaderingen een korte bespreking.

Produktgerichte differentiatie op micro-niveau is een methodiek van interne differentiatie, waarbij het de actuele prestaties van de leerlingen zijn, die de belangrijkste informatiebron vormen voor het nemen van differentiatiebeslissingen.

Deze prestaties worden bijvoorbeeld gemeten met behulp van diagnostische toetsen. Op grond van die prestaties kunnen leerlingen vervolgens worden ingedeeld in verschillende instructiecondities. Het bekendste voorbeeld van een produktgerichte benadering is de Basisstof-Herhalingsstof-Verrijkingsstof-methodiek (BHV-methodiek, ook wel BHE-methodiek genoemd, waarin de E voor 'Extra stof' staat). Ook tempodifferentiatie kan worden opgevat als een vorm van produktgerichte differentiatie. Elke leerling kan daarbij in zijn eigen tempo aan de stof werken, alvorens zijn prestaties worden vastgesteld. Iets dergelijks geldt voor de Basisstof-'Extra stof'-methodiek (BE-methodiek), waarbij tempoverschillen tussen leerlingen kunnen worden opgevangen door de snellere leerlingen extra stof te laten doorwerken. De prestaties die in deze produktgerichte differentiatiemethodiek de voortgang van het onderwijs bepalen, zullen nu in sterke mate worden beïnvloed door de voor wiskunde specifieke persoonlijkheidskenmerken van leerlingen. Daarmee zijn deze specifieke persoonlijkheidskenmerken de belangrijkste impliciete criteria voor de differentiatie en hebben deze produktgerichte methodieken een persoonlijkheidspsychologisch karakter.

Bij *procesgerichte differentiatie op micro-niveau* richt men zich niet op de prestaties van de leerlingen in de vorm van diagnostische scores of leertempo, maar op de aard en het verloop van hun leeractiviteiten. Leerlingen worden daarbij in de gelegenheid gesteld hun eigen leerweg te volgen, bij het oplossen van vraagstukken hun eigen aanpakgedrag te realiseren en hun eigen oplossingsstrategieën uit te proberen. De vakniveauverschillen tussen de leerlingen leiden hier niet, zoals bij de produktgerichte benadering, tot andere instructiecondities voor de leerlingen, maar worden langs twee wegen tot onderdeel van het onderwijs-leerproces gemaakt. Enerzijds wordt gewerkt met opgaven en probleemsituaties die op geheel verschillende manieren en denkniveaus zijn op te lossen. Zo kan de ene leerling gebruik maken van een tekening, terwijl de andere leerling via een berekening aan de oplossing komt. De ene leerling kan inductief, de andere kan deductief te werk gaan. Anderzijds kunnen de leerlingen van elkaar leren doordat de docent hun verschillende manieren van probleem aanpak onderling met hen vergelijkt en laat becommentariëren. De mogelijkheid uiteenlopende eindniveaus te bereiken blijft daarbij uitdrukkelijk bestaan, terwijl de leerstof voor alle leerlingen hetzelfde is. Wel vereist deze methodiek daarom leerstof die een geheel verschillende aanpak van leerlingen toelaat. Bij deze differentiatiemethodiek wordt het differentiële verloop van het onderwijs niet zo zeer bepaald door de voor wiskunde specifieke persoonlijkheidskenmerken van de leerlingen, maar veel meer door de aard van hun leeractiviteiten. Het zijn de in §2 genoemde leertaak- en tijdgebonden verschillen tussen leerlingen die hier vooral als criterium voor de differentiatie gelden.

We zullen dan ook de procesgerichte interne differentiatiemethodiek 'leerpsychologisch' van aard noemen.

De verbanden die we hierboven verondersteld hebben tussen differentiatiemethodieken enerzijds en individuele verschillen tussen leerlingen anderzijds, zullen nu in de volgende fase van onze analysestrategie een rol moeten spelen bij de analyse van het begeleidende materiaal van wiskundemethoden. In §5 zullen we dat deel van de analyse bespreken.

5. Differentiatie in twee veelgebruikte, Nederlandse wiskunde-methoden voor het voortgezet onderwijs

5.1 *Het belang van begeleidend materiaal van auteurs bij hun methoden*

Krammer (1985, p. 147) noemt in aansluiting bij andere auteurs een groot aantal redenen waarom leerboeken vrijwel onmisbaar zijn in het onderwijs. Deze redenen komen er op neer dat leerboeken praktisch voordelig zijn voor de leerlingen, de docenten veel werk uit handen nemen en de continuïteit van het onderwijs garanderen. Niet alleen worden leerboeken veel gebruikt op scholen, bovendien laten leraren zich sterk leiden door het leerboek voor het inrichten van hun onderwijs, met name als het gaat om de keuze van de leerstof en de volgorde van de te behandelen onderwerpen. Het ligt dan ook voor de hand te veronderstellen, dat er een grote invloed uitgaat van wiskundemethoden op het wiskundeonderwijs. De mate waarin en de wijze waarop in het wiskundeonderwijs differentiatie wordt toegepast, zal daarom naar verwacht kan worden, in sterke mate bepaald worden door de mogelijkheden die een wiskundemethode de docent op dit gebied aanreikt. Daarom is het van belang in een onderzoek naar differentiatie in het wiskundeonderwijs wiskundemethoden te betrekken.

In de praktijk van het onderwijs is er echter vaak sprake van discrepantie tussen de wijze waarop auteurs van schoolmethoden hun materiaal hebben bedoeld en de wijze waarop docenten er in de les gebruik van maken (Reints, 1983). Auteurs kunnen een bijdrage leveren aan de gedeeltelijke opheffing van deze discrepantie door ondersteuningsdocumenten zoals docentenhandleidingen en ander begeleidend materiaal bij hun methoden te leveren, waaruit docenten kunnen opmaken vanuit welke didactische opvattingen die methoden zijn geschreven en hoe zij volgens de auteurs zijn te gebruiken. Daarom staat in de derde fase van de in §2 gepresenteerde analysestrategie voor differentiatiemethodieken in schoolmethoden het begeleidende materiaal bij die schoolmethoden centraal. Wil onze analysestrategie gegevens opleveren die van belang kunnen zijn voor verder onderzoek, bijvoorbeeld naar differentiatiegedrag van wiskundeleraars, dan zullen we zeker ook de door de auteurs gekozen uitgangspunten en gepropageerde werkwijzen in onze analyse moeten betrekken. We zullen dus moeten nagaan welke verschillen tussen leerlingen en welke differentiatiemethodieken zijn terug te vinden in het begeleidende materiaal bij wiskundeme-

thoden en hoe hun onderlinge samenhang door de auteurs van die methoden wordt gezien. Daarnaast kan geïnventariseerd worden welke aanwijzingen auteurs docenten geven om gebruik te maken van de differentiatiemogelijkheden van hun methode. Vergelijking met de bevindingen uit fase 1 en 2 van de analysestrategie kan duidelijk maken in welke opzichten auteurs van methoden specifieke keuzen hebben gemaakt en vanuit welke opvattingen over leerlingen, wiskundeonderwijs en differentiatie zij werken. We zullen hieronder de resultaten van fase 3 van de analysestrategie voor twee veelgebruikte Nederlandse wiskundemethoden uiteenzetten.

5.2 De beperking tot twee veelgebruikte wiskundemethoden

Een bespreking van differentiatiemethodieken in wiskundemethoden kan onmogelijk alle Nederlandse wiskundemethoden voor het voortgezet onderwijs omvatten zonder zeer omvangrijk te worden. Daarom zullen we ons beperken tot twee methoden die beide een groot marktaandeel hebben, die onderling qua differentiatiemethodiek sterk verschillen en waarbij documentatie voorhanden is, waaruit iets valt op te maken over de opvattingen en werkwijze van de auteurs. Twee methoden die aan deze drie criteria voldoen zijn Getal en Ruimte (Dijkhuis e.a., 1983 e.v.) en Moderne Wiskunde 5e editie (Abels e.a., 1987 e.v.). Volgens opgave van de uitgevers bestrijken zij in de onderbouw van het MAVO-HAVO-VWO resp. ca. 40% en ca. 33% van de markt. Daarmee zijn deze methoden de meest gebruikte in het Nederlandse wiskundeonderwijs op dit moment. In de tabellen 1 en 2 is meer informatie over beide methoden verzameld.

Tabel 1: Algemene gegevens Getal en Ruimte, editie: Wiskunde voor het Voortgezet Onderwijs (MAVO/HAVO/VWO)

Titel	Getal en Ruimte, Wiskunde voor het Voortgezet Onderwijs
Uitgever	Educaboek, Culemborg
Jaar van uitgave	1977 e.v.
Auteurs	J.H. Dijkhuis, e.a.
Schooltypen	MAVO, HAVO, VWO
Compleetheid	De serie is compleet voor het hele voortgezet onderwijs. Naast de hier besproken mavo/havo/vwo-editie bestaat er ook nog een lbo/mavo editie.
Historie	De delen verschillen sterk qua gangbare (herziene) druk. Van de brugklasdelen is inmiddels de 10e druk verschenen. Bij de delen 2M en 3M-CD wordt daarentegen nog met de 1e druk gewerkt.
Mate van invoering	De voorgaande drukken worden niet meer geproduceerd. De nieuwste drukken zijn daarom in grote mate ingevoerd. Alleen scholen met een eigen boekenfonds kunnen nog gebruik maken van oudere drukken.
Marktaandeel	Volgens opgave van de uitgever is dit in de onderbouw van het MAVO/HAVO/VWO ca. 40%.
Documentatie	<ol style="list-style-type: none"> 1. Getal en Ruimte, Documentatie, 9e druk, januari 1989. 2. Voorwoord, In: Getal en Ruimte, deel B1, pag. 5. 3. Handleiding Getal en Ruimte Wiskunde voor de brugklas B1/B2, 1983.

Tabel 2: Algemene gegevens Moderne Wiskunde 5e editie

Titel	Moderne Wiskunde mhv (5e editie)
Uitgever	Wolters-Noordhoff Groningen
Jaar van uitgave	1987 e.v.
Auteurs	M.J. Abels, e.a.
Schooltypen	MAVO, HAVO, VWO
Compleetheid	De serie is compleet voor de onderbouw.
Historie	De 5e editie is een verbetering van de 4e editie, welke een geheel nieuwe opzet vertoonde t.o.v. de 3e editie.
Mate van invoering	De voorgaande edities worden niet meer geproduceerd. De nieuwste editie is daarom in grote mate ingevoerd. Alleen scholen met een eigen boekenfonds kunnen nog gebruik maken van een 3e of 4e editie.
Marktaandeel	Volgens opgave van de uitgever is dit in de onderbouw van het MAVO/HAVO/VWO ca. 33%.
Documentatie	<ol style="list-style-type: none"> 1. Catalogus 1989 Voortgezet Onderwijs Wiskunde, Wolters-Noordhoff Groningen. 2. Wegwijzer, In: Moderne Wiskunde 1mhv (p. 6). 3. Moderne Wiskunde Overzicht, Totaalmethode voor de onder- en bovenbouw MAVO, HAVO, VWO (voorlichtingsboekje met serieoverzicht). 4. Moderne Wiskunde vierde editie, Eigentijds in aanpak, vormen inhoud (prospectus met serieoverzicht). 5. Verslag van de informatieve bijeenkomsten over de brugklasdelen van Moderne Wiskunde - 4e editie. 6. Auteurs in beeld, Moderne Wiskunde, In: Euclides 64, 3, 1988, p. 85-93.

Voor gegevens over differentiatie in andere wiskundemethoden verwijzen we naar 'Bronnenboek Wiskunde' (1985, p.16 e.v.).

Voor Getal en Ruimte en Moderne Wiskunde bespreken we nu achtereenvolgens welke leerlingkenmerken we in het begeleidende materiaal of in andere publikaties aantreffen als zijnde de belangrijkste waarmee de auteurs zeggen rekening te houden, en welke opvattingen zij nastreven met betrekking tot differentiatie op macro- resp. micro-niveau. Ten slotte gaan we na, of er tussen beide soorten gegevens overeenkomstige verbanden zijn te constateren als die welke we in de vorige paragraaf resumeerden.

5.3 Differentiatie in Getal en Ruimte

Bij Getal en Ruimte, Wiskunde voor het Voortgezet Onderwijs (MAVO-HAVO-VWO-editie), is een documentatie voorhanden in de vorm van een documentatieboekje en docentenhandleidingen. We beperken ons wat de docentenhandleidingen betreft tot die bij de brugklasdelen. De hoeveelheid informatie in de documentatie met betrekking tot het aspect van de differentiatie is echter beperkt, hetgeen opmerkelijk is aangezien in de onderbouwdelen van Getal en Ruimte consequent één bepaald differentiatiemodel wordt gebruikt. In Tabel 1 zijn enkele algemene

gegevens van de methode en is de door ons gebruikte documentatie vermeld. Naar deze documentatie wordt hieronder verwezen tussen rechthoekige haakjes. We zullen onze bespreking van de gegevens beperken tot leerlingkenmerken en differentiatiemethodiek op macro- en micro-niveau.

a. Leerlingkenmerken

In de documentatie treffen we enkele opmerkingen over de leerlingkenmerken waarmee de auteurs zeggen rekening te houden. Zo luidt een van de uitgangspunten, dat leerlingen kennis maken met een aantal aspecten van de wiskunde op een wijze die geschikt is voor hun leeftijd [1, p.8]. Naast dit algemene leerlingkenmerk 'leeftijd' worden voorts genoemd: rekenvaardigheid en taalvaardigheid [1, p.22]. De rekenvaardigheid van de leerlingen zou ten opzichte van vroeger zijn afgenomen, om welke reden een flink aantal eenvoudige opgaven in de basisstof van de brugklasdelen is opgenomen. Ook met de taalvaardigheid zeggen de auteurs rekening te houden door eenvoudig taalgebruik en door nieuwe begrippen veelal in te voeren met behulp van 'actietaal' [3, p.8].

Uit enkele opmerkingen is voorts af te leiden dat de auteurs impliciet ook nog met enkele andere leerlingkenmerken rekening houden. Zo merken zij op dat Getal en Ruimte nieuwe theorie altijd expliciet formuleert buiten de opgaven. In de methode zijn veel figuren, uitgewerkte voorbeelden, oplossingsstrategieën en overzichten opgenomen [1, p.8-9]. Kennelijk hebben zij daarbij bepaalde leerstijlen van leerlingen op het oog, zoals een voorkeur voor imiterend leren in plaats van explorerend leren, behoefte aan visuele informatie en goed gestructureerde leerstof. Het rekening houden met al deze leerlingkenmerken heeft echter een globaal karakter, dat wil zeggen dat de eraan verbonden consequenties worden getrokken voor alle leerlingen. Nergens is er een duidelijk verband tussen deze leerlingkenmerken en de gekozen differentiatiemethodiek van de methode.

Anders is dit met de opmerking, dat in deel 2M voor de tweede klas MAVO de basisstof waar mogelijk beperkt is, maar uitvoeriger wordt behandeld. Dit om de leerlingen voor wie wiskunde in de tweede klas eindonderwijs is, niet vroegtijdig te laten afhaken [1, p.26]. Men zou hieruit kunnen opmaken, dat de auteurs op deze wijze rekening houden met de specifiek wiskundige persoonlijkheidskenmerken van met name de zwakke leerlingen. Ditzelfde, maar dan voor de betere leerlingen, kan gezegd worden over de opmerking, dat de eerste paragraaf van de extra stof voor VWO- en HAVO-scholen bij de basisstof getrokken kan worden [2]. Opmerkelijk is nu verder dat in de uitvoerige toelichtingen bij het gehanteerde BHE-differentiatie-model nergens aan leerlingkenmerken wordt gerefereerd. Ook zijn er geen aanwijzingen dat de auteurs rekening houden met tijd- en leertaakgebonden verschillen tussen

leerlingen. Op grond van de documentatie bij de methode is dus niet anders te concluderen dan dat de auteurs bij hun differentiatiemethodiek alleen rekening houden met het leerlingkenmerk algemeen wiskundig vermogen en dit concretiseren door de leerstof op een bepaalde manier te verdelen over de verschillende delen van hun methode. Het ligt daarom voor de hand de differentiatiemethodiek van de auteurs op dit punt te karakteriseren als een persoonlijkheidspsychologische benadering.

b. Differentiatie op macro-niveau

In figuur 1 is te zien, dat Getal en Ruimte al direct na de brugklas (delen B1 en B2) externe differentiatie toepast. Dan vindt een splitsing plaats in een serie MAVO-delen en een serie HAVO-VWO-delen. Voor scholen met een verlengde brugperiode is als aanvulling op deel 2M een extra deel 2M-HV ingevoerd, dat aansluiting geeft op deel 3HV1. Differentiatie op macro-niveau vindt hier dus al direct na de brugklas plaats, waarbij de scheiding tussen MAVO enerzijds en HAVO-VWO anderzijds na de tweede klas vrijwel definitief is. Aansluitend bij onze bespreking van de differentiatiemethodiek op macro-niveau van gescheiden schooltypen bevestigen deze gegevens de persoonlijkheidspsychologische benadering die we hierboven bij a. reeds signaleerden.

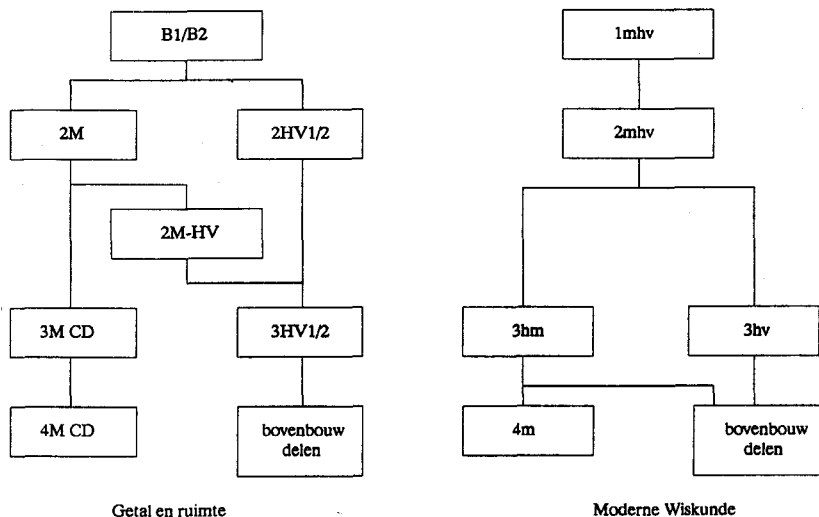


Fig.1. Serieoverzicht van de wiskundemethoden Getal en Ruimte en Moderne Wiskunde

c. *Differentiatie op micro-niveau*

Met betrekking tot interne differentiatie hanteert Getal en Ruimte consequent het Basisstof-Herhalingsstof-‘Extra stof’-model (BHE-model). In de documentatie worden de gebruiksmogelijkheden van dit differentiatiemodel uitgebreid toegelicht, maar nergens wordt de keuze voor dit model gemotiveerd. Aansluitend bij het besprokene in §3 kan geconcludeerd worden, dat Getal en Ruimte een productgerichte methodiek van interne differentiatie heeft, die voornamelijk gebaseerd is op een persoonlijkheidspsychologische benadering van de leerlingen.

d. *Samenvatting*

Uit het voorgaande blijkt, dat de auteurs van Getal en Ruimte, grotendeels impliciet, een persoonlijkheidspsychologische benadering van leerlingen hebben. Zij zeggen rekening te houden met algemene en specifiek wiskundige persoonlijkheidskenmerken van leerlingen, zoals leeftijd, rekenvaardigheid, taalvaardigheid, een bepaalde leerstijl en algemeen wiskundig vermogen. Deze benadering wordt op het punt van wiskundig vermogen (in termen van zwakke en betere leerlingen) enkele keren in verband gebracht met de gekozen vorm van differentiatie op macro-niveau. Daarbij leidt de externe differentiatie na de brugklas tot een eerste en na de tweede klas tot een definitieve scheiding tussen minder en meer begaafde leerlingen. Ook de keuze voor de interne-differentiatiemethodiek van het BHE-model moet vooral verklaard worden vanuit een benadering door de auteurs waarin het wiskundig vermogen van de leerlingen de belangrijkste factor voor het verloop van het onderwijs-leerproces is. Voor een leerpsychologische benadering van individuele verschillen tussen leerlingen zijn geen aanwijzingen gevonden.

5.4 *Differentiatie in Moderne Wiskunde 5e editie*

Bij Moderne Wiskunde 4e en 5e editie is veel begeleidende documentatie beschikbaar in de vorm van voorlichtingsboekjes, handleidingen, verslagen van besprekingen met gebruikers, enz. Het is dan ook niet moeilijk iets aan de weet te komen over de opvattingen van de auteurs met betrekking tot hun methode in het algemeen en hun differentiatiemethodiek in het bijzonder. Op dit punt is er geen wezenlijk verschil tussen de 4e en 5e editie. Verschillen tussen beide edities betreffen voornamelijk de hoeveelheid oefenstof, samenvattingen, diagnostische opgaven en de vormgeving. In Tabel 2 zijn enkele algemene gegevens en de door ons gebruikte documentatie vermeld. We beperken onze bespreking weer tot drie punten.

a. *Leerlingkenmerken*

Het aantal opmerkingen over algemene en wiskundige persoonlijkheidskenmerken van leerlingen waarmee de auteurs rekening zeggen te houden, is niet erg groot

in de documentatie, maar wel valt op dat er een verband gelegd wordt met differentiatie-methodiek. Aandacht is er met name voor rekenvaardigheid. Daarom zijn er veel opdrachten opgenomen waar rekenwerk in zit en bevat het brugklasdeel ook remediërende rekenopdrachten. Er wordt een werkwijze met betrekking tot rekenproblemen uiteengezet [3, p.41]. Voorts zeggen de auteurs rekening te houden met de zwakke leerlingen. Elk hoofdstuk bevat voor hen een aparte bladzijde oefeningen om, als zij dat nodig hebben, een bepaalde techniek langer te kunnen oefenen [1, 3]. Daarmee is dus de mogelijkheid tot interne differentiatie gecreëerd, hoewel niet in de vorm van een strak model zoals bij het BHE-model het geval is. Verder wordt gesteld dat veel kinderen niet in staat zijn in drie of vier jaar aan de eindtermen voor de onderbouw te voldoen en na verloop van tijd 'afhaken'. De auteurs doen met Moderne Wiskunde een poging het punt van afhaken naar achteren te verleggen. Maar in klas 2 moet wel duidelijk worden of de leerling in de volgende leerjaren wiskunde aankan of niet [6]. Hier is er dus sprake van dat de auteurs de invloed van het persoonlijkheidskenmerk 'algemeen wiskundig vermogen' op het verloop van het onderwijs trachten te verkleinen: eerst na twee jaar wiskundeonderwijs lijkt er plaats te zijn voor differentiatie die duidelijk gebaseerd is op verschillen in persoonlijkheidskenmerken van de leerlingen, zoals ze in het algemeen tot uiting zullen komen in de leerprestaties.

Het is mogelijk uit een aantal opmerkingen over de leerstof iets op te maken over het type leerling dat de auteurs op het oog hebben. Gesteld wordt dat de leerstof dicht bij de concrete werkelijkheid is gebracht, dat er eenvoudige taal wordt gebruikt, dat kleine en grote, moeilijke en makkelijke problemen, open en gesloten vragen steeds worden afgewisseld, dat er veel visuele ondersteuning plaatsvindt [1, 3, 4]. Kennelijk is er dus aandacht voor leerlingkenmerken als taalvaardigheid, behoefte aan concrete voorstellingen en visualisering. Gezien de aangeduide afwisseling van het soort problemen en vragen dat wordt gebruikt, kan men veronderstellen dat de auteurs de opbouw van hun leerstof niet hebben laten bepalen door de behoefte van leerlingen aan duidelijke structuur. Zij spreken met betrekking tot de brugklas over een 'langgerekt leerproces, waarbij ontdekkend bezig zijn belangrijker is dan regeltjes leren' [3]. Kennelijk wordt er van de leerling niet zozeer een imiterende, dan wel een explorerende leerstijl verwacht. Dit wordt bevestigd als de auteurs de vraag onder ogen zien, of Moderne Wiskunde wel voor alle leerlingen geschikt is. De opzet waarbij leerlingen hun eigen aanpak van problemen leren kiezen, is misschien voor intelligente leerlingen te traag en geeft onzekere leerlingen misschien te weinig structuur [6]. Hier wordt dus uitdrukkelijk geen rekening gehouden met bepaalde verschillen in persoonlijkheidskenmerken van de leerlingen.

Meer aandacht hebben de auteurs voor tijd- en leertaakgebonden verschillen tussen leerlingen, welke betrekking hebben op de leeractiviteiten. Daar deze

bepalend zijn voor de gekozen methodiek van interne differentiatie, komen we daarop terug in §5.4.c.

b. Differentiatie op macro-niveau

In Figuur 1 is in het serie-overzicht te zien, dat Moderne Wiskunde pas vanaf het derde leerjaar extern differentieert. Dan vindt een splitsing plaats in een MAVO-HAVO- en een HAVO-VWO-deel. Dit sluit aan bij de hierboven geregistreerde opmerking, dat Moderne Wiskunde een poging doet het punt van afhaken van leerlingen naar achter te verplaatsen. Daarbij is ook in de derde klas de scheiding tussen beide stromen niet zeer stringent. Beide delen kunnen gebruikt worden in het HAVO.

c. Differentiatie op micro-niveau

De auteurs hebben zeer uitgesproken opvattingen over de wijze waarop zij interne differentiatie willen toepassen in hun methode. Daarbij wijzen zij het BHV-model uitdrukkelijk van de hand als afkomstig uit 'de wereld der verzorgers'. Deze methodiek wordt gekarakteriseerd met woorden als 'algoritmisering, detaillering, atomisering, infantilisering, voortdurende toetsen' [5]. Bij differentiatie gaat het er volgens de auteurs om de leerlingen die verschillen naar aard en aanleg, afzonderlijk aan hun trekken te laten komen, elk hun eigen mogelijkheden te laten aftasten. Zij stellen, dat het BHV-model de oplossing daarvoor niet kan bieden, omdat een van te voren bedacht systeem niet kan uitmaken, wat voor *deze* leerling op *dit* moment het meest geëigend is [5]. Daarbij denken zij, dat de regelmatig weerkerende toetsen die leerlingen bij een model als BHV moeten ondergaan, worden ervaren als beoordeling en niet als diagnose. Verschillen tussen leerlingen kunnen beter niet al te openlijk beoordeeld worden [5].

Beter is het elke leerling op zijn eigen niveau te laten werken met behulp van een methode die differentiatie naar aanpak toelaat, dan met behulp van een model [5]. Daarom staan de auteurs een methode voor die 'open' is, doordat differentiatie mogelijk is naar tempo, naar taakomvang, naar diepgang, naar soorten leerstof, naar aanpak c.q. methode van oplossen [3, 4, 5]. Kortom een methode waarbij kinderen van verschillende begaafdheid aan dezelfde leerstof werken, maar op een verschillend niveau [6]. De differentiatie moet daarbij vooral in de vraagstukken worden gezocht [1]. Niet elke leerling hoeft altijd tot hetzelfde einde te komen bij een opdracht [5]. Er wordt gestreefd naar een grote afwisseling in de opdrachten: makkelijke en moeilijke, open en gesloten vragen, ja/nee- en hoe/waarom-vragen, doe-opdrachten en redeneervragen [5]. Op deze wijze proberen de auteurs iedere individuele leerling zo ver mogelijk mee te krijgen. Zij geven er echter blijk van oog te hebben voor de grenzen van een dergelijke methode. De probleemgerichtheid van de leerstof die differentiatie-naar-aanpak mogelijk maakt, zal na de brugklas zo lang als dat kan

gehandhaafd blijven [5]. De 'openheid' wordt na de brugklas echter wel steeds minder. In de tweede klas werpt het examen zijn schaduw vooruit en is er veel minder dat zich leent voor openheid, aldus de auteurs. Ook bij algoritmische leerstof kom je met openheid niet zo ver [6].

De opzet van de onderbouwdelen van Moderne Wiskunde sluit bij deze opvattingen over interne differentiatie aan. Er is geen sprake van een duidelijk differentiatiemodel. De leerstof is ingedeeld in hoofdstukken. Elk hoofdstuk bevat een aparte bladzijde oefeningen voor zwakke leerlingen, die langer nodig hebben om een bepaalde techniek onder de knie te krijgen [1, 3]. In de afzonderlijke paragrafen van het hoofdstuk wordt steeds naar deze remediërende oefeningen verwezen [3]. Elk hoofdstuk eindigt met twee bladzijden samenvatting en een bladzijde, die 'testbeeld' heet. Daarop staan vragen en opdrachten die gebruikt kunnen worden als diagnostisch moment. De antwoorden van het testbeeld staan achter in het boek. Om de vier hoofdstukken is er bovendien een paragraaf 'Van alles en nog wat', waarmee tempoverschillen tussen leerlingen kunnen worden opgevangen. Bij de gewone opdrachten in het boek is een vrij uitgebreid antwoordenboek verkrijgbaar. Tevens is er bij het brugklasdeel een werkblok, dat gebruikt kan worden bij de differentiatie naar aanpak: de ene leerling lost een probleem in gedachten op, de andere met behulp van illustraties of materialen uit het werkblok [2, 3]. Men kan ook zonder werkblok werken.

De differentiatie naar aanpak welke door de leerstof wordt mogelijk gemaakt, kan worden aangevuld met klassikale besprekingen van de verschillende oplossingen die leerlingen hebben gevonden. Hierdoor worden zij geoefend in het bekijken van problemen van meerdere kanten [5]. Het vergelijken van verschillende aanpakken stimuleert volgens de auteurs het kritisch kijken naar de eigen oplossing [3].

Het is duidelijk, dat de auteurs een procesgerichte differentiatiemethodiek voorstaan, waarbij zij in sterke mate willen aansluiten bij leertaak- en tijdgebonden verschillen tussen leerlingen. Hun benadering van de problematiek van differentiatie is dus veel meer leerpsychologisch dan persoonlijkheidspsychologisch te noemen.

d. Samenvatting

De auteurs van Moderne Wiskunde hebben met betrekking tot hun differentiatiemethodiek meer willen aansluiten bij leertaak- en tijdgebonden verschillen tussen leerlingen en minder bij verschillen in persoonlijkheidskenmerken. Een intern-differentiatiemodel waarbij de indeling van de leerlingen in instructiecondities wordt bepaald door hun prestaties, al of niet van diagnostische aard, wijzen zij van de hand. Daarentegen propageren zij een procesgerichte benadering en willen zij leerlingen zoveel mogelijk de kans geven op hun eigen leertaak- en tijdgebonden wijze door de leerstof te gaan. Het feit dat zij ten aanzien van

de externe differentiatie een indeling in een hogere en een lagere niveaugroep uitstellen tot na het tweede leerjaar, waarbij in het derde leerjaar een zekere overlap in niveau tussen beide groepen gehandhaafd blijft, sluit aan bij hun afwijzing de inrichting van het wiskundeonderwijs te veel op verschillen in persoonlijkheidskenmerken van de leerlingen te baseren. De methodiek van differentiatie in de methode Moderne Wiskunde kan daarom gekarakteriseerd worden als een procesgerichte, leerpsychologische benadering.

5.5 Vergelijking

Maken we de balans van het voorgaande op, dan zien we het verschil tussen produkt- en procesgerichte interne differentiatie en het daarmee, naar we in §4 veronderstelden, gepaard gaande verschil tussen een persoonlijkheidspsychologische en een leerpsychologische benadering van leerlingen duidelijk terug in de wijze waarop de auteurs van de twee methoden 'Getal en Ruimte' en 'Moderne Wiskunde' de opzet en met name de differentiatie-methodiek van hun methoden verantwoorden. Kort samengevat is 'Getal en Ruimte' te karakteriseren als een methode met een persoonlijkheidspsychologische benadering van de leerlingen en een produktgerichte methodiek van interne differentiatie. 'Moderne Wiskunde' daarentegen kenmerkt zich als een methode met een leerpsychologische benadering van de leerlingen en een procesgerichte methodiek van interne differentiatie. De beide verschillende differentiatiemethodieken van deze wiskunde-methoden blijken dus nauw samen te hangen met de kijk die de auteurs hebben op de leerlingen.

6. Wat nog gedaan moet worden

In het voorgaande zijn alleen begeleidende teksten van de kant van de auteurs van de beide wiskundemethoden aan een onderzoek onderworpen, terwijl de eigenlijke leerstof buiten schot is gebleven. Het is van belang na te gaan op welke wijze en in welke mate de gevonden verschillen in differentiatiemethodiek en de gevonden verbanden tussen leerlingkenmerken en differentiatiemethodiek ook doorwerken in de leerstof zelf. Daartoe zal in fase 4 van onze analysestrategie op basis van het voorgaande een methode van leerstofanalyse ontworpen moeten worden, waarmee de 'differentiatiepotentie' van een representatief gedeelte van de leerstof uit 'Getal en Ruimte' en 'Moderne Wiskunde' nader onderzocht moet worden. Zo'n analyse van de leerstof is echter een omvangrijke bezigheid en binnen het bestek van dit artikel is daarvoor de ruimte niet aanwezig. Zoals we reeds vermeldde in de inleiding maakt de in dit artikel gerapporteerde studie deel uit van een groter onderzoek naar differentiatiegedrag van wiskundeleraars. In het kader van dat onderzoek zullen we onder andere de in de vorige paragrafen beschreven bevindingen toetsen aan een analyse van de

leerstof zoals hier bedoeld. We zullen daarover later rapporteren met betrekking tot de methoden 'Getal en Ruimte' en 'Moderne Wiskunde'.

Ook met betrekking tot het onderzoek naar differentiatiegedrag van wiskundeleraars hebben de bevindingen uit de vorige paragraaf consequenties. Terwel (1986, p. 355) spreekt naar aanleiding van het WRR-rapport over de invoering van de basisvorming over 'twee stromingen in de wiskundendidactiek': een produktgerichte en een procesgerichte stroming. Op grond van het voorgaande kunnen we stellen dat dit onderscheid zich niet beperkt tot de vakdidactische literatuur, maar ook is terug te vinden in het begeleidende materiaal bij wiskundemethoden met betrekking tot de in die methoden gehanteerde interne-differentiatiemethodieken. Aangezien het bij methoden als 'Getal en Ruimte' en 'Moderne Wiskunde' om veel gebruikte methoden gaat (volgens schattingen van de uitgevers bestrijken zij samen ca. 73 % van de markt in de onderbouw van het MAVO, HAVO en VWO), is dit onderscheid tussen produkt- en procesgerichte benaderingen kennelijk voor het hele Nederlandse wiskundeonderwijs van belang. Een vraag die dit bijvoorbeeld oproept, is of, en zo ja in welke mate, de eventuele produktgerichte resp. procesgerichte differentiatiemethodiek van wiskundemethoden het differentiatiegedrag van wiskundeleraars al of niet in de overeenkomstige richting beïnvloedt. Met andere woorden: nader onderzoek zal gedaan moeten worden naar de rol die de leerstof speelt in het differentiatiegedrag van de docent.

En tot slot ligt er nog een taak voor allen die betrokken zijn bij het Nederlandse wiskundeonderwijs. We hebben hierboven laten zien dat de verschillen tussen de beide door Terwel gesignaleerde 'stromingen', althans waar het de differentiatieproblematiek betreft, zijn terug te voeren op verschillen in de benadering van de leerling. Moet men bij de inrichting van de eerste fase van het voortgezet onderwijs in wiskunde het accent leggen op de duurzame en relatief stabiele persoonlijkheidskenmerken van de leerlingen, of moet men meer aansluiting zoeken bij de tijd- en leertaakgebonden variaties in leeractiviteiten van de leerlingen? Anders gezegd: moet het wiskundeonderwijs meer persoonlijkheidspsychologisch benaderen of meer leerpsychologisch? Het zou van belang kunnen zijn als wiskundeleraars, auteurs van wiskundemethoden en vakdidactici de discussie met elkaar aangingen, welke benadering van de leerlingen en samenhangend daarmee welke methodiek van wiskundeonderwijs uiteindelijk het meest vruchtbaar is.

Noten:

1. We gebruiken het woord 'differentiatiemethodiek' in plaats van 'differentiatiemethode'. Het woord 'methode' is algemeen in zwang voor schoolmethoden of leergangen. Gebruik van dit woord voor twee verschillende zaken die bovendien veel met elkaar te maken hebben, leidt bij tijd en wijle tot verwarrende formuleringen. We zullen daarom als het om differentiatie gaat van 'methodiek' spreken en het woord 'methode' reserveren voor schoolmethoden.

2. Omdat deze derde soort verschillen tussen leerlingen minder algemeen bekend verondersteld mag worden dan de eerste en tweede soort, hebben wij er meer voorbeelden van gegeven.

Literatuur

- Abels, M.J., e.a. (1987,1988) *Moderne Wiskunde, vijfde editie, 1mhv en 2mhv*. Wolters-Noordhoff: Groningen.
- Corte, E. de, C.T. Geerligs, N.A.J. Lagerweij, J.J. Peters & R. Vandenbergh (1980) *Beknopte didaxologie*. Tjeenk Willink: Groningen.
- Dijkhuis, J.H., e.a. (1983 e.v.) *Getal en Ruimte*. Culemborg.
- Dijkhuis, J.H., e.a. (1989) *Getal en Ruimte, Documentatie, Wiskunde voor het voortgezet onderwijs*. Culemborg.
- Eerde, D. van & A.C. Vuurmans (1987) *Psychologie in het reken/wiskundeonderwijs*. Wolters-Noordhoff: Groningen.
- Franssen, H.A.M. & N.A.J. Lagerweij (1983) *Onderwijskunde in ontwikkeling*. Culemborg.
- Koning, P. de (1987) *Programmadifferentiatie in het voortgezet onderwijs*. Swets en Zeitlinger: Lisse.
- Koning, P. de & B. Schut (1972) *Gedifferentieerd onderwijs*. Discussienota voor de deelnemers van de V.O.N.-conferentie.
- Krammer, H. (1985) De rol van het wiskundeboek in het onderwijsproces, In: *Ontwikkelingen rond schoolboeken in Nederland*. Adviesgroep Leermiddelen, Zoetermeer, 147-155.
- Reints, A., (1983) Curriculum en onderwijsvernieuwing, In: Franssen en Lagerweij, *Onderwijskunde in ontwikkeling*. Culemborg, 73-94.
- Riet, S.P. van 't, A.H. Gruyter & J.H.C. Vonk (1991) *Individuele verschillen tussen leerlingen en differentiatiemethodieken in het wiskundeonderwijs*. Interne publikatie Vrije Universiteit Amsterdam.
- Stichting voor de Leerplanontwikkeling (1985) *Bronnenboek Wiskunde, Serie Onderwijspraktijk*, Enschede.
- Terwel, J. (1986) Basisvorming en het ontwerpen van onderwijsleersituaties voor 12-16-jarigen. *Pedagogisch Tijdschrift* 11, 6, 354-366.
- Vademecum voor de Wiskundeleraar* (1986) Wolters-Noordhoff: Groningen.