

Een experimenteel onderzoek naar reflectie bij jongere basisschoolleerlingen

A. Z. ZAK

Instituut voor algemene en pedagogische psychologie, Moskou

Samenvatting

De auteur van dit artikel is medewerker van professor Davydov.

Reflectie is een bewuste denkactiviteit die gericht is op het expliciteren van het principe volgens welke iemand een handeling (of de oplossing van een opgave) heeft uitgevoerd.

Zak gaat in de beschreven experimenten na of de reflectiehandeling een noodzakelijke voorwaarde is voor het theoretisch oplossen van opgaven. Theoretisch oplossen staat hier tegenover empirisch oplossen. Bij empirisch oplossen worden de essentiële kenmerken niet als zodanig ontdekt en gebruikt, maar wordt de oplossingsweg meestal al doende, zonder duidelijk inzicht, gevonden.

Zak onderzocht de waarde van reflectie bij het oplossen van een opgave met behulp van een experiment waarbij leerlingen grote modelstroken moeten naleggen met een aantal kleinere stroken. (Bijv.: modelstrook is 36 cm, te reproduceren met 4 stroken, gegeven: stroken van verschillende lengte.)

Zonder speciale instructie blijken 35 van de 54 leerlingen de opgave empirisch op te lossen. De instructie om de opgave zo snel mogelijk of zo eenvoudig mogelijk op te lossen leidt er nauwelijks toe dat meer leerlingen de opgave theoretisch oplossen.

Wanneer echter de oplossingsweg wordt geschematiseerd en de aandacht wordt gericht op de relaties tussen de lengten van de stroken, blijken de meeste leerlingen een theoretische oplossingsmethode te volgen. Zak concludeert dat het theoretisch oplossen van opgaven nauw verbonden is met reflectie. Eén van de belangrijkste voorwaarden hierbij is het schematiseren van de oplossingsweg.

De vertaling van dit artikel werd gemaakt door Zuzana Nelissen-Bradová, onder supervisie van prof. dr. C. F. van Parreren.

Het invoeren van nieuwe leerprogramma's op de basisschool stelt de ontwikkelings- en onderwijspsychologie voor een belangrijk probleem, namelijk het leggen van de grondslag voor theoretisch denken

bij de beginnende basisschoolleerlingen. De nieuwe programma's onderscheiden zich van de traditionele voornamelijk door een relatief hoger gehalte aan theoretische kennis in de voornaamste leervakken. 'In de huidige situatie waarin de omvang van voor de mens noodzakelijke kennis sterk toeneemt, is het niet meer mogelijk veel hoop te vestigen op de verwerving van zuivere feitenkennis. Belangrijk is dat de mens in staat is zelfstandig zijn kennis uit te breiden en zich te oriënteren in de onstuimige groei van de wetenschappelijke en politieke informatie' (Brežnev, 1976).

In het kennistheoretische onderzoek (zie bijv. Arsen'ev, 1967; Il'enkov, 1974; Lektorskij, 1964; Ogurcov, 1967; Švyrev, 1966, e.a.) zijn stellingen geformuleerd die het onderscheid tussen het empirische en het theoretische kennen van de werkelijkheid duidelijk maken. In het eerste geval verkrijgt de mens kennis van het concrete bestaan van de dingen; in deze kennis wordt het noodzakelijke en het toevallige in het bestaan van de dingen niet onderscheiden. In het tweede geval krijgt de mens inzicht in de wetmatigheden van de ontwikkeling van de dingen, waarbij hij de relevante en interne determinanten kan onderscheiden van de toevallige en uiterlijke. In het aangehaalde onderzoek wordt een bijzondere positie toegekend aan de reflectie, waaronder men verstaat 'het onderzoeken van de aard van begrippen als zodanig' (Engels, 1969). De reflectie houdt in dat het subject van het kennen het object van het kennen wordt. Reflectie is noodzakelijk wanneer men het niet direct gegeven, inwendige en essentiële van de dingen wil kennen en komt tot uiting wanneer de mens de middelen van zijn kennen analyseert in hun relatie tot het doel en de voorwaarden. Dit is het geval bij het oplossen van problemen, indien men algemene oplossingsmethoden verkiest boven de specifieke resultaten waartoe ze leiden, en de eerste beschouwt als 'iets wat hoger is dan de einddoelen van de uitwendige doelmatigheid...' (Hegel).

In de ontwikkelings- en onderwijspsychologie is experimenteel vastgesteld, dat het zicht krijgen op

het eigen handelen tijdens het oplossen van problemen een kenmerkend moment is in de psychische ontwikkeling van kinderen in het begin van de basisschool. Bij de beschrijving van deze experimenten wordt het begrip 'reflectie' als regel niet gebruikt; uit de beschrijving van de geconstateerde activiteit kunnen wij echter opmaken dat die inhoudelijk overeenkomt met het begrip 'reflectie' in de filosofie. Psychologen gebruiken meestal het begrip 'zich bewust zijn van'; het zich bewust zijn van de 'eigen denkprocessen' (Šardakov, 1963), het zich bewust zijn van 'denkvormen' (Rubinštejn, 1946, e.a.).

Het begrip 'zich bewust zijn van' is echter nauwelijks gedefinieerd (hierop heeft bijv. Davydov (1972) gewezen), want wanneer het subject zegt zich bewust te zijn van de oplossing van een opgave, kan dit zowel opgevat worden als een verwijzing naar de betekenis van het gekozen oplossingsprincipe, als ook naar de spontane actualisering van hetgeen het subject onderging: 'Het bewustzijn is in zijn directheid het beeld van de wereld dat zich aan het subject manifesteert, dat ook het subject zelf, zijn handelingen en toestanden omvat' (Leont'ev, 1975). Bovendien wordt 'het zich bewust zijn' vaak verbonden met slechts één mogelijke vorm van weergave, namelijk de verbale, bijv.: 'Het zich bewust zijn komt tot uitdrukking wanneer de leerlingen met eigen woorden kunnen vertellen hoe een oplossingsmethode gebruikt kan worden' (Rešetnikov, 1973).

Er zijn redenen om te veronderstellen dat het bewust oplossen van problemen, of het uitvoeren van een handeling in de eerste plaats de menselijke vaardigheid inhoudt om een bepaald doel te bereiken in zoveel mogelijk verschillende situaties. Als basis hiervoor dient 'de speciale, mentale vaardigheid om een willekeurige, concrete opgave te kunnen zien als een vorm van een algemene relatie' (Ljublinskaja, 1971). Een dergelijk niveau van het oplossen van problemen, of het uitvoeren van handelingen, zo blijkt uit onderzoek, is niet altijd verbonden met de verbale weergave van datgene wat de mens doet en hoe hij het doet, maar het kan ook symbolisch, door middel van tekens of ruimtelijk-grafisch weergegeven worden.

Ook het begrip 'handeling' kan op verschillende manieren begrepen worden. Het gaat erom dat de oriënteringsbasis van een succesvolle handeling zowel specifiek, als ook algemeen kan zijn (Gal'perin, 1966). In het eerste geval is de uitvoering van de handeling slechts verzekerd in één bepaalde, specifieke situatie. In het tweede geval waarborgt de vorming van de algemene oriënteringsbasis een succesvolle uitvoering van de handeling in verschillende situaties. Daarbij worden de operaties waaruit de

handeling bestaat bepaald door de eigenschappen van het object en van de concrete situatie, terwijl de noodzakelijke samenhang daartussen door het subject moet worden ingezien uitgaande van het doel van de handeling. Aldus kunnen wij onder het begrip 'handeling' zowel de inhoud ervan verstaan, d.i. het concrete bestand aan operaties, als de vorm van de handeling, d.i. een schema, een plan, het principe van de handeling. Het begrip 'handeling' is niet duidelijk omschreven zolang niet duidelijk gemaakt wordt of het subject zich bewust was van de inhoud, of van de vorm van zijn handelingen.

Het is o.i. doelmatiger om voor de activiteit van het subject die gericht is op het verhelderen van de principes van de eigen handeling (of van de oplossing van een probleem) de term 'reflectie' of 'reflectie-handeling' te gebruiken. Ten eerste: overeenkomstig de filosofische inhoud van het begrip wordt hier eenduidig verwezen naar een specifiek object van deze activiteit, namelijk naar een principe, een schema, een plan van de handeling. Ten tweede wordt de specifieke inhoud van die activiteit aan het licht gebracht, nl. de transformatie van de manier van handelen waarmee het object getransformeerd wordt, ofwel de transformatie van de transformatie. Ten derde zien wij hier de specifieke aard van de genoemde activiteit, die inhoudt dat het subject zich op zichzelf richt, in het bijzonder op zijn eigen handeling. Ten vierde wordt de specifieke functie van de activiteit bepaald, nl. de vorming van een begrip of van een gegeneraliseerde handeling, d.i. een handeling met een algemene en volledige oriënteringsbasis.

De laatste jaren is onder leiding van Davydov een reeks experimenteel-psychologische onderzoeken (Amud, 1974; Nosstov, 1975) gewijd aan het theoretische oplossen van problemen, d.i. het oplossen 'niet alleen in één specifiek geval, maar in alle gevallen van dezelfde soort' (Rubinštejn, 1957). Een aspect van dit probleem (de psychologische kenmerken van de reflectiehandeling) onderzoeken wij in onze eigen experimenten, waarvan er in dit artikel één behandeld zal worden. Ten grondslag aan ons werk ligt de veronderstelling dat de reflectiehandeling een noodzakelijke voorwaarde is voor het theoretisch oplossen van problemen. Het doel van het onderzoek was de genoemde veronderstelling experimenteel te verifiëren en tevens enkele psychologische kenmerken van de reflectiehandeling aan het licht te brengen.

In overeenstemming met het doel van het onderzoek hebben wij een type experiment ontwikkeld dat wij voorlopig 'de strook' hebben genoemd. Door de

aard van deze experimentele methode konden de leerlingen aanvankelijk zowel een specifieke, als ook een algemene oplossingsmethode gebruiken (voor een andere uiteenzetting van deze oplossingsmethoden zie Davydov, 1972). Bovendien was het tijdens het experiment mogelijk de voorwaarden voor en de middelen van de activiteit van de proefpersonen zodanig te veranderen dat deze juist de algemene oplossingsmethode zouden vinden. Door de opzet van het experiment kon de proefleider de uitgevoerde uitwendige operaties bij beide oplossingsmethoden gemakkelijk van elkaar onderscheiden en ook de eigenschappen van de reflectie rechtstreeks observeren. Belangrijk was dat er in het experiment niet gewerkt werd met al dan niet bekend leer materiaal, maar juist met materiaal waarvoor geen speciale kennis nodig was (daarom kon het experiment dan ook uitgevoerd worden met kinderen van verschillende klassen en scholen).

Het materiaal van het experiment bestond uit een set kartonnen strookjes van 25 verschillende afmetingen, variërend van 2 cm tot 50 cm. Alle strookjes lagen in drie grote dozen. In de eerste doos (op verschillende stapels) lagen 37 strookjes van de kleinste afmetingen, te weten 25 strookjes van 2 cm (één stapeltje) en 12 strookjes van 4 cm (het tweede stapeltje). De tweede doos bevatte strookjes van middelgroot formaat: 8 strookjes van 6 cm, 6 strookjes van 8 cm, 2 strookjes van 10 cm en 4 strookjes van 12 cm. In de derde doos lagen strookjes van groot formaat: 3 strookjes van 14 cm, 3 van 16 cm, 2 van 18, 20, 22 en 24 cm, en 1 strookje van 26, 28, 30 tot 50 cm. Elke strook was 2 cm breed.

Elk experiment bestond uit opgaven om een geheel uit delen samen te stellen (de experimentele methode is nader uiteengezet in Zak, 1974). De leerlingen moesten de grote stroken (het geheel) samenstellen uit een aantal afzonderlijke strookjes (delen). De grootte van het geheel en het aantal delen waren in diverse opgaven verschillend; een groter geheel werd uit een groter aantal delen samengesteld en een kleiner geheel uit minder delen. Bijvoorbeeld:

- 1) $36 = \dots + \dots + \dots + \dots$
- 2) $44 = \dots + \dots + \dots + \dots + \dots$
- 3) $38 = \dots + \dots + \dots + \dots$
- 4) $46 = \dots + \dots + \dots + \dots + \dots + \dots + \dots$ etc.

In totaal moest een pp. 12 dergelijke opgaven oplossen. Het procédé van de oplossing was als volgt: de proefleider gaf aan de leerling een strook van een bepaalde lengte (de 'modelstrook') en hij noemde het aantal strookjes waaruit een even lange strook samengesteld moest worden; zo werd bijv. een modelstrook van 36 cm gegeven en de opgave luidde: dezelfde strook uit vier strookjes samenstel-

len. De leerling haalde dan strookjes uit de dozen en stelde een nieuwe strook (de 'resultaatstrook') samen. Er werd per opgave geen tijdlimiet aangegeven, maar de tijd werd wel in het protocol geregistreerd. Nadat alle opgaven opgelost waren, werd er met de pp. een gesprek gevoerd, waaruit moest blijken hoe de pp. zijn eigen oplossingsmethode zag. Er werden de volgende vragen gesteld: 'Hoe loste je de opgaven op?'; 'Waarom heb je ze zo en niet anders opgelost?', e.d.

Aan de vier series experimenten namen 54 derdeklassers deel.

Het doel van de eerste serie experimenten was vast te stellen welke oplossingsmethoden de leerlingen gebruiken om het geheel uit delen samen te stellen (met behulp van strookjes). Aan de experimenten van deze serie hebben alle ppn. deelgenomen. Uit de gegevens van deze serie experimenten bleek dat de ppn. in twee groepen verdeeld konden worden.

Een aantal leerlingen (39) ging de stroken samenstellen onmiddellijk nadat de proefleider het vereiste aantal strookjes had genoemd; ze haalden de strookjes één voor één uit de dozen; bij het samenstellen van een even lange strook gebruikten ze strookjes van verschillende afmetingen die in geen verband stonden met de grootte van de resultaatstrook of met het vereiste aantal strookjes. Bovendien hadden deze ppn. veel meer tijd nodig om de opgaven met een groter aantal strookjes op te lossen dan de opgaven met een kleiner aantal strookjes. Op de vraag van de proefleider: 'Hoe loste je de opgaven op?', antwoordden deze ppn. meestal: 'Ik heb de strookjes uit de dozen gehaald en naast elkaar gelegd.' Typische oplossingen van deze ppn. zagen er in het protocol als volgt uit:

- 1) $36 = 4 + 12 + 8 + 12$
- 2) $44 = 12 + 6 + 12 + 2 + 8 + 4$
- 3) $38 = 2 + 8 + 14 + 6 + 8$
- 4) $46 = 4 + 12 + 2 + 10 + 6 + 2 + 10$ etc.

De ppn. van de tweede groep (15 leerlingen) gingen bij het oplossen van de opgaven anders te werk: ze gingen de strookjes pas naast elkaar leggen nadat ze de modelstrook met hun ogen (soms ook met hun vingers) 'gemeten' hadden; ze haalden een aantal strookjes tegelijk uit de dozen; bij het samenstellen van één strook gebruikten de ppn. strookjes van dezelfde afmetingen, die wel in verband stonden met de grootte van de strook en ook met het aantal strookjes: wanneer de strook en het aantal delen van een volgende opgave groter of kleiner waren dan die van een voorafgaande opgave, dan waren ook de afmetingen van de strookjes in verhouding tot die

voorafgaande opgave kleiner of groter.

Deze ppn. hadden evenveel tijd nodig voor de opgaven met een groter aantal delen als voor de opgaven met een kleiner aantal delen. Op de vraag van de proefleider 'Hoe loste je de opgaven op?', antwoordden ze meestal: 'Ik legde gelijke strookjes naast elkaar'. In zo'n geval werd er nog een tweede vraag gesteld: 'En waarom heb je het zo gedaan?' Op deze vraag antwoordden de ppn. verschillend: 'Omdat het zo gemakkelijker is; je hoeft niet zo vaak wat uit de doos te pakken', of 'Omdat je dan sneller de strookjes naast elkaar kan leggen', of 'Omdat het eenvoudiger is; je neemt meteen een paar strookjes uit de doos', e.d.

In het protocol zagen de typische oplossingen van deze ppn. er als volgt uit:

- 1) $36 = 8 + 8 + 8 + 12$
- 2) $44 = 10 + 10 + 10 + 10 + 2 + 2$
- 3) $38 = 8 + 8 + 8 + 8 + 6$
- 4) $46 = 10 + 10 + 10 + 10 + 2 + 2 + 2$ etc.

Op grond van het feit dat de ppn. van de eerste groep bij het samenstellen van één strook gebruik hadden gemaakt van strookjes van verschillende afmetingen die niet in verband stonden met de grootte van de strook en met het aantal strookjes, en ook op grond van het feit dat deze ppn. meer tijd nodig hadden voor opgaven met een groter aantal strookjes, kunnen wij het oplossen van opgaven door deze ppn. kwalificeren als empirisch. Voor het empirisch oplossen van opgaven is kenmerkend dat de leerlingen zich oriënteren op toevallige en niet essentiële opgavegegevens en dat 'elke volgende opgave als een betrekkelijk op zichzelf staand en specifiek probleem via trial and error wordt opgelost' (Davydov, 1972).

De oplossingen van de ppn. van de tweede groep kunnen wij anders kwalificeren. Op grond van het feit dat zij bij het samenstellen van een strook gebruik hadden gemaakt van strookjes van gelijke afmetingen, die in verband stonden zowel met de grootte van de strook als met het aantal delen, en op grond van het feit dat deze ppn. voor verschillende opgaven evenveel tijd nodig hadden, kunnen we concluderen dat deze ppn. de theoretische (de algemene) oplossingsmethode hadden gebruikt. De theoretische oplossingsmethode onderscheidt zich door de oriëntatie op 'de essentiële opgavegegevens waarvan de oplossing afhankelijk is' (Rubinštejn, 1952). In ons experiment kwam dit neer op het samenstellen van een willekeurige strook uit ($n - 1$) aantal gelijke strookjes (n is het totale aantal strookjes in een opgave).

Uit andere details van het oplossingsverloop bij beide groepen menen we te kunnen afleiden of de

reflectiehandeling al dan niet plaats heeft gevonden. Omdat de ppn. van de eerste groep de strook gingen samenstellen onmiddellijk nadat de proefleider het vereiste aantal strookjes had genoemd en ook omdat ze op de vraag 'Hoe loste je de opgaven op?' meestal antwoordden: 'Ik haalde de strookjes uit de dozen en legde ze naast elkaar', kunnen wij concluderen dat deze ppn. zich tijdens het oplossen van de opgaven niet hebben gericht op hun eigen handelingen en dat ze ook niet in staat waren de principes van hun oplossing uit te leggen en te motiveren.

Anders gedroegen zich de ppn. van de tweede groep. Ze gingen de stroken samenstellen pas nadat ze met hun ogen (of vingers) de modelstrook hadden 'gemeten' (dit kan, o.i., gezien worden als het maken van een plan voor de oplossing in zijn geheel); in hun antwoorden wezen deze ppn. op het oplossingsprincipe ('Ik heb gelijke strookjes naast elkaar gelegd'); uit hun antwoorden bleek ook dat ze opgemerkt hadden, dat ze zich speciale doelen hadden gesteld, die niet te maken hadden met het resultaat, maar met de oplossingsmethode: 'om de strookjes sneller naast elkaar te leggen', of 'om het eenvoudiger te maken'; dit alles wijst erop dat bij de ppn. van deze groep tijdens het oplossen van de opgaven een reflectiehandeling werd gerealiseerd.

Uit de resultaten van de eerste serie experimenten bleek, dat het theoretisch oplossen van opgaven in verband stond met de aanwezigheid van de reflectiehandeling, met het zich richten op de principes van de eigen oplossing, terwijl bij het empirisch oplossen van opgaven de reflectiehandeling ontbrak.

Het bleef echter onduidelijk welke momenten van de reflectiehandeling in direct verband staan met de totstandkoming van het theoretisch oplossen van opgaven. Waar het hier om gaat is, dat het tot stand komen van de eenvoudige (passende) oplossingsmethode, waardoor de leerlingen met een minimale inspanning willekeurige opgaven van een bepaald type kunnen oplossen omdat ze de essentiële relaties kunnen ontdekken, het directe doel is van de reflectiehandeling; het verwerven van een snelle manier is het indirecte doel, want de snelheid van de oplossing is het gevolg van de eenvoudige (algemene) oplossing, en niet andersom.

Om de bovengenoemde vragen te kunnen beantwoorden, hebben wij nog een tweede, derde en een vierde serie experimenten uitgevoerd. Daaraan namen de ppn. van de eerste groep deel, die voor deze drie series experimenten verdeeld werden in drie subgroepen van 12, 12 en 15 leerlingen (het aantal leerlingen per subgroep vloeide voort uit omstandigheden van technische aard).

Het doel van de tweede serie experimenten was na

te gaan in hoeverre de overgang van het empirisch naar het theoretisch oplossen van problemen bevordert wordt, wanneer aan de ppn. het indirecte doel van de reflectie duidelijk wordt gemaakt. Nog voordat een pp. een opgave ging oplossen, zei de proefleider tegen hem: 'Probeer de opgave snel op te lossen, de tijd wordt opgenomen'. Aan de experimenten van deze serie namen 12 leerlingen deel, waarvan er slechts drie overgingen van het empirisch naar het theoretisch oplossen van de opgaven.

Uit de observaties van het oplossingsproces bij deze drie ppn. bleek, dat ze aanvankelijk een aantal stroken empirisch samengesteld hadden (zoals in de eerste serie experimenten), waarbij slechts hun bewegingen sneller werden. Daarna deed zich echter een cesuur voor in de uitgevoerde handelingen waarbij de oogbewegingen die de modelstrook aftastten, uitvoeriger werden. Meteen hierna stelden de ppn. de strook samen volgens het algemene principe, d.i. uit $(n - 1)$ aantal gelijke strookjes. Uit het gesprek met de ppn. bleek dat ze, nadat ze de eerste paar stroken samengesteld hadden, nogal wat moeilijkheden ondervonden en besloten de stroken uit gelijke strookjes samen te stellen. Met dit doel gingen de leerlingen dus met hun ogen de modelstrook 'meten' en verdelen in het juiste aantal delen.

De overige 9 ppn. van de eerste subgroep losten de opgaven, net als ervoor, empirisch op, hoewel de uitgevoerde operaties (het halen van de strookjes uit de dozen, het samenstellen van de strook, e.d.) aanmerkelijk sneller werden.

Het doel van de *derde* serie experimenten was na te gaan in hoeverre de overgang van het empirisch naar het theoretisch oplossen van problemen bevordert wordt, wanneer aan de ppn. het directe doel van de reflectie duidelijk wordt gemaakt. Nog voordat de ppn. de opgaven gingen oplossen, zei de proefleider: 'Probeer de opgaven zo eenvoudig mogelijk op te lossen'. Aan deze serie experimenten namen 12 leerlingen deel, waarvan er vier overgingen van het empirisch naar het theoretisch oplossen van opgaven. Het viertal ppn. dat in deze serie experimenten naar het theoretisch oplossen van opgaven overging, handelde op dezelfde manier als de drie ppn. uit de tweede serie. De overige acht leerlingen losten de opgaven, net als ervoor, empirisch op en, zoals uit het gesprek bleek, vonden ze deze oplossingsmethode eenvoudig genoeg.

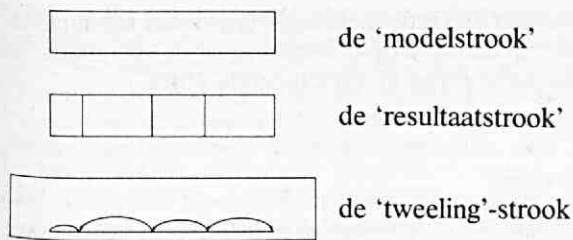
Het doel van de *vierde* serie experimenten was na te gaan of de overgang van het empirisch naar het theoretisch oplossen van opgaven bevordert zou kunnen worden door het scheppen van specifieke voorwaarden voor de perceptieve activiteit die het theoretisch oplossen van deze opgaven kenmerkt.

Zoals eerder opgemerkt, konden we bij de ppn. die de opgaven theoretisch hadden opgelost een bijzondere perceptieve activiteit waarnemen: het bewegen van de blik langs de modelstrook. Observaties van de handelingen van de ppn. die de opgaven in de eerste drie series experimenten theoretisch opgelost hadden, toonden aan dat zij, nadat zij de bovengenoemde activiteit hadden uitgevoerd, tegelijk een aantal strookjes van gelijke afmetingen uit de dozen gehaald hadden. Klaarblijkelijk stelden deze ppn. zich ten doel de strook uit gelijke strookjes samen te stellen; hun aandacht was dus gericht op de relaties tussen de afmetingen van de strookjes en niet alleen op de strookjes als zodanig.

Uit de gesprekken met deze ppn. bleek ook, dat ze zich bewust waren van de oplossingsmethode(-principe), d.i., zij zagen in dat ze de stroken uit gelijke strookjes moesten samenstellen. Typisch was dat de leerlingen die de opgaven empirisch hadden opgelost, niet in staat waren de vorm van hun oplossing weer te geven, maar alleen vertelden over operaties die ze uitgevoerd hadden bij het samenstellen van de strook. Op grond hiervan veronderstelden wij dat wanneer de aandacht van de leerlingen gericht zou worden op de verhoudingen tussen de afmetingen van de strookjes, de voorwaarden zouden worden geschapen voor het verdelen van de modelstrook in gelijke delen en het samenstellen van de resultaatstrook uit gelijke strookjes.

Bij het ontwerpen van deze serie experimenten baseerden wij ons op een belangrijke stelling uit de handelingstheorie, namelijk: de manier van handelen kan gecontroleerd worden als deze manier al eerder 'de structurele plaats had ingenomen van het directe doel van een handeling' (Leont'ev, 1975). Dan 'moet datgene wat het doel was van de handeling veranderen in één van de voorwaarden van de handeling, die voor een nieuw doel wordt vereist' (Leont'ev, 1972). In ons geval betekent dit dat de leerlingen om de modelstrook in gelijke delen te verdelen, eerst een handeling moeten uitvoeren waarbij ze zich richten op de afmetingen van de delen in een reeds samengestelde strook. Het in het oog vatten van de afmetingen van de delen kan dan vervolgens zowel het middel als de voorwaarde worden voor het zich richten op de principes van de samenstelling van het geheel uit delen, d.i. op de reflectiehandeling.

Het richten van de aandacht van de ppn. op de afmetingen van de strookjes in de resultaatstrook vond als volgt plaats. Nadat de leerling een opgave had opgelost, kreeg hij een tweelingstrook van dun karton, 4 cm breed en 4 cm langer dan de resultaatstrook (vgl. de Figuur op pag. 363).



Figuur 1

Op de tweeling-strook, parallel aan de lange kanten (de strook had de vorm van een rechthoek) en even ver van de zijkanten, was een lijn getekend die even lang was als de resultaatstrook. Het begin- en het eindpunt van de lijn waren 2 cm van de zijkanten verwijderd.

De tweeling-strook werd neergelegd vóór de resultaatstrook en de leerling tekende met verticale streepjes de afmetingen aan van de strookjes waaruit de resultaatstrook werd samengesteld (d.w.z. op de lijn die even lang was als de resultaatstrook). Met andere woorden: de lijn op de tweelingstrook werd verdeeld in delen die qua afmeting gelijk waren aan de vier strookjes. Daarna verbond de leerling de verticale streepjes op de lijn met boogjes aan elkaar. Met het tekenen van de boogjes werd beoogd, dat de ppn. nog eens in een andere vorm geconfronteerd werden met de verhoudingen tussen de afmetingen van de strookjes (het ging dus niet om de afmetingen van de afzonderlijke strookjes als zodanig).

Het grafisch samenstellen van het geheel uit delen onderscheidde zich van de materiële samenstelling door een aantal kenmerken. De materiële handeling werd uitgevoerd met kartonnen strookjes die verplaatst konden worden, terwijl de grafische handeling uitgevoerd werd op lijnen. Bovendien, en dit is heel belangrijk, had de grafische samenstelling van het geheel uit delen een ander doel. In het eerste geval moest de leerling de afmetingen van de delen vinden, terwijl in het tweede geval de leerling de delen alleen maar op de juiste manier (zonder zich te 'vertekenen') op een ander object (de lijn) moest overbrengen. Op dit verschil willen wij nader ingaan.

Het gaat erom dat bij het materieel samenstellen van de strookjes de leerling zich alleen indirect bezig hield met de afmetingen van de delen als gevolg van de concrete eisen waaraan de materiële handeling moest voldoen; bij het uitzoeken van de strookjes kon de leerling namelijk in principe een strookje van elke willekeurige afmeting nemen. Daarom bestonden voor de leerling de afmetingen van de strookjes niet als zodanig, maar slechts in relatie tot de afmeting van de grote strook (het model). Wij kunnen stellen dat in dit geval het directe doel van de hande-

ling eigenlijk alleen maar bestond uit het samenstellen (het 'vol leggen') van de strook uit een bepaald aantal strookjes. Met andere woorden: het kind hield zich hier bewust alleen maar bezig met het aantal strookjes en niet met de afmetingen. Die vormden in dit geval, zoals Ponomarëv het uitdrukt, slechts nevenproducten van de handeling (Ponomarëv, 1976).

Bij het grafisch samenstellen van het geheel uit delen moesten echter slechts de afmetingen van de strookjes overgebracht worden op een ander object. Onder deze voorwaarden werden de afmetingen van de strookjes en niet het aantal strookjes het directe doel van de handeling. De leerling kon dan direct zowel de afzonderlijke afmetingen van de strookjes in aanmerking nemen (als hij de lijn met de verticale streepjes verdeelde), als ook hun verhoudingen (bij het tekenen van de boogjes). Bovendien werd de aandacht van de leerling voor de relaties tussen de strookjes versterkt door het feit dat de handeling nu op het schema werd uitgevoerd en er een abstractie plaatsvond van het aantal afzonderlijke strookjes, van het materiaal, van een reeks operaties waaruit de materiële handeling bestond, e.d. Anders gezegd, in de grafische vorm werd niet de concrete transformatie (het samenstellen van een strook) op zich herhaald, maar alleen het schema, het plan, de vorm ervan.

Aan de vierde serie experimenten namen 15 leerlingen deel waarvan er 11 overgingen van het empirisch naar het theoretisch oplossen van de opgaven. Bij deze 11 leerlingen kon de typische cesuur in de uitgevoerde operaties waargenomen worden, als ook het uitvoeriger worden van de oriënteringsactiviteit die aan het samenstellen van de strook uit gelijke strookjes voorafging. De resterende ppn. losten de opgaven, evenals tevoren, empirisch op.

Op grond van de door ons uitgevoerde experimenten kunnen wij vaststellen dat het uitvoeren van de reflectiehandeling bij de ppn. die daarvóór de opgaven empirisch oplosten, in hogere mate het maken van een plan voor de oplossing bevordert dan het stellen van directe of indirecte doelen met betrekking tot de oplossingsmethode. Wij hebben gezien dat het vastleggen van de vorm (het schema) van de eigen handeling in de meeste gevallen leidt tot het richten van de aandacht op de eigen manier van handelen. Bovendien werd in de laatste, vierde serie experimenten bevestigd dat er een verband bestaat tussen de reflectie en het theoretisch oplossen van opgaven via het reproduceren van oplossingen.

Door een analyse van het schematiseren van de transformatiewijze van het object (en niet het schematiseren van het object als zodanig) konden wij

vorm, inhoud en organisatie van dit schematiseren vaststellen. Wij willen nog opmerken dat wij hier bedoelen het schematiseren van de oplossingsmethode van ruimtelijk-combinatorische problemen die qua vorm zowel concreet, ruimtelijk-grafisch als symbolisch kunnen zijn. Qua inhoud kunnen deze schema's zowel dynamisch zijn (geschematiseerd worden dan de 'routes' volgens welke in het probleem de elementen worden verplaatst) als statisch (dan worden de tussenstanden tijdens het verplaatsen van de elementen in schema gebracht). Qua organisatie komen deze schema's hetzij overeen met afzonderlijke stappen (schema's na elke verplaatsing), hetzij met de gehele oplossingsweg (pas een schema als de hele opgave opgelost is).

Op grond van deze analyse hebben wij twee onderzoeken uitgevoerd met verschillende ruimtelijk-combinatorische problemen met het doel vast te stellen hoe effectief de verschillende soorten schematiseringen zijn om de reflectiehandeling tot stand te brengen (Zak, 1976 a en b). Uit de resultaten van deze onderzoeken bleek, dat qua organisatie het schematiseren van de gehele oplossing, qua inhoud het dynamische schematiseren en qua vorm het grafische schematiseren meer mogelijkheden bieden voor de totstandkoming van de reflectie en ook voor de overgang van het empirisch naar het theoretisch oplossen van opgaven, dan de andere soorten schematiseringen.

Wij willen nog opmerken dat het schematiseren van de oplossingsmethode niet bij alle kinderen het analyseren ervan bevorderde. Eén van de doelstellingen van nader onderzoek naar de reflectiehandeling is daarom het opsporen van voorwaarden die ook deze kinderen ertoe kunnen brengen een handeling in een gegeneraliseerde vorm te realiseren. Er is reden om aan te nemen dat één van die voorwaarden een bepaalde ontwikkelingsgraad van het zgn. inwendige plan van handeling is (Ponomarëv, 1976).

Een zeer interessant vraagstuk is ook hoe de totstandkoming van de reflectiehandeling samenhangt met de moeilijkheidsgraad van de opgave (bij één bepaalde leerling). Op grond van de door ons uitgevoerde onderzoeken kunnen wij veronderstellen dat er voor ppn. van een bepaalde leeftijd bij elke soort opgaven altijd zodanige kunnen worden gevonden waarbij de ppn. zelfstandig tot een reflectiehandeling komen.

Op grond van de resultaten van dit onderzoek (in het bijzonder zoals beschreven in dit artikel) kunnen wij concluderen dat het theoretisch oplossen van opgaven inderdaad nauw verbonden is met de reflectiehandeling, d.i. het nagaan van de grondslagen van de eigen handeling. Eén van de belangrijkste voor-

waarden van reflectiehandelingen is het schematiseren van de eigen oplossingsweg en de schematische weergave ervan in verschillende vorm.

Literatuur

- * Amud, B. A., Empirische en theoretische generalisatie in de cognitieve activiteit van jongere leerlingen, in: *Onderwijs-psychologische problemen in onderwijs en opvoeding*, deel I. Dušanbe, 1974.
- * Arsen'ev, A. S., V. S. Bibler, B. M. Kedrov, *Een analyse van de ontwikkeling van begrippen*. Moskou, 1966.
- * Brežnev, L. I., *Verlag van het Centraal Comité van de CPSU en de toekomstige taak van de CP in de binnen- en buitenlandse politiek*. Referaat gehouden op het 25ste congres van de CPSU op 24.2.1976. Moskou, 1976.
- Davydov, V. V., (= W. Davydov), *Arten der Verallgemeinerung im Unterricht*. Berlin (DDR), 1977, (Russ., 1972).
- Engels, F., *Dialektik der Natur*. Berlin (DDR), 1975.
- Gal'perin, P. Ja., *Die Psychologie des Denkens und die Lehre von der etappenweisen Ausbildung geistiger Handlungen*, in: *Untersuchungen des Denkens in der sowjetischen Psychologie*. Berlin (DDR), 1967, (Russ., 1966).
- Hegel, H., *Verzamelde werken*.
- * Il'enkov, E. V., *Dialectische logika*. Moskou, 1974.
- * Lektorskij, V. A., *De eenheid van het empirische en het theoretische in het wetenschappelijke kennen*, in: *Dialectiek-Kennistheorie. Problemen van de wetenschappelijke methode*. Moskou, 1964.
- Leont'ev, A. N., (= Leontjew), *Probleme der Entwicklung des Psychischen*. Frankfurt a.M., 1973, (Russ., 1972).
- Leont'ev, A. N., *Tätigkeit, Bewusstsein, Persönlichkeit*. Berlin (DDR), 1979, (Russ., 1975).
- * Ljublinskaja, A. A., *Kinderpsychologie*. Moskou, 1971.
- * Nosatov, T. V., *Kenmerken van het analyseproces en van de cognitieve activiteit bij jongere leerlingen*, in: *Een bundel van artikel en symposiummaterialen*. Erevan, 1975.
- * Ogurcov, A. P., *Reflectie*, in: *Filosofische encyclopedie*, deel 4. Moskou, 1967.
- * Ponomarëv, Ja. A., *Psychologie van de creativiteit*. Moskou, 1976.
- * Rešetnikov, V. I., *Het aanleren van denkmethode in de basisschool*. Vladimir, 1973.
- Rubinštejn, S. L., (= Rubinstein), *Grundlagen der allgemeinen Psychologie*. Berlin (DDR), 1968, (Russ., 1946).
- Rubinštejn, S. L., *Sein und Bewusstsein*. Berlin (DDR), 1973, (Russ., 1957).
- Rubinštejn, S. L., *Prinzipien und Wege der Entwicklung der Psychologie*. Berlin (DDR), 1963, (Russ., 1959).
- * Sardakov, M. N., *Het denken van de leerling*. Moskou, 1963.
- * Švyrev, V. S., *Het neopositivisme en het probleem van de empirische fundering van de wetenschap*. Moskou, 1966.

* Zak, A. Z., Enkele methoden om de cognitieve ontwikkeling in het onderwijs te diagnostiseren, in: *Experimenteel onderzoek naar de optimalisering van onderwijsleerprocessen in de lagere klassen van de basisschool en de voorbereiding van kinderen op de basisschool*. Materialen van het tweede landelijke symposium, deel 1. Tbilisi, 1974.

Zak, A. Z., Het theoretisch oplossen van opgaven, in: *Novye Issledovanija v psychologii*, 2/1976, Moskou, (a).

Vertaling Psychologisch Laboratorium, Utrecht.

* Zak, A. Z., Schematisering van de eigen manier van handelen als noodzakelijke voorwaarde voor het theoretisch oplossen van opgaven, in: *Experimenteel onderzoek naar de problemen van de onderwijspsychologie*, 2e druk. Moskou, 1976, (b).

De titels, die met * zijn gemerkt, zijn alleen in het Russisch beschikbaar.