

Probeerhandelingen in het sensomotorische leren

N. N. PODD'JAKOV

Instituut voor onderzoek van het kleuteronderwijs, Moskou

Het onderstaande is een fragment uit het in 1977 bij de Moskouse uitgeverij 'Pedagogika' verschenen boek 'Myšlenie doškol'nika' van Nikolaj Podd'jakov. In dit boek geeft de auteur een overzicht van het door hem uitgevoerde en gesuperviseerde onderzoek over het denken van de kleuter. Naar zijn mening is het kleuter-denken in de eerste plaats aanschouwelijk denken, d.w.z. het opereren in en met aanschouwelijke (visuele, haptische) voorstellingen. Van dit aanschouwelijke denken onderscheidt Podd'jakov twee vormen: het manipulerende denken, waarbij het voorgestelde telkens door manipulaties aan het object wordt geverifieerd, en omgekeerd door deze manipulaties een adequate voorstelling wordt opgebouwd ('proberen hoe het werkt', c.q. 'in elkaar zit'), en het ikonische denken, waarin het opereren met voorstellingen al een zekere zelfstandigheid bereikt.

In het onderstaande fragment houdt de auteur zich bezig met één van de experimenten waarmee hij het manipulerende denken van kleuters heeft onderzocht. Zijn bevindingen vormen een bevestiging van de door de leider van het instituut, prof. Zaporozec, ontwikkelde theorie omtrent de essentiële functie van de explorerend-oriënterende activiteit voor de cognitieve ontwikkeling.

Het artikel wordt hier gepubliceerd als een voorafdruk uit een in voorbereiding zijnde bundel in de reeks Teksten en analyses Sovjet-psychologie. Dit zal de vierde bundel in deze bij Wolters-Noordhoff verschijnende reeks zijn, en de titel Sensomotoriek dragen. De Russische tekst werd vertaald door Zuzana Nelissen-Bradová en in samenwerking met haar gereviseerd door de redacteuren van de bundel, prof. C. F. van Parreren en dr. H. F. Pijning.

1. De functie van praktische handelingen in het manipulerende denken

In het dagelijkse leven maken kinderen vaak situaties mee waarin ze, afgaande op de feitelijke gegevens, allerlei praktische handelingen uitvoeren

zonder dat ze de essentiële relaties van zo'n situatie van te voren onderscheiden. In dergelijke omstandigheden verrichten de kinderen 'trial and error'-handelingen.

De bestudering van 'trial and error'-handelingen is belangrijk voor het onderzoek naar problemen betreffende de ontwikkeling van het manipulerende denken. Het gaat erom dat het kind de kwalitatieve eigenschappen van zijn fouten analyseert en in overeenstemming daarmee zijn daaropvolgende handelingen modificeert. Hierdoor komen bepaalde denkoperaties die belangrijk (en specifiek) zijn voor de denkkactiviteit van het kind tot ontplooiing.

Experimentele onderzoeken (van Zaporozec, Maksimova, Minskaja, Novoselova e.a.) hebben aangetoond dat praktische handelingen die transformaties van een situatie veroorzaken, bepalend zijn voor het denkproces: het kind vergelijkt het verkregen resultaat met het vereiste resultaat, het kind stelt vast waarin de beide resultaten verschillen, het verricht vervolgens de nodige transformaties overeenkomstig dat verschil, etc. De denkprocessen bij een dergelijke vergelijking, maar ook de analyse van de omvang en de richting van het verschil, kunnen zowel eenvoudig als ingewikkeld zijn en in het laatste geval spelen begrippen, oordelen en conclusies de belangrijkste rol. Aldus vormen de praktische transformaties van het object belangrijke voorwaarden voor denkprocessen die gericht zijn op het verhelderen van de verborgen, interne relaties van dat object.

Omdat het manipulerende denken slechts in directe samenhang met een praktische handeling plaats kan vinden, is die handeling van groot belang voor het hele denkproces. De bestudering van de functies van de praktische handeling bij denkkactiviteiten van kleuters, is essentieel als men de algemene wetmatigheden van de denkontwikkeling wil leren kennen. Hier is herhaaldelijk op gewezen door Sovjet- en buitenlandse onderzoekers (Wallon, Davydov, Zaporozec, Ljublinskaja, Minskaja, Piaget e.a.)

Om dit probleem verder te kunnen uitwerken,

moet eerst vastgesteld worden om welke praktische handelingen het gaat en welke vormen van manipulerend denken het kader uitmaken, waarin deze handelingen functioneren. Anders gezegd, het is noodzakelijk om vast te stellen welke de voornaamste praktische handelingen zijn en wat hun rol is bij de vorming van een bepaald type manipulerend denken. Op grond van een analyse van een aantal publikaties en de resultaten van onze eigen onderzoeken zijn twee typen manipulerend denken te onderscheiden.

Het eerste type richt zich op het kennen van het object onafhankelijk ervan of er een bepaald praktisch effect wordt verkregen. Dit denktypen ontwikkelt zich als een 'belangeloze' kenactiviteit die in hoofdzaak bepaald wordt door de eigenschappen van het object. Als het kind bijv. een nieuw voorwerp in zijn handen heeft, wil het dat voorwerp leren kennen. Het keert het om en om, drukt erop, haalt het uit elkaar e.d. Al zijn handelingen zijn aan één doel ondergeschikt, nl. het voorwerp en de onderdelen waaruit het samengesteld is zo goed mogelijk te leren kennen. Natuurlijk kan het kind zich tijdens zulk een denkactiviteit bepaalde praktische taken tot doel stellen en praktische transformaties uitvoeren. Kenmerkend voor dit denktypen is echter het feit dat alle praktische handelingen ondergeschikt zijn aan de ken-taak, ze fungeren in het oplossen van die taak als 'hulpschakels'. De wijze waarop deze praktische handelingen tot stand komen is ondergeschikt aan de kenactiviteit, die weer bepaald wordt door de structuur van het onderzochte object. Belangrijk is, dat dit denktypen als basis fungeert voor de latere leeractiviteiten van het kind.

Voor het tweede type manipulerend denken is kenmerkend dat het zich richt op de oplossing van een praktische taak waarom het object moet worden getransformeerd. Het kennen van dat object is slechts noodzakelijk in verband met de oplossing van de praktische taak. Anders gezegd, de kenactiviteiten zijn hier opgenomen in en staan in dienst van de praktische handeling; in dit type manipulerend denken constateren we dus relaties tegenovergesteld aan die van het eerste denktypen. Het kind benadert het object vanuit pragmatisch standpunt. Alleen die elementen en relaties die te maken hebben met het oplossen van de praktische opgave worden door het kind opgemerkt. Andere elementen en relaties worden niet onderscheiden, hoe kenmerkend ze voor het object ook zouden mogen zijn.

Wij willen opmerken dat het onderscheiden van de twee denktypen in bepaalde mate een theoretisch construct is; ze bestaan niet in zuivere vorm. Het 'reële' denkproces vindt plaats als een nauwe wis-

selwerking van beide denktypen. Het effect van een praktische handeling is groter naarmate de eigenschappen en de relaties van de elementen van het object, onafhankelijk van de praktische opgave, duidelijker worden onderscheiden. Het verloop van het hele denkproces is afhankelijk van het denktypen dat overheerst.

Voordat wij overgaan tot een analyse van praktische handelingen, moeten we uiteenzetten wat we onder het begrip 'praktische handeling' verstaan. Alle uitwendige, materiële handelingen die bepaalde reële transformaties van een situatie bewerkstelligen behoren o.i. tot praktische handelingen. We willen benadrukken dat dit slechts een (nog onvolledige) werkdefinitie is.

Er bestaat een grote groep uitwendige, materiële handelingen die geen reële transformaties van een situatie bewerkstelligen. Dat zijn bijv. tasthandelingen en handelingen die een betekenis uitdrukken, gebaren e.d. Over zulke handelingen zullen we het hier niet hebben.

Praktische handelingen kunnen in twee grote groepen verdeeld worden, afhankelijk van datgene waarop zij zich richten.

Tot de eerste groep behoren handelingen die gericht zijn op de transformatie van het object teneinde een ken-effect te verkrijgen.

Tot de tweede groep behoren handelingen die gericht zijn op de transformatie van het object teneinde een bepaald praktisch effect te bereiken. Deze handelingen worden meestal uitvoerende handelingen genoemd.

De handelingen van de eerste groep kunnen we weer in twee sub-groepen verdelen. Subgroep A wordt gevormd door handelingen die gericht zijn op de transformatie van het object teneinde die eigenschappen en relaties te (leren) kennen die noodzakelijk zijn om een bepaald praktisch effect te bereiken. Deze handelingen vinden we terug in het tweede type manipulerend denken.

Subgroep B wordt gevormd door handelingen die gericht zijn op de transformatie van het object teneinde bepaalde eigenschappen van het object te (leren) kennen die los staan van het bereiken van een praktisch effect. Deze handelingen behoren tot het eerste type manipulerend denken.

We zullen eerst subgroep A nader bekijken, d.w.z. de handelingen die gericht zijn op de transformatie van het object teneinde de eigenschappen en relaties van het object te leren kennen die noodzakelijk zijn om een bepaald praktisch effect te bereiken. Tot deze handelingen behoren de zgn. praktische probeerhandelingen.

In ons experimentele onderzoek hebben we aan-

dacht besteed met name aan de problematiek van het ontstaan en de ontwikkeling van probeerhandelingen bij kleuters tijdens het omgaan met een eenvoudig mechanisme. Dit vraagstuk verdient aparte aandacht en daarom zullen we er nader op ingaan.

2. Het labirint-experiment

Het proces van de vorming en de verdere ontwikkeling van probeerhandelingen komt duidelijk naar voren bij de vorming van nieuwe, praktische handelingen. We kozen voor ons onderzoek handelingen die verricht worden bij het hanteren van een eenvoudig mechanisme. Bij de opzet van het experiment zijn we uitgegaan van het feit dat het bedienen van een eenvoudig mechanisme in het dagelijkse leven van kleuters gewoonlijk niet voorkomt en voor hen in feite nieuw is. In ons experiment leerden de kinderen een drukknop te bedienen waarmee een speelgoedfiguurtje op een experimenteel veld werd verplaatst.

In tegenstelling tot dieren kan de mens niet alleen vaardigheden ontwikkelen die leiden tot een directe aanpassing aan de situatie, maar ook kan hij leren machines en mechanismen te bedienen. Zoals Bernštejn in zijn biomechanisch onderzoek constateerde, komt dit bedieningsmoment reeds duidelijk naar voren wanneer de mens bij zijn handarbeid eenvoudige werktuigen gebruikt. Een nog grotere betekenis verkrijgt dit bedieningsmoment wanneer de mens zijn spierarbeid vervangt door andere energiebronnen.

De vaardigheid om een mechanisme te bedienen verschilt wezenlijk van andere vaardigheden, met name ten aanzien van het oriënterende aspect. Veel meer dan bij andere vaardigheden moet hier het algemene handelingsprincipe begrepen worden en is oriëntering op de essentiële relaties van de probleemsituatie vereist. Daardoor kunnen deze handelingen een zeer algemeen karakter krijgen en kunnen ze gemakkelijk toegepast worden in nieuwe, ongewone situaties. Er zijn redenen om te veronderstellen dat eenvoudige vormen van dit soort vaardigheden zich reeds in de kleuterleeftijd beginnen te ontwikkelen.

Om het ontwikkelingsproces van dergelijke vaardigheden te onderzoeken, hebben we een mechanisme met drukknoppen geconstrueerd waarmee ppn. een speelgoedfiguurtje, een pop, in verschillende richtingen konden laten bewegen, waarbij de pop door allerlei hindernissen en labyrinten moest worden geleid.

Het schema van dit mechanisme is weergegeven in Figuur 1¹.

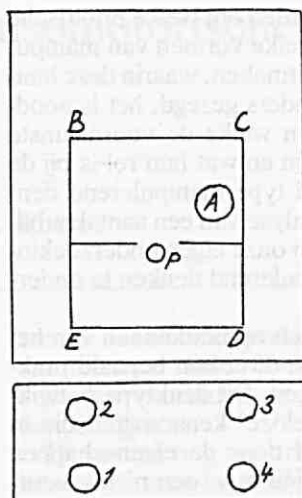


Fig. 1 Schema van de proefopstelling

Het mechanisme bestond uit een schakelbord en een veldje. Op het schakelbord zijn vier knoppen bevestigd. In Figuur 1 zijn deze schakelknoppen aangeduid met de cijfers 1, 2, 3 en 4. Achter het schakelbord werd het veldje BCDE geplaatst, waarvan de vakken gescheiden waren door 'hekjes' van touw. Dit horizontale veld zullen we in het vervolg het experimentele veld noemen. Op het veld werd de pop P geplaatst die verplaatst moest worden. Overeenkomstig de vier knoppen op het schakelbord kon de pop in vier richtingen lopen: van de pp. af (de pp. zat achter het schakelbord), naar de pp. toe, naar rechts en naar links. Door het afwisselend drukken op de verschillende knoppen van het schakelbord kon de pop om de hindernissen heen geleid worden naar een willekeurige plaats op het experimentele veld. Met gebruik van een dergelijk mechanisme konden we de ontwikkeling van nieuwe handelingen bij kleuters gemakkelijk onderzoeken. Gedurende de vele proeven bleven de kinderen even geïnteresseerd in het bedienen van het mechanisme, waardoor we zelfs bij kleuters van 4 en 5 jaar het ontwikkelingsproces van de handelingen konden onderzoeken.

Tijdens de proeven kregen de kleuters verschillende opgaven voorgelegd. Het voornaamste type opgave dat de kinderen in de verschillende series proeven uitvoerden hield in dat ze de pop langs verschillende routes moesten leiden. Deze routes waren op het experimentele veld uitgezet m.b.v. verplaatsbare hekjes. In het begin waren de routes eenvoudig, daarna werden ze steeds ingewikkelder. De moeilijkheidsgraad van de route werd bepaald

door het aantal richtingsveranderingen dat tijdens zo'n route gemaakt moest worden. Voor alle routes was kenmerkend dat ze overeenkomstig de vier richtingen liepen waarin de pop kon bewegen, d.w.z. de pop hoefde bijv. niet diagonaal te lopen om deze routes te doorlopen, etc.

Op het experimentele veld werd een hoopje speelgoed neergelegd. Aanvankelijk leidden de kinderen de pop langs de bovenschreven routes: een route liep van het hoopje speelgoed A naar de pp. toe, een andere, omgekeerde route liep van de pp. naar het hoopje speelgoed. Het leiden van de pop langs een route beschouwden wij als één oefening. Wanneer we in het vervolg het woord 'oefening' zullen gebruiken, bedoelen we één 'rit' langs een willekeurige route.

Tijdens de proeven werd geregistreerd in welke volgorde op de knoppen gedrukt werd, de tijdsduur van het drukken en van de pauzes tussen de verschillende drukkewegingen. Dit werd geregistreerd op een lint m.b.v. pneumatische apparatuur. Tegelijkertijd legde de proefleider de 'baan' van de bewegingen van de pop vast op voorgedrukte schema's. Daarnaast werden ook de visueel-oriënterende reacties en de gedragingen van de kinderen geprotocolleerd.

In de eerste serie proeven werden de eigenschappen van de oriënteringsactiviteit van de kinderen onderzocht tijdens de zelfstandige verwerving (zonder speciaal onderwijs) van de vereiste vaardigheid. We zullen nu de onderzoekssituatie beschrijven. Het schakelbord met de vier knoppen werd vóór het kind geplaatst. Achter het schakelbord lag het experimentele veld waarop de pop met een korfje op haar rug stond. Naast elke knop werd een vogelkopje geplakt met een lange, fel gekleurde snavel die de richting aangaf waarin de pop liep als er op die knop werd gedrukt. De snavels zullen we in het vervolg wijzers noemen. De kinderen hadden geen enkele moeite met het doorlopen van de route wanneer ze de pop met de hand leidden. Om dezelfde route af te leggen d.m.v. het drukken op knoppen, moesten de kinderen zich echter een specifieke vaardigheid eigen maken. Ze leerden de pop langs verschillende routes te leiden, die eerst eenvoudig en later ingewikkelder werden. De schema's van alle routes zijn weergegeven in Figuur 2.

Eerst werd route no. 1 aan de kinderen voorgelegd. De eerste rit langs deze route hield in dat de pop met een vol korfje werd geleid van de rechterbovenhoek van het experimentele veld door de hekopening naar de pp. toe. Daarna leidde de pp. de pop met een leeg korfje weer terug naar dezelfde hoek van het veld om een volgend stuk speelgoed op te halen; dit was dus

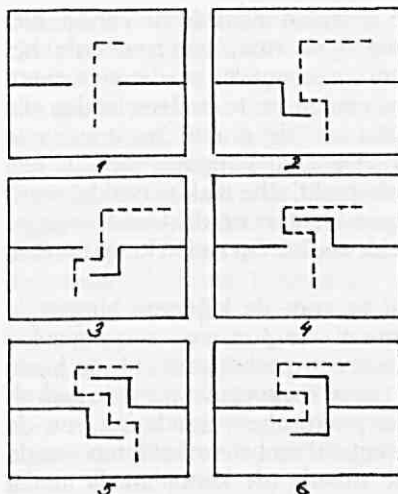


Fig. 2 De gebruikte labyrinten

een rit in omgekeerde richting. Om de eerste rit langs route no. 1 uit te kunnen voeren, moest de pp. achtereenvolgens op twee knoppen drukken, eerst op knop no. 4 en dan op knop. no. 3. Bij de omgekeerde rit moest ook op twee knoppen gedrukt worden, eerst op knop no. 1, daarna op knop no. 2. De daaropvolgende routes waren ingewikkelder en ze werden aan de pp. pas voorgelegd nadat hij de ritten op route no. 1 zonder fouten had uitgevoerd.

Vóór het begin van de proeven kreeg de pp. de volgende informatie: 'Zie je een jongetje vóór je staan? Dat jongetje kan bewegen'. De pp. drukte dan op verschillende knoppen, liet zien hoe het 'jongetje kon bewegen' en leidde de pop vervolgens naar de rechter bovenhoek van het veld en legde vervolgens een stuk speelgoed in het korfje dat op de rug van de pop hing. 'Nu laat je zelf het jongetje naar je toe lopen en je haalt een stuk speelgoed op'. De positie van de knoppen en hun verband met bepaalde bewegingen van de pop werden aan het kind niet uitgelegd. Er werd ook niet gewezen op de betekenis van de snavels die de richting van de beweging van de pop aangaven en die het handlingsprincipe van het mechanisme aanschouwelijk maakten. Het kind moest tijdens de oefening zelf door 'trial and error' de knoppen vinden waardoor de pop in de vereiste richting zou lopen.

3. Resultaten: het ontstaan van probeerhandelingen

Het doel van de praktische opgave, nl. de pop langs

de vereiste route te leiden alsmede de eerste, niet succesvolle pogingen daartoe, confronteerde het kind met een extra zoekopgave, nl. die elementen van de situatie te vinden en te onderscheiden die noodzakelijk waren om de praktische opgave te kunnen uitvoeren. Deze zoekopgave, die dus een hulpfunctie voor de praktische taak vervulde, werd zelfs door de jongere kleuters ontdekt en er werden vragen over gesteld, zoals: 'Op welke knop moet ik drukken?'

Aldus ontstond er voor de kinderen binnen de praktische opgave, nl. de pop naar een bepaalde plaats te leiden, nog een zoekopgave, nl. de juiste knop te vinden. In deze zoekopgave werd de nadruk gelegd niet op de praktische verandering van de situatie, maar uitsluitend op het verhelderen van de elementen van de situatie (de knoppen) die nodig waren om de praktische handeling juist uit te voeren. Zoals uit onze proeven bleek, vond het zoeken naar de juiste knop plaats tijdens de praktische handeling.

Gelet op de manier waarop de praktische opgave opgelost werd, konden alle kinderen in drie groepen verdeeld worden.

De eerste groep bestond uit kinderen van 5 tot 6 jaar. Het oplossingsproces van de praktische opgave werd bij deze kinderen gekenmerkt door stabiliteit, door een minimaal afwijken van de vereiste route en door korte pauzes tussen het drukken op de knoppen.

Voor de kinderen van de tweede groep (4 tot 5 jaar) was kenmerkend dat het uitvoeren van de praktische opgave minder stabiel was, de afwijkingen van de vereiste route groot en de pauzes tussen het drukken op de knoppen lang; ook de tijdsduur van de pauzes onderling was verschillend.

De kinderen van de derde groep (tot 4 jaar) losten de opgave helemaal niet op. Ze drukten op de knoppen van het schakelbord, keken vol belangstelling naar de bewegingen van de pop, maar ze deden geen enkele poging om de pop langs de vereiste route te leiden. Het bewegen van de pop bleef voor hen een spelletje. Met deze kinderen werden geen proeven meer gedaan.

Wij zullen uitvoeriger ingaan op de kenmerken van de handelingen van elke groep kinderen.

Bij de eerste groep veranderde het karakter van het drukken op de knop tijdens het proces waarin de handeling gevormd werd, zeer snel. De eerste 2 tot 3 drubbewegingen waren zowel qua inhoud als qua vorm uitvoerende handelingen. Het kind drukte spontaan op de knop, zonder de pop in de vereiste richting te sturen. Nadat het kind een paar keer zonder succes op de knoppen had gedrukt, veranderde echter de vorm van het drukken. Eerst drukte

het kind stevig en tamelijk lang (1,5 tot 2,5 sec. per druk) wat nogal grote afwijkingen veroorzaakte van de vereiste route van de pop. Tijdens het uitvoeren van de handeling werd het drukken geleidelijk aan korter en zwakker, d.i. het drukken kreeg een probeer karakter. Als de pop in een verkeerde richting was gestuurd, corrigeerde het kind het drukken.

Een dergelijk probeer- en zoekkarakter van het drukken manifesteerde zich daarin dat het kind aanvankelijk de druk, ook op de juiste knop, verminderde en pas daarna opnieuw drukte, maar dan ook zeker en stevig. Het kort en licht drukken op de knoppen was niet gericht op het verkrijgen van een direct, praktisch effect, maar het was slechts een manier om het schakelbord te inspecteren teneinde de knoppen te vinden die de bewegingen van de pop in de vereiste richting tot gevolg hadden. Het drukken op de knoppen was dus niet alleen een middel om een praktisch doel te bereiken, maar ook een manier van analyseren van de situatie, d.w.z. het drukken verkreeg een kenfunctie. De tijdsduur van dergelijke drukken was gemiddeld 1-0,8 sec. en werd tijdens de oefeningen geleidelijk aan gereduceerd tot 0,4 sec. Deze drukken op de knoppen konden we beschouwen als proberende drubbewegingen, niet alleen omdat ze heel kort waren en geen enkele uitvoerende functie hadden, maar ook omdat de kinderen zelf deze drubbewegingen niet als foutief zagen, maar als enig middel om de juiste knop te vinden. De echte fouten leidden tot negatieve emoties en tot verlenging van de pauze tussen twee drukken. De proberende drubbewegingen riepen geen negatieve emotionele reacties op; het kind was a.h.w. voorbereid op resultaten van tweeërlei aard: zowel op het negatieve als op het positieve resultaat. Als een drubbeweging niet succesvol was, ging het kind meteen de volgende knoppen uitproberen. Als een drubbeweging juist was, ging het kind de druk versterken en maakte er zodoende een uitvoerende handeling van.

De juiste knoppen werden dus niet direct ontdekt, maar tijdens de praktische probeerhandelingen. Voor deze handelingen was kenmerkend dat ze gericht waren op het zoeken en op het onderscheiden van die elementen van de situatie die noodzakelijk waren om de praktische opgave uit te kunnen voeren. Anders gezegd, van deze handelingen werd gebruik gemaakt bij het bovenbeschreven tweede type manipulerende denken dat gericht is op het oplossen van specifieke, praktische opgaven.

We zullen nu de tweede groep kinderen (4 tot 5 jaar) nader beschrijven. Bij deze groep namen we hetzelfde beeld waar, nl. het geleidelijk reduceren van de tijdsduur van de foutieve drubbewegingen en

van de pauzes tussen de drubbewegingen. De foutieve drubbewegingen veranderden (net als bij de kinderen van de eerste groep) zowel kwantitatief, als kwalitatief.

In het begin van de ontwikkeling van de handeling drukten de kinderen meteen op de eerste de beste knop met het doel om de pop in de vereiste richting te laten lopen; d.w.z. ze wilden een direct, praktisch effect bereiken. Daarom beschouwden we deze drubbewegingen als uitvoerende drubbewegingen; omdat ze echter tot gevolg hadden dat de pop in een andere dan in de vereiste richting liep, noemen we ze foutieve uitvoerende handelingen. Ook tijdens dergelijke drubbewegingen echter vonden de kinderen, weliswaar met moeite, de juiste knoppen. De foutieve uitvoerende drubbewegingen fungeerden dus, objectief gezien, als een zeer onvolledige vorm van zoekactiviteit waarin de juiste knoppen werden gevonden. De verdere ontwikkeling van de zoekactiviteit verliep bij de tweede groep als transformatie van foutief uitgevoerde drubbewegingen in proberende drubbewegingen. Als deelhandeling waren die meer flexibel: het kind paste ze toe om de situatie te verkennen vóór elke uitvoerende drubhandeling.

Het ontstaanproces en de verdere ontwikkeling van de proberende drubbewegingen verliep als volgt. Nadat de kinderen op een knop hadden gedrukt, volgden ze de beweging van de pop op het experimentele veld. De kinderen van 4-5 jaar waren in het begin zo gefascineerd door de beweging van de pop dat ze voor een poos de opgave, nl. de pop in bepaalde richting te laten lopen, waren vergeten. Ze keken aandachtig naar het lopen van de pop zonder de afgelegde route te vergelijken met de vereiste route. Visueel georiënteerde reacties op de beweging van de pop kwamen in conflict met de activiteit die gericht moest zijn op het uitvoeren van de praktische opgave; door deze reacties bleef die activiteit een tijdlang uit. De vergelijking van het resultaat van de eigen handeling met de opgave en de beoordeling van het resultaat vond eerst plaats bij zeer grote afwijkingen van de vereiste route. Dergelijke afwijkingen liepen op van 7 tot 12 cm. Hoewel deze niet succesvolle handelingen de pop niet dicht bij het doel brachten, maakte ze voor de kinderen wel de functie van de ingedrukte knop duidelijk.

Aldus had een niet succesvolle, uitvoerende handeling reeds in die fase een rol van tweeërlei aard, nl. als een praktische handeling en als een kenhandeling. Hoewel de handeling niet tot een concreet resultaat leidde, had die niettemin een bepaalde kenwaarde; nadat het kind nl. ervan overtuigd was dat een druk op de knop niet leidde tot het oplossen van de opgave, drukte het op de volgende knop, etc.

Overigens doet zich dit voorlopig alleen voor als de kinderen een praktische opgave willen oplossen. Een niet succesvol uitgevoerde handeling had dus niet alleen een concreet, praktisch effect, maar ook een keneffect. Een dergelijk zoeken was onvolkomen en moeizaam. De praktische handelingen leidden niet tot het vereiste resultaat. De pop botste tegen de hindernissen, raakte steeds verder van het doel af, etc. Tijdens het doorlopen van zo'n eenvoudige route als route 1, kwamen vaak 8 tot 10 afwijkingen voor. De vaardigheid om de praktische opgave op te lossen kwam aanvankelijk niet tot stand door reductie van het aantal afwijkingen van de vereiste route (het aantal werd niet kleiner), maar door reductie van de grootte van die afwijkingen, waardoor uitvoerende handelingen in probeerhandelingen veranderden.

Onmiddellijk nadat het kind de beweging van de pop waarnam, volgde er een vergelijking met de vereiste beweging. Wanneer de concrete beweging overeenkwam met de vereiste beweging, werd de druk op de knop sterker en de handeling kreeg de vorm van een uitvoerende handeling. Wanneer de concrete beweging niet overeenkwam met de vereiste beweging, werd de druk op de knop gestaakt; daarna werd er op een willekeurige knop gedrukt en het hele beoordelingsproces van het resultaat van die drubbeweging werd opnieuw herhaald. Dit werd zolang herhaald tot het kind de juiste knop had gevonden.

Op die manier verloor een praktische handeling de eigenschappen van een uitvoerende handeling, nl. zekerheid, kracht en langdurigheid; de praktische handeling verkreeg bepaalde kenmerken van een probeerhandeling, hoewel die als zodanig nog niet herkenbaar was. Waar het hierbij om gaat is dat de korte drukken die veel doen denken aan probeeracties, door de kinderen zelf (tijdelijk) als verdragende en foutieve handelingen werden ervaren. Het gedrag van de kinderen illusteerde dit: als een kind op een verkeerde knop drukte, trok het snel zijn hand van de knop en riep: 'Oh, verkeerd gedrukt!' Daarna kwam een pauze waarin het kind er niet toe kon besluiten op andere knoppen te drukken en pas daarna begon het heel voorzichtig op die knoppen te drukken.

Bij een aantal kinderen remden de eerste, niet succesvolle drubbewegingen hun motorische activiteit nogal af, daarna werden de kinderen voorzichtiger en de drubbewegingen lichter. Een te lichte druk veroorzaakte echter een nauwelijks zichtbare beweging van de pop en dan was het moeilijk te beoordelen of de beweging al dan niet overeenkwam met de vereiste beweging. Daarom moesten de drubbewe-

gingen op een en dezelfde knop herhaald worden. Het uitvoeren van de praktische handeling ging erg traag en vereiste van de kinderen een tamelijk grote inspanning.

In het verdere verloop hing het leereffect af van de mate van succes waarmee foutieve, uitvoerende handelingen getransformeerd werden in probeerhandelingen. De waarneembare symptomen bij een dergelijke transformatie waren het reduceren van de grootte van de afwijkingen (van de vereiste route), het verdwijnen van negatieve, emotionele reacties bij dergelijke afwijkingen, de snelheid waarmee de pp. overging op het uitproberen van andere knoppen en het ontwikkelen van een bepaald systeem van uitproberen.

Het principiële verschil tussen een probeerhandeling en een uitvoerende handeling lag niet zozeer in de korte tijdsduur en in de onzekerheid van de handeling (probeerhandelingen kunnen ook heel zeker zijn), alswel in de bereidheid van het kind om het tweeledige resultaat van de probeerhandeling te accepteren; 1) het negatieve resultaat als de probeerhandeling niet overeenkwam met de opgave en 2) het positieve resultaat als de probeerhandeling wel overeenkwam met de opgave. Als het kind bereid was om beide resultaten te accepteren, veroorzaakte een verkeerde druk op de knop geen negatieve emotionele reacties en het kind ging rustig door met het inspecteren van de andere knoppen op het schakelbord.

Een negatief resultaat van het uitproberen was a.h.w. een signaal om andere knoppen te proberen, terwijl een positief resultaat een signaal was voor een uitvoerende handeling die zich naar buiten toe voerde als versterking en continuering van de probeerhandeling.

Wat betreft de probeerreacties, onderging dit gericht zijn op twee resultaten bepaalde veranderingen. Van de 11e-12e oefening begon bij de kinderen meestal de instelling op het negatieve resultaat van de probeerhandeling een beetje te overheersen. Dit kwam daarin tot uitdrukking dat het kind het positieve resultaat van een probeerreactie soms niet merkte en doorging met het uitproberen van andere knoppen. We zullen hiervan een voorbeeld geven: Valerik A. (4 jaar en 8 maanden) probeert met grote snelheid de knoppen op het schakelbord uit. De tijdsduur van de proberende drubbewegingen is gemiddeld 0,5-0,7 sec. Ook de pauzes tussen de drubbewegingen hebben die tijdsduur. Na een aantal proberende drubbewegingen drukt Valerik op de juiste knop en de pop begint in de vereiste richting te lopen, maar Valerik merkt het niet en hij gaat de knoppen voor de tweede keer uitproberen. Pas bij de

tweede proberende drubbeweging op de juiste knop heeft hij het door en met een sterke en lange drubbeweging leidt hij de pop in de vereiste richting.

Gemiddeld na 20-25 oefeningen kwam de meerderheid van de drubbewegingen overeen met de opgave en vonden ze direct als uitvoerende drubbewegingen plaats. Tevens werd de instelling van de kinderen op het negatieve resultaat van de handeling zwakker. Dit uitte zich daarin dat het kind de nog niet succesvolle drubbewegingen niet zó snel afbrak als in het begin. De tijdsduur van een foutieve druk nam toe van 0,6 tot 1 sec., hetgeen tot tamelijk grote afwijkingen van de vereiste route leidde. Na een dergelijke foutieve drubbeweging ontstonden opnieuw negatieve emotionele reacties en werd de pauze tussen twee drubbewegingen langer.

Wij willen nog stil blijven staan bij één belangrijk verschil tussen uitvoerende en probeerreacties. De beoordeling van de juistheid van de uitvoerende handeling vond plaats tijdens het uitvoeren zelf; wanneer de beoordeling negatief was, werd de handeling even gestaakt. M.a.w., een niet succesvolle uitvoerende handeling werd pas na de beoordeling gestaakt. De probeerreacties daarentegen werden vaak afgeremd vóór de beoordeling, waarna de beoordeling tijdens de pauze plaats vond. Zo remden de kinderen de druk op de juiste knop vaak af om pas na een zeer kleine pauze (0,5-0,7 sec.) voor de tweede keer op dezelfde knop te drukken, maar dan zeker en lang.

Tijdens de oefeningen hebben we bij een aantal kinderen de ontwikkeling van een systeem van uitproberen kunnen observeren. Het systeem manifesteerde zich daarin dat het kind de knoppen in een bepaalde volgorde onderzocht. Hierdoor werd de tijdsduur van de proberende drubbewegingen gereduceerd tot 0,4 sec. en de tijdsduur van de pauzes tussen de verschillende drubbewegingen werd gereduceerd tot 0,6 sec.; de snelheid waarmee naar de juiste knop werd gezocht nam dus toe. Ook de spanning die veroorzaakt werd door de vrees om op een verkeerde knop te drukken verdween.

De ontwikkeling van probeerreactie: ergemakkelijkt het hele oplossingsproces dus aanzienlijk. De probeerreacties vonden plaats vóór de uitvoerende handeling. Op grond van het aanvankelijke resultaat van de probeerhandeling (d.w.z. op grond van een vergelijking van het verkregen resultaat met het vereiste resultaat), voorzag het kind het eindeffect, waardoor het de handeling afremde of ermee doorging.

Wanneer in het begin van ons experiment het visuele beeld van de vereiste route de uitvoerende handeling niet reguleerde en wanneer die handeling

erg verschilde van de opgavegegevens, ontstond een dergelijke regulatie na de vorming van de probeerhandelingen; daarbij reguleerde het beeld de uitvoerende handeling niet direct, maar indirect, via de probeerreacties.

Het beeld van de route leidde dus niet rechtstreeks tot de vereiste uitvoerende handeling, maar slechts tot het kiezen van die probeerhandeling waarvan het resultaat overeen kwam met de vereiste route. Het kind vergeleek de resultaten van de probeerhandelingen met de vereiste route en koos daarna handelingen die met die route correspondeerden.

Het beeld van de vereiste route functioneerde voornamelijk als controle op een reeds uitgevoerde handeling en reguleerde dus alleen het verloop van een reeds begonnen handeling. Op welke knoppen en in welke volgorde het kind drukte als het zocht naar de juiste beweging van de pop, was toevallig. Het feit echter dat het kind bepaalde resultaten van de drukbewegingen kon onderscheiden en volgens deze resultaten dan een uitvoerende handeling vormde, was al bepaald door het beeld van de vereiste route. De uitvoerende handeling die volgde na de probeerhandelingen manifesteerde zich als een versterkte, gecontinueerde en succesvolle probeerhandeling. Dit leidde tot het verdwijnen van foutieve uitvoerende handelingen.

4. Leren door analyse van de resultaten van het proberen

Het in de vorige paragraaf beschreven experiment was zodanig opgezet dat er geen ingewikkelde denkprocessen nodig waren om de resultaten van de probeerhandelingen toe te passen; de kinderen probeerden een knop op het schakelbord, ze overtuigden zich ervan dat die knop de pop in een verkeerde richting deed lopen en gingen vervolgens andere knoppen uit proberen. Een dergelijk uitproberen bestond uit eenvoudig zoeken en het zoekgebied werd met elke gebruikte knop verkleind. Er zijn echter ook situaties mogelijk waarin het zoeken door het achter elkaar uitproberen van mogelijke oplossingsvarianten lang kan duren. In deze situatie krijgt de analyse van de resultaten van de probeerhandelingen grote betekenis, het wordt dan nodig aandacht te besteden aan het verschil tussen het verkregen en het vereiste resultaat en de grootte en de 'richting' van dat verschil vast te stellen. Hierop zullen we nader ingaan.

In een aantal onderzoeken is gebleken, dat kinderen in hoofdzaak op twee manieren opgaven oplossen. De eerste manier houdt in dat het kind zich

oriënteert op de essentiële relaties van de situatie die noodzakelijk zijn om opgaven van een bepaald type te kunnen oplossen.

Voor de tweede manier is kenmerkend dat de essentiële relaties voor het kind verborgen blijven en het kind een trial-and-error-handeling uitvoert. Bij bepaalde vormen hiervan zijn de relaties tussen de vereiste en de verkregen resultaten het voornaamste object van de ken-activiteit. Het feit dat de vereiste en de verkregen resultaten niet met elkaar overeenkomen, komt tot uiting in allerlei soorten verschillen. Doordat de kinderen deze verschillen leren kennen en onderscheiden, wordt bij hen een ingewikkeld systeem van denkactiviteiten gevormd, dat afhankelijk is van de specifieke inhoud van de taak.

Het kennen van dit soort relaties (in een zeer veel gecompliceerdere vorm) is van grote betekenis voor de wiskunde, waar dergelijke relaties de basis vormen voor het oplossen van klassen van opgaven die met directe, analytische methoden niet opgelost kunnen worden. Objectief gezien bestaan er in de werkelijkheid situaties, waarin het door verschillende oorzaken nog onmogelijk is de essentiële relaties in geformaliseerde vorm vast te stellen. Dit wordt veroorzaakt door het feit dat de problemen die in het dagelijkse leven voorkomen vaak nog de grenzen overschrijden van de maatschappelijke kennis van wetmatigheden ten aanzien van de werkelijkheid. In de wiskunde gebruikt men in deze gevallen de methoden van successieve approximaties. Bij deze methode is het eerste verkregen resultaat vrij toevallig en kan dit ver van het gezochte resultaat af liggen. Men gaat dan stapsgewijs te werk bij het benaderen van de oplossing op grond van analyse en transformatie van de verkregen resultaten: het resultaat van elk nieuwe stap wordt gebruikt om de volgende stap op te bouwen, etc.

In experimenten met oudere kleuters hebben we geobserveerd hoe trial-and-error getransformeerd werd in een meer volledige vorm die we kunnen aanduiden als de methode van probeerhandelingen. In het begin werd de opgave opgelost door een chaotische vorm van trial-and-error. Daarna vond bij een aantal kinderen een wezenlijke transformatie van hun activiteit plaats. Ze gingen de ontstane verschillen tussen de verkregen en de vereiste resultaten analyseren en ze stelden de grootte en de richting vast. Tijdens een nieuwe handeling hield het kind rekening met de resultaten van de voorafgaande handeling. Zo naderden de kinderen stap voor stap het vereiste doel en bereikten het ook. Op grond hiervan kunnen we ook concluderen dat alhoewel de methode van successieve approximaties wezenlijk verschilt van trial-and-error, sommige vormen van

trial-and-error dezelfde uitgangsbasis hebben. Anders gezegd, trial-and-error, die door een aantal psychologen beschouwd wordt als zinloos, is onder bepaalde omstandigheden de noodzakelijke en enige methode.

Kleuters worden vaak met situaties geconfronteerd waarin ze een bepaalde handeling moeten uitvoeren, terwijl ze nog niet in staat zijn de essentiële relaties te onderscheiden. In dergelijke situaties blijft er maar één methode over, nl. trial-and-error. Gezien de enorme verscheidenheid van levenssituaties is het praktisch onmogelijk de kinderen hiervoor te vrijwaren. Daarom is het onze taak om deze methode niet te negeren, maar verstandig te leren gebruiken, anders blijft het kind weerloos en zal het trial-and-error op het meest primitieve niveau toepassen.

Bij de oudere kleuters wordt spontaan de vaardigheid gevormd om relevante informatie uit de gemaakte fouten af te leiden. Zoals eerder opgemerkt, stelden de oudere kleuters niet alleen het verschil tussen de vereiste en de verkregen resultaten vast, maar ze bepaalden ook de grootte en de richting van dat verschil en op grond daarvan corrigeerden ze vervolgens hun handeling. Er zijn gronden om te veronderstellen dat het voor oudere kleuters (maar misschien ook voor de jongere) mogelijk is inzicht in dergelijke relaties te krijgen, deze te leren analyseren en toe te passen teneinde eigen handelingen te kunnen corrigeren. Voor deze hypothese kunnen we de volgende argumenten aanvoeren. Ten eerste, of wij het willen of niet, de kinderen worden elke dag en elk uur geconfronteerd met dergelijke problemen en passen daarbij trial-and-error toe.

Ten tweede en niet minder belangrijk is het, dat zich hierbij al in een rudimentaire vorm denkmethoden gaan ontwikkelen die van grote betekenis zijn voor het oplossen van een bepaalde klasse van opgaven. Wij willen in verband hiermee enkele resultaten van een onderzoek vermelden dat wij tezamen met Maksimova hebben uitgevoerd. In dit onderzoek werden twee experimentele technieken gebruikt, die in moeilijkheid verschilden, hetgeen het mogelijk maakte om voor kleuters van verschillende leeftijd geschikte opgaven uit te kiezen. Wij beschrijven de resultaten die met de oudste kleutergroep werden verkregen in het kort.

In het eerste experiment werd uitgegaan van een eenvoudige en duidelijke fysische wetmatigheid, nl. de afhankelijkheid van de lengte van de horizontale weg die een kogel doorloopt van de aanvangspositie van de kogel op een hellend vlak (bergje). Hoe hoger het kind een knikker op de berg plaatst, hoe meer vaart deze krijgt en hoe verder hij doorrolt. Het kind

kreeg nu de taak een zodanige plaats op de berg uit te kiezen, dat de knikker als hij er afrolt bij een van tevoren opgegeven punt tot stilstand komt. Bij elke opgave werd een ander punt aangewezen. De oplossing van dit soort opgaven vond plaats via trial-and-error. De meerderheid van de kinderen uit de oudste groep volgden bij deze opgaven de werkwijze van het hoogste niveau. Dit niveau was gekenmerkt door een uitgebreide oriëntering op de voorwaarden en het resultaat van de handeling. Het kind lette niet alleen op de richting van de afwijking tussen het verkregen resultaat en datgene wat opgegeven was, maar ook op de grootte ervan, waarna het op grond van deze gegevens zijn volgende handeling corrigeerde. Na één tot twee achtereenvolgende pogingen bereikte het kind het doel. Voor kinderen van de oudste groep was dit experiment te gemakkelijk, en gaf het geen gelegenheid alle mogelijkheden van kinderen van deze leeftijd te realiseren en te bestuderen waar het gaat om het kunnen corrigeren van handelingen in afhankelijkheid van de verkregen resultaten.

Het tweede experiment werd ontworpen met het doel meer gecompliceerde vormen van correctie van probeerhandelingen te bestuderen. Dit experiment was als volgt ingericht. Op een horizontaal vlak werd een bergje gemaakt, waar de kinderen een knikker vanaf konden laten rollen. In de baan van de knikker werd een plankje geplaatst, dat om een verticaal asje kon draaien waardoor het plankje elke willekeurige hoek met de berg kon maken. De knikker veranderde van richting zodra hij de plank raakte. Door het plankje te draaien kon de richting van de rollende knikker binnen wijde grenzen gevarieerd worden. Het kind kreeg nu de taak een zodanige stand van het plankje te vinden, dat de knikker, als die van het bergje rolde, in een poortje terecht kwam. De plaats van het poortje werd door de proefleider per opgave veranderd. Aan de taak die de kinderen gegeven werd, lag dus de fysische relatie tussen hoek van inval en hoek van terugkaatsing ten grondslag. De kleuters waren natuurlijk niet bekend met de wetmatigheid en losten zulke opgaven door trial-and-error op.

De handelingen van de kinderen in de beschreven experimentele situatie kunnen in twee typen verdeeld worden:

1. handelingen waarmee het kind de stand van het plankje veranderde, en
2. handelingen waarmee het kind de knikker van de berg liet rollen.

Het resultaat van de eerste handeling (de stand van het plankje na draaiing ervan) bepaalde het resultaat van de tweede handeling: de bewegingsrichting

van de knikker over het veld hing af van de stand van het plankje. Daarom noemden wij de eerste handeling de hoofdhandeling en de tweede de afsluitende handeling. Opgemerkt moet worden, dat het kind alleen het resultaat van de afsluitende handeling met dat wat opgegeven was kon vergelijken. Het resultaat van de hoofdhandeling kon niet rechtstreeks met het vereiste resultaat worden vergeleken. In feite kon het kind, als het het plankje draaide, nog niet de waarde daarvan voor het te bereiken resultaat bepalen. Alleen door de afsluitende handeling uit te voeren – het knikkertje van de berg af laten rollen en kijken hoe het loopt – kon het kind het resultaat van de hoofdhandeling beoordelen met het oog op het einddoel.

Anders gezegd, alleen op basis van de afsluitende handeling kon het resultaat van de hoofdhandeling met het vereiste resultaat worden vergeleken, die vergelijking was dus slechts indirect mogelijk. Dit maakte het uitvoeren van de opgaven aanzienlijk moeilijker dan het eerste experiment. Onder deze condities moest het kind niet alleen de resultaten van de afsluitende handeling met het vereiste resultaat vergelijken, maar ook twee achtereenvolgende afwijkingen vaststellen en ze op elkaar betrekken, om op basis daarvan de conclusie te trekken of de knikker nu dichterbij het doel komt of niet. Dit alles vereiste tamelijk ingewikkelde denkoperaties. Laat het verkregen resultaat zich met het vereiste tot op zekere hoogte vergelijken op het niveau van de directe waarneming, de confrontatie van twee achtereenvolgende afwijkingen met elkaar die in ons experiment voorkwam, vereiste een in het denken opereren met de resultaten van de voorafgaande handeling. Wij leggen er nogmaals de nadruk op, dat deze complicering van de taak nodig was om de spontaan tot stand gekomen vaardigheid om praktische opgaven door trial-and-error op te lossen zichtbaar te maken, teneinde de mogelijkheden voor de systematische vorming van dergelijke vaardigheden te kunnen nagaan.

De complicering van de taak in het tweede experiment leidde ertoe, dat het hoogste niveau van handelen slechts bij 29% van de kinderen van de oudste groep werd gevonden (in het eerste experiment vertoonden 93% van de kinderen van deze leeftijd dit niveau, wat praktisch uitsloot om deze vaardigheid in de loop van haar ontstaan te onderzoeken).

Dit niveau werd gekenmerkt door het in staat zijn van de kinderen om de achtereenvolgende afwijkingen tussen verkregen en vereist resultaat vast te stellen, deze afwijkingen op elkaar te betrekken en de richting van de correctie van de hoofdhandeling te bepalen. De kinderen benaderden het doel stap voor

stap, en vonden na 4 tot 5 probeerhandelingen die plaats van de plank waarbij de knikker via de plank in de poort rolde. Dit niveau haalden de kinderen niet direct, maar na het uitvoeren van 2 tot 3 opgaven. In deze periode werden belangrijke veranderingen in de oriënterende activiteit van de kinderen geobserveerd – foutieve handelingen werden getransformeerd in probeerhandelingen (zoekhandelingen). Rekende het kind, nadat het het plankje gedraaid had, in het begin erop, dat de knikker in het poortje terecht zou komen, later stelde het zich in op tweemaal resultaat van de handeling, een positief en een negatief. Dit is een kenmerk van probeerhandelingen. Ook de houding van het kind ten opzichte van niet-succesrijke handelingen veranderde – in de eerste tijd raakte het kind in de war, vond het het niet leuk, later zag het mislukkende handelingen als een noodzakelijke fase waarlangs het zijn doel kon bereiken. Ook dit is een karakteristieke eigenaardigheid van probeerhandelingen.

55% van de kinderen voerden de opgave op het middenniveau uit. Hun weg naar het opgegeven resultaat was a.h.w. kronkeliger – ze verwijderden zich soms ten onrechte van het doel, maar benaderden dit later opnieuw en bereikten het dan.

Na de constaterende experimenten van de tweede serie kregen de kinderen een serie diagnostische opgaven door te werken waardoor wij het niveau van hun cognitieve ontwikkeling konden bepalen. Deze serie werd ontwikkeld onder leiding van L. A. Venger van het Instituut voor onderzoek van het kleuteronderwijs van de APN. In de loop van het onderzoek met dit diagnostisch instrumentarium bleek, dat dat deel van de kinderen dat het hoogste niveau bij ons experiment vertoonde, ook het hoogst op de diagnostische toetsen scoorde. Het met succes zoeken naar een oplossing voor praktische taken door middel van probeerhandelingen werd dus alleen gevonden bij kinderen met een relatief hoog niveau van cognitieve ontwikkeling. Dit geeft reden om aan te nemen, dat het onderwijzen van methoden van zoekactiviteit een positieve invloed op de ontwikkeling van het denken van kinderen zal kunnen hebben.

5. *Onderwijzen van zoekactiviteit tegenover trapsgewijze vorming*

De analyse van probeerhandelingen leidt ertoe, dat het kind een bijzonder aspect van de werkelijkheid leert kennen: het gaat zijn denkactiviteit richten op specifieke objecten en hun relaties, die slechts in de menselijke activiteit kunnen ontstaan en daarbuiten

niet. Dergelijke objecten zijn de eigen handelingen en hun resultaten (zowel de materiële als de denkhandelingen), relaties tussen deze resultaten onderling en de vergelijking ervan met het vereiste resultaat. Het zich eigen maken van deze objecten is een belangrijk moment in de ontwikkeling van de zoekactiviteit bij het kind. Met name in de zoekactiviteit speelt de analyse van de verkregen resultaten en de transformatie ervan een wezenlijke rol. Dit laatste heeft als specifiek gevolg niet alleen de vorming van een beeld van de situatie, maar ook de opbouw van de daarop aansluitende probeerhandelingen die de achtereenvolgende stappen vormen naar het bereiken van het doel.

In onze constaterende experimenten waarin geen enkele vorm van onderwijs werd gegeven, ontwikkelden zich bij de kleuters in sterke mate zowel afzonderlijke probeerhandelingen als ook systemen van probeerhandelingen. De handelingen waarmee het doel niet bereikt werd en die volgens de traditionele analyse beschouwd worden als foutieve handelingen, waren in wezen probeerhandelingen. Een aantal bovengenoemde kenmerken wijst hierop: er vormde zich bij het kind een nieuwe instelling m.b.t. de probeerhandelingen; het kind zag deze handelingen als een noodzakelijke fase om het doel te bereiken, etc. Bij een aantal kinderen verkreeg de zoekactiviteit het karakter van flexibel en overdacht experimenteren.

De methode van de trapsgewijze vorming van mentale handelingen, ontwikkeld door Gal'perin, is uitermate belangrijk voor de cognitieve ontwikkeling van het kind. Een groot aantal experimenten die uitgevoerd zijn volgens deze methode levert hiervan het bewijs. In een aantal gevallen worden echter de enorme mogelijkheden van deze methode niet volledig benut.

Een van de door Gal'perin geformuleerde stellingen nl. 'wanneer een volledige en duidelijke oriënteringsbasis voor een handeling gegarandeerd is, kan trial-and-error voorkomen worden als middel om de structuur van handelingen en begrippen te ontdekken' (Gal'perin & El'konin, 1967, p. 610) heeft grote betekenis, maar slechts binnen bepaalde grenzen; de verabsolutering van deze stelling leidt tot eenzijdige toepassing van de methode. In dat geval wordt de noodzaak om te zoeken bij het oplossen van problemen uitgesloten, wat aan de ene kant tot een groot

leereffect leidt. Aan de andere kant echter wordt in zo'n geval de ontwikkeling van probeerhandelingen en de analyse van de resultaten ervan geremd. Dit houdt in dat een belangrijk gebied van relaties voor het kind verborgen blijft.

De tijd is nu gekomen om deze methode uit te breiden tot het leren van zoekactiviteiten. Het is noodzakelijk dat de oriënteringsbasis voor een zoekactiviteit uitgewerkt wordt, alsmede de regels voor handelingen als fouten gemaakt worden; een zoekende immers kan altijd fouten maken. Het kind moet over bepaalde zoekmethodes beschikken waarmee het problemen op de juiste manier kan oplossen; het moet beschikken over verschillende manieren om het kenobject te onderzoeken en ermee te experimenteren. Wanneer er fouten ontstaan, moet het kind over elementaire methoden beschikken om die fouten te analyseren, daaruit relevante informatie af te leiden en de fouten te corrigeren². Op grond van onze onderzoeksgegevens kunnen we stellen dat het bovenstaande voor de kleuters volstrekt haalbaar is.

Alhoewel we de onmiskenbare betekenis van trial-and-error (in de betekenis van het proberen af-tasten van mogelijkheden) voor de ontwikkeling van bepaalde aspecten van de denkactiviteit bij kinderen benadrukken, willen we opmerken dat deze manier echter in sommige gevallen minder effectief is dan wanneer de handelingen geleerd worden op grond van inzicht in de essentiële relaties van een situatie, dus op een volledige oriënteringsbasis.

Beide methoden spelen een specifieke rol in de algemene cognitieve ontwikkeling van het kind; deze ontwikkeling zal meer succesvol zijn in de mate waarin van alle mogelijkheden van beide methoden geprofiteerd wordt.

Noten

1. Dezelfde experimentele techniek werd later gebruikt door Bercfal.
2. Noot H. F. Pijning: Ook met betrekking tot het leren van motorische vaardigheden is erop gewezen (Pijning, Motoriek en leren; Groningen 1978) dat de oriënteringsbasis bij het leren van simultaancoördinatieve vaardigheden nooit volledig kan zijn en dat in verband daarmee een fouten-analyserende aanpak als een adequate zoekstrategie kan worden beschouwd.