

# Het onderzoek van de cognitieve ontwikkeling van het kind

P. J. GAL'PERIN

*Psychologische faculteit van de Staatsuniversiteit Moskou*

*Twee jaar geleden publiceerde Pedagogische Studiën een uit het Russisch vertaald artikel van prof. Landa (1970, blz. 293-307). Aangezien bleek, dat vele lezers dit initiatief zeer hebben gewaardeerd, heeft de redactie besloten om elk jaar één of twee artikelen van vooraanstaande onderzoekers op het gebied van onderwijskunde en leerpsychologie uit de Sovjetunie te publiceren. Wij vangen deze serie aan met een artikel van prof. Gal'perin, dat in deze vorm ook in de Sovjetunie nog niet is verschenen, en waarvan de schrijver ons het originele manuscript ter beschikking stelde. Een enigszins verkorte versie verscheen in 1969 in het Russische psychologietijdschrift Voprosy psichologii.*

*Het artikel, waarin Gal'perin de grondslagen uiteenzet waarop het onderwijspsychologische werk van zijn school berust, zal voor lezers die nog in het geheel niet met dit werk bekend zijn, waarschijnlijk geen eenvoudige lectuur vormen. Een uitgebreide en inleidende uiteenzetting van de theorie van Gal'perin kunnen zij vinden in het dezer dagen bij Wolters-Noordhoff verschenen boek 'Sovjetpsychologen aan het woord' van C. F. van Parreren en J. A. M. Carpay. Voor degenen die met het uiterst belangrijke werk van Gal'perin al enigszins op de hoogte zijn, laat het artikel de wordingsgeschiedenis en de fundamentele samenhangen van de theorie prachtig uitkomen. De vertaling uit het Russisch werd onder toezicht van prof. Van Parreren gemaakt door Caroline Schouten-van Parreren.*

*Redactie.*

De bestudering van de cognitieve ontwikkeling van het kind heeft tot nog toe de beperking ondervonden van het onderzoek van 'dwarsdoorsneden', dus van methoden waarmee alleen het

niveau dat de ontwikkeling bereikt heeft, kan worden vastgesteld. Wij waren niet in staat om begrippen te ontwikkelen bij het kind, maar boden het opgaven aan (waarvoor begripvorming vereist was) en bepaalden aan de hand daarvan waartoe het al in staat was. De methode om de 'zone van de naaste ontwikkeling' te bepalen – uit het verschil in de scores bij het zelfstandig uitvoeren en het samendoen met de volwassene – maakte het schema gecompliceerder, maar ruimde deze principiële beperking niet uit de weg.

Door uit dergelijke statische gegevens een opeenvolgende reeks op te bouwen, markeerden wij de baan die de cognitieve ontwikkeling doorloopt, maar de drijfveren voor deze ontwikkeling en het noodzakelijke karakter ervan bleven duister. Door de aandacht op verschillende omstandigheden te richten, kan men zich hierover de meest uiteenlopende voorstellingen vormen. En dit heeft inderdaad plaatsgevonden, bijvoorbeeld bij Vygotskij en bij Piaget. Vygotskij deed de uitspraak 'het onderwijs loopt vooruit en sleept de ontwikkeling achter zich aan' en Piaget beweert, dat de cognitieve ontwikkeling spontaan verloopt en dat productief onderwijs alleen mogelijk is op basis van en aangepast aan het bereikte niveau.

Het feit, dat een dergelijk meningsverschil mogelijk is, betekent, dat de methode een probleem van de eerste orde vormt bij de bestudering van de cognitieve ontwikkeling van het kind. Derhalve is het beter indien wij beginnen met de beschrijving van de manier waarop onze methode ontwikkeld werd (Gal'perin 1967) en hoe wij daardoor opeens midden in het probleem van de mentale ontwikkeling van het kind terecht kwamen, waarvan wij ons vroeger consequent dis-

tantieerden.

Onze methode is beter bekend als 'de trapsgewijze vorming van mentale handelingen'. Waarom van 'mentale handelingen'? Laten wij de twee uiterste situaties tegenover elkaar stellen: de beginsituatie, wanneer het kind een nieuwe handeling (de optelling, de klankanalyse van een woord of omgekeerd het samenvoegen van klanken tot een woord etc.) alleen kan uitvoeren met steun van uitwendige objecten en door uitwendige manipulaties, en de eindsituatie, wanneer het kind dezelfde handeling mentaal uitvoert en als het ware automatisch (maar wel 'met inzicht'!). De eerste is een materiële handeling, de laatste is misschien al geen handeling meer te noemen (zelfs geen ideële), maar eerder slechts een denken aan de handeling, een gedachte. De oorspronkelijke aanschouwelijke inhoud van de handeling wordt het ver verwijderde object van deze gedachte. De gedachte zelf doet zich als iets zuiver psychologisch voor. In een geval als dit is het echter duidelijk, dat de objectieve handeling en de gedachte aan deze handeling de uiterste schakels vormen van één proces en dat deze schakels in hun genetische opeenvolging een beeld geven van de overgang van een materieel in een psychisch proces. Het mysterie van het ontstaan van weliswaar niet het psychische in het algemeen, maar toch wel van een psychisch proces wordt voor ons als het ware gedeeltelijk ontsluit. Dit opent ook de mogelijkheid om een aanknopingspunt en een verklaring te vinden voor datgene, wat tot op heden hopeloos geïsoleerd en onbegrijpelijk is gebleven: de werkelijke inhoud van de psychische 'handelingen', hun 'verschijningswijze' in de introspectie, de functies van deze verschijningswijze en de ware mechanismen ervan. Dit is natuurlijk maar een hypothese, maar wel een die de moeite waard was om na te gaan! En hiermee nam de bestudering van de mentale handelingen en in het bijzonder van hun ontstaan een aanvang.

Toen wij ons voor deze opgave geplaatst zagen, voelden wij ons nog niet in staat om modellen te ontwikkelen voor een nog onbekend proces. Daarom besloten wij ons aan reële feiten te houden: het onderwijs van de verschillende men-

tale handelingen op school. Maar op school worden, evenals in het dagelijks leven, geen handelingen voltrokken terwille van de uitvoering zelf, doch met de bedoeling om er een bepaald resultaat mee te bereiken. En afhankelijk van het succes waarmee het kind de handeling in verschillende situaties uitvoert, worden hem cijfers gegeven en wordt er bepaald, wat hij kan. Dit is de facto een bevestiging voor twee belangrijke stellingen: 1. de handeling van het kind kan in kwaliteit verschillen, en 2. de taak van het onderwijs bestaat eruit om handelingen met bepaalde, te voren vastgestelde eigenschappen aan te leren.

Het is duidelijk, dat de verschillen in één en dezelfde handeling bij verschillende kinderen ontstaan door het verschil in inzicht in de handeling en door het verschil in vaardigheid om de handeling in verschillende situaties uit te voeren. 'Inzicht' en 'vaardigheid' zijn de subjectieve aanduidingen van de twee voornaamste bestanddelen van de objectieve handeling, wanneer deze door het kind wordt uitgevoerd. Het ene deel, dat wij summier aanduiden met de term 'inzicht', noemen wij om de objectieve rol ervan in de handeling, het oriënterende deel; hiertoe behoort: het zich vormen van een beeld van de gegeven situatie inclusief een 'waardebepaling', een ontwerp voor het plan van de handeling, de controle en correctie van de uitvoering. Het tweede deel van de objectieve handeling wordt gevormd door de uitvoering zelf. Deze is weliswaar afhankelijk van het oriënterende deel, maar mag daar niet toe herleid worden.

Het oriënterende deel is de richtinggevende instantie en juist hiervan hangt de kwaliteit van de uitvoering hoofdzakelijk af. Als wij een overzicht van de situaties opstellen waarin een bepaalde handeling volgens het leerplan moet worden toegepast, dan zijn daardoor alle aan de te leren handeling te stellen eisen bekend, en daarmee alle eigenschappen van de handeling die moeten worden ontwikkeld om aan deze eisen te kunnen voldoen. Het probleem is dus niet alleen het aanleren van een handeling, maar het zodanig aanleren, dat de handeling bepaalde, van te voren vastgestelde eigenschappen bezit.

Dit probleem leidt tot een beslissende wijziging in de algemene strategie van het onderzoek: in plaats van te bestuderen hoe het leren van een handeling verloopt, moeten wij nu de voorwaarden voor het leren van een handeling met bepaalde eigenschappen opsporen of indien nodig zelf realiseren. Met betrekking tot het leren van de vaardigheden zou dit bijvoorbeeld betekenen, dat er niet moet worden vastgesteld, dat dit volgens een 'trial and error'-leercurve verloopt, maar dat er voorwaarden moeten worden gevonden die het fouten maken juist tegengaan en die met zekerheid aansturen op een correcte handeling die aan de gestelde eisen voldoet.

Het verschil tussen deze twee onderzoeksstrategieën bestaat hierin, dat wij in het eerste geval alleen het resultaat constateren – het geleidelijk afnemen van de fouten – maar dat het principieel onmogelijk is om de intermediaire (*intervening*) centrale activiteit op te sporen die direct en voor alles van invloed is op de uitvoering, en al evenmin alle – inderdaad alle! – voorwaarden voor deze activiteit. In het tweede geval echter wordt elke fout door ons beschouwd als een ommissie in onze instructies, en dus als een aanleiding om een oriëntatiepunt te vinden dat de proefpersoon in staat stelt om deze fout in het vervolg niet meer te maken. En dit expliciteren van oriëntatiepunten zetten wij voort, totdat de pp. (die de 'noodzakelijke voorafgaande kennis en vaardigheden' al bezit, maar niet in staat is om de nieuwe handeling uit te voeren) hem 'van de eerste keer af en elke volgende keer goed' kan uitvoeren.

Als resultaat van deze onderzoeken werd het volgende vastgesteld: Samen met de handelingen ontstaan aanschouwelijke voorstellingen en begrippen aangaande de objecten van deze handelingen; het ontstaan van de handelingen, voorstellingen en begrippen vormen verschillende aspecten van één en hetzelfde proces. De schema's van de handelingen en de schema's van de objecten kunnen elkaar zelfs in aanzienlijke mate vervangen in die zin, dat bepaalde eigenschappen van het voorwerp bepaalde wijzen van handeling aanduiden en dat met elke schakel van de handeling bepaalde eigenschappen van het object

corresponderen.

Het mentale niveau vormt slechts één van de ideële niveaus. Het andere is het perceptieve niveau. Het is mogelijk, dat het derde zelfstandige niveau van de activiteit van de mens het verbale niveau is. In elk geval wordt het mentale niveau alleen op basis van de verbale vorm van de handeling gevormd.

De handeling gaat of in zijn geheel of alleen wat het oriënterende deel betreft over op het ideële niveau. In het laatste geval blijft het uitvoerende deel van de handeling op het materiële niveau. Het verandert tegelijk met het oriënterende deel van de handeling en wordt uiteindelijk tot een motorische vaardigheid.

De overgang op het ideële, in het bijzonder op het mentale niveau vindt plaats door de weerspiegeling van de objectieve inhoud van de handeling met de middelen die elk van deze niveaus eigen zijn, en komt tot uitdrukking in de opeenvolgende veranderingen in de vorm van de handeling. De overgang van de handeling op het mentale niveau, de interiorisatie, vormt slechts één van de punten waarop de handeling een verandering ondergaat. Andere onvermijdelijke en niet minder belangrijke veranderingen die de handeling ondergaat zijn: de veranderingen in de volledigheid van alle schakels van de handeling, in de mate waarin ze gedifferentieerd zijn, in de mate van beheersing, in snelheid, ritme en intensiteit. Deze veranderingen zijn in de eerste plaats afhankelijk van de wijze waarop de terugkoppeling tot stand komt, en ten tweede zijn zij bepalend voor de bereikte kwaliteit van de handeling. Eerstgenoemde veranderingen leiden tot de omvorming van de ideaal uitgevoerde handeling in iets, wat zich in de introspectie als een psychisch proces voordoet; de in de tweede plaats genoemde veranderingen maken het mogelijk om invloed uit te oefenen op het ontstaan van eigenschappen van de handeling zoals wendbaarheid, inzichtigheid, bewustheid, kritische gerichtheid etc.

Na de onderzoeken van Wolfgang Köhler hoeven wij er niet meer aan te twijfelen, dat inzichtigheid van de handeling een volledig objectief kenmerk is. De mate van inzichtigheid

bepalen wij door na te gaan in hoeverre het kind zich bij zijn handeling oriënteert aan de wezelijke en objectieve gegevens. Uiteraard streefden wij ernaar om de handeling zo inzichtig mogelijk te maken en op zeker moment waren wij de oplossing van deze opgave zo dicht genaderd, dat wij (enigermate onverwacht) een volkomen nieuw type proces verkregen. Trial and error, zo karakteristiek voor het traditionele onderwijs, nam af en beperkte zich tot incidentele gevallen. De duur van de leerperiode werd drastisch verkort (door de verkorting van de langdurige en moeizame periode waarin de 'juiste' handeling gevormd werd), schommelingen in de kwaliteit van de uitvoering werden onbetekenend; de transfer nam aanzienlijk toe en de houding van de pp. ten opzichte van het leerproces veranderde.

Dit nieuwe type van het leren van handelingen en begrippen noemden wij het tweede tegenover het gebruikelijke, algemeen verbreide, 'historische' eerste type. Een vergelijking tussen de voorwaarden voor type I en type II levert een eenvoudige verklaring op voor het mechanisme van type I en voor het feit dat dit type tot op heden in het onderwijs domineert: de onvolledigheid van de voorwaarden die noodzakelijk zijn voor de correcte uitvoering van een nieuwe opgave (en het niet-kennen van de ontbrekende voorwaarden), maakte het onvermijdelijk en verschafte het zo'n opmerkelijk overwicht. Ten slotte werd nog een leertype III opgesteld, dat wij hieronder uitvoeriger zullen bespreken.

Hiermee lag de leer van de drie voornaamste oriënteringstypen bij het leren van mentale handelingen en begrippen al in grote lijnen vast. Deze leer is zo belangrijk voor het probleem 'onderwijs en cognitieve ontwikkeling', dat wij er bij moeten stilstaan. Ter vereenvoudiging van de uiteenzetting voeren wij de volgende begrippen in (Gal'perin 1966):

Het geheel van de voorwaarden waarop de pp. zich *in feite* oriënteert bij de uitvoering van een handeling, noemen wij de Oriënteringsbasis voor de Handeling (Oh).

Het systeem van voorwaarden waaraan voldaan moet worden om 'van de eerste keer af en elke volgende keer' een nieuwe handeling correct

uit te voeren, noemen wij het Systeem van voorwaarden voor een juiste Uitvoering (Su).

Oh kan gelijk of kleiner dan Su zijn ( $Oh \leq Su$ ). Als  $Oh > Su$ , d.w.z. als Oh overbodige en misschien zelfs wel verkeerde oriëntatiepunten bevat, dan werkt dit alleen maar belemmerend op een correcte uitvoering van de handeling; in dat geval is Oh dus functioneel minder dan Su – in de relatie van Oh tot Su betekent elk 'meer' 'minder'. Dus  $Oh \leq Su$ . Als  $Oh < Su$ , krijgen wij het eerste oriëntatietype, als  $Oh = Su$  type II. Wij zullen deze twee gevallen beschouwen.

Type I:  $Oh < Su$ . Dit betekent, dat de pp. enkele oriëntatiepunten mist die noodzakelijk zijn voor de correcte uitvoering van een nieuwe handeling (en zelf niet in staat is ze te vinden, – als dit hem wel lukt, verloopt het leerproces volgens type II). Daar waar oriëntatiepunten ontbreken, kan de pp. alleen maar handelen door 'blindelings te proberen'. Hier zijn fouten onvermijdelijk, maar incidentele successen zijn ook mogelijk. Deze succesvolle handelingen onderscheiden zich van de andere echter alleen door hun resultaat, ze zijn niet altijd de beste, en wat het voornaamste is, ze leiden lang niet altijd tot een explicitering van de objectieve voorwaarden voor correct handelen. Daarom zijn de succesvolle handelingen wel doeltreffend, maar ten dele toch oninzichtig.

'De correcte handelingen' worden langzaam gevormd en het proces bestaat duidelijk uit twee fasen: de fase van het ontstaan van de handelingsstructuur in zijn globale vorm en de fase van de perfectionering daarvan. Ten slotte kan de handeling zijn uiteindelijke, fysiologisch mogelijke precisie bereiken; maar aangezien een aanzienlijk deel van de objectieve voorwaarden ervoor aan de pp. onbekend blijft, is de handeling weinig stabiel ten opzichte van veranderingen, zelfs in niet-essentiële voorwaarden. Vandaar de voortdurende schommelingen in kwaliteit tussen de verschillende uitvoeringen, die ook niet corresponderen met veranderingen in de uitwendige voorwaarden; men krijgt de indruk van 'spontane schommelingen' in de scores. Tussen de ppn. wordt een grote spreiding in de prestaties waargenomen. De 'transfer' naar nieuwe opgaven is

bij de meeste ppn. erg gering. Aangezien de afzonderlijke uitvoeringen van de handeling en het gehele leerproces hoofdzakelijk onder controle van het eindresultaat staan, wordt de houding van de pp. ten opzichte van het leerproces bepaald door zijn houding ten opzichte van het resultaat. In de meeste gevallen is de pp. dan ook uitgesproken utilistisch ingesteld.

Type II: Oh = Su. In dit geval beschikt de proefpersoon over het volledige systeem van oriëntatiepunten voor de correcte uitvoering van een nieuwe opgave – de volledige oriënteringsbasis van de handeling (Ohv), en volgt hij dit strikt (anders valt hij terug op type I). De eerste, moeizame en langdurige periode van het ontstaan van de handeling komt te vervallen en dit bekort het leerproces al aanzienlijk.

Bij type II wordt elk onderdeel van de handeling in verband gebracht met zijn objectieve voorwaarden en *in die mate* is de handeling niet alleen succesvol, maar ook inzichtig. De handeling bereikt spoedig dezelfde fysiologische limiet, maar nu zijn de scores van de afzonderlijke uitvoeringen veel stabiel, omdat de pp. de objectieve oriëntatiepunten van de handeling duidelijk onderscheidt van de overige situatie-gegevens. De spreiding in de prestaties tussen de ppn. wordt aanzienlijk minder en allen scoren op een hoog niveau. De transfer neemt aanzienlijk toe (in vergelijking met de transfer bij type I), maar varieert sterk bij verschillende opgaven; ook in de gunstigste gevallen wordt hij niet maximaal. Aangezien de pp. de voorwaarden voor een juiste uitvoering leert kennen, krijgt hij belangstelling voor een succesvolle en steeds meer geperfectioneerde uitvoering van de taak, dus voor het leerproces zelf. Deze geïnteresseerdheid in het welslagen van zijn handeling, zijn houding ten opzichte van het resultaat en het leerproces in zijn geheel blijven evenals tevoren voor het grootste gedeelte een utilistisch karakter dragen. Maar het uiteindelijke resultaat verliest de betekenis van enig criterium en de belangrijke rol van het expliciteren van de handelingsvoorwaarden en daarmee van theoretische analyse, wordt steeds meer gezien.

De voordelen van het leertype II op type I zijn

duidelijk en aanzienlijk, in het bijzonder wanneer de taak beperkt blijft tot het zich eigen maken van op zichzelf staande opgaven. Maar in het onderwijs op school hebben de opgaven gewoonlijk betrekking op een bepaald onderwerp en vormen een min of meer lange reeks. Wat betreft deze reeks treedt duidelijk het voornaamste bezwaar van leertype II aan het licht: bij elke nieuwe opgave moet de Ohv opnieuw geïnstrueerd worden (de 'transfer' blijft immers onvolledig); de Ohv moet echter empirisch gevonden worden (door na te gaan in hoeverre de aangeboden oriëntatiepunten de fouten van de ppn. voorkomen)<sup>1</sup>. Dit bezwaar van het tweede type stelde ons voor een nieuw probleem: de kinderen te leren om zelfstandig een volledige Ohv op te bouwen voor nieuwe opgaven, tenminste als die gaan over één bepaald omliggend onderwerp.

Het is duidelijk, dat de pp. dan over een methode moet beschikken om van dit onderwerp de verschijnselen te analyseren zodat hij voor elke willekeurige opgave over dat onderwerp zelfstandig een volledige Oh kan opbouwen. Verder is het duidelijk, dat zo'n analyse zich moet oriënteren op:

1. de 'fundamentele eenheden' van het materiaal, en
2. de algemene regels waaraan de combinatie van die eenheden in de concrete verschijnselen voldoet.

In overeenstemming hiermee leert de pp. bij de eerste opgaven van het nieuwe onderwerp twee methodes: de methode om door analyse de fundamentele eenheden te ontdekken waaruit de concrete objecten bestaan en de methode om in deze objecten de combinatiemogelijkheden van de eenheden te vinden. Als resultaat van deze tweevoudige analyse ontstaat een volledige Oh voor het gegeven object, die zich van de empirische volledige Oh van het tweede type onderscheidt door het rationele karakter ervan. Vervolgens maken de kinderen zich op basis van deze volledige en rationele Oh de handelingen en begrippen eigen die betrekking hebben op de objecten van het te bestuderen onderwerp.

Wij waren voor het eerst in staat om dit type

onderwijs, door ons het derde type genoemd, te realiseren bij het leren schrijven van letters en woorden. Zelfs in vergelijking met het tweede type bleken de resultaten in alle opzichten zoveel beter te zijn, dat wij met de bedoeling dit tot een algemeen leertype te maken ons als taak stelden om het over te brengen op essentieel verschillend materiaal, nl. op de grammaticale analyse van woorden en op de eerste wiskundige operaties en begrippen.

Een zeer algemeen resultaat van deze onderzoeken bestaat hierin, dat de voornaamste kenmerken van het leerproces – het type van oriëntering in het onderwerp, de wijze waarop de kennis wordt verworven en de kwaliteit van deze kennis, de houding ten opzichte van leerstof en leerproces – op de nauwste wijze met elkaar verbonden zijn en één systeem vormen dat zich ontwikkelt, het leerproces in de eigenlijke zin van het woord. In dit proces is de eerste schakel, het type van oriëntering in het onderwerp, van beslissende betekenis; daarom spreken wij van 'oriënteringstype', wanneer wij het desbetreffende leertype bedoelen, of van 'leertype', wanneer wij het desbetreffende oriënteringstype op het oog hebben.

Bij het onderwijs in het leren schrijven van letters, namen wij als eigenlijk object van het leerproces de omtrek, of nauwkeuriger de vorm, de afmeting en de stand van de letter (Gal'perin en Pantina 1958). Als eenheden waarin de omtrek werd verdeeld, kozen wij een 'lijnstuk dat niet van richting verandert'; op de plaats waar het lijnstuk begon of van richting veranderde, werd een punt gezet, zodat het lijnstuk tussen twee punten geplaatst werd. De ligging van deze punten werd bepaald aan de hand van de snijpunten van de 'schuine' en de 'liggende' lijnen (op de bladzij)<sup>2</sup>. De kinderen (van ongeveer 6 jaar) werd geleerd om de punten te vinden, er een *verbale* beschrijving van te geven (wat betreft hun ligging op de 'coördinaten' van de bladzij), met behulp van deze *verbale* beschrijving de punten over te brengen op een onbeschreven plaats van de regel en dan aan de hand van deze punten de omtrek te reconstrueren. Al deze handelingen ter oriëntatie op de structuur en de ligging van de

omtrek werden trapsgewijs overgebracht op het mentale niveau en dan geautomatiseerd, waarna de kinderen letters en woorden schreven zonder er meer bij na te denken, hoe ze dat deden.

Na onderwijs gehad te hebben over de eerste letters leerden de kinderen zelfstandig de overige letters van het Russische alfabet schrijven (in totaal 64, hoofd- en kleine letters). Bij de controlewerkjes analyseerden en reproduceerden ze zonder moeite Latijnse letters, het Armeense en het Arabische schrift, stenografische tekens, figuren, tekeningen, en de baan waarlangs een lichaam over een vlak beweegt. Dankzij de duidelijke organisatie van objecten in de ruimte vond ook een aanzienlijke verbetering plaats in het tellen van voorwerpen. Kortom, de transfer bleek niet alleen volledig te zijn binnen het aangegeven onderwerp (het leren schrijven van Russische letters), maar deze strekte zich zelfs ver daarbuiten uit naar alle opgaven waarin rekening gehouden moet worden met de ligging en de relatieve afmetingen van objecten op een vlak.

Het is van belang om ook stil te staan bij de *methode* van het onderwijs. Het kind moest niet alleen laten zien, maar ook motiveren, dat de lijn op dit punt en niet op het punt ernaast van richting verandert; het moest de ligging van een punt bepalen en indien nodig hulplijnen daarvoor trekken; het moest de ligging van een punt zo *in woorden* beschrijven, dat een ander kind die ligging aan zou kunnen wijzen; etc. In alle gevallen beriepen wij ons systematisch op de beoordeling door andere kinderen en vroegen wij de pp. elk element zo te beschrijven, dat alle kinderen het maar op één manier zouden kunnen opvatten. Met andere woorden, wij bouwden bij de kinderen systematisch een objectief bewustzijn op van de structuur van het vlak en van de kenmerken van de elementen van de tekening op dat vlak, maar wij zorgden er ook voor, dat zij zowel het een als het ander gebruikten voor de identificatie en de reconstructie van concrete grafische objecten.

Het leren van de grammatica van de Russische taal (de moedertaal) volgens het derde type lieten wij beginnen met het losse woord (Zdan 1968; Ajdarova 1968); in het Russisch is het woord

drager van veel betekenis-elementen die in andere talen weergegeven worden met lidwoorden, voorzetsels en de plaatsing van het woord in de zin. Als 'fundamentele eenheden' van het woord namen wij de kleinste, niet verder ontleedbare 'communicatie-eenheden' – de sememen (en niet de morfemen!) – die betrekking hebben op geslacht, getal, naamval, trap van vergelijking, persoon etc.; vaak komen enkele van deze sememen overeen met één morfeem (bovendien soms met een nul-morfeem), maar soms gaat hetzelfde semeem van het ene morfeem op het andere over. Deze 'communicatie-eenheden' werden gevonden door het systematisch veranderen van de afzonderlijke delen van het woord en door de uitgangsvorm en de gewijzigde vorm van het woord te vergelijken (in klankbestanddelen en in betekenis). Ze werden precies onder elkaar geschreven, de ontdekte betekenissen werden er naast gezet en door middel van pijltjes verbonden met de overeenkomstige woorddelen.

Het resultaat van deze analyse (van verschillende woorden behorend tot verschillende woordsoorten) is een algemeen woordschema, een algemene drager van een tamelijk gecompliceerd, maar overzichtelijk systeem van combinatie-mogelijkheden van de verschillende 'communicatie-eenheden'. Dit schema wordt een instrument voor de taalactiviteit en het taalgebruik zelf verandert in een actief toepassen van de verschillende sememen met het oog op de gewenste weergave van de dingen, voor een mededeling erover. Volgens deze opvatting wordt de taal in feite niet alleen een instrument, maar de activiteit zelf (in de zin van Humboldt, maar zonder de mystiek van Humboldt).

Het is van belang, dat een dergelijke opvatting van de taal – van de kant van het erin neergelegde bewustzijn van het volk, het taalbewustzijn – de beschrijving van de taalverschijnselen aanzienlijk vereenvoudigt en het beter mogelijk maakt ze in hun wetmatige samenhang uit te leggen. Dit nu opent de mogelijkheid om voor de leerlingen een duidelijke oriëntatie op deze taalverschijnselen tot stand te brengen en ze deze te leren via het oplossen van grammaticale opgaven. Als de grammatica op deze manier geleerd wordt, wordt

hij direct toegepast op het produceren van geschreven en gesproken taal. Het zich eigen maken van de grammatica verloopt dan zonder uit het hoofd leren en onder voortdurend toenemende belangstelling. De fundamentele gerichtheid op het onderscheiden en het combineren van de kleinste communicatie-eenheden, voert van het begin af aan op een begrijpelijke wijze tot het snelle en zekere ontstaan van 'taalgevoel', met een aanzienlijke transfer naar het leren van vreemde talen, het bestuderen van literatuur en naar de nauwkeurige formuleringen van het logische denken.

Het op deze manier leren van de taal leidt niet alleen tot het zich eigen maken van correct taalgebruik, maar betekent de ontdekking van een nieuwe wereld, de wereld van het maatschappelijk bewustzijn, dat is vastgelegd in de formele structuren van de natuurlijke taal, de taal van het volk. Maar het vormt tevens een nieuwe structuur van het *verbale denken*, dat steunt op de grondschema's die in dit taalbewustzijn hun neerslag gevonden hebben.

Wij moeten langer stilstaan bij de organisatie van het derde oriënteringstype voor het begin-onderwijs ten aanzien van grootheden, getallen en rekenkundige operaties, aangezien juist dit ons in onmiddellijke aanraking bracht met het probleem 'onderwijs en ontwikkeling'. (Gal'perin en Georgiëv 1960, 1961). In het aanvangsrekenonderwijs neemt het begrip eenheid een belangrijke plaats in, aangezien daarop alle overige getallen en de bewerkingen met getallen gebaseerd zijn. Lange tijd hebben wij de (in de methodiek) traditionele karakterisering van de eenheid als één afzonderlijk ding aangehouden; maar later maakte de eis van inzichtigheid (motivering van een handeling door de eigenschappen van het object van de handeling) het nodig om dit probleem radicaal te herzien.

Voor iemand die voor het eerst met rekenkunde te maken krijgt, betekent het getal altijd het resultaat van een meting<sup>3</sup>. Derhalve moet ook het leren rekenen met meten beginnen. Daarom lieten wij de kinderen (van 6 jaar) eerst zien wat voor betekenis het meten heeft in het dagelijks leven: wij namen ze mee naar warenhuizen om ze

te laten zien, hoe men produkten afweegt, schoenen, hoeden, kleren aanpast, hoe stukken stof afgemeten worden etc. Terug op de kleuterschool zeiden wij tegen de kinderen: zien jullie wel, alles wordt afgemeten, laten wij ook gaan meten! Wat zullen wij gaan meten? Nou alles: tafels, ramen, deuren, elkaar etc.

Waarmee moeten wij meten? Dat hangt ervan af wát wij willen meten: als we de lengte willen meten, dan moeten wij iets langs nemen; als we water of zand willen meten, dan moeten we een lepel, een bekertje, een emmer – iets ruims nemen; als we het gewicht willen meten, dan moeten we iets zwaars nemen, een gewicht. Maar we kunnen niet water (inhoud) meten met een touwtje (lengte) of een gewicht met een bekertje of met een lepel (inhoud). Kortom, elke eigenschap van een ding kan alleen met zijn eigen maat gemeten worden. Daarom is het erg belangrijk te begrijpen welke eigenschap van het ding gemeten moet worden, naar welke eigenschap gevraagd wordt, omdat één en hetzelfde ding verschillende eigenschappen heeft. Het leren onderscheiden van de eigenschap waarover de vraag gaat (wat is meer, minder of wat is waaraan gelijk) vormde het onderwerp van *zorgvuldig* onderwijs.

Tegelijkertijd werd de kinderen meten geleerd. Eerst gebruikten de kinderen de maat onbekommerd: ze legden nu eens een volle maat aan, dan weer met een groot overschot; nu eens met een lege tussenruimte tussen twee maten, dan weer vielen ze terug op datgene wat al gemeten was. Wij vroegen naar de mening van de andere kinderen en benadrukten deze onjuistheden, terwijl wij lieten zien, dat ook het resultaat verkeerd was. Behalve deelbare dingen lieten wij objecten meten die niet verdeeld en zelfs niet gemerkt konden worden (om de dingen niet te beschadigen: de lengte van een tafel, van vensterbanken, van een deur; water uit een emmer werd afgemeten met bekertjes, die in een grote pan werden uitgeschonken, waardoor de afgemeten hoeveelheden als afzonderlijke entiteiten verdwenen, etc.). In het begin waren de kinderen zo geboeid door de procedure van het aanleggen van de maat, dat ze het ontbreken van een ma-

terieel resultaat van hun metingen niet opmerkten. Maar als hun gevraagd werd, hoeveel eruit kwam, raakten ze erg in de war. Dan vroeg de pl. opnieuw: wat moet je doen om te weten te komen wat eruit komt? Soms gaven de kinderen zelf de methode aan en soms gaf de pl. hem aan: voor elke aangelegde maat een fiche neerleggen (hiervoor werden *allerlei* kleine voorwerpen genomen) – zoveel fiches als er zijn, zoveel maten zijn er aangelegd. Na elke meting vroeg de pl.: wat betekent dat knoopje, die lucifer en wat betekenen die stukjes? De pp. antwoordde (een fout antwoord werd door de anderen verbeterd), dat elk 'stukje' één maat betekent en alle stukjes – hoeveel maal de maat is aangelegd. Op deze manier wordt een ding voorgesteld als een hoeveelheid.

Al deze handelingen leerden wij de kinderen correct en snel uitvoeren. Als resultaat ervan begonnen de kinderen: 1. te onderscheiden op welke eigenschap de vraag betrekking heeft, en deze eigenschap uit te kiezen uit alle andere eigenschappen van het ding, 2. het ding wat deze eigenschap betreft voor te stellen als een hoeveelheid van 'aangelegde maten'.

Vervolgens leerden wij de kinderen de verkregen hoeveelheden te vergelijken. Wij boden twee tamelijk grote (15–20 stuks) en ongeordende groepen fiches aan die slechts in één of twee elementen verschilden (op het oog was dit verschil onmogelijk te zien en tellen konden de kinderen niet) en vroegen, of deze groepen gelijk waren of dat één van de groepen groter was. Eerst gaven de kinderen willekeurige en uiteraard verschillende antwoorden, maar de pl. drong aan: hoe kunnen we bewijzen – zodat iedereen het kan zien! – wie gelijk heeft? Als de kinderen daar moeilijkheden mee hadden, liet de pl. de methode van het één-op-één combineren van de twee reeksen zien (horizontaal, de ene onder de andere). Dit werd de voornaamste methode om hoeveelheden te vergelijken en door middel daarvan de grootheden. Door op deze manier rijen onder elkaar te leggen, verwierven de kinderen zonder moeite de voorstellingen 'evenveel, gelijk', 'meer – minder', 'zóveel meer' en 'zóveel minder' ('zóveel' elementen).



Pas na deze propedeuse werd het eerste concrete getal ingevoerd – de eenheid. Deze werd gedefinieerd als iets wat afgemeten is en gelijk is aan de maat: De nadruk werd erop gelegd, dat het gaat om het gelijk zijn aan de maat die wij hebben gekozen: als wij een andere maat nemen dan is de vroegere eenheid geen eenheid meer. De volgende drie getallen – 0, 2, 3 – voert de pl. in met behulp van de aan de kinderen nog niet bekende regel  $n \pm 1$ . Deze werd ingevoerd in de vorm van de volgende twee regels: elk volgend getal is 1 groter, elk getal vóór het aangegeven getal is 1 kleiner. Door deze regels toe te passen vonden de kinderen zelfstandig nieuwe aantallen; de pl. liet zien, hoe het nieuwe getal heette en hoe het geschreven werd (de kinderen konden nog niet schrijven en gebruikten cijfers die op kaartjes waren gedrukt). Vervolgens voerden de kinderen met ieder nieuw getal alle mogelijke handelingen uit (optellingen en aftrekkingen binnen de grenzen van de geleerde rij).

Na het leren van de getallen tot en met tien, leerden de kinderen apart de relatie tussen de concrete grootte, de grootte van de aangeboden maat en het getal. Volgens dit schema werkte Georgiëv een gedetailleerde methodiek uit en gedurende het 'schooljaar' (8 maanden) leerde hij de kinderen de getallen en de eerste vier handelingen daarmee binnen de grenzen van het eerste tiental (volgens het leerplan van de kleuterschool). Reeds voor wij aan het experimentele onderwijs begonnen, stelden wij ons de vraag hoe wij de voordelen van dit onderwijs boven het traditionele zouden kunnen aantonen. Georgiëv kwam toen op het gelukkige idee om hiervoor de opgaven van Piaget te gebruiken. Voor-experimenten leverden een verrassend resultaat op: kinderen die

onderwezen waren volgens de traditionele methodiek en die goed telden (veel verder dan 10), gebruikten dit in de opgaven van Piaget helemaal niet, maar gaven antwoorden die gebaseerd waren op 'evidente' relaties. Het hoofd-experiment werd nu als volgt uitgevoerd: in het begin van het nieuwe 'schooljaar' kregen 50 kinderen uit de oudste leeftijdsgroep van drie verschillende kleuterscholen waar goed (traditioneel) onderwijs in het rekenen werd gegeven, elk 16 opgaven van Piaget (de originele of opgaven die Georgiëv had samengesteld volgens het schema van Piaget). vervolgens kregen ze opnieuw onderwijs, nu volgens onze methodiek en aan het eind daarvan, na 8 maanden<sup>4</sup>, moesten zij opnieuw dezelfde opgaven maken. Ter vergelijking werden deze opgaven te zelfder tijd gegeven aan 60 kinderen uit controleklassen, die de kleuterschool verlieten met goede en uitstekende cijfers voor rekenen (volgens de traditionele methodiek). De resultaten zijn weergegeven in de tabel onderaan deze bladzijde.

Op de tweede en de derde regel staan de scores vóór en na ons onderwijs. Zij geven te zien, dat bij de kinderen van de experimentele groep na ons onderwijs: 1. de Piaget-fenomenen verdwenen zijn en 2. het 'principe van het behoud van hoeveelheid' gevormd is, *hetgeen wij ze niet geleerd hadden*; slechts bij 5 van de 50 kinderen (die ten gevolge van allerlei omstandigheden veel lessen hadden verzuimd) en dan nog in de 'sterkste opgaven' van Piaget, kregen wij 2-3 'antwoorden volgens Piaget'.

Zo leidde het leren van elementaire wiskunde-begrippen volgens het derde oriënteringstype de kinderen in korte tijd tot het afronden van die periode van de cognitieve ontwikkeling waaraan

Aantal kinderen dat de gegeven opgaven correct oploste (in % van het totale aantal kinderen van de groep)<sup>5</sup>

Opgave No.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Controlegroep (N = 60)		47	78	52	47	18	8	47	33	32	17	42	25	68	52	55	53
Experimentele groep (N = 50)	voortoets	42	44	36	28	18	4	26	40	44	24	38	22	52	40	32	12
	natoets	100	100	100	100	100	100	100	100	100	92	92	96	100	100	96	98

hun leeftijdsgenoten van de controlegroepen juist begonnen waren. Dit resultaat leidde direct naar het probleem van de cognitieve ontwikkeling in één van zijn belangrijkste fasen – bij de overgang van het vóór-wetenschappelijke denken naar het eerste eigenlijk wetenschappelijke denken (van de vóór-operationele naar de concreet-operationele periode van Piaget). Natuurlijk beperken de veranderingen die hierbij optreden, zich niet tot het denken, maar wij moeten ons hier tot die veranderingen beperken.

Wij brachten de kinderen die veranderingen zelf bij, volgens plan en onder in voldoende mate gecontroleerde omstandigheden. Zo kregen wij de opeenvolgende schakels duidelijk te zien. Deze zagen er als volgt uit.

Vóór ons onderwijs waren alle parameters van een ding voor de kinderen van gelijke waarde: telkens vergeleken zij objecten volgens de eigenschap die 'uit zichzelf' het meest op de voorgrond trad, zij beschouwden deze eigenschap als een karakteristiek van het hele ding en dus ook van al zijn eigenschappen. Na ons onderwijs is het ding in de voorstelling van de kinderen verdeeld in afzonderlijke, betrekkelijk zelfstandige eigenschappen en nu vergelijken zij de dingen slechts volgens die eigenschap waarop de vraag betrekking heeft. Kortom, vroeger was de grootheid het hele ding en nu blijkt elk ding een verzameling van vele, verschillende grootheden te zijn! Daarom is nu het eerste en belangrijkste probleem voor het kind, van welke grootheid er sprake is en welke grootheid in feite verandert – de grootheid waarover de vraag gaat of een andere grootheid.

Dit verschil was van beslissende betekenis: alle opgaven van Piaget zijn namelijk zo gemaakt, dat het voldoende is om deze parameters te onderscheiden, opdat duidelijk wordt, dat bijvoorbeeld het niveau van de vloeistof veranderd is en niet het volume; de vorm van een bal van plastiline (opgerold als een worstje) en niet de hoeveelheid van de plastiline; de lengte van een rij in de ruimte en niet het aantal elementen ervan; de positie van twee plankjes ten opzichte van elkaar en niet de lengte van de plankjes etc. Achter de uitwendige verschijning van de dingen ontdekt

het kind nu hun inwendige structuur, waarin elke hoofdeigenschap van het ding een afzonderlijke grootheid vormt waarvan de waarde niet wordt vastgesteld door de objecten direct met elkaar te vergelijken, maar door elke grootheid in gelijke elementen te verdelen en deze hoeveelheden (of hun getalswaarden) in een één-op-één combinatie te brengen. In het vervolg houdt zelfs de directe vergelijking tussen twee objecten al de vooronderstelling in, dat één van de grootheden als maat wordt genomen en dus de eenheid vormt.

De tweede verandering bestaat hieruit, dat tengevolge van de verdeling in elementen die gelijk zijn aan de maat, de grootheid (een afzonderlijke eigenschap van het ding) in een hoeveelheid verandert. Vanaf dit moment vormen de te vergelijken objecten niet langer een aanschouwelijke verscheidenheid van dingen waarin de wiskundige hoeveelheid diep verborgen ligt, maar echte hoeveelheden (en wel binnen één eigenschap!). Het zijn in eigenlijke zin wiskundige hoeveelheden waarvan de elementen in één bepaald kenmerk, dat aanschouwelijk voorgesteld wordt door de maat, gelijk zijn. De 'kneep' van ons onderwijs bestaat hierin, dat het niet in tegenspraak is met de aanschouwelijkheid (deze tegenspraak is in de opgaven van Piaget juist prachtig gebruikt en is bij hem ook gerechtvaardigd door zijn doelstelling, die tegengesteld is aan de onze – niet de vorming, maar de ontdekking van bepaalde denkstructuren). Ons onderwijs daarentegen leert binnen de grenzen der aanschouwelijkheid een nieuwe benadering van de dingen die de heerschappij van het naïef egocentrische beeld doorbreekt.

De derde verandering ten slotte bestaat hieruit, dat de hoeveelheden een algemene inwendige organisatie verkrijgen in de vorm van een regel (de vorming van de rij van natuurlijke getallen) en van hun plaats in een bepaald rekensysteem (het tientallig stelsel).

Op basis hiervan komt op een begrijpelijke en natuurlijke manier ook het 'principe van het behoud van hoeveelheid' tot stand. Dit principe treedt vóór alles naar voren als feit – het feit, dat als 'wij er niets bijgedaan hebben en er

niets afgehaald hebben', de verandering van het ding volgens één eigenschap (het niveau van water in een vat, de vorm van een bal van plastiline, de lengte van een rij) geen verandering brengt in een andere eigenschap van het ding (de hoeveelheid water, plastiline, hoopjes)<sup>6</sup>. De compensatie van zo'n verandering door een tegenovergestelde verandering (hoogte door breedte, lengte door dikte etc. – waarop volgens Piaget het kind zijn conclusie zou baseren aangaande het 'behoud van hoeveelheid' – is slechts een hulpverklaring. Deze verklaring is slechts mogelijk, wanneer de verschillende parameters van het ding op een duidelijke wijze verbonden zijn, bijvoorbeeld de aanzienlijke verandering in hoogte en de aanzienlijke verandering in omgekeerde zin van lengte of dikte (van het peil en het volume van water, de lengte en de dikte van een worstje van plastiline); maar de hoeveelheid stukjes en de lengte van een rij zijn bijvoorbeeld niet met elkaar verbonden en hier gaat die verklaring dan ook niet op.

De verdeling van het ding in verschillende grootheden, de voorstelling van elke grootheid als een hoeveelheid en de bepaling van de algemene structuur van de getallen (voor deze hoeveelheden) vormen drie onderling met elkaar verbonden schema's. Voortaan kunnen de kinderen empirische objecten niet anders zien dan in het kader van deze schema's en maken ze gebruik van de schema's voor de operaties die nodig zijn voor de beoordeling van kwantitatieve betrekkingen.

Gedurende het experimentele onderwijs hebben wij duidelijk geobserveerd, hoe de verhouding tussen het directe sensorische beeld van de dingen en dit mentale schema verandert. Eerst onthouden de kinderen die 'door bittere ervaring wijs zijn geworden' zich eenvoudig van een directe beoordeling van de grootheden: 'laten we het meten!', zeggen zij, voordat zij een antwoord geven op de vraag in de opgaven van Piaget. Vervolgens, wanneer de onderscheiding van de parameters voldoende stabiel is geworden, treedt de fase van de coëxistentie van beide 'gezichtspunten' naar voren: de kinderen zien de kwantitatieve verhoudingen tussen de dingen 'volgens Piaget', maar begrijpen, dat het in werkelijkheid anders is en

drukken deze tweestrijdigheid zelf goed uit: 'het lijkt, alsof het meer (minder) is maar in werkelijkheid is het evenveel!' In de perceptie is de situatie nog niet veranderd, maar 'in de geest' die doordringt achter de oppervlakte van de dingen, is de situatie anders.

Ongeveer op dit tijdstip valt een opmerkelijk feit waar te nemen (geconstateerd door Obuchova). Dit feit bestaat hierin, dat de kinderen in de middenperiode van het onderwijs (volgens het derde type) de te vergelijken objecten alleen meten in de eerste fase van het experiment, wanneer dit niet nodig is, omdat de objecten werkelijk gelijk zijn en dat ook duidelijk te zien is, maar dat de kinderen niet meer meten in de tweede fase van het experiment, wanneer zij zouden moeten vaststellen, of het object, dat veranderd is, niet is veranderd ten aanzien van de relevante eigenschap. Waarom meten de kinderen de dingen, wanneer dit niet nodig is en meten zij ze niet, wanneer dit nuttig zou zijn? Uit het oogpunt van objectieve resultaten lijkt dit gedrag niet inzichtig te zijn, maar het is volledig te rechtvaardigen, als wij het psychologisch bezien – als een methode om de (in het begin van het onderwijs) nog wankelende voorstelling te versterken aangaande de indeling van de hoofdeigenschappen van het ding en aangaande de parameter volgens welke de vergelijking gemaakt moet worden; als wij rekening houden met het feit, dat de eigenlijke opgave van deze meting niet uit meten bestaat, maar uit het nog een keer versterken van deze parameter die nog niet sterk is in de perceptie, uit het materieel isoleren van deze parameter uit de algemene globale indruk die nog steeds dominerend is in het waarnemingsveld.

Na dit middenstadium van 'coëxistentie' van de directe waarneming en het nieuwe mentale niveau treedt het laatste stadium van het experimentele onderwijs in, waarin het aanschouwelijke beeld ondergeschikt wordt aan het mentale niveau. Nu zien de kinderen niet langer meer een tegenspraak tussen dat wat 'er schijnt te zijn' en dat wat er 'in werkelijkheid' is; de verandering in één van de dingen die wij in de tweede fase van het experiment van Piaget uitvoerden, wordt meteen beperkt tot één parameter die de kinderen duidelijk

onderscheiden van de parameter uit de vraag: zij zien, dat het peil van het water in het vat veranderd is en niet de hoeveelheid water; dat de afstand tussen de stukjes is veranderd en niet hun hoeveelheid etc.

Derhalve vinden als resultaat van het onderwijs volgens het derde type in het beeld van de dingen drie fundamentele veranderingen plaats: in plaats van 'gewoon een ding' treedt nu een complex van relatief zelfstandige parameters, eigenschappen en grootheden op; in plaats van 'gewoon een eigenschap' – een hoeveelheid 'fundamentele eenheden'; in plaats van een chaotische hoeveelheid deeltjes – de organisatie van de fundamentele eenheden volgens een schema dat algemeen geldig blijkt te zijn voor alle objecten van het te bestuderen onderwerp.

Deze verandering van het naïeve, egocentrische beeld van de dingen vindt niet alleen in de wetenschap plaats. Bij de grammaticale analyse van het woord is het allereerst ook noodzakelijk om de lexicale en de eigenlijk linguïstische betekenis ervan te onderscheiden; dan blijkt deze laatste een hoeveelheid sememen te zijn, de fundamentele eenheden van de taal als communicatiemiddel; en tenslotte wordt het woordschema dat alle woorden van welke woordsoort dan ook gemeenschappelijk hebben, vastgesteld. Bij het leren schrijven van letters wordt eerst het onderscheid gemaakt naar 'topologie' en naar 'afmeting', het eigenlijk grafische gehalte van de omtrek; daarna wordt ontdekt, dat de grafische omtrek een bepaalde combinatie van lijnstukken is; de coördinaten (ruitjes) van de bladzijde vormen het algemene schema waarbinnen elke omtrek zijn individuele karakteristiek verkrijgt.

Deze drie schema's leggen de rationele structuur van de empirische objecten vast. Maar niet alleen de structuur van de objecten! Reeds in de verschillende stadia van het ontstaan van deze schema's worden zij als hulpmiddel gebruikt voor het oplossen van opgaven met betrekking tot de te bestuderen objecten. Tijdens dit gebruik leren de ppn. de lijn van deze schema's in verschillende richtingen te volgen en zo leren ze tevens de schema's zelf. Op deze manier worden het denkschema's over deze dingen, algemene schema's, op

basis waarvan de verschillende theoretische handelingen worden ondernomen en uitgevoerd – het worden nieuwe denkstructuren.

Tevens vormen zij de voorwaarde voor de vrijheid van het logische denken: in de eerste plaats stellen zij het subject in staat om niet aan de leiband van de dominerende 'stimulans' te lopen, maar de lijn van de in de situatie zwak staande, maar in het probleem belangrijke eigenschap te volgen. In de tweede plaats stellen deze denkstructuren ons in staat om niet hulpeloos te blijven staan voor de opvallende algemene hoedanigheid van deze eigenschap, maar hem te herleiden tot een hoeveelheid, die de weg naar de handeling opent. En ten slotte maken zij het mogelijk, dat wij niet in verwarring raken door een ongeordende hoeveelheid, maar die kunnen organiseren volgens het algemene schema, waardoor de weg naar de oplossing van de opgave kan worden opgespoord.

De concrete kennis van de feiten en wetten van het te bestuderen onderwerp wordt – bij het derde oriënteringstype – *op basis van* deze algemene schema's gevormd. In de rekenkunde is dat de kennis van de concrete getallen en van de handelingen daarmee; in de morfologie – de afzonderlijke groepen en categorieën van woorden en de regels voor de veranderingen, de overeenkomsten etc.; in de kalligrafie – de bijzonderheden van de afzonderlijke letters, hun schrijfwijze, afzonderlijk en in combinatie met andere letters; etc.

Een dergelijke relatie tussen de concrete kennis en de algemene schema's komt echter alleen tot stand bij het derde leertype. Bij de andere leertypen (bij het eerste en zelfs bij het tweede) verwerven de leerlingen de concrete kennis van de feiten en wetten los van deze algemene schema's en meestal zonder dat ze van die schema's een voorstelling hebben. Daarom is de kennis niet alleen van feiten, maar ook zelfs van wetten buiten het derde leertype niet van directe invloed op de ontwikkeling van het denken. Natuurlijk zitten deze algemene schema's ook verborgen in de kennis die op dergelijke wijze is verkregen. Maar in dat geval vindt alleen een spontane, onbewuste, 'intuïtieve' toenadering tot de algemene schema's plaats in de praktijk van het toepassen van

deze kennis en ondergaat het denken een dienovereenkomstige spontane reorganisatie. Bij verschillende kinderen verloopt dit met wisselend succes en zelfs wanneer het denken in zekere mate deze schema's begint te volgen, blijft de instelling van het kind ten opzichte van die schema's ongereflekteerd en beperkt binnen het kader van het empirische materiaal waarmee het kind is grootgebracht.

Zo kunnen wij alle verworvenheden van het leerproces verdelen in twee ongelijke delen: het ene deel wordt gevormd door de nieuwe algemene schema's van de dingen, die de voorwaarde vormen voor een nieuwe zienswijze en een nieuwe manier van denken over die dingen, het andere deel wordt gevormd door de concrete feiten en wetten van het te bestuderen onderwerp, door het concrete materiaal van de wetenschap. In hoeveelheid overtreft het tweede deel het eerste vele malen, maar in waarde voor de ontwikkeling van het denken doet het in dezelfde mate voor het eerste deel onder. En alleen bij het derde oriënteringstype worden de verhoudingen tussen de algemene schema's en de wetenschappelijke kennis van de dingen, alsmede de verhouding tussen het onderwijs en de ontwikkeling van het denken duidelijk en begrijpelijk, omdat alleen bij dit type de vorming van de algemene schema's van de werkelijkheid in het onderwijsprogramma wordt opgenomen. Deze schema's worden tot algemene oriëntatieschema's bij het bestuderen van de werkelijkheid.

Het is derhalve mogelijk, dat het derde type de door Piaget als theoretisch mogelijk aangenomen vorm van onderwijs is waarbij de verwerving van kennis synchroon verloopt met de cognitieve ontwikkeling (hoewel zij natuurlijk verschillende aspecten van hetzelfde proces blijven). Dit derde leertype was echter tot op heden nog niet bekend en bij alle andere leertypen gaapt een brede kloof tussen de verwerving van kennis en de ontwikkeling van het denken, waarbij de samenhang tussen het een en het ander zo indirect en onduidelijk wordt, dat de meest verschillende interpretaties van die samenhang mogelijk zijn.

Hieruit blijkt dat bij het onderzoek van de cognitieve ontwikkeling de karakterisering van de af-

zonderlijke stadia aan de hand van het kenmerkende eindproduct – zelfs als deze van een zo subtiel meester in de psychologische analyse is als Piaget – een constatering blijft van het bereikte niveau en daarom geen voldoende basis vormt voor de beoordeling van het ontwikkelingsproces en zijn drijfveren, en zelfs niet voor de beoordeling van de werkelijke 'mechanismen' van het denken op elk niveau.

Op dit moment opent alleen de trapsgewijze vorming van mentale handelingen en begrippen (die karakteristiek is voor de onderhavige periode van de ontwikkeling) en dan nog alleen in combinatie met het derde oriënteringstype de mogelijkheid om verloop, drijfveren en mechanismen van de cognitieve ontwikkeling te onderzoeken.

#### Literatuur<sup>1</sup>

L. I. Ajdarova, Vorming van enkele grammaticale begrippen volgens het derde oriënteringstype (Russ.) In: *De betekenis van de typen van oriënterende activiteit voor het onderwijs*, onder red. van P. J. Gal'perin en N. F. Talyzina, Moskou 1968.

N.B. Dit artikel is niet vertaald. Een ander artikel van Ajdarova over hetzelfde onderwerp is echter opgenomen in *'Sovjetpsychologen aan het woord'* van C. F. van Parreren en J. A. M. Carpay.

P. J. Gal'perin, De afhankelijkheid van een motorische vaardigheid van het type oriëntering in de taak (Russ.) In: *Oriënterende reflex en oriënterende-exploratieve activiteit*, Moskou 1958.

N.B. Niet vertaald; hetzelfde onderwerp wordt echter behandeld in een artikel van Pantina in *'Sovjetpsychologen aan het woord'*.

P. J. Gal'perin, Essai sur la formation par étapes des actions et des concepts. In: *Recherches psychologiques en U.R.S.S.* Moskou 1966.

P. J. Gal'perin, Die Entwicklung der Untersuchungen über die Bildung geistiger Operationen. In: *Ergebnisse der sowjetischen Psychologie*. Berlin (D.D.R.), 1967. (Oorspronkelijke publikatie in het Russisch in 1959.)

P. J. Gal'perin en L. S. Georgiëv, *Het probleem van het leren van elementaire rekenkundige begrippen*. (Russ.) Doklady APN/RSFSR 1960, 1961.

1. Voor zover ons vertalingen van de aangehaalde publikaties bekend waren zijn alleen die genoemd.

- N.B. Geen vertaling beschikbaar; uitgebreide samenvatting in 'Sovjetpsychologen aan het woord'.  
L. S. Georgiëv, *De vorming van elementaire wiskundige begrippen bij kinderen*. (Russ.) Kandidaatsdissertatie Moskou 1960.  
A. N. Zdan, *Experimentele toepassing van de psychologische theorie van de leertypen op de ontwikkeling van een leergang* (voor de morfologie van de Russische taal) (Russ.). Kandidaatsdissertatie Moskou 1968.

### Noten

1. Onlangs hebben wij een strikt logische methode gevonden om de Ohv te bepalen voor een reeks onderwerpen, voor hele onderdelen van de leerstof, bijna zonder empirische proefnemingen. Dit neemt het beschreven nadeel van het tweede type weg – een nadeel, dat ons toentertijd heeft gedwongen om een nog beter leertype te vinden. Deze belangrijke perfectionering van het tweede type neemt echter een ander tekort niet weg (maar laat dit eerder nog beter uitkomen), een tekort, dat van beslissende betekenis is voor het hoofdthema van dit artikel – het probleem van de verhouding tussen het onderwijs en de cognitieve ontwikkeling.
2. De Russische kinderen leren schrijven in schriften met *schuine* ruitjes (Vert.).
3. Naderhand waren wij verheugd te vernemen, dat de wiskundige H. Lebesgue het mogelijk acht de

verschillende soorten van getallen te ontwikkelen uit het meten. (Het meten van grootheden. Russ. vert. 1937). Kolmogorov benadrukt in zijn voorwoord bij de Russische vertaling van het boek van Lebesgue, dat meten de enige strikt wetenschappelijke methode is om in het onderwijsproces getallen te verkrijgen.

4. In totaal 68 lessen van 25–30 minuten. De lessen waren klassikaal: er werd geen uitzondering gemaakt voor de achterblijvers, zij kregen geen extra aandacht en er werd geen huiswerk opgegeven.
5. Ontleend aan de kandidaatsdissertatie van Georgiëv (1960).
6. De stelling: 'als wij er niets bijgedaan hebben en niets afgehaald hebben, . . .' kan *alleen achteraf en niet vooraf* dienen als een logische (en niet als een empirische) motivering voor het 'principe van het behoud van hoeveelheid'. Zonder een dergelijke kwalificatie als empirische regel is hij niet bestand tegen de 'in het oog springende' verandering van de objecten in de experimenten van Piaget. In dit geval leidt de omkeerbaarheid, de terugkeer tot de uitgangssituatie het kind tot de conclusie dat er een dubbele verandering heeft plaats gehad – eerst in de ene richting en dan in de andere – en niet tot de conclusie 'behoud van hoeveelheid'. Maar na het onderscheiden van de parameters wordt de omkeerbaarheid overbodig: de verandering in één van de objecten (in de experimenten van Piaget) heeft eenvoudig niets te maken met de grootheid waarover een vraag wordt gesteld.