

De theorie van P. Ja. Gal'perin in discussie*

J. M. C. NELISSEN

Stichting Schooladviescentrum, Utrecht

Samenvatting

De sovjetpsychologie geniet in Nederland sinds een aantal jaren een groeiende belangstelling. Vooral de theorie van Gal'perin is erg bekend en in allerlei experimenten beproefd en toegepast.

In het algemeen kan gezegd worden, dat kritische publikaties hierbij beperkt bleven. In dit artikel doen wij een poging deze leemte op te vullen door zowel een kritische beschouwing te wijden aan Gal'perins theorie van de trapsgewijze vorming van mentale handelingen, als gevaren te signaleren die zich kunnen voordoen bij de interpretatie van deze theorie alsmede bij toepassingen van de theorie voor het onderwijs. Met het oog op dit doel starten wij het artikel met een beknopte weergave van de belangrijkste kernideeën uit de theorie van de trapsgewijze procedure. Vervolgens schetsen we de betekenis die de theorie van Gal'perin kan hebben voor het onderwijs. Als kritiek op de theorie van de trapsgewijze procedure wordt gesignaleerd dat in deze theorie methoden voor de constructie van de oriënteringsbasis ontbreken. In dit verband bespreken we achtereenvolgens Davydovs kritiek op Gal'perin en de kritiek van Treffers op Davydov. Daarbij gaan we ook in op de vraag of een (volledige) oriënteringsbasis wel altijd mogelijk en wenselijk is.

Vervolgens plaatsen we enkele kritische kanttekeningen bij een ander kernbegrip uit de theorie van Gal'perin nl. het materialiseren en met name signaleren we enkele gevaren voor het onderwijs bij een verkeerde interpretatie van dit begrip. T.a.v. de trapsgewijze procedure stellen we de vraag of deze procedure als een universele leertheorie voor de vorming van mentale handelingen opgevat mag worden. We beantwoorden deze vraag ontkennend. Vervolgens pleiten we ervoor de onderscheiden stappen van de trapsgewijze procedure niet op te vatten als afgebakende, elkaar opvolgende stadia,

maar als kernbegrippen of principes die flexibel toegepast mogen worden, met name als die principes toegepast worden in het reken-wiskunde-onderwijs. Ditzelfde geldt ook voor de door Gal'perin gepostuleerde parameters van de handeling. In dit verband waarschuwen we tegen te receptmatige interpretaties en toepassingen van die parameters

Tot slot van het artikel geven we enkele omstandigheden weer die het opbloeien van zulke interpretaties mogelijk in de hand hebben gewerkt. In dit verband wordt gewezen op de besproken leemtes in de theorie zelf, op te kortdurende onderzoeken op basis van de theorie van Gal'perin, op de behoefte aan kant-en-klare oplossingen voor problemen in het onderwijs, op het verwaarlozen van de noodzaak de theorie van Gal'perin te beschouwen in zijn wetenschappelijke context en het verontachtzamen van de relatie tussen leertheorie en vakinhoud¹.

1. Inleiding

We mogen veronderstellen dat het werk van Gal'perin – althans zeker het construct van de trapsgewijze procedure – bij de lezers van dit tijdschrift voldoende bekend is². Niettemin lijkt het ons, in verband met het doel van dit artikel, nuttig om nog eens enkele kernideeën uit die procedure beknopt weer te geven.

Allereerst kunnen wij ons afvragen waar het onderzoek van Gal'perin op gericht is. Gal'perin onderzoekt hoe kinderen in onderwijsleersituaties geconfronteerd worden met onderwerpen, die ze moeten leren en problemen die ze moeten oplossen. Bovendien wil hij inzicht krijgen in wat kinderen in die situaties precies doen en denken. Uit die onderzoeken concludeert hij, dat in het huidige (sovjet-) onderwijs veel energie en tijd verspild wordt, omdat de kinderen veelal 'blinde handelingen' uitvoeren. Ze proberen meestal maar wat, richtingsloos, zonder te weten hoe ze moeten denken of een probleem moeten aanpakken. Hierdoor slijpen denkfouten in. Bij gebrek aan een betere procedure gaan de kinde-

* (Met dank aan Anne-Coos Vuurmans en Wietse Klukhuhn voor hun commentaar op het concept van dit artikel)

ren soms veel (onnodige) zaken uit het hoofd leren. Er is geen controle meer op denkprocedures; deze ontbreken immers.

Het denken van de kinderen is niet georganiseerd, zo vat Gal'perin deze situatie samen. Daarom wil hij de leerkracht 'instrumenten' in handen geven, waarmee deze planmatiger leerprocessen kan uitlokken, stimuleren en controleren. Daarbij gaat het natuurlijk om controle op leerprocessen en niet op leerresultaten. De leerkracht krijgt aldus beter idee wanneer, waarom en hoe iets in zijn onderwijs fout gaat. Hij is daardoor beter in staat hier iets aan te doen. Bovendien moet het kind de mogelijkheid geboden worden tot zelfcontrole van zijn denken.

2. Enkele kernideeën uit de theorie van de trapsgewijze procedure

De tragsgewijze procedure beschrijft hoe in een onderwijsleerproces een te leren handeling in fasen wordt opgebouwd (Van Parreren, Carpay, 1972, pag. 38; Van Parreren, Carpay, 1980).

2.1. De oriënteringsbasis

Gal'perin meent dat elk menselijk handelen wordt voltrokken op basis van een bepaalde oriëntering. In een volledige oriënteringsbasis moeten de kenmerken van het te leren begrip of onderwerp als een systeem weergegeven zijn. Alleen als aan die voorwaarde is voldaan, ontstaat de mogelijkheid de relaties tussen de handelingsvoorschriften te analyseren. De oriënteringsbasis moet met andere woorden de structuur van de eindhandeling bevatten. Het moet steeds duidelijk zijn of gemaakt kunnen worden, wáárom, op grond van welke principes of wetmatigheden juist zo en niet anders gehandeld moet worden (Van Parreren, Carpay, 1972, pag. 29 e.v.; Van Parreren, Carpay, 1980).

2.2. De materiële handeling

Een nieuwe handeling leert men niet alleen op grond van informatie over die handeling. De handeling moet ook uitgevoerd worden (we komen hierop terug in 4.2.). Dit gebeurt aanvankelijk op materieel niveau. Het uitvoeren van de handeling biedt mede 'houvast' door de uitvoerigheid ervan. Deze uitvoerige, materiële handeling vormt het uitgangspunt voor de uiteindelijke mentale handeling. Niet uitsluitend de materiële vorm is de basis om een handeling te verwerven. Gal'perin (1974) wijst op een bijzondere vorm van de materiële handeling als basis voor

kennisverwerving: de zogenaamde gematerialiseerde handeling. Bij deze vorm worden wezenlijke eigenschappen van een situatie, object, begrip of probleem gematerialiseerd weergegeven, dat wil bijvoorbeeld zeggen grafisch in een schema of in een model gepresenteerd. Het begrip materialiseren slaat hier dus op de activiteit van de leergangontwerper die bijvoorbeeld het karakteristieke of wezenlijke van een situatie of probleem in een gematerialiseerde (schematische of modelmatige) vorm weergeeft. Gal'perin geeft het voorbeeld van de opbouw van een atoom, die als een model weergegeven kan worden. Daarbij wordt wat niet onmiddellijk toegankelijk of zichtbaar is, gematerialiseerd weergegeven (Gal'perin, Leont'ev, 1974). In de wiskunde kennen we modellen als de getallenrechte en de abacus. Dit materialiseren is een lastig en soms verkeerd verstaan karwei. Een voorbeeld uit het rekenwiskundeonderwijs: een zogenaamde 'stipsom' (bedoeld wordt de stip in bijvoorbeeld $6 + \cdot = 8$), wordt vaak gematerialiseerd door voor de cijfers aantallen blokjes te substitueren. Men materialiseert dan echter niet de relatie of de vergelijking – en dit is het essentiële, waar kinderen vaak problemen mee hebben – maar de cijfers, waar ze géén problemen mee hebben.

2.3. De verbale handeling

De verbale handeling is een weerspiegeling van de materiële of gematerialiseerde handeling. De materiële handeling maakt plaats voor het uitspreken van een of meer zinnen, maar deze zijn betrokken op de oorspronkelijke materiële handeling.

Gal'perin wijst met name op de communicatieve functie van de verbale handeling en op de uitwendige en vervolgens inwendige vorm van de verbale handeling. Men maakt zich bij de verbale handeling los van het materiaal, van het concrete. De handeling wordt abstracter.

2.4. De mentale handeling

De mentale handeling kan als een laatste stadium in het proces gezien worden. Gal'perin duidt dit stadium aan als innerlijk spreken, waarbij men steeds de materiële of verbale handeling bedoelt. Daardoor zijn de opbouw en het proces waarin de handeling verworven werd steeds doorzichtig. Tot slot wijst Gal'perin nog op de functie van de controlehandeling, die aanvankelijk in gematerialiseerde vorm uitgevoerd wordt, en tenslotte overgaat in aandacht die daardoor tot een geïnterioriseerde controle wordt (Gal'perin, 1972).

2.5. Het proces van interiorisatie

In het proces van interiorisatie komt het kind steeds meer los van het materiële (zie 4.3.2.). De verbale handeling, die eerst fungeert als drager van de materiële handeling, verdwijnt en wordt tot innerlijk spreken. Het 'drager' zijn van de handeling betekent echter dat deze handeling steeds weer op materieel of verbaal niveau uitgevoerd kan worden. In het onderwijsleerproces spelen de volgende parameters een belangrijke rol:

- de algemeenheid
- de beheersing (ingeoefendheid)
- verkorting
- het niveau van interiorisatie³.

In een volgende paragraaf (4.3.3.) komen we nog op deze parameters terug.

3. De betekenis van Gal'perins theorie voor het onderwijs

De leerkracht in de huidige Nederlandse (basis-)school moet het in het algemeen stellen met methoden en lesmateriaal dat meestal via (commerciële) uitgeverij verspreid wordt. We mogen met enige voorzichtigheid stellen dat de ontwerpers van dit materiaal weinig aandacht plegen te besteden aan het onderwijskundig, leer- en denkpsychologisch onderbouwen van hun producten. In deze situatie komt hopelijk spoedig verandering, maar tot nog toe voldoen de meeste methoden aan de begrijpelijke behoefte aan zekerheid d.w.z. het herkennen van het traditioneel bekende. Het gevolg is dat trouw zes jaar lang methoden gevolgd worden. In die zes jaar worden de kinderen slechts zelden lastig gevallen met *echte* problemen (zie 4.), met de aansporing om een gevonden oplossing te verklaren (tenzij die 'fout' is), om een gebruikte oplossingsmethode toe te lichten, om na te denken over de aanpak van een probleem en om daar samen met klasgenootjes over te discussiëren e.d.. Uit de opbouw van de leerstof kan de leerkracht moeilijk afleiden wat voor een bepaald probleemgebied essentieel is en welke 'kernvragen' hij kan stellen (Goffree, 1979). Evenmin bevatten de methoden systematische aanwijzingen over de wijze waarop leerprocessen begeleid en gecontroleerd kunnen worden. De uitleg beperkt zich veelal tot verbale directieven die moeten aanduiden 'hoe iets zit'.

Dit is slechts een kleine greep uit de vele problemen, waarmee wij in het begeleidingswerk vanuit het S.A.C. geconfronteerd worden. Het zijn echter onder meer ook deze problemen waarvoor Gal'perin

in de ontwikkeling van zijn theorie een oplossing tracht te vinden. Zo wijst hij er met nadruk op dat vooraf onderzocht moet worden welke inhouden of aspecten voor een bepaald probleem (-gebied) wezenlijk zijn. Deze eis stelt hij aan programma-ontwikkelaars en daarmee wil hij voorkomen, dat kinderen in het onderwijs met opdrachten en problemen geconfronteerd worden die voor het onderwerp of probleem niet wezenlijk zijn. Dit wezenlijke zou in de oriënteringsbasis opgenomen moeten worden. Het valt te begrijpen dat Gal'perin dan ook geen groot voorstander is van die vormen van concentrische leerstofopbouw, waarbij de leerlingen meestal niet direct met het essentiële geconfronteerd worden, maar dit pas stukje voor beetje wordt toegevoegd, zo dit al gebeurt.

Van betekenis voor het onderwijs is ook de aandacht die Gal'perin vestigt op de *aanpak* van een probleem (Van Parreren en Nelissen, 1979, pag. 143 e.v.). Gal'perin meent dat het voor het oplossen van problemen belangrijk is, dat men zich bewust is van de aanpak van die problemen. Dat betekent dat we de kinderen moeten leren hoe ze op de juiste manier een probleem moeten onderzoeken. Voorwaarde daarvoor is weer, aldus Gal'perin, dat de kinderen voldoende georiënteerd zijn. Het huidige onderwijs is hiervan nog te weinig doordrongen. De leerkracht vertelt de kinderen dat ze goed moeten kijken, denken en lezen maar onvoldoende waar ze naar moeten kijken of hoe ze moeten denken. Dergelijke aanwijzingen bevatten onvoldoende richtlijnen om de eerste denkstappen van de kinderen te organiseren. In zulke aanwijzingen ontbreekt ook de inhoudelijke georiënteerdheid oftewel de informatie waarop tijdens het onderzoek van het probleem gelet moet worden. Met de te geringe aandacht voor de aanpak van problemen gaat samen een al te grote gerichtheid op het resultaat of de oplossing. Dit leidt vaak tot trial-and-error gedrag. De kinderen komen daardoor niet toe aan reflectie op de aanpak van een probleem en de weg die kan leiden tot de goede afwikkeling raakt geblokkeerd.

Van belang voor het onderwijs achten we vervolgens Gal'perins idee van materialiseren (of schematiseren) van een begrip, situatie of probleem. Dit idee beschreven we reeds in 2.2. en we zullen er uitvoeriger op in gaan in 4.2.

Gal'perin wijst er vervolgens op dat aandacht voor verbalisaties in het onderwijs mogelijkheden biedt tot controle op leer- en denkprocessen door de leerkracht en tot zelfcontrole door de kinderen. De verbale handeling heeft dus ook een diagnostische functie. Als een kind kan praten over wat hij doet of wil doen, kan de leerkracht gemakkelijker vaststellen

wat er eventueel fout zit. In 2.3. gingen wij reeds in op de aard van de verbale handeling en in 4.3.2. zullen we Davydovs interpretatie van het idee van de verbale handeling weergeven. Wij volstaan met te verwijzen naar beide paragrafen.

Een volgende belangrijke implicatie van Gal'perins theorie voor het onderwijs is zijn expliciete aandacht voor de organisatie van onderwijsleerprocessen. Daarmee worden de leerkrachten richtlijnen verschaft voor controle en begeleiding van concrete onderwijsleerprocessen. Begeleiding en stimulering van leer- en denkprocessen wordt bijvoorbeeld mogelijk door in het onderwijs rekening te houden met de eerder genoemde parameters van de handeling. Juist hierdoor krijgt de leerkracht inzicht in de vorming en het verloop van onderwijsleerprocessen, in oorzaken van stoornissen in die processen en in mogelijkheden om bij te sturen (zie 4.3.3.).

In deze paragraaf beschreven wij een aantal facetten uit Gal'perins theorie en de betekenis ervan voor het onderwijs. In de volgende paragraaf (4.) zullen we enkele kritiekpunten op de theorie formuleren en tevens gevaren signaleren bij de toepassing ervan met name in het wiskunde-onderwijs. Voordat we daartoe overgaan, willen we eerst nog een kritische kanttekening plaatsen bij een in het oog springende uitspraak van Goffree (1979) die hij in zijn recent verschenen proefschrift doet. Omdat deze paragraaf gewijd is aan de betekenis van Gal'perins theorie willen we ook op deze plaats waarschuwen deze theorie niet te snel geheel af te schrijven, waar Goffree toe neigt. Hij wijst nl. de toepassing van Gal'perins leertheorie op de onderwijzersopleiding geheel af. Deze theorie, zo meent hij, is binnen het wiskunde-onderwijs slechts bruikbaar voor het leren van algoritmen. De argumenten die deze bewering moeten ondersteunen, worden de lezer onthouden. In plaats daarvan vernemen we: 'Het leren onderwijzen aan studenten is ons inziens niet te vergelijken met het programmeren van een robot', (pag. 192). Algemeener gesteld, is Goffrees veronderstelling dus dat het begeleiden van leer- en denkprocessen volgens de theorie van Gal'perin identiek is met het programmeren van een robot⁴. Op een zekere eenzijdigheid in Goffrees interpretatie van Gal'perins theorie hoeft, na het bovenstaande, ons inziens niet meer gewezen te worden. Nog meer behoefte aan argumenten wekte Goffree bij ons met zijn presentatie van de door hem van belang geachte mathematisch-didactische - waaronder enkele leer- en denkpsychologische - aangrijpingspunten (pag. 206 e.v.). Deze blijken nl. qua intentie en uitwerking soms sterke overeenkomsten te vertonen met een aantal kernideeën uit de theorie van Gal'perin. Wij

kunnen in het kader van dit artikel (helaas) slechts op een enkel voorbeeld ingaan.

Goffree pleit er onder andere voor om zogenaamde kernvragen te stellen aan de leerlingen. Dit zijn richtinggevendende vragen die het de leerlingen mogelijk moeten maken door te dringen tot een wiskundige kern van een problematiek. Om die vragen te kunnen stellen is het noodzakelijk dat de wiskundige kern van een situatie, probleem e.d. door de leerkracht zelf geïdentificeerd is, zo merkt Goffree terecht op. Hij stelt met andere woorden als men kernvragen wil stellen men van te voren het essentiële van een probleem opgespoord en in kaart gebracht moet hebben. Samen met de kinderen verken de leerkracht het probleem en dringt hij/zij erin door. Wij vragen ons af wat het verschil is met Gal'perins idee om de kinderen te oriënteren op datgene wat voor een bepaald probleem(gebied) essentieel is. Een geheel van kernvragen vormt en verwijst naar een oriënteringsbasis (Goffree spreekt van 'basis van oriënteren') en die kan in het onderwijs samen met de kinderen opgebouwd worden (zie ook 4.1.)

Overigens willen we opmerken dat de kritiek van Goffree ook weer terecht kan zijn, nl. voor zover die gericht is op interpretaties van Gal'perins theorie (zie 4.2. en 4.3.). In die zin had Goffree zijn kritiek wel kunnen specificeren.

4. Kritiek op de theorie van Gal'perin en op interpretaties van de theorie. Gevaren bij de toepassing ervan

4.1. De oriënteringsbasis

Wat beschouwt Gal'perin als een goede oriënteringsbasis? Evenals Davydov, ziet Gal'perin de oriënteringsbasis bepaald door een inhoudelijke analyse van de leerstof of het probleem(gebied). Daarbij gaat het niet om een verzameling op zichzelf staande handelingsvoorschriften, maar om de relaties tussen de voorschriften. Deze moeten een systeem bevatten en dit systeem moeten de kinderen analyseren, aldus Gal'perin. Van deze elementen vinden we in sommige interpretaties van de oriënteringsbasis weinig terug. Zo gaat het bij Kooreman (1978, pag. 144) erom '... dat de leerlingen leren welke stappen zij achtereenvolgens moeten doen om de handeling correct te kunnen uitvoeren'. Kooreman heeft o.a. voor klokkijken een oriënteringsbasis uitgewerkt (1976 b). Deze wordt in de literatuur aangehaald als voorbeeld van de toepassing van de 'trapsgewijze opbouw van Gal'perin' (Nijhof en Sixma, 1980, pag.

86 e.v.) of '... als voorbeeld van hetgeen onder een oriënteringsbasis verstaan dient te worden' (Slavenburg, 1977, co 5100-15). Terecht vraagt Slavenburg zich bij de oriënteringsbasis voor klokkijken af wat nu eigenlijk een volledige oriënteringsbasis is. In overeenstemming met Kooremans interpretatie van een oriënteringsbasis gaat het bij het leren klokkijken nl. om een algoritmisch proces. Dat wil zeggen dat de kinderen een reeks van handelingsvoorschriften aangeboden krijgen die ze achtereenvolgens moeten afwerken. Zo betreedt de leerling 'klokstad' en bevindt zich vervolgens op het 'Grote wijzerplein'. Na enkele omzwervingen – tijdens welke o.a. het volgende rijmpje moet worden gelezen 'In de hoed is het dichtstbijzijnde cijfer goed' – weet de leerling precies hoe laat het is (zie Kooreman, 1976 b, pag. 102-107). Typerend voor deze uitwerking van de oriënteringsbasis is het ontbreken van een inhoudelijke analyse (waarom is dat cijfer b.v. goed?). Daardoor vormen de handelingen in deze oriënteringsbasis geen systeem en dit acht Gal'perin juist essentieel. T.a.v. welke wezenlijke kenmerken van de klok en van het verschijnsel tijd zouden de kinderen georiënteerd moeten worden? Laten we een greep doen uit de vele aspecten die met de klok en de tijd te maken hebben. Bewegingsverhouding tussen beide wijzers, de grote wijzer weglaten en de tijd schatten, verschillende maten voor tijd (zandloper, waterklok), tijdbalk of tijdlijn (voor jaren, voor een dag) als materialisering van het verschijnsel tijd, de digitaal-klok etc.. In nog ruimer verband kan gedacht worden aan: het cyclisch aspect van de week, relatie tijd – afstand – snelheid, plaatselijke tijden, tijdsbeleving etc.. deze oriëntatie is niet algoritmisch maar heuristisch van aard en tegen deze achtergrond kan overwogen worden of een algoritme zoals van Kooreman bruikbaar is in het wiskunde-onderwijs.

De uitwerking die Kappers en Scholten (1977, pag. 264) aan het begrip oriënteringsbasis geven, berust op eenzelfde interpretatie als die van Kooreman. Ten behoeve van het identificeren van klanke door kleuters construeerden zij een oriënteringsbasis die als volgt beschreven wordt:

a, *oriënteringsfase*: Hierbij werden twee lege en één volle Up-fles met schroefdop gebruikt, 2 beker-tjes, ranja. De leidster liet de twee lege Up-flessen zien en vroeg wat in de flessen had gezeten. (Na antwoord:) leidster: 'Als je de dop van deze volle flessen losdraait, wat hoor je dan?' (...) Vervolgens kregen de kinderen een beetje ranja in het be-kertje. 'Laat maar eens horen hoe lekker je het vindt' etc. Deze uitwerking van de oriënteringsbasis berust op een interpretatie die weinig raakvlakken vertoont met Gal'perins conceptie van de oriënte-

ringsbasis. Naar onze mening moet een oriënteringsbasis opgevat worden als een voor een probleemgebied karakteristiek en systematisch geheel van kenmerken en overwegingen, inclusief de handelingen die uitgevoerd moeten worden om dit systeem te analyseren en zich eigen te maken. Zo kunnen de kinderen in het rekenonderwijs op de verdeelhandeling (of staartdeling) georiënteerd worden door te laten zien dat het gaat om 'eerlijk' verdelen en herhaald aftrekken. De oriëntering op breuken kan bijvoorbeeld geschieden door uit te gaan van meethandelingen. Bij het meten van de rest, waar de maat niet meer in het geheel inpast, ontstaat de noodzaak tot het invoeren van gebroken maten en de breuk als getalsmatige uitdrukking hiervan⁵.

De essentiële kenmerken, relaties en overwegingen die in onderlinge samenhang de oriënteringsbasis vormen, moeten echter het onderwijs blijven bepalen. Zij veranderen of verdwijnen niet tijdens het onderwijsleerproces. In die zin is een oriënteringsbasis dan ook geen geïsoleerde stap binnen het leerproces. Verkortingen en herstructureringen waartoe tijdens het onderwijsleerproces overgegaan wordt zullen steeds gemotiveerd moeten kunnen worden vanuit de oriënteringsbasis.

Het idee van een oriënteringsbasis wordt door velen gezien als een belangrijke bijdrage aan de onderwijsleerpsychologie. Bij concrete uitwerkingen van dit idee echter stoot men niet zelden op problemen, die zowel theoretisch als praktisch van aard kunnen zijn. Deze problemen hangen ons inziens nauw samen met de volgende factoren die we achtereenvolgens zullen bespreken.

- Het is de vraag of en zo ja welke methoden Gal'perin verstrekt ten behoeve van de constructie van een volledige oriënteringsbasis. Met name zullen we aandacht schenken aan de kritiek van Davydov op Gal'perin in deze kwestie. Tevens gaan we in op het alternatief van Davydov nl. de logische analyse. Dit alternatief wordt kritisch bekeken.
- Een volgende vraag is of er leerstofgebieden en problemen in het onderwijs voorkomen waarvoor óf zeer moeilijk een volledige oriënteringsbasis is te construeren, of slechts een onvolledige.
- Een volgend probleem is dat het niet altijd duidelijk is hoe in het onderwijs een oriënteringsbasis aangeboden en door de kinderen verworven moet worden.

4.1.1. *Methoden voor constructie*

Gal'perin besteedt in zijn onderzoekingen noch in zijn theorie van de trapsgewijze procedure aandacht aan methoden voor de constructie van een oriënte-

ringsbasis. Dit lijkt wat eigenaardig, maar komt voort uit Gal'perins opvatting dat de bepaling van de inhoud van het onderwijs aan specialisten overgelaten moet worden, dus ook de inhoud van een oriënteringsbasis. Hij zegt dus wel dat de oriënteringsbasis een systeem moet hebben, maar niet welk systeem en hoe dat opgebouwd moet worden. Gal'perin deelde ons mede, dat hij veel werkt met artificiële problemen (Van Parreren, Nelissen, 1979, pag. 148). De kwestie van de leerstofinhoud is daarmee voor Gal'perin niet zozeer een psychologisch probleem. Volgens Davydov is het juist onmogelijk om dit geen psychologisch probleem te noemen. Wij vinden dit standpunt terug in zijn theorie van de logische en psychologische analyse (Davydov, 1972)⁶.

De logische analyse met name bevat de methoden voor het onderzoek naar de essentiële kenmerken van het te leren onderwerp en daarmee dus ook de criteria voor de inhoudelijke constructie van een oriënteringsbasis. Davydov merkt terecht op dat deze logische analyse in Gal'perins theorie te weinig aandacht krijgt. Men zou bij de toepassing van Gal'perins theorie dan ook geneigd kunnen zijn voor de inhoud en opbouw van de conventionele leerstof weliswaar adequate didactische instructievormen te ontwikkelen maar tegelijkertijd een noodzakelijke kritische analyse van de inhoud en opbouw van de leerstof ten onrechte achterwege te laten (zie Kooreman, 1976 b). Davydov onderkent dit gevaar en daarom wijst hij op de noodzaak van een voorafgaande logische analyse. Zulk een logische of inhoudelijke analyse is vaak onmisbaar bij het zoeken naar de juiste materialisaties, zoals wij in het voorbeeld van 2.2. lieten zien. Algemeener gesteld betekent dit dat een inhoudelijke analyse niet alleen vooraf gaat aan, maar ook vaak de basis is voor een psychologische analyse. Een logische of inhoudelijke analyse is bovendien tevens voorwaarde voor het construeren van inzichtelijke algoritmen. Laten we dit toelichten. Een belangrijke voorwaarde voor het functioneren van een oplossingsmethode (zoals: een algoritme) is in veel gevallen het kunnen reflecteren op die methode. Dat wil zeggen dat de kinderen de achtereenvolgens te nemen beslissingen moeten kunnen verklaren en motiveren. Een algoritme kan anders alleen functioneren als een lokaal voorschriftensysteem voor het ene type situatie. Voortdurend moet rekening gehouden worden met de achtergronden en karakteristieken van het probleemgebied. Een algoritme in het reken-wiskundeonderwijs mag dus geen in elkaar geknutseld machientje zijn, dat enkel het goede antwoord oplevert. De kinderen moeten telkens de functies van bepaalde keuzen kunnen verklaren. Zo niet, dan wordt een algoritme een blok

aan het been. Laten we enkele voorbeelden geven.

Als we de kinderen het algoritme voor een staartdeling willen leren, dan betekent dit dat ze tevens in bepaalde mate inzicht moeten hebben verkregen onder andere in het positiestelsel, principes van herhaald aftrekken, 'verdubbelen' en 'halveren'.

Als we in het taalonderwijs voor een deelgebied een algoritme willen aanbieden, is het eveneens in veel gevallen noodzakelijk dat kinderen reeds inzicht hebben in de syntaxis, in grammaticale structuren en dergelijke. In dit verband kunnen wij ons afvragen of het algoritmische oplossingschema dat Kooreman (1976 c) ontwikkelde voor de spelling van de werkwoordsvormen voldoende ingebed is in een inhoudelijke linguïstische analyse. Het zou nader bekeken moeten worden of dit niet had moeten geschieden, hoe en met welk een diepgaandheid. Kooreman (1976 c, 1976 d) spreekt weliswaar van 'Analyse van de taalkundige situatie' en van 'Substantiële analyse', maar werkt deze begrippen niet veel verder uit. Overigens spreken wij hiermee nog geen oordeel uit over de waarde in de praktijk van het door Kooreman ontwikkelde algoritme. Wel echter betwijfelen we of Kooremans opvatting over algoritmeconstructie – en vooral de hiermee samenhangende visie op de functie van algoritmen in het onderwijs – een zinvolle toepassing toestaat op gebieden, die een diepere inhoudelijke oriëntatie, inzicht in essentiële achtergronden en een ingewikkelder probleemoplossingsproces van de kinderen vereisen. Onze twijfel vindt zijn voedingsbodempodend andere in Kooremans stelling dat een algoritmisch oplossingschema het opstellen van een volledige oriënteringsbasis mogelijk maakt (1976 c, pag. 265). Uit het voorafgaande zal de lezer al afgeleid hebben dat naar onze mening een principiële tegengestelde procedure gevolgd moet worden. Eerst namelijk zullen – zo mogelijk samen met de kinderen – de belangrijkste elementen van de oriënteringsbasis, dat wil zeggen de essentialia van het probleemgebied opgespoord, verkend en geïdentificeerd moeten worden. Aan dit proces gaat vooraf een inhoudelijke of logische analyse (zie ook 4.1.3.). Pas daarna is het mogelijk een algoritme te construeren en aan te bieden dat de kinderen inzichtelijk kunnen hanteren en wel omdat:

- ze in het probleem(gebied) voldoende georiënteerd zijn geraakt;
- ze pas op basis van die oriëntatie in staat zijn over de oplossingsmethode (het algoritme) te reflecteren en de te nemen beslissingen te motiveren.

In de logische analyse zoals Davydov die uitwerkt wordt getracht te achterhalen welke kenmerken en relaties voor een probleem(gebied) wezenlijk zijn.

Wetenschappelijke systemen spelen bij die analyse een belangrijke rol. Uiteindelijk, vindt Davydov, moeten de kinderen theoretisch of wetenschappelijk leren denken. Een essentieel kenmerk van het theoretisch denken is reflectie. Reflectie, het analyseren van de eigen werkwijze, leidt volgens Davydov tot het bewust hanteren van (theoretische) principes en relaties op basis waarvan een kind zich vervolgens leert oriënteren op een op te lossen probleem (Zak, 1979). Theoretisch denken, het beschikken over en hanteren van theoretische begrippen, vat Davydov dus op als het zich oriënteren op essentiële kenmerken van een probleem of onderwerp en vormt dus een criterium voor de kwaliteit van de oriënteringsbasis. Een vraag die we o.i. in het kader van dit artikel niet mogen laten liggen is in hoeverre Davydovs kritiek op Gal'perin ter zake de kwestie van de opbouw van de oriënteringsbasis (in Davydovs terminologie: de logische analyse van de inhoud) houvast biedt voor een verdere uitwerking van het idee van de oriënteringsbasis. Anders gesteld luidt de vraag of de logische analyse de pretentie van de volledigheid van de oriëntering kan waar maken. Het lijkt dat Davydov aan in elk geval één dimensie te weinig aandacht besteedt: de realiteit van het kind.

Deze kwestie wordt door A. Treffers aan de orde gesteld. Hij is van mening dat Davydovs opvattingen 'in bepaalde opzichten juist de weg naar volledigheid afsluiten, omdat de toegangen tot bepaalde begrippen te smal zijn (...) en vooral ook omdat de toepassingen te beperkt zijn en te weinig afgestemd zijn op de ervarings- en belevingswereld van de kinderen' (pag. 95, 96). Treffers noemt dit een 'fenomenologisch' tekort in de theorie van Davydov. Dit tekort kan verklaard worden uit de theorie van de logisch-psychologische analyse die Davydov hanteert om het wiskunde-onderwijs gestalte te geven. Hij sluit daarbij aan bij het systeem van Bourbaki (al blijft het o.i. onduidelijk hoe hij dat doet). Ter illustratie van zijn kritiek geeft Treffers het voorbeeld van vermenigvuldigen, dat Davydov te smal opvat: 'te smal, omdat vermenigvuldigen fenomenologisch beschouwd – dus vanuit de realiteit van het kind bezien – tal van verschijningsvormen kan aannemen die niet als eenhedenverandering (waar Davydov voor kiest, J.N.) geïnterpreteerd kunnen worden. We noemden in het vorige hoofdstuk voorbeelden als: combineren, springen, vergroten, verhoudingen, e.d.' (pag. 92). Davydov kiest dus, aldus Treffers, voor één ingang tot bepaalde begrippen (b.v. de breuken, vermenigvuldigen e.d.), terwijl Treffers terecht pleit voor méér ingangen naar hetzelfde.

De kritiek van Treffers lijkt ons belangrijk maar

roept ook wel weer vragen op⁷. Met name zouden we gespecificeerd willen zien wat Treffers precies verstaat onder de realiteit of belevingswereld van het kind. Hoe komt die kinderlijke beleving tot stand en welke rol speelt het onderwijs daarin? Aansluiten bij de belevingswereld van het kind kan op meerdere manieren opgevat worden. Velen zullen er wel mee instemmen dat het van belang is te weten wat kinderen denken en doen als ze met problemen worden geconfronteerd. De vraag is echter hoe met dit gegeven omgegaan moet worden. Nader gespecificeerd luidt de vraag: wanneer moeten we op kinderlijke belevingen en intuïties in het onderwijs voortbouwen en wanneer moeten we die juist 'afbreken' of ombuigen, teneinde de kinderen te leren problemen op te lossen?

4.1.2. Is een volledige oriënteringsbasis altijd wel mogelijk en wenselijk?

We hebben al op een tweede probleem gewezen nl. het voorkomen van leerstofgebieden en problemen waarvoor óf moeilijk een volledige oriënteringsbasis is te construeren óf slechts een onvolledige. Ten aanzien van dit probleem uitte onder andere Tichomirov (1974) kritiek op Gal'perin, evenals trouwens andere (sovjet)psychologen die 'probleemgericht onderwijs' voorstaan (Machmutov, Matjuškin, Lompscher, Jantos, in: Jantos, 1978). Tichomirov stelt namelijk dat het niet goed mogelijk is een volledige oriënteringsbasis te construeren, indien het erom gaat 'echte' problemen te leren oplossen. Een probleem is een 'echt' probleem indien het een persoon niet direct lukt een gewenst doel te bereiken, doordat hem of haar geen adequate oplossingsmethode bekend is.

Bij een routine-opgave gaat het niet om het ontdekken van iets nieuws. Bij een probleemsituatie is dit nu juist de opdracht. Wezenlijk voor een probleem is dus het *onbekende*. Zou men voor een probleem over een volledige oriënteringsbasis beschikken dan kunnen we moeilijk nog spreken van een probleem. Probleemoplossen berust in essentie niet op algoritmische strategieën; hoogstens kunnen er heuristische strategieën voor bekend zijn. Kenmerkend voor heuristische strategieën is dat de regels het zoekproces niet volledig bepalen en wel omdat een opeenvolging van gedetailleerde handelingsvoorschriften om het probleem op te lossen niet bekend is. Het construeren van een volledige oriënteringsbasis voor een probleem is dus volgens Tichomirov niet goed mogelijk.

Een aanvullend standpunt treffen we aan bij Lompscher (in: Jantos, 1978). Deze meent dat een kind nu juist moet leren zich in voor hem nieuwe

situaties te begeven (dit komt dagelijks voor!). Het moet met onzekerheid leren omgaan, en van zijn eigen fouten leren.

Wij menen dat het zelfs zeer nuttig kan zijn in het onderwijs probleemsituaties te creëren door een oriënteringsbasis met opzet onvolledig te houden teneinde de ontbrekende elementen, in het onderwijs samen met kinderen op te sporen om aldus samen met de kinderen de constructie van de oriënteringsbasis te vervolledigen. Een onvolledige oriënteringsbasis, gebaseerd op heuristische strategieën, heeft dan de vorm van een creatief zoekproces, als dus Tichomirov. De belangrijkste functie ervan is een probleemsituatie te inspecteren en te onderzoeken.

Ook Lompscher meent dat voor sommige problemen geen volledige oriënteringsbasis te construeren is. Hij spreekt in dit verband over een vierde type van oriëntering, die dus berust op een onvolledige basis. Het gaat daarbij wel om rationeel handelen, maar dit handelen berust op heuristische strategieën.

Een andere auteur die zich met dit probleem heeft bezig gehouden is Fridman. Hij stelt voor om voor sommige categorieën problemen heuristische schema's als oriënteringsbasis op te stellen. Deze schema's moeten opgevat worden als zoekschema's waarmee oplossingsmethoden geconstrueerd kunnen worden. Fridman (1975) heeft zulke zoekschema's uitgewerkt voor het natuurkundig verschijnsel 'druk'.

Behalve heuristische schema's of zoekschema's als oriënteringsbasis, kan echter bij het oplossen van sommige problemen ook 'trial and error' een rol spelen. Met name Podd'jakov (1977) heeft onderzoek gedaan naar de functie van 'trial and error' bij het oplossen van problemen. Het gaat hierbij vooral om problemen die mensen in het algemeen, maar kleuters in het bijzonder in het dagelijks leven tegenkomen. Deze problemen worden niet door een oriëntatie op de essentiële relaties van het probleem of de situatie opgelost (die relaties zijn bijvoorbeeld niet bekend), maar door zoeken of door trial-and-error. Wij zouden de kleuters wel erg 'onthanden' als we dit zoekgedrag zonder meer zouden negeren aldus Podd'jakov. We moeten juist uitgaan van 'trial and error' en de kinderen de verschillen leren ontdekken tussen de vereiste en verkregen resultaten van hun handelingen. Ze leren hierdoor tevens reflecteren op de inhoud van hun handelingen. In experimenten bleek dat trial-and-error inderdaad over kan gaan in *bewuste* probeerhandelingen. Handelingen waarmee het doel niet bereikt werd en die volgens de traditionele analyse beschouwd worden als foutieve

handelingen, kunnen in wezen nuttige probeerhandelingen blijken te zijn. We moeten deze probeerhandelingen niet negeren, maar door de kinderen laten analyseren, zodat ze zich optimaal en in een juiste richting kunnen ontwikkelen. Hoewel Podd'jakov de waarde die een volledige oriënteringsbasis kan hebben niet ontkent pleit hij op basis van zijn onderzoeken om bovenvermelde redenen voor een verdere uitwerking van een oriënteringsbasis voor probeer- of zoekactiviteiten. Hierin zou tevens aangegeven moeten worden welk gebruik er gemaakt kan worden van 'foutieve' handelingen: 'een zoekende immers kan altijd fouten maken'. We moeten dus, meent Podd'jakov, de kinderen leren een verstandig gebruik te maken van trial-and-error nl. door het te transformeren tot gerichte zoekactiviteit. Anders blijft het kind in probleemsituaties waarvoor het geen oplossingsmethoden kent weerloos en zal het trial-and-error op het meest primitieve niveau blijven toepassen.

Er is tenslotte nog een ander type handelingen denkbaar, waarvoor ook geen volledige oriënteringsbasis gegeven kan worden. Volgens Pijning (1978) kan bij het leren van simultaan-coördinatieve bewegingen de vereiste kinestetische informatie pas verworven worden tijdens het uitvoeren van de beweging. Deze informatie kan moeilijk vooraf als oriënteringsbasis verstrekt worden, en deze informatie laat zich ook niet materialiseren.

Tot besluit van deze paragraaf willen we er nog op wijzen dat er theoretisch gezien acht typen oriënteringsbases op te stellen zijn, waarvan er vier door Talyzina (1980) empirisch zijn aangetoond. Talyzina stelt de keuze voor een bepaald type oriënteringsbasis afhankelijk van de leerdoelstelling en zij benadrukt dat een onvolledige oriënteringsbasis in het onderwijs heel vruchtbaar kan zijn.

4.1.3. Aanbieding van de oriënteringsbasis

Op de wijze waarop een oriënteringsbasis kan worden aangeboden werd reeds enkele malen gewezen. Daarom hierover nog slechts een enkele opmerking. Evenals Gal'perin zien wij de betekenis van een voorafgaande inhoudelijke bezinning op de te verwerven leerstof als bijdrage tot de constructie van een oriënteringsbasis. Wij vragen ons echter af of een oriënteringsbasis als zodanig in zijn volledige vorm ook steeds aan de kinderen (verbaal of anderszins) aangeboden moet worden. We willen daarom wijzen op de mogelijkheden en voordelen om een reeds geconstrueerde oriënteringsbasis geheel dan wel gedeeltelijk samen met de kinderen op te bouwen en niet in kant-en-klare vorm aan te bieden (zie Talyzina, 1980). De voordelen zijn duidelijk: de kin-

deren zijn actief en creatief betrokken bij het onderzoek naar wat voor een bepaald begrip of leerstofgebied essentieel is. Het hangt dan ook onder andere van de leerstofinhoud af of deze mogelijkheid goed benut kan worden. Garantie voor een optimale begeleiding door de leerkracht vloeit voort uit de omstandigheid dat deze reeds bij de aanvang van het gezamenlijke onderzoeksproces beschikt over een volledig overzicht van de elementen waaruit de oriënteringsbasis is samengesteld en dus ook weet in welke richting de kinderen gestuurd kunnen worden. Uitstekende voorbeelden van zulk een onderzoeksproces zijn te vinden in de experimentele programma's van Ajdarova, Gorskaja en Cukerman (1979). Erkamp (1980) werkte in deze geest een aantal ideeën uit ten behoeve van het leren denken in de volwasseneducatie. Vergelijk ook de experimentele programma's van Minskaja en Davydov (in: Van Parre- ren, Nelissen, 1977).

4.2. Materialiseren

Het beginsel van het materialiseren – een kernbegrip uit Gal'perins theorie – is nogal eens een bron van begripsverwarring. Als regel wordt materialiseren opgevat als het manipuleren met tastbare voorwerpen. Zo stelt Kooreman (1974, pag. 406): 'Als iets nieuws geleerd moet worden, dienst *steeds* met materiaal gewerkt te worden (curs. J.N.). Zo wordt $2 + 3$ geleerd door eerst met blokjes, centen, zuurtjes etc. te werken'. In het kader van het leesonderwijs beveelt Kooreman (1978, pag. 145) de volgende materiële handeling aan: 'Het woord wordt gehakt en geplakt'. T.a.v. kaartkennis begint volgens Kooreman (1976 a, pag. 121) het leerproces '... met het in een puzzel op de goede plaats leggen van een uitgezaagd land (gematerialiseerd niveau) ...'

Kappers en Scholten (1977) doen verslag van een onderzoek (zie 4.1.) naar het identificeren van klanken. In dit onderzoek worden enkele leermethodes vergeleken. Eén daarvan is die van Gal'perin. De materiële handeling, aangeduid als 'materieel niveau', omvat de volgende activiteiten (pag. 264): 'de leidster noemde een woord. Het kind moest reageren door de dop los te draaien dan wel limonade te drinken naar gelang het meende dat de /s/ resp. /m/ klank in het woord voorkwam'. De gematerialiseerde handeling bestaat hieruit dat een gesloten mond op een foto geassocieerd moet worden met de m/ klank en een geopende mond met /s/ klank. Dit zijn handige en voor de kinderen mogelijk aantrekkelijke vondsten. Met de theorie van Gal'perin hebben deze handelingen echter niets van doen.

Achter de bovenbesproken interpretaties van de

materiële handeling gaat o.i. het idee schuil dat kennisverwerving altijd ontstaat op basis van materiële handelingen. Dit is zeer de vraag. We willen in dit verband wijzen op reflectie als oriëntatie op een op te lossen probleem (zie 1.4.1.) of het mentaal onderzoeken van oplossingsmethoden. Deze interpretaties zijn bovendien voor het reken-wiskundeonderwijs te beperkt en ze leiden in de praktijk vaak tot problemen zoals het niet kunnen 'loskomen' van het materiaal.

Naar onze mening – en dit in overeenstemming met die van Gal'perin en Van Parre- ren – moet het materialiseren vooral opgevat worden als het construeren van en handelen met schema's, modellen en dergelijke (in de wiskunde bijvoorbeeld het 'roostermodel', getallenlijn als model, deel-geheelrelatie-schema's etc). Het concrete materiaal moet daarbij zoveel mogelijk de functie van een model hebben. Sommige materialen zijn trouwens ook met het oog daarop ontworpen (bijvoorbeeld de abacus). Concreet en vooral ongestructureerd, homogeen materiaal (bijvoorbeeld identieke blokjes, fiches en dergelijke) is voor het vinden van de meeste wetmatigheden en principes in het wiskunde-onderwijs niet geschikt. Omdat in dit materiaal structuur ontbreekt, leidt het gebruik ervan op wat hoger niveau ook niet tot de gewenste verkortingen. In het reken-onderwijs betekent dit dat bijvoorbeeld bij optellen alleen de tijdsduur die het kind nodig heeft om op te tellen verkort wordt. Tot een veel wezenlijker vorm van verkorten namelijk door herstructurering op grond van eigenschappen kan het kind dan moeilijk komen.

Zoals we reeds zeiden heeft het manipuleren met concreet materiaal tot gevolg dat een aantal kinderen aan het materiaal blijft kleven, het nodig blijft hebben. Deze kinderen blijven dan bijvoorbeeld vingers en blokjes bij optellen en aftrekken gebruiken, zoals wij in Utrechtse scholen konden waarnemen. Naar onze mening is dit o.a. te wijten aan het feit dat voor veel kinderen het manipuleren een te speelse en dus te weinig bewuste handeling is. Bovendien wordt vaak te veel met één onveranderd soort ongestructureerd materiaal gewerkt. Ook de materiële handeling moet als een bewuste denkactiviteit worden opgevat, zeker in het reken-wiskundeonderwijs. Beter nog kunnen wij, aansluitend bij Gal'perin, spreken van een *bewuste* gematerialiseerde denkactiviteit. Dat houdt in dat het handelen verankerd moet zijn in het denken en wel aan principes die ten grondslag liggen aan de (bijvoorbeeld mathematische) activiteit. Deze principes bepalen het verloop van de handeling. Bij het 'gewone' manipuleren heeft het handelen geen houvast. Er zijn geen steun-

punten in het denken. De aandacht blijft eenzijdig gericht op het materiaal zélf en niet op de inhoud van de handeling en de relevante principes.

Laten we een eenvoudig voorbeeld geven uit het reken-wiskundeonderwijs⁹. Een eenvoudige optelling $5 + 4$ wordt uitgevoerd, door eerst 5 blokjes neer te leggen en hier vervolgens 4 blokjes bij op te tellen, middels doortellen vanaf 5. Deze werkwijze kan er bij rigide toepassing toe leiden dat de kinderen een optelling als $2 + 9$ óók zo zullen uitrekenen. Aan 2 blokjes worden één voor één tellend nog negen blokjes toegevoegd. Een andere oplossingsmethode wordt verkregen door gebruik te maken van de commutatieve eigenschap. Volgens deze eigenschap blijft de uitkomst bij term-verwisseling gelijk: $2 + 9 = 9 + 2$. Op de laatste manier worden concrete handelingen als gevolg van reflectie op de commutatieve eigenschap, inzichtelijke handelingen, die verankerd zijn in het denken. Door de aandacht van het kind te richten op zulke herstructureringen van de opgave ontstaat ook de mogelijkheid om het materiaal los te laten. In de handelingen worden algemene regels ontdekt die gelden voor elke opteloperatie.

Verhelderend kan het voor de kinderen bijv. zijn te onderzoeken waarom de commutatieve eigenschap niet van toepassing is op het aftrekken en welke eigenschappen hier weer wel voor gelden (bijvoorbeeld gelijkblijvend verschil $31 - 18 = 33 - 20$ maar niet: $8 + 2 = 10 + 4$).

Tot besluit willen we opmerken dat het begrip materialiseren vanuit twee oogpunten bekeken kan worden. We spraken over materialiseren in de zin van een psychologische analyse, zoals een onderwijsontwikkelaar die pleegt. We wezen in dit verband o.a. op schema's en modellen (b.v. de abacus). We gebruikten materialiseren ook in de zin van de handelingen van de kinderen. Die handelingen, zo zeiden we, moeten bewuste denkhandelingen zijn, gericht op principes, modellen en eigenschappen.

4.3. De trapsgewijze procedure

4.3.1. Een universele theorie?

In Nederland is wel eens de neiging waar te nemen om Gal'perins conceptie van de trapsgewijze procedure absoluut op te vatten dan die zeer waarschijnlijk door hem zelf bedoeld is. Naar onze mening mag deze conceptie niet opgevat worden als een universele leertheorie. Dat betekent dat niet alle leren en ook niet het leren van elk onderwerp volgens het vaste patroon van de trapsgewijze procedure optimaal zal verlopen (zie Van Parreren, Carpay, 1972, pag. 37).

Telkens zal in onderwijsleersituaties opnieuw be-

keken moeten worden of de theorie van de trapsgewijze procedure toegepast kan worden en zo ja hoe dat kan geschieden. Daarbij moet afgewogen worden welke stappen en principes in de theorie relevant en wenselijk zijn. Bovendien kunnen accentueringen of nadere uitwerkingen vereist zijn. Alleen op deze manier kan een receptmatige toepassing van de procedure voorkomen worden.

Recentere publikaties van Gal'perin geven nog meer aanleiding tot een genuanceerde interpretatie van de trapsgewijze procedure (Gal'perin, 1974, 1976; zie ook 5.3.4.). Voor bepaalde inhouden en vaardigheden kan deze procedure dus geschikt zijn en bij andere inhouden en problemen kan een vast opgebouwde procedure eerder een belemmering vormen bij de verwerving van nieuwe inzichten en kennis. Ook het cognitieve ontwikkelingsniveau van de leerling is in dit opzicht heel belangrijk (Van Parreren en Carpay, 1980).

4.3.2. Enige overwegingen voor de opbouw van het onderwijsleerproces

Gal'perin geeft weer hoe door middel van de trapsgewijze procedure een mentale handeling in verschillende fasen gevormd wordt. Deze fasen blijven in het onderwijsleerproces hun specifieke betekenis en functie behouden. Het zijn geen afgebakende, elkaar opvolgende stadia die, nadat ze aan de beurt zijn geweest, hun functie verliezen, zoals sommige auteurs schijnen te menen (zie bijv. Van Pernis, 1976; Kappers en Scholten, 1977; Kooreman, 1974, 1978 en Quadvlieg, 1978). Dat betekent dat men steeds op elke fase moet kunnen terugvallen. Men moet a.h.w. de trappen weer af kunnen lopen. Vaak is dit zelfs gewenst ('nog eens doen of zeggen wat je gedacht had'). Dat betekent ook dat de betrekking op het wezenlijke in de oorspronkelijke oriënteringsbasis behouden moet blijven, al wordt die steeds meer verkort.

In het kader van het reken-wiskundeonderwijs zouden wij voor een nog flexibeler (en ook kritische) interpretatie en toepassing van de trapsgewijze procedure willen pleiten. We kijken daarbij op enkele punten nogal af van Gal'perins theorie, hetgeen we echter legitiem achten, willen we tenminste voldoende recht doen aan het o.i. karakteristieke van het wiskundeonderwijs en het wiskundig bezig zijn. In het kader van het reken-wiskundeonderwijs willen we t.a.v. de verschillende fasen waaruit de trapsgewijze procedure is opgebouwd het volgende opmerken.

- De oriënteringsbasis, die volgens Gal'perin de structuur van de eindhandeling omvat en waarin het essentiële dus gegeven is, blijft gedurende het

gehele leerproces de inhoud van dat proces bepalen (zie 4.1.). In verschillende onderzoeksverslagen echter wordt de oriënteringsbasis uitsluitend gekoppeld aan de oriënteringsfase (Van Pernis, 1976; Kappers c.s., 1977). De oriënteringsbasis wordt daarmee beperkt tot een eerste fase in het leerproces; een fase die weer verdwijnt als de tweede fase zijn intrede doet. Naar onze mening verdwijnt het essentiële echter niet.

- Ook de materiële en gematerialiseerde handeling blijft als bewuste denkactiviteit gedurende het hele onderwijsleerproces een belangrijke rol spelen (zie 4.2.). Telkens zal het nodig en wenselijk zijn om modellen of schema's opnieuw te onderzoeken, te construeren en ermee te handelen.
- Ook de verbale handeling mag niet opgevat worden als een fase die in het leerproces na bepaalde tijd weer afgesloten wordt, al is dit ook weer een kwestie van interpretatie. Niet geheel in de lijn van Gal'perin vat Davydov de verbale handeling op als discussie, hetgeen ons erg aanspreekt, m.n. voor de toepassing in het wiskundeonderwijs, Davydov benadrukt daarmee nl. de *plan-functie* van de verbale handeling en wel in de vorm van discussie vooraf over oplossingsmethoden. Tevens komt in deze opvatting de *reflectieve* functie van de verbale handeling naar voren. Kooreman (1978) vat de verbale handeling op als: de verbale handeling hardop en de verbale handeling met lipbewegingen. Deze opvatting heeft wellicht nut voor het proces van het lezen leren. Voor het wiskundig bezig zijn is de betekenis van dit onderscheid twijfelachtig.
- De mentale handeling mag ons inziens niet opgevat worden als de definitieve en laatste fase in het leerproces. De mentale handeling is dynamisch, nooit 'af', moet telkens verdiept en beproefd worden en blijft onderwerp van reflectie. Het is bovendien een instrument voor een nieuwe oriënterende activiteit.

4.3.3. De parameters van de handeling

De parameters van de handeling, zoals door Gal'perin beschreven (zie 2.5.) mogen niet als vaste voorschriften opgevat worden. In sommige Nederlandse publikaties of onderzoeken treffen we zulk een interpretatie echter wel aan, onder andere in een publikatie van J. Borghouts-van Erp (1978). In deze publikatie wordt beoogd een antwoord te geven op de vraag, hoe rekenproblemen opgespoord én opgelost kunnen worden. De aangegeven oplossingen hebben soms te veel het karakter van een receptmatige toepassing van de trapsgewijze procedure met name ten aanzien van de parameters van de hande-

ling. De oplossingen bestaan nl. uit de vondst om voor vele rekenproblemen het volgend recept aan te bevelen.

- beheersing van materiële handelingen
- verkorting
- verinnerlijking
- generalisatie.

Soms valt een ingrediënt weg en de volgorde wisselt wel eens. De verkeerde interpretaties, die we hieronder zullen bespreken, van deze kernbegrippen uit de theorie van Gal'perin staan o.i. niet geheel los van de theoretische mankementen in het werk van Borghouts, waar Van Oers (1979) in zijn boekbespreking reeds op wees. Deze hebben ook consequenties voor de praktijk.

- De betekenis van 'beheersing van materiële handelingen' wordt telkens toegelicht in 'de gulden regel': 'Bij twijfel of problemen vlug de blokken nemen'. Materialiseren wordt hier opgevat als het manipuleren met concreet materiaal: de blokken. Onze bezwaren tegen deze opvatting zetten wij reeds uiteen in 4.2. van dit artikel.
- De *verkorting* wordt opgevat als het *in de tijd* sneller uitvoeren van de handeling. Dat de auteur kennelijk overwegend deze verkortingen in de tijd op het oog heeft, moge blijken uit aanbevelingen als (o.c. blz. 150) 'Bij de verkorting wordt het tellen afgeschaft en het tempo opgevoerd' of (o.c. blz. 134) 'Nu leren we *snel* de tafels vinden en keren terug naar de blokkenrij' of (o.c. blz. 108) 'En met hetzelfde middel: tempo opvoeren'. Een andere te beperkte interpretatie van verkorten vonden we bij meer auteurs. Zo stelt Kooreman (1976 a, pag. 121) dat er sprake is van verkorten als deelhandelingen verdwijnen of samenvallen. Ook Keuper-Makkink (die in 1974 naast Gal'perin achter het stuur plaatsnam) ziet de verkorting als een ineenvloeien van deelhandelingen die daarvoor successief, afzonderlijk achter elkaar werden uitgevoerd. Met name in het wiskundeonderwijs echter kennen we nog andere en belangrijker vormen van verkortingen. Deze kenmerken zich voornamelijk door het gebruik maken of ontdekken van een kortere weg tot het doel: inzichtelijke verkortingen, waaronder verkortingen door herstructurering (Van Parreren, 1978; Van Eerde, Verhoef, 1978). Bij deze verkortingen herstructureert men het probleem, de opgave of onderdelen daarvan op een bepaalde manier. Dit kan bijvoorbeeld geschieden op basis van de eigenschappen van het getallensysteem en rekenkundige operaties binnen dit systeem¹⁰. Inzichtelijke verkortingen leveren tevens tijdwinst op, maar vooral inzicht in de genoemde eigenschappen en de relatie

met de uit te voeren operaties. Bij verkorten gaat het dus niet om zo iets uitwendigs als het tempo, maar om handelingsstructuren (Van Parreren, Peeck, 1974).

- *Verinnerlijken*. Ook de verandering in de handelingsstructuur op het parameterniveau, n.l. het verinnerlijken (interioriseren) kan snel aanleiding zijn tot misverstanden. Illustratief is Borghouts aanbeveling 'En nu gaan we verinnerlijken' (curs. J.N.). Daarvoor waren de handelingen kennelijk niet innerlijk, maar uitwendig, niet bewust en niet reflectief. We stelden reeds dat materiële handelingen evenzeer bewuste denkhandelingen (behoren te) zijn. Hieruit valt af te leiden dat er van meet af aan iets 'innerlijks' plaatsvindt en dat alle handelen verankerd moet zijn in het denken (zie 4.2.). Van meet af aan vinden er innerlijke processen plaats, niet pas - als didactische handigheid - aan het *eind* van een procedure. Kooreman (1978, pag. 145) vat het verinnerlijken op soortgelijke wijze op n.l. als een proces dat in vijf opeenvolgende fasen verloopt. Voor het leesonderwijs is zulk een procedure wellicht bruikbaar. Het wiskundig bezig zijn echter onttrekt zich grotendeels aan zulk een strakke procedure. Wellicht kan verinnerlijken opgevat worden als een proces, maar dit proces is niet altijd zo duidelijk getrapd. Wat men dit proces wél zo op dan zijn didactische ontsparingen als 'verinnerlijken van het honderdveld' (Borghouts, pag. 93) onvermijdelijk. Wat moeten wij (of beter: de kinderen) ons daarbij voorstellen? In elk geval niet het verwerven van inzichtelijke strategieën en het ontdekken van wiskundige structuren en regelmatigheden van het honderdveld. De kinderen moeten zich dit veld als zodanig voorstellen, als visueel beeld dus. Daarbij moeten ze sommen 'kijkend' uitvoeren. In het proces van verinnerlijken is dit kijkend uitvoeren, waarbij ten onrechte verwezen wordt naar Gal'perins perceptieve handeling, een belangrijke hulpstap¹. De steun is daarbij niet reflectie op een principe maar 'de afbeelding': een honderdveld of materiaal geordend in groepjes van vier.
- *Generalisatie*. Deze parameter mag ons inziens niet opgevat worden als neo-behavioristische didactische handigheid in de zin van: en nu gaan we het geleerde algemeen maken. Kooreman (1974, pag. 406) spreekt in dit verband over 'wendbaar maken', waarmee o.i. toepassen is bedoeld. Het algemene - in de zin van het essentiële - is immers, zoals we zagen (zie 4.1.), als belangrijkste element reeds vervat in de oriënteringsbasis. Tijdens de introductie of verkenning van de oriënteringsbasis maken de kinderen dus al kennis met

algemene principes en essentiële kenmerken, zoals met name Davydov benadrukt. Ook de materiële handelingen hebben dit algemene en essentiële reeds als inhoud en doel (hierop wijst Gal'perin met klem!). Het kan daarbij bijvoorbeeld gaan om de algemene eigenschappen van de opteloperatie of vermenigvuldiging of iets dergelijks. Gal'perin wijst er bovendien nog op dat generalisatie bevorderd wordt door variatie in het materiaal én door de verbale fase.

Samenvattend willen we opmerken dat de tragsgewijze procedure en de parameters van de handeling in het rekenonderwijs flexibel en kritisch geïnterpreteerd en toegepast moet worden. Of zoals Treffers (1979, pag. 96) stelt: 'Een starre, strak geleide faseering is namelijk in strijd met de algemene doelstellingen (van reken-wiskundeonderwijs J.N.) die ook in het cijferprogramma worden nagestreefd, zoals het schematiseren, spontaan verkorten, symboliseren e.d.'.

5. Het gebruik van de theorie van Gal'perin in Nederland

5.1. Inleiding

In paragraaf 4. gaven wij een overzicht van kritiekpunten die er op de theorie van Gal'perin en op interpretaties van die theorie geleverd kunnen worden.

Wij gingen in op problemen betreffende de constructie en de aanbidding van de oriënteringsbasis en de eis van volledigheid van de oriënteringsbasis.

Vervolgens bespraken we enkele interpretaties van een kernbegrip uit Gal'perins theorie: het materialiseren.

We stelden daarna de vraag of Gal'perins theorie als een universele theorie opgevat mag worden. T.a.v. de tragsgewijze procedure gaven we aan dat de door Gal'perin onderscheiden stadia gedurende het gehele onderwijsleerproces hun specifieke betekenis blijven behouden.

Tot slot bekritiseerden we enkele interpretaties en toepassingen van enkele parameters van de handeling, te weten: verkorten, verinnerlijken en generalisatie. Met name deze kernbegrippen uit Gal'perins theorie, zo betoogden we, worden vaak verkeerd geïnterpreteerd en toegepast.

In de volgende paragraaf willen we nagaan welke omstandigheden het opbloeien van zulke interpretaties en toepassingen mogelijk in de hand hebben gewerkt.

5.2. De introductie van de theorie van Gal'perin

De theorie van Gal'perin is in het Nederlands taalgebied geïntroduceerd door Van Parreren en Carpay (1972). Zij geven een heldere en tot de verbeelding sprekende beschrijving van de leerpsychologie van Gal'perin alsmede de theoretische achtergronden daarvan (1972, pag. 29 e.v.).

Zij waarschuwen er echter voor dat de studie van de theorie van Gal'perin niet beperkt moet worden tot de fasen van de trapsgewijze procedure (pag. 37). Voorts bevelen ze aan de theorie te confronteren met andere (westerse) theorieën (pag. 37) en geven ze een overzicht van kritiekpunten – anno 1972 – op Gal'perins theorie afkomstig van andere sovjetpsychologen (pag. 77, e.v.).

Zulk een introductie lijkt ons correct en kan een verkeerd gebruik niet in de hand hebben gewerkt.

5.3. Omstandigheden die hebben geleid tot een verkeerd gebruik van Gal'perins theorie

5.3.1. De theorie van Gal'perin als zodanig

De interpretatie van een theorie is natuurlijk mede afhankelijk van de ruimte die de theorie voor interpretatie toelaat. Deze ruimte is groter bij die aspecten of onderdelen waar de theorie onhelder en onvolledig blijft. De kans op mis-interpretaties en op verkeerde toepassingen neemt dienovereenkomstig toe. Uit het voorafgaande – 4. en 5.1. – is reeds gebleken dat er belangrijke kritiek op onderdelen van Gal'perins theorie mogelijk is, bijv. op het concept van de oriënteringsbasis en met name het ontbreken daarvan van methoden voor de constructie van een oriënteringsbasis.

De besproken kritiekpunten op de theorie van Gal'perin mogen in die zin mede als verklaring van de bekritiseerde interpretaties van de theorie opgevat worden.

5.3.2. Onderzoek op basis van Gal'perins theorie

Een volgende omstandigheid die wellicht van invloed is geweest op eenzijdige interpretaties en toepassingen van Gal'perins theorie betreft de relatief kortdurende experimenten op basis waarvan Gal'perins theorie veelal beproefd is en ook andere leertheorieën veelal beproefd worden (Kooreman 1976 b). Deze experimenten hadden bovendien meestal betrekking op eenvoudige en duidelijk begrensde begrippen of (technische) vaardigheden en niet op meeromvattende leerstof domeinen (zie bijv. Van Pernis, 1976; en Kappers en Scholten, (1977)¹². Successen of leerwinsten op korte termijn echter zijn meestal niet zo moeilijk aan te tonen. Op grond van

zulke experimenten zal het wellicht mogelijk zijn ook meer inzicht te krijgen in Gal'perins theorie als leertheorie. De vraag is evenwel of op basis van zulke experimenten tevens uitspraken gedaan kunnen worden over de theorie als onderwijstheorie. We bedoelen hiermee dat waarschijnlijk experimenten die een langere onderwijsperiode beslaan én die betrekking hebben op complexe leerstofgebieden pas geldige informatie opleveren aangaande de toepassingsmogelijkheden en de betekenis van Gal'perins theorie voor curriculum-ontwikkeling en de praktijk van het onderwijs.

We moeten deze condities aan onderwijsexperimenten stellen temeer daar Gal'perins onderzoeken in eerste instantie de ontwikkeling van een algemene theorie aangaande het menselijk leren beogen. Hij is dus niet zozeer geïnteresseerd in bijv. curriculum- of onderwijsontwikkeling en juist daarom vereist het gebruik van zijn theorie in het onderwijs zorgvuldig onderzoek en soms zelfs enige terughoudendheid.

5.3.3. Behoeftte aan verantwoording en theoretische fundering

Een volgend punt is dat er in het onderwijs – bij leerkrachten en vooral bij ontwikkelaars – een legitieme behoefte bestaat aan leertheoretische verantwoording van het materiaal waarmee gewerkt moet worden. Dit ontbreekt in courante (reken)methoden vaak, zij het dat nog wel eens verwezen wordt naar bijv. het werk van Piaget of de representatieniveaus van Bruner. Terzijde mag aangetekend worden dat Piaget geen leerpsycholoog is en Bruners niveaus geen leerfasen zijn.

Juist door het ontbreken van een leertheoretische fundering mag het niet verwonderen dat het enthousiasme voor Gal'perins leertheorie, die bovendien nog ogenschijnlijk niet zo moeilijk algemeen toe te passen leek, van meet af aan groot was, de verwachtingen hooggespannen en de kritiek gering. De theorie leek kant-en-klare oplossingen aan te reiken. Naar dit soort oplossingen is vaak (begrijpelijk) meer vraag dan naar tijdrovend theoretisch (grondslagen)onderzoek of kritische evaluatie.

5.3.4. Het verwaarlozen van de noodzaak Gal'perins theorie te beschouwen in zijn wetenschappelijke context

Het is o.i. nodig een theorie altijd te beoordelen in zijn 'theoriegebied', in zijn 'theoretische context'. Dit bepaalt de interpretatie van de theorie, de gekleurdeheid van de gehanteerde begrippen e.d. waardoor kritische bezinning mogelijk wordt, zowel in theoretisch opzicht als wat betreft de toepassingsmogelijkheden van de theorie. Naar het ons voor-

komt, ontbreken zulke beoordelingen veelal bij toepassingen van Gal'perins theorie. Indien men echter een juist beeld wil krijgen van de waarden en merites van Gal'perins theorie, dan is het nodig na te gaan waar de theorie uit voortkomt. Een van de belangrijkste vragen luidt dan: vanuit welke denktraditie ontwikkelde Gal'perin zijn theorie. Vos (1976) bespreekt deze vraag in algemene zin en wel in het kader van een analyse van de belangrijkste wetenschapstheoretische stromingen in de historische ontwikkeling van de menskunde in de Sovjetunie. In deze analyse wordt aandacht geschonken aan empirische denktheorieën, met name de z.g. materialistische-sensualistische leertheorie 'waarin uitgegaan wordt van de stelling dat het abstracte denken (begrippen, theorieën) steeds tot stand komt op basis van het praktisch-materiële handelen, de motorisch-zintuigelijke exploratie van de concrete wereld'; (pag. 420). In de door Vos besproken methoden-strijd keren de aanhangers van de z.g. cultuurhistorische theorie zich tegen deze materialistisch-sensualistische kentheorie waarbij zij zich baseren op het werk van Vygotskij. Het is vooral Davydov die Vygotskij's ideeën verder tracht uit te werken en het dialectisch denken in plaats stelt van het materialistisch denken. Het is o.i. een nog niet geheel beantwoorde vraag in welke denkrichting Gal'perins werk geplaatst moet worden. Vos (1976) neigt ertoe Gal'perin vanuit de materialistische denkstroming te bestuderen. Van Parreren en Nelissen (1979) gaan op deze kwestie in aan de hand van een kritiek van Davydov op Gal'perin en menen dat de laatste niet zonder meer in de materialistische denktraditie past, hetgeen trouwens niet inhoudt dat Gal'perin een exponent van de dialectische denkstroming zou zijn.

In het kader van dit artikel kunnen wij op deze kwestie niet verder ingaan en moeten we ook problemen die in algemener verband met de hier besproken problematiek samenhangen laten rusten¹³. We willen nog op een volgend punt kort de aandacht vestigen. Het is niet alleen nodig een theorie in zijn 'theorie-gebied' te beoordelen, maar ook de bestanddelen van Gal'perins theorie in het licht van zijn integrale theorie te beschouwen.

Zoals in 5.2.1. reeds opgemerkt, geldt dit met name voor de procedure van de trapsgewijze vorming van mentale handelingen. Het is vooral dit gedeelte uit Gal'perins theorie dat de meeste aandacht heeft getrokken en geïsoleerd van de theoretische achtergrond is toegepast. Om echter een receptmatige toepassing van deze procedure te voorkomen is het van belang deze procedure te beschouwen in samenhang met wat Gal'perin het essentiële kenmerk van het psychische functioneren

noemt, nl. het proces van oriëntering (5.3.1.). Aan deze oriënterende functie ontleent het mentale handelen én het proces waarin dit handelen wordt gevormd, zijn betekenis. In dit kader benadrukt Gal'perin dat de vorming van aanpakgedrag (oriëntering) in de vorm van rationeel plannen en het leren opstellen van hypothesen essentieel is voor creatief denken. Eveneens is het in de theorie van Gal'perin essentieel dat de kinderen algemene analyse-schema's (zoals het rationeel dingschema) leren hanteren op basis waarvan ze problemen kunnen oplossen. Alleen als de studie van de trapsgewijze procedure plaatsvindt in de theoretische context waaruit hij voortkomt, (zie boven) kan o.i. een receptmatige toepassing vermeden worden (zie ook Van Parreren, Nelissen, 1979, pag. 141-149).

Tot slot van deze paragraaf willen we erop wijzen dat receptmatige toepassing van Gal'perins theorie eveneens voorkomen kan worden door zijn theorie te confronteren in het bijzonder met theorieën over heuristisch en creatief denken (thema's die trouwens ook Gal'perins meer recente aandacht genieten). In 4.1.2. van dit artikel hebben we al aandacht besteed aan de kritiek op Gal'perin afkomstig van sovjetpsychologen die 'probleemgericht onderwijs' voorstaan.

5.3.5. *Het verontachtzamen van de relatie tussen leertheorie en vakinhoud*

Het bestuderen van een leertheorie los van de vraag wat geleerd moet worden, kan makkelijk leiden tot isoleren, soms zelfs verabsoluteren van de theorie. We menen dit in die zin dat de theorie dan zonder voorbehoud als algemeen van toepassing wordt gezien ongeacht de vakinhoud. Om dit te voorkomen is het nodig een leertheorie steeds in samenhang te zien met de specifieke vakinhouden waarop men de theorie wil toepassen. Bovendien dient de theorie in samenhang gezien te worden met de verschillende visies op die vakinhouden (bijv. visies op taal, op wiskunde e.d.). Laten we dit punt aan de hand van een voorbeeld uit het reken-wiskundeonderwijs toelichten: oppervlakte en oppervlaktebepaling. Traditioneel beperkt men zich in het onderwijs veel tot het aanleren van diverse formules voor het berekenen van oppervlakten (vierkanten, cirkels e.d.) en tot de formele eigenschappen van die formules en figuren, meestal los van levensechte situaties.

♦ Een andere manier om door te dringen tot het begrip oppervlakte is de kinderen te laten ontdekken hoe oppervlakte in allerlei dagelijkse situaties aan ons verschijnt. Bijvoorbeeld een rol pakpapier, een gordijn, een weiland om te maaien, ruilverkaveling, oppervlakte van een voet, tegels leggen e.d. (Freu-

denthal, 1978). In deze situaties worden we we met allerlei problemen geconfronteerd zoals: verhoudings- en vergelijkingsproblemen, dichtheidsproblemen en het kiezen van een maat. Er zijn daarbij vele methoden om oppervlakten te bepalen. Deze methoden worden onderzocht en vergeleken, de voor- en nadelen worden besproken en er vindt reflectie op de verschillende (oplossings)methoden plaats. De eerstbeschreven aanpak leent zich wellicht eerder voor de toepassing van de trapsgewijze procedure dan de tweede, waarbij het meer gaat om een flexibele afwisseling van (leer)activiteiten. In algemene termen besprak Freudenthal (1979) verschillende visies op wiskunde die achter het wiskundeonderwijs kunnen schuilen. Zo stelde hij dat Bourbaki's deducatieve codificatie van de wiskunde, althans voor het het wiskundeonderwijs van beperkte betekenis is. Niet zulk een systeem van de wiskunde moet model staan voor de onderwijsontwikkeling (te vergelijken met de eerste aanpak), maar wiskundige structuren vanuit de realiteit (zoals in de tweede aanpak). Niet-mathematische contexten moeten daarbij telkens het uitgangspunt vormen, aldus Freudenthal, die deze visie op wiskundeonderwijs aanduidt met het begrip fenomenologische didactiek.

Ter voorkoming van misverstanden moet overigens opgemerkt worden dat de eerste aanpak in ons voorbeeld geen beschrijving is van de onderwijsopzet volgens de logisch-psychologische analyse van Davydov. In de concrete uitwerkingen van Davydovs onderwijsprogramma's is de directe invloed van Bourbaki gering.

Een interessante vraag tot slot is of het mogelijk en wenselijk is elementen uit de theorie van de logisch-psychologische analyse te combineren met uitgangspunten van de fenomenologische didactiek althans voor wat betreft het wiskundeonderwijs.

6. *Resumé en besluit*

In dit artikel hebben we getracht weer te geven welke problemen zich kunnen voordoen bij de hantering, interpretatie en uitwerking van delen uit de theorie van Gal'perin betreffende de trapsgewijze vorming van mentale handelingen. Met name te eenzijdige opvattingen van belangrijke kernideeën uit die theorie, kunnen leiden tot receptmatige aanbevelingen.

Zo is het bijvoorbeeld de vraag in hoeverre de theorie in probleemsituaties (zie 4.1.) van toepassing is. Met name m.b.t. wiskundige probleemsituaties mag men niet blind zijn voor het gevaar, dat als

gevolg van een te strakke toepassing van de trapsgewijze procedure vele creatieve wiskundige activiteiten juist 'bevrozen' en statisch worden.

Dit neemt niet weg dat een aantal kernideeën uit Gal'perins theorie zeer waardevol is om er het onderwijs in (wiskundige) begrippen mee vorm te geven. Dit hangt dan wel af, zo stelden we in 4., van de interpretatie en uitwerking die men geeft aan die kernideeën. De mogelijkheden en voordelen van Gal'perins theorie stelden we in 3. aan de orde.

Eveneens waarschuwen wij tegen een rigide aanpak en organisatie van onderwijsleerprocessen op basis van de theorie van Gal'perin (4.3.3.). Wij bedoelden dit in dubbele zin:

- voorkomen moet worden dat de leerlingen met name in het reken-wiskundeonderwijs stevast vaste standaardprocedures aangeboden krijgen volgens welke ze telkens allerlei opgaven en problemen moeten oplossen (eerst dit, dan dat ...). Overigens moeten we opmerken dat zulke procedures ook weer een nuttige functie kunnen hebben, mits ze berusten op begrip.
- Eveneens dient vermeden te worden dat leerkrachten, recepten of algoritmen in de vorm van b.v. leerstofpakketten aangeboden krijgen volgens welke elke onderwijsleersituatie ingericht zou kunnen worden. Veeleer dient de voorkeur gegeven te worden aan een flexibel doch samenhangend onderwijskundig, leer- en denkpsychologisch (begrippen)kader, waaruit aanwijzingen voor didactisch handelen zijn te halen.

Tot slot willen wij er nogmaals op wijzen dat alleen een kritische beschouwing alsmede een praktisch beproeven van Gal'perins theorie kan voorkomen dat toepassingen van zijn theorie leiden tot het zonder meer accepteren van de traditionele leerstof. Gal'perin stelt immers zelf dat de kwestie van de keuze van de leerstofinhoud geen psychologisch probleem is (4.1.). Door toepassing van zijn theorie echter, ontstaan ogenschijnlijk beter lopende en controleerbare leerprocessen. Hoewel dit verheugend is, wordt daarmee tegelijkertijd de aandacht voor (vak)inhoudelijke bezinning en leerstofvernieuwing afgeleid. Een juiste interpretatie en een juist gebruik van Gal'perins theorie hoeft hier echter geen aanleiding tot te geven.

Noten

1. Op het S.A.C. te Utrecht zijn we reeds enkele jaren betrokken bij de ontwikkeling en begeleiding van experimentele programma's op het gebied van het reken-wiskundeonderwijs, met als belangrijkste inspiratiebron de sovjetpsychologie en het werk van Wisko-

- bas. De voorbeelden en illustraties die we in dit artikel presenteren, zullen we voornamelijk putten uit de ervaringen die we in dit project opdeden.
2. De theorie van Gal'perin omvat overigens meer dan de constructie van de trapsgewijze procedure. Voor uitvoerige informatie over de theorie van Gal'perin verwijzen wij de lezer naar Van Parreren, Carpay (1972, pag. 23 e.v.).
 3. Talyzina (1976; vertaling uit het Russisch J. Haenen, 1980) merkt op dat verandering van het niveau van de handeling betrekking heeft op één parameter, terwijl de overgang in fasen samenhangt met veranderingen op alle vier de parameters.
 4. In dit verband willen we ook wijzen op een experiment waarin de theorie van Gal'perin toegepast wordt op specialistisch onderwijs aan volwassenen. In dit experiment ging het niet om het onderwijzen van één of enkele begrippen, maar om een uitgebreid geheel van leerstof. Deze leerstof werd zodanig geordend dat een rationale logische structuur ontstond en het onderwijs werd van de aanvang af gericht op dit totale systeem. (zie Van Parreren en Nelissen, 1979, pag. 126 e.v.).
 5. Behalve deze ingangen zijn er nog andere mogelijkheden om kinderen te oriënteren op breuken. We denken onder andere aan verdeelsituaties, verhoudingen, kansen en dergelijke (zie Streefland, 1979).
 6. Onder logische analyse kan verstaan worden de inhoudelijke analyse. Onder psychologische analyse kan verstaan worden de didactische werkvormen of de analyse van de handelingen die achtereenvolgens uitgevoerd worden door de leerlingen. De logische en psychologische analyse zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden.
 7. De vraag mag echter gesteld worden of Treffers met zijn kritiek de theorie van Davydov niet te veel uit de wetenschapstheoretische context licht waarin Davydov zijn theorie ontwikkelde (verg. Budilova, 1975).
In de periode dat de kopij voor dit artikel ingeleverd moest worden waren wij in Moskou te gast bij o.a. Davydov en Matjuškin. Aan Davydov legden wij deze kritiekpunten voor en ook met Gal'perin wisselden we van gedachten over de in dit artikel besproken problemen. We zullen t.z.t. verslag doen van de gevoerde discussies.
 8. N. N. Podd'jakov, Probeerhandelingen in het sensorisch leren. Moskou 1977; *Pedagogische Studiën*, 1979 (56) 460-470. Vertaling uit het Russisch van Z. Nelissen-Bradová.
 9. We gaan hier even voorbij aan de vraag of dit een voorbeeld van een zinvolle materialisatie is.
 10. De eigenschappen zijn onder andere: commutativiteit, distributiviteit, associativiteit, gelijkblijvend verschil, completeren, tientaligheid, positiestelsel etc.
 11. De vraag is of Gal'perins perceptieve handeling hier juist geïnterpreteerd wordt. Al kunnen perceptieve handelingen met name bij meetkundige problemen nuttig zijn, in de aangehaalde context wordt ten onrechte beroep gedaan op deze handelingsvorm, waarmee tevens weer wezenlijke denkprocessen verontachtzaamd worden. Bovendien kan een voorstel-

- ling, hetgeen iets anders is dan een perceptieve handeling, blokkerend werken, omdat hij vluchtig en niet-algemeen is. Eveneens is een voorstelling moeilijk controleerbaar. Aan verbale handelingen, die Borghouts verontachtzaamd, kleven deze bezwaren niet.
12. Pernis vermeldt overigens zelf zulke beperkingen in zijn onderzoeksrapportage.
 13. Dit betreft o.a. problemen aangaande het subjectbegrip, de menselijke uniciteit en theorieën over de individualiteit (Dieleman, 1978). De in deze thema's geïnteresseerde lezer verwijzen we naar publikaties van en over Holzkamp, Althusser en Sève en (thema)nummers in de tijdschriften *Psychologie en Maatschappij*, en *Kennis en Methode*. Zie ook Klukhuhn en Nelissen (1979).

Literatuur

- Ajdarova, L. I., L. Ja. Gorskaja, G. A. Cukerman, Eerste-klassers onderzoeken hun moedertaal, *Pedagogische Studiën*, 1979 (56) 25-36. Vertaling uit het Russisch van Z. Nelissen-Bradová.
- Borghouts-van Erp, J. W. M., *Rekenproblemen opsporen en oplossen*, Orthovisies 6. Groningen, 1978.
- Budilova, J. A., *Philosophische Probleme in der Sowjetische Psychologie*. Berlin, 1975.
- Davydov, V. V., *Arten der Verallgemeinerung im Unterricht*. Berlin, (1977), oorspr. Moskou, 1972.
- Dieleman, A., Marxistische psychologie, economisme of humanisme, *Psychologie en Maatschappij*, 1978.
- Eerde, D. van, en L. Verhoef, Analyse van het optellen en aftrekken op de basisschool, *Pedagogische Studiën*, 1978 (55) 350-367.
- Erkamp, A.T., Leren denken in de volwasseneneducatie, *Vorming*, 1980 (29), nr. 1/2.
- Freudenthal, H., Oppervlakte als verschijnsel benaderd, *Leerplanpublicatie* 9, 1978.
- Freudenthal, H., Lessen van Sovjet rekenonderwijskunde, *Pedagogische Studiën*, 1979 a (56) 17-24.
- Freudenthal, H., Structuur der Wiskunde en wiskundige structuren; een onderwijskundige analyse, *Pedagogische Studiën*, 1979 b (56) 51-60.
- Fridman, L. M., Het opstellen van een oriënteringsbasis voor het oplossen van theoretische vraagstukken, *Voprosy Psichologii* 1975, no. 4 p. 51-61, Moskou. Samenvatting en vertaling, J. Carpay, R.U. Utrecht.
- Gal'perin, P. Ja., Zum Problem der Aufmerksamkeit, in: J. Lompschers, (Red.), *Probleme der Ausbildung geistiger Handlungen*, Volk und Wissen, Berlin, 1972.
- Gal'perin, P. Ja., *Inleiding in de psychologie*. Vvedenie v psichologiju. Moskou, Izd-vo MGU, 1976 (Russ.).
- Gal'perin, P. Ja., De organisatie van de cognitieve activiteit en de optimalisering van het onderwijsleerproces, *Pedagogische Studiën*, 1978 (55) 218-227.
- Gal'perin P. Ja., A. N. Leontjev u.A., *Probleme der Lerntheorie*, Volk und Wissen, Berlin, (1974).
- Goffree, F., *Leren onderwijzen met Wiskobas*. I.O.W.O., Utrecht 1979.
- Jantos, W., *Entwicklung des schöpferischen Denken und*

- problemhafter Unterricht, Volk und Wissen, Berlin 1978.
- Kappers, E. J., H. Scholten, Klankonderscheiding in zinvolle en zinloze woorden in het voorbereidend lesonderwijs, *Pedagogische Studiën*, 1977 (54) 260-267.
- Klukhuhn, W. S., J. M. C. Nelissen, Selectie en gelijke kansen in het onderwijs; naar een procesgerichte opzet van differentiatie, in: W. J. Nijhof, J. v. Hout, (Red.), *Differentiatie in het Onderwijs*. Uitgangspunten en onderzoek. S.V.O.-reeks 23. Staatsuitg. Den Haag 1979.
- Kooreman, H. J., Konstruktie en resultaten van een onderwijsleerpakket voor het technisch leren lezen, *Pedagogische Studiën*, 1974 (51) 398-412.
- Kooreman, H. J., Een handelingsmodel voor (a.s.) leerkrachten; uitvoeren en reguleren van het onderwijzen, *Pedagogische Studiën*, 1976a (53) 117-125.
- Kooreman, H. J., Klokkijken, de vorming van een mentale handeling, *Congresboek Onderwijsresearchdagen* (102-107), Groningen 1976b.
- Kooreman, H. J., Een analyse naar de mogelijkheid van een algoritmisch oplossingschema voor de spelling van werkwoordsvormen, *Pedagogische Studiën*, 1976c. (53) 265-282.
- Kooreman, H. J., *De L40-benadering toegepast op het lezen en spellen*. Groningen, 1976d.
- Kooreman, H. J., Gal'perin in letterstad, *Resonans*, 1978 (10) 144-148.
- Keuper-Makkink, J. H., Met Gal'perin achter het stuur, *Onderwijs en opvoeding*, 1974, 25 (7), 179-184.
- Nelissen, J. M. C., W. S. Klukhuhn, A. C. Vuurmans, *Informatieboek, achtergronden bij het rekenprogramma*. S.A.C., Utrecht, 1977.
- Nelissen, J. M. C., N. Verloop, M. Zwarts, Intelligentie en rekenen; pleidooi voor een meer procesmatige benadering van het intelligentiebegrip, *Pedagogische Studiën* 1978 (55) 413-426.
- Nijhof, W. J., J. Sixma, *Schaalvergroting als opgave*. Vakgroep Onderwijskunde, R.U. Utrecht, 1980.
- Oers, H. van, Boekbespreking, *Pedagogische Studiën*, 1979 (56) 327-328.
- Parreren, C. F. van, A Building Block model of cognitive learning, in A. M. Lesgold, J. W. Pellegrino, S. D. Fokkema and R. Glaser (Eds), *Cognitive psychology and instruction*. New York, 1978.
- Parreren, C. F. van, J. A. M. Carpay, *Sovjetpsychologen aan het woord*. Groningen, 1972.
- Parreren, C. F. van, J. Peeck, *Informatie over het leren en onderwijzen*. Groningen, 1974.
- Parreren, C. F. van, J. M. C. Nelissen, Teksten en Analyses Sovjetpsychologie 2. *Rekenen*. Groningen, 1977.
- Parreren, C. F. van, J. M. C. Nelissen, Teksten en Analyses Sovjetpsychologie 3. *Met Oosteuropese psychologie in gesprek*. Groningen, 1979.
- Parreren, C. F. van, J. A. M. Carpay, *Sovjetpsychologen over onderwijs en cognitieve ontwikkeling*. Groningen, 1980.
- Pijning, H., De betekenis van het bewegingsonderwijs aan kleuters voor de cognitieve ontwikkeling, *Pedagogische Studiën*, 1975 (52) 105-113.
- Pijning, H., *Motoriek en leren*. Groningen, 1978.
- Podd'jakov, N. N., Probeerhandelingen in het sensomotorisch leren, *Pedagogische Studiën*, 1979 (56) 460-470. (Vertaling uit het Russisch: Z. Nelissen-Bradová).
- Pernis, C. J. M. van, Spelling van werkwoordsvormen, *Pedagogische Studiën*, 1976 (53) 222-229.
- Quadvlieg, J. J. M., Naar een speelleerwerkplan voor bereidend rekenen voor kleuters, *Jeugd in School en Wereld*, 1978 (63) 5.
- Slavenburg, J. H., Sequenteren van leerstof, in: *Losbladig onderwijskundig lexicon*. Alphen a/d Rijn, Brussel, 1977.
- Streefland, L., Davydov, Piaget en de Breuken, *Pedagogische Studiën*, 1979 (56) 284-307.
- Talyzina, N. F., De Theorie van de trapsgewijze vorming van mentale handelingen (oorspr. 1967), in: *Handboek voor de onderwijspraktijk*. (Vertaling en bewerking van J. Haenen), Van Loghum Slaterus, 1980.
- Treffers, A. (ed.), Cijferend vermenigvuldigen en delen (1). *Leerplanpublicatie* 10, *Wiskobas-Bulletin*, 1979 (8) nr. 5/6.
- Tichomirov, O. K., De informatietheoretische en de psychologische theorie van het denken, *Voprosy Psichologii*, 1974, no. 1, 40-47. (Vertaling C. F. van Parreren, R.U. Utrecht).
- Vos, J. F., *Onderwijswetenschap en marxisme*. Groningen, 1976.
- Zak, A. Z., Psychologische bijzonderheden van het theoretisch oplossen van opgaven, *Novye issledovanija v psichologii*, 1976 (2). (Vertaling uit het Russisch van Z. Nelissen-Bradová).
- Zak, A. Z., Een experimenteel onderzoek naar reflectie bij jongere basisschoolleerlingen. Oospr. *Voprosy Psichologii*, 1978/2, *Pedagogische Studiën*, 1980 (57). (Vertaling uit het Russisch van Z. Nelissen-Bradová).

Curriculum vitae

J. M. C. Nelissen (geboren 1942) studeerde na zijn onderwijsopleiding pedagogiek aan de Rijksuniversiteit te Utrecht en is sinds 1970 verbonden aan de Stichting Schooladviescentrum aldaar, met als belangrijkste taak het begeleiden en ontwikkelen van experimentele programma's op het gebied van het rekenonderwijs. Een belangrijke inspiratiebron vormt daarbij de sovjetpsychologie.

Adres: S.A.C., Maliebaan 59, 3581 CE Utrecht