

Metten en conserveren*

K. MEYER

Instituut van Pedagogische en Andragogische Wetenschappen, Rijksuniversiteit, Utrecht

Samenvatting

Nagegaan wordt over welke cognitieve vaardigheden een kind de beschikking moet hebben wil het kunnen conserveren. Na een analyse van de theoriën van Piaget en Gal'perin op dit punt blijkt dat Gal'perin meten als voorwaarde voor de conservatie ziet, terwijl Piaget meten juist als een gevolg ervan beschouwt.

Een verklaring voor het gevonden verschil moet o.i. gezocht worden in de verschillende uitgangspunten die gehanteerd worden bij de theorievorming omtrent de cognitieve ontwikkeling. Bij Piaget ligt de nadruk op een beschrijving van deze ontwikkeling, terwijl Gal'perin naar een verklaring ervoor zoekt.

Ten slotte wordt getracht beide opvattingen in één model te integreren, waarbij wordt aangegeven hoe dit model onderzocht kan worden.

1. Inleiding

In de cognitieve ontwikkeling van een kind tussen het vijfde en tiende levensjaar vormt het conservatiefenomeen een van de meest opvallende, en waarschijnlijk daardoor, ook een van de meest bestudeerde verschijnselen. Ook dit artikel handelt over het conservatieverschijnsel, en meer in het bijzonder over de kondities waaronder het optreedt.

We nemen aan dat er van conservatie sprake is wanneer een persoon kan aangeven welke dimensies in een gegeven situatie gelijk blijven, wanneer in één of meer andere dimensies van de situatie een verandering optreedt. (Sigel e.a. 1968, 3).

Als voorbeeld hiervan kan de volgende proefopzet voor het meten van de lengte-conservatie dienen. Voor de proefpersonen liggen zes stokjes van gelijke lengte. Deze worden door de proefleider in twee rechte rijen van drie stokjes gelegd. Nadat de proefpersoon zich ervan heeft overtuigd dat beide rijen even lang zijn, legt de proefleider één ervan in een z-vorm, en vraagt: 'welke rij is langer de z-rij of de

* Met dank aan Prof. Dr. C. F. van Parreren en Dr. K. Koster voor hun kritische opmerkingen bij een eerdere versie van dit artikel.

rechte rij?'

Uit het antwoord blijkt of de proefpersoon lengte-konserveert, anders gezegd of de proefpersoon weet dat de lengte van een rij stokjes onafhankelijk is van de vorm waarin ze gelegd worden.

In dit artikel wordt nagegaan aan welke voorwaarden een kind moet voldoen, wil het de conservatie beheersen. Het begrip voorwaarde duidt hier op het konglomeraat van cognitieve vaardigheden die men bij een kind veronderstelt wil het kunnen conserveren.

Uitgaande van deze ruime omschrijving zal in de volgende paragraaf de vraag beantwoord worden welke de conservatie voorwaarden zijn die genoemd worden (a) binnen de theorie van Piaget en (b) binnen de theorie van Gal'perin.

2. Voorwaarden van de conservatie bij Piaget en Gal'perin

Piaget onderscheidt vier stadia in de cognitieve ontwikkeling van het kind: de senso-motorische (0;0-1;6), de pré-operatoire (1;6-7;0), de konkreet-operatoire (7;0-11;0) en de formeel-operatoire fase (11;0 en ouder).

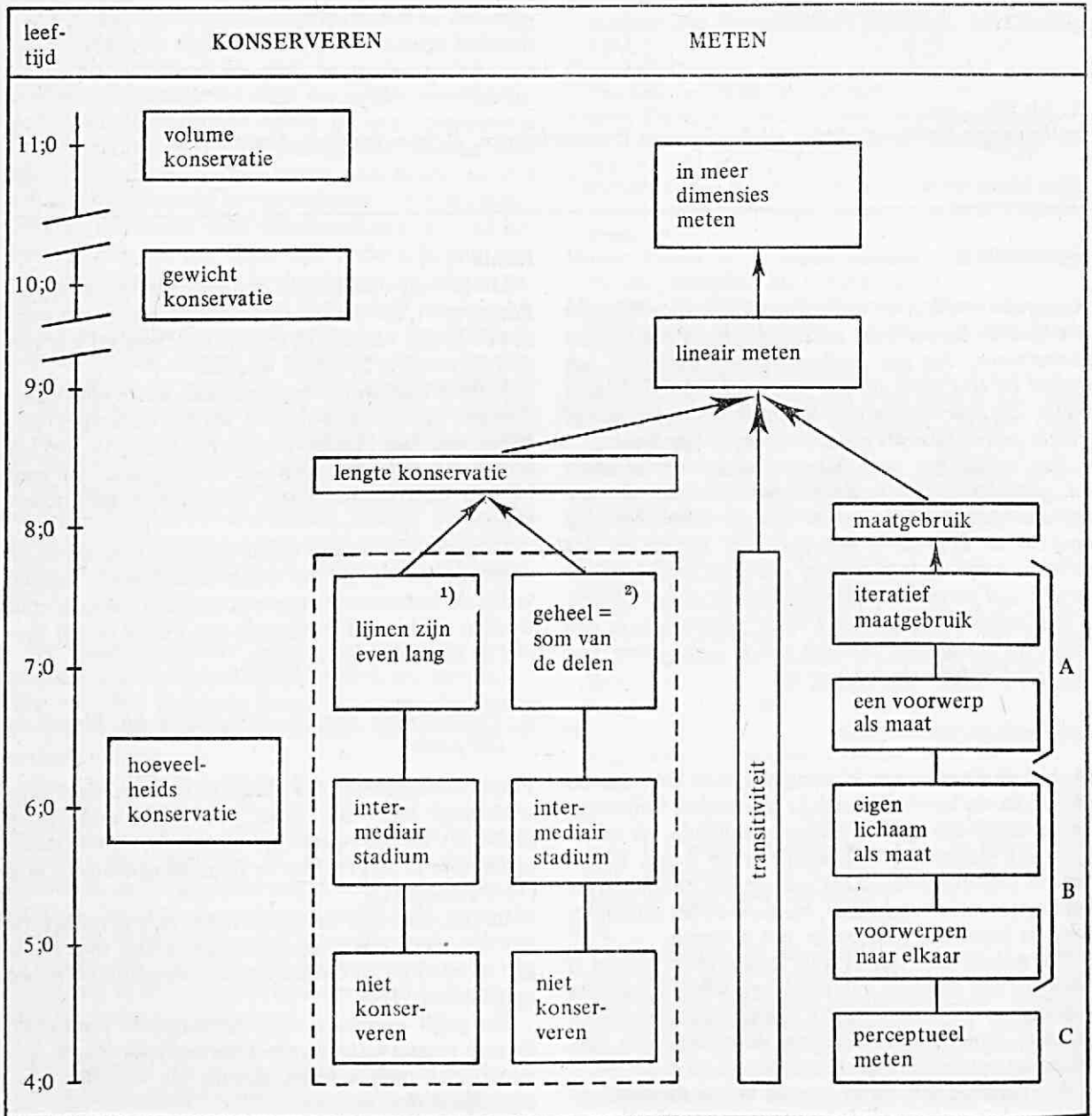
In zijn visie zijn de stadia hiërarchisch en invariant van aard, d.w.z. geen der stadia kon overgeslagen worden en zij treden altijd in dezelfde volgorde op (Koster, 1974).

Dit geldt eveneens voor de volgorde waarin de diverse conservatievormen (hoeveelheid, lengte, gewicht) zich manifesteren. Binnen elk van deze vormen zijn er drie stadia:

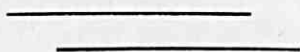
I. niet conserveren; II. intermediair nivo - soms wel, soms niet conserveren en III. beheersing van de conservatie. In figuur 1, linker deel, is dit weergegeven. De erbij vermelde leeftijden vormen een grove indicatie; tussen kinderen komen grote verschillen voor.

De beide lijnen naar het lengteconservatieblok geven aan dat dit begrip op meerdere manieren te operationaliseren is. Dit meerduldig zijn van de door Piaget ingevoerde begrippen, o.a. gesignaleerd door

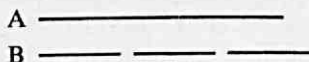
Figuur 1. De relatie tussen meten en konserveren volgens Piaget



1 Proefpersoon beantwoordt het volgende type opgave korrekt: 'Zijn deze twee lijnen even lang?'



2 Proefpersoon beantwoordt het volgende type opgave korrekt: 'Is de lengte van lijn A gelijk aan die van de lijnstukken bij B?'



Gagné (1968), bemoeilijkt een toetsing van de theorie (Kofsky, 1968).

Omdat Piaget meent dat een verandering in het cognitief functioneren niet door onderwijs bewerkstelligd kan worden, staat hij zeer skeptisch t.a.v. de zin en de resultaten van conservatie-trainingsprogramma's (Piaget, 1964). Desondanks zijn er een groot aantal uitgevoerd (Elkind e.a., 1969, Sigel e.a. 1968). In de grote diversiteit van opzetten is een grove tweedeling te maken. Enerzijds richt men zich op het aanleren van het conserveren zelf, anderzijds traint men de vaardigheden welke aan het conserveren ten grondslag liggen. In dit artikel zal alleen op de als tweede genoemde vorm ingegaan worden.

Het idee om, gegeven een bepaald eindgedrag, een analyse van de daarin vooronderstelde vaardigheden te maken is binnen de onderwijskunde niet nieuw. De door Gagné (1968) gepropageerde taakanalyse vormt er een voorbeeld van. Bij zo'n analyse wordt het gewenste eindgedrag 'uiteen gelegd' in een aantal subtaken welke alle eenvoudiger zijn dan het eindgedrag. Door iedere subtaak weer verder te analyseren ontstaat er een soort boom, waarvan de onderste takken gevormd worden door zeer eenvoudige taken. Doorloopt een leerling de boom van onder naar boven dan komt hij 'vanzelf' bij het gewenste eindgedrag. Gagné (1968) heeft voor het leren conserveren van continue hoeveelheden een 'Cumulative Learning Sequence' opgesteld.

Als eerste wordt een taakanalyse gegeven welke blijft binnen de theorie van Piaget. Daarna worden enkele afwijkende opvattingen besproken.

2.1. Taakanalyse binnen de theorie van Piaget

Zoals reeds is aangegeven veronderstelt de Piagetiaanse theorie een vaste volgorde in de door het kind ontwikkelde cognitieve structuren. Dit maakt het relatief eenvoudig de voorwaarden voor het kunnen conserveren op te sporen.

Sigel, e.a. (1968) stellen dat de volgende cognitieve vaardigheden noodzakelijk zijn:

- meervoudige klassifikatie - het kunnen indelen van voorwerpen op meerdere dimensies b.v. op kleur, op vorm, of een combinatie van kleur en vorm;
- meervoudige relaties - inzicht hebben in het gegeven dat deze dimensies op verschillende manieren gekombineerd kunnen worden, waardoor er verschillende groepen ontstaan;
- reversibiliteit - inzicht hebben in het gegeven dat het mogelijk is, nadat een aantal objecten op meerdere manieren ingedeeld zijn, ze weer op de oorspronkelijke manier te combineren.

Van deze drie is het meervoudig klassificeren de beste voorspeller voor het gaan conserveren (Sigel, 1968).

Gebaseerd op de taakanalyse zijn door Sigel e.a. (1968) en Wallach e.a. (1968) trainingsprogramma's uitgevoerd. Een sterk verbale training, gericht op het aanleren van de genoemde vaardigheden, werd aan 5 niet-konserveerders gegeven (leeftijd tussen 4:9 en 5:0, gemiddeld IQ van 150). Na de training van 5 weken bleek de experimentele groep in vergelijking met een controlegroep, significant vooruit gegaan te zijn op alle conservatietaken, t.w. substantie, gewicht en volume. In een replikatie-onderzoek werden dezelfde resultaten verkregen (Sigel, 1968). Wallach e.a. (1968) gaven, als onderdeel van een groter onderzoek, aan een groep niet-konserveerders een reversibiliteitstraining. Deze training kende twee vormen, een waarbij diskontinue objecten (poppen en bedjes) en een waarbij continue substantie (water) gebruikt werd. De eerste trainingvorm was wel, de tweede niet, succesvol.

Bij deze taakanalyse valt het op dat het gaan gebruiken van een maat *niet* als voorwaarde genoemd wordt. Dit is des te opvallender, omdat dit bij de in de volgende paragraaf te bespreken taakanalyse steeds het geval is.

Om het zoeken naar de oorzaken van dit verschil mogelijk te maken zal een overzicht gegeven worden van de ontwikkeling van het gaan meten zoals Piaget dit schetst in 'The Child's conception of geometry' (Piaget e.a., 1960). In figuur 1 en 2 zijn de verschillende fasen binnen de ontwikkeling van het spontane meten aangegeven. Duidelijk blijkt dat het begrip meten een groot aantal verschillende vaardigheden omvat.

Piaget omschrijft meten als 'in essentie een vorm van beweging, die bestaat in het plaatsen van een maat tegen datgene wat gemeten wordt, en die zo vaak wordt opgeschoven als de maat opgaat in het geheel' (ibid, 27). Anders geformuleerd: 'meten wordt beschouwd als een synthese van positieverandering en verdeling' (ibid, 104).

De essentiële voorwaarden om tot het operationele meten, d.w.z. laatste stadium van de meet-ontwikkeling te komen, zijn lengte-konservatie en transitiviteit (ibid, 123). Onder transitiviteit wordt verstaan het vermogen van het kind in te zien dat de volgende relatie geldt: indien $A = X$ en $B = X$, dan volgt $A = B$.

Dit vooronderstellen van de lengte-konservatie vormt waarschijnlijk een van de redenen van het niet voorkomen van het meten als voorwaarde voor het conserveren. Het zou er dan namelijk op neer komen dat meten zowel oorzaak als gevolg van

Figuur 2. Ontwikkeling van het spontane meten volgens Piaget

A: periode tot $\pm 4;6$ jaar: 'visual transfer'.

Het kind vergelijkt de grootte of lengte van voorwerpen via de waarneming. Het bekijkt het ene voorwerp, vormt er zich een visueel beeld van en draagt dit over op het andere voorwerp. Het verschil wordt 'op het oog' geschat.

Aanvankelijk zijn de voorwerpen eenvoudig van vorm, later worden ook samengestelde vormen deel voor deel vergeleken.

B: periode van $4;6$ tot $\pm 7;0$ jaar.

De grootte of lengte van voorwerpen worden vergeleken door deze naast elkaar te plaatsen. Is dit niet mogelijk dan wordt het eigen lichaam of een deel ervan als tussenmaat gebruikt.

Aan het eind van deze periode wordt soms een

voorwerp gebruikt. Dit voorwerp is een imitatie van te vergelijken voorwerpen, en is meestal ongeveer even groot als de te vergelijken voorwerpen.

C: periode vanaf $\pm 7;0$ jaar: 'operationele meten'.

Aanvankelijk gebruikt het kind alleen maten die groter zijn dan de te meten voorwerpen. De lengte ervan wordt afgestreept op de maat. In een later stadium kan een maat gebruikt worden, kleiner dan de te meten voorwerpen. Soms wordt het verschil tussen maat en voorwerp geschat. Daarna komt de fase waarin de maat langs het voorwerp wordt opgeschoven, en aan elk afgepast stuk de eenheidswaarde wordt toegekend.

(lengte)-konservatie zou zijn. In figuur 1 blijkt dat zowel de lengte-konservatie als het spontane meten zich in dezelfde periode ontwikkelen, nl. tussen $4;6$ en 8 jaar. Volgens Piaget is er een verband tussen beide. Bij lengte-konservatie bestaat er een kwalitatieve koördinatie van de positie-verandering en de verdeling, terwijl dit bij het meten tot een synthese komt, een 'operationeel fusie' (ibid, 128). Hoe en waardoor dit precies plaats heeft wordt niet duidelijk.

Piaget komt dus tot de volgorde: (vormen van) conservatie \rightarrow (vormen van) meten.

2.2. Andere opvattingen over de taakanalyse

Ziet Piaget de conservatie als primair t.o.v. het meten, in een in 1964 gehouden lezing komt Wohlwill tot de hypothese dat deze relatie wel eens omgekeerd kan zijn. Als oorzaak voor het gaan conserveren stelt Wohlwill dat het kind een 'new type of attitude or set' ontwikkelt waarmee het een bepaalde probleemsituatie benadert. Deze nieuwe meer op de begripsmatige dan op de perceptuele kenmerken van de situatie gebaseerde houding wordt veroorzaakt doordat het kind een 'notion of measurement' krijgt. Het gaat voorwerpen bij elkaar leggen, ze vergelijken op allerlei kenmerken, zoals grootte en gewicht.

De informatie die het omgaan met allerlei objecten oplevert wil het kind opnemen in zijn cognitieve structuur. Soms kan het dit niet. Bijvoorbeeld wan-

neer een niet-konserveerder bij een meetspelletje merkt dat de hoeveelheid vloeistof niet verandert doordat deze in een ander voorwerp gegoten wordt.

De bestaande cognitieve structuur kan dit geven niet opnemen, 'raakt uit zijn evenwicht', en moet omgevormd worden. Met deze verklaring van de cognitieve ontwikkeling blijft Wohlwill binnen het equilibratiemodel van Piaget. De volgorde tussen meten en conserveren wordt echter omgedraaid.

Deze wordt: (vormen van) meten \rightarrow (vormen van) conserveren. In een onderzoek heeft Wohlwill (1970) getracht de hypothese te konfirmeren.

Daarbij werd aan een groep van 74 kinderen driemaal een meettest en een conservatietest afgenomen, telkens met een tussenperiode van 6 maanden. De meettest telde 5 items, die op alle door Piaget onderscheiden meetstadia betrekking hadden. In de conservatietest waren hoeveelheid- en lengte-items opgenomen.

Na berekening van de correlatie tussen de meet- en conservatie-items bleek dat deze laag was voor de tests welke op hetzelfde tijdstip werden afgenomen. Daarentegen was de correlatie tussen de meet-items bij de ene afname en de conservatie-items op de erop volgende afname statistisch significant. Deze conservatie voorspellende waarde gold m.n. voor de drie meetitems, welke op de lagere meetstadia betrekking hadden (figuur 2, A-B).

Dat de andere twee items niet voorspelden hangt waarschijnlijk samen met het feit dat voor het daarbij gevraagde maatgebruik de lengte-konservatie eer

voorwaarde is (figuur 2, C). Wohlwill (1970) konkludeert 'that there is, indeed a functional relationship between measurement activities and conservation'. Almy e.a. (1967) vonden een korrelatie van .26 (middle class kinderen) en van .41 (lower class kinderen) tussen een pre-measurement test en een aantal- en substantie-items bevattende konservatie-test. In de pre-measurement test ging het om perceptueel meten en kennis van met meten samenhangende begrippen.

Als het meten een funktionele voorwaarde is voor het conserveren dan zou training in deze vaardigheid het konservatie-gedrag moeten beïnvloeden. Met deze stelling als uitgangspunt is door Kingsley e.a. (1967) een trainingsprogramma uitgevoerd. Zij stelden dat voor lengte-konservatie de onderstaande kennis noodzakelijk is:

1. Kennis van de erbijbehorende termen: b.v. langer, korter, enz.
2. Met behulp van een maatstok kunnen meten.
3. Weten dat het gebruik van een maatstok meer accuraat is dan visuele indrukken.
4. Weten wat er met de lengte gebeurt als het object wordt verkort resp. verlengd.
5. Weten dat het verplaatsen van een object geen invloed heeft op de lengte ervan.

Een zelfde taakanalyse werd gemaakt voor de gewicht-konservatie.

In de pre-test werden gewicht-, lengte- en substantie-items opgenomen. Aan 12 kinderen (leeftijd 5;3 - 6;0) werden gemiddeld 5 trainingen van 20 minuten gegeven. Dit resulteerde in een significant verbeterde prestatie op zowel de lengte-, de gewichts- als de hoeveelheidskonservatie-items.

Stelden Wohlwill en Kingsley e.a. zich al onafhankelijker op bij het analyseren van de voorwaarden nodig voor het conserveren, de nu aan de orde komende theorie van Gal'perin zet zich theoretisch sterker af tegen de opvattingen van Piaget.

Startend vanuit het gemeenschappelijke uitgangspunt dat de basis van de kognitieve ontwikkeling gelegen is in het omgaan met objecten, ontstaat er een grote diskrepantie tussen beide opvattingen wanneer de vraag naar de beïnvloedbaarheid van de kognitieve ontwikkeling aan de orde komt. In tegenstelling tot Piaget gaat de Russische psychologie ervan uit dat door systematisering van het omgaan met objecten (= onderwijs) een kwalitatieve verbetering van de kognitieve structuur bewerkstelligd kan worden.

In het onderwijs speelt de taal een grote rol, omdat deze zowel het abstraheren van het direkt waarneembare als de controle van de volwassene op het

kognitieve handelen van het kind mogelijk maakt. De taal, gedefinieerd als verbale handelingen, vormt de schakel tussen de materiële handelingen, d.w.z. handelingen 'waarbij het object niet materieel is'. Het uit het hoofd optellen van $2 + 3$ is een voorbeeld van een mentale handeling. De getallen zijn niet-materiële, begripsmatige objecten (van Parreren e.a. 1972, 13).

De beide uitgangspunten (1) alle kennis wordt door middel van materiële handelingen verworven en (2) taal is belangrijk, vormen tevens de uitgangspunten van de door Gal'perin ontwikkelde onderwijsleer-procedure. Voor een uitvoerige beschrijving ervan wordt verwezen naar Gal'perin (1972), van Parreren e.a., (1972) en Bol (1973).

Om een nieuwe mentale handeling aan te kunnen leren is het noodzakelijk dat deze eerst geanalyseerd wordt. Deze analyse resulteert in een reeks van aanwijzingen voor de uitvoering van de handeling: het z.g. systeem van voorwaarden voor een juiste uitvoering (S.U.). Naast de S.U., welke een goede uitvoering van de handeling garandeert, is er de oriënteringsbasis (O.H.). De O.H. omvat de 'voorwaarden waarop de proefpersoon zich *in feite* oriënteert bij de uitvoering van een handeling' (Gal'perin, 1972, 444).

Er zijn drie relativvormen tussen de O.H. en de S.U. mogelijk. Bij de eerste is de O.H. kleiner dan de S.U. Dit kleiner betekent dat er geen volledige oriënteringsbasis aanwezig is, hetgeen een grote kans op een foutieve uitvoering van de handeling betekent. Bij de tweede vorm is er een volledige oriënteringsbasis aanwezig: de O.H. is gelijk aan de S.U.

Deze O.H. behoort echter bij één specifieke toepassing van de behandeling. Wanneer er een afwijkende toepassing gevraagd wordt kunnen er fouten gemaakt worden. Om dit te voorkomen onderkent Gal'perin een *derde* type oriënteringsbasis. Ook hier is de O.H. gelijk aan de S.U., echter de relatie is van een ander karakter. De O.H. is zo dat de proefpersoon weet welke kenmerken van een situatie relevant zijn voor een bepaalde handeling, en hoe hij voor elke situatie waarin de handeling uitgevoerd moet worden zelfstandig een oriënteringsbasis kan opbouwen. Het is duidelijk dat vooral dit derde type een grote mate van transfer van het geleerde mogelijk maakt. Daarbij komt 'dat alleen het onderwijs dat gebaseerd (is) op het derde type van de oriëntering een rechtstreekse invloed op de kognitieve ontwikkeling uitoefent' (van Parreren e.a., 1972, 77).

Na deze toelichting op de Russische psychologie keren wij terug naar ons uitgangspunt: de voor-

waarden voor het kunnen conserveren. Volgens Obuchova (1966, 107) is 'a capacity to distinguish in an object its various characteristics and measure each one separately an essential and sufficient condition for the formation of a complete knowledge of the principle of conservation'. Obuchova leerde beide vaardigheden, het vaststellen van de relevante dimensies en het meten ervan, aan een groep van 15 kinderen (leeftijd tussen 5;8 en 6;9). Omdat de daarbij gevolgde leergang uitvoerig wordt beschreven in van Parreren (1973, 111-113) wordt er hier niet verder op ingegaan.

Opvallend is dat bij het leren gebruiken van een maat dezelfde stadia doorlopen worden, die door Piaget in de ontwikkeling van het spontane meten onderscheiden worden. Eerst leerden de kinderen twee voorwerpen te vergelijken met behulp van een derde dat groter was dan de twee te meten voorwerpen (figuur 2, B). Daarna volgde de fase van het operationeel meten (figuur 2, C). De meettraining was erg succesvol.

Niet alleen leerden alle kinderen goed meten, tevens bleek dat deze training gericht op het aanleren van een oriënteringsbasis van het derde type, een verbetering van het conservatiegedrag tot gevolg had.

Deze konklusie is later bevestigd door Gal'perin en Georgiëv (van Parreren e.a., 1972). In dit onderzoek behaalde de experimentele groep op de natoets een score van 98% goed, terwijl de controlegroep slechts 41% goed had.

3. Aanzet tot verklaring en synthese

Gebleken is dat over de volgorde tussen meten en conserveren verschillend gedacht wordt binnen de theorieën van Piaget en Gal'perin.

In deze paragraaf zal getracht worden de oorzaak hiervan aan te geven. De hypothese waarvan wordt uitgegaan is dat het hier gaat om verschil in de wijze van theorievorming omtrent de cognitieve ontwikkeling, m.n. ten aanzien van de betekenis van het onderwijs daarbij. Deze stelling zal vanuit beide theorieën worden toegelicht waarna een poging gewaagd wordt beide opvattingen in één model te integreren.

Piaget beschrijft de cognitieve ontwikkeling als een opeenvolging van een aantal stadia, die gekenmerkt worden door het functioneren van een volledig tot ontwikkeling gekomen logische structuur. Een logische structuur verwijst naar een dispositie, een vermogen, tot het kunnen functioneren op een bepaald cognitief nivo: tot het kunnen afleiden van

bepaalde gevolgtrekkingen uit een reeks gegevens. Een konserveerder trekt andere, vanuit het standpunt van de volwassene gezien 'betere', konklusies dan een niet-konserveerder, omdat zijn logische structuur anders is. Binnen deze volgorde-beschrijvende opvatting zal het nauwelijks verbazing wekken dat het operationele meten niet als voorwaarde van het conserveren genoemd wordt. Dit meten impliceert lengte-konservatie. Immers wie niet inziet dat de lengte van een maat gelijk blijft wanneer deze verschoven wordt kan niet echt meten.

De Piagetiaanse theorie is vaag op twee van dit betoog relevante punten. De verklarende variabelen van de overgang van de ene logische structuur naar de volgende worden niet aangegeven. Zeker is dat daarbij het onderwijs geen grote rol speelt (Piaget, 1964). Eveneens is onduidelijk op welke manier, via welke mentale handelingen, een kind tot zijn konklusies komt.

Het zijn juist deze onderwerpen die binnen de theorie van Gal'perin duidelijk uitgewerkt worden. Principieel uitgangspunt is dat d.m.v. onderwijs de cognitieve ontwikkeling beïnvloed kan worden. Men richt zich daarom niet op een beschrijving, maar zoekt naar de beïnvloedbare factoren die de ontwikkeling bepalen. Met andere woorden: 'niet observeren, maar konstrueren' (Gal'perin, in van Parreren e.a., 1972, 61).

Een analyse van de ontwikkeling van het kindelijke denken gaf aan dat een verwerven van het rationele dingschema een belangrijke stap vooruit betekende. Dit schema is 'een rationele structuur die wij aan aanschouwelijke dingen opleggen en met behulp waarvan wij b.v. objecten in kwantitatief opzicht vergelijken' (van Parreren, 1973, 107). Het maakt een meer objektieve kijk op de dingen mogelijk. Wil men d.m.v. onderwijs het kind een rationeel dingschema laten verwerven, dan is de stap van 'het in kwantitatief opzicht vergelijken' naar 'het aanleren van de handelingsstructuur meten' niet groot meer. Het leren meten heeft hier de functie van een de cognitieve ontwikkeling bevorderende variabele gekregen.

Om vast te kunnen stellen of het leren meten inderdaad deze invloed heeft moet men de beschikking hebben over een onafhankelijke maat waarmee de vooruitgang in cognitief functioneren te meten is. De overgang van het niet naar het wel conserveren zou als criterium-maat kunnen dienen, omdat deze overgang i.h.a., en in feite ook door Gal'perin, als een ingrijpende verandering beschouwd wordt (vgl. Koster, 1974).

Akseptiert men dit criterium dan blijken de meettrainingen inderdaad succesvol, zoals blijkt uit

de resultaten van de beschreven trainingsonderzoeken. Het aanleren van een oriënteringsbasis van het derde type beïnvloedt de cognitie.

Resumerend: wanneer de theorie zich bepaalt tot het beschrijven van de volgorde van de logische structuren dan komt men tot de konklusie dat het operationele meten de lengte-konservatie impliceert. Zoekt de theorie naar een verklaring voor de overgang tussen de logische structuren dan blijkt dat het aanleren van de handlungsstructuur meten een verklarende variabele is. Onderwijskundig gezien biedt de laatste opvatting meer mogelijkheden.

Om een integratie van beide opvattingen mogelijk te maken, zijn in figuur 3 de relaties tussen logische structuur, handlungsstructuur en het waarneembare materiële handelen schematisch weergegeven. Door het plaatsen van de logische structuur boven de handlungsstructuur wordt aangegeven dat het hier om twee verschillende theorie-nivo's gaat. De handlungsstructuur staat in het midden omdat deze enerzijds voortkomt uit het materiële handelen, anderzijds deze de logische structuur beïnvloedt.

De pijlen geven aan dat de theorienivo's niet onafhankelijk zijn, er bestaat een wisselwerking. De ontwikkeling in de logische structuur kan verklaard worden door verandering in de handlungsstructuur,

terwijl de gewijzigde logische structuur het verwerven van nieuwe handlungsstructuren bevordert. De indeling in twee nivo's sluit o.i. aan bij het door van Parreren (1973) gemaakte onderscheid tussen cognitieve ontwikkeling en onderwijs.

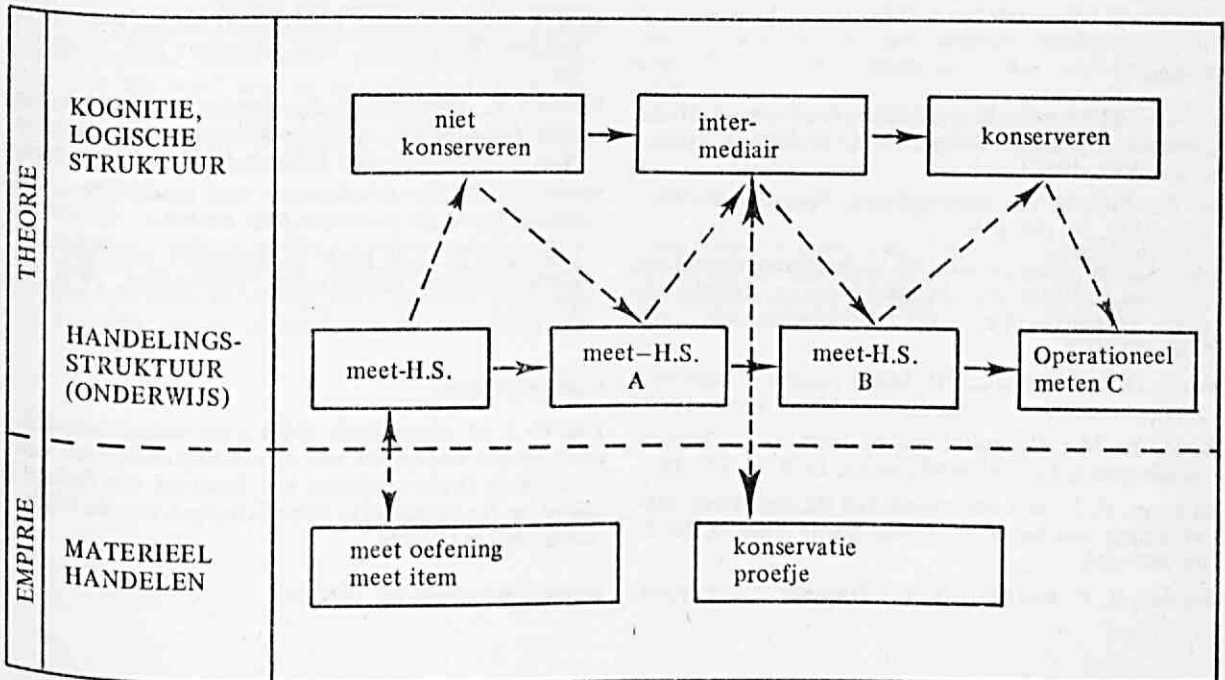
De relatie meten - conserveren kan als volgt binnen het model geplaatst worden. Door het verwerven van de meet-handlungsstructuur, liggend op nivo A en B, figuur 2, ontstaat de logische structuur lengte-konservatie, die de handlungsstructuur operationeel meten (figuur 2, C) mogelijk maakt.

Het niet gelijk stellen van lengte-konservatie met operationeel meten is verantwoord omdat het wel juist is dat het tweede de eerste impliceert, maar het omgekeerde kan niet gesteld worden. Er zijn lengte-konserverende kinderen die niet operationeel kunnen meten (van Eerde, 1974). Dit laatste wijst er tevens op dat ook via het verwerven van andere handlungsstructuren dan meten de logische structuur conservatie kan ontstaan (Koster, 1974, 51-94).

Tot slot worden enkele mogelijke aanzetten voor onderzoek naar de in het model aangegeven relaties kort aangegeven.

Of de aangegeven volgorde tussen de meetstadia en de (lengte)-konservatie stadia juist is kan m.b.v. longitudinaal onderzoek vastgesteld worden (vgl.

Figuur 3. De relatie tussen logische structuur, handlungsstructuur en materiële handelen.



Wohlwill, 1970). Het lijkt interessant om niet alleen aan begin en eind van een meet-leergang conservatieproefjes af te nemen, maar ook tussentijds. Zo kan bepaald worden of de 'natuurlijke' volgorde van de logische structuren ook daar teruggevonden wordt, zij het dat de ontwikkeling sneller verloopt (vgl. van Parreren e.a., 1972, 76).

Als indicatoren voor de cognitieve ontwikkeling worden binnen het model begrippen uit de Piagetiaanse theorie gehanteerd. Hiertegen zou men o.i. terecht bezwaar kunnen hebben.

Een mogelijke alternatieve maat voor het bepalen van het nivo van de cognitieve ontwikkeling is o.i. de door Kalmykova ontwikkelde toetsprocedure. Bij deze toets wordt nagegaan in hoeverre een proefpersoon in staat is, na een korte inwerkperiode en het afleggen van een aantal toetsopgaven, de wetmatigheid te formuleren volgens welke de opgaven korrekt opgelost kunnen worden. In het onderzoek van Kalmykova moest de hefboomwet ontdekt en geformuleerd worden. Voor een verslag van het onderzoek zie van Parreren (1974).

Wanneer het leren meten inderdaad een rationeel dingschema doet ontstaan, en de leerling dus een meer kwantitatieve/wetmatige kijk op de dingen krijgt dan zou dit met deze procedure onderzocht kunnen worden. Een bijkomend voordeel van deze maat is dat de daarin gevraagde opgaven wat minder lijken op de taken in de meet-leergang dan de conservatieproefjes doen.

Literatuur

Almy, M. Chittenden, E. and Miller, P.: *Young childrens thinking*, Teachers College Press, Columbia Univ., New York, 19672.

Bol, E.: Sturing van leerprocessen, *Pedagogische Studiën*, 1973, 50, 184-189.

Eerde, D. van: De relatie meten conserveren, doktoraal skriptie, Instituut over Pedagogische en Andragogische Wetenschappen, afd. Onderwijskunde i.o., Utrecht, 1974.

Elkind, D. and Flavell, J. H. (eds): *Studies in cognitive development*, New York, Oxford Univ. Press, 1969

Gagné, R. M.: Contributions of learning to human development, *Psychological Review*, 1968, 75, 177-191.

Gal'perin, P. J.: Het onderzoek van de cognitieve ontwikkeling van het kind, *Pedagogische Studiën*, 1972, 49, 441-454.

Kingsley, R. C. and Hall, V. C.: Training conservation

through the use of learning sets, *Child Development*, 1967, 38, 1111-1126.

Kofsky, E.: *A scalogram Study of Classifactory Development*, in I. E. Sigel and F. H. Hooper, zie daar.

Koster, K.: *Piaget's bijdrage voor de ontwikkeling van leerplannen voor de basisschool*, Wolters-Noordhoff, Groningen, 1974. (Verschijnt binnenkort).

Obuchova, L. F.: Experimental formation of representatives of invariantness in five- and six year old children, in *International Congress of Psychology XVIII, Symposium Concept Formation and Inner Action*, Moscow, 1966, 103-108.

Parreren, C. F. van: De relatie onderwijs-kognitieve ontwikkeling in de Russische psychologie, in J. de Wit: *Psychologen over het kind III*, Groningen, Tjeenk Willink, 1973.

Parreren, C. F. van: Leren denken getoetst (II), *Pedagogische Studiën*, (1973, 50, 361-374).

Parreren, C. F. van en Carpay, J. A. M.: *Sovjet psychologen aan het woord*, Groningen, Wolters Noordhoff, 1972.

Piaget, J.: *Learning and development*, in R.E. Ripple and Rockastle (eds), zie daar.

Piaget, J., Inhelder, B. and Szeminska, A.: *The child's conception of geometry*, London, Routledge and Kegan Paul, 1960.

Ripple, R. E. and Rockastle: *Piaget rediscovered*, School of Education, Cornell Univ., 1964.

Sigel, E.: *The Piagetian system and the world of education*, in Elkind, D. and Flavell J. H. (eds) zie daar.

Sigel, I. E. and Hooper, F. H. (eds): *Logical thinking in children*, New York, Holt, Rinehart and Winston, 1968.

Wallach, L. and Wall, A. J.: *Number conservation: the role of reversibility, addition-subtraction and misleading cues*, in Sigel I. E. and Hooper F. H. (eds) zie daar.

Wohlwill, J. F.: *Development and measurement*, In Ripple R. E. and Rockastle (eds) zie daar.

Wohlwill, J. F.: The place of structured experience in early cognitive development, *Interchange*, 1970, 1, 13-27.

Curriculum vitae

Drs. C. J. M. Meyer (geb. 1947) is als wetenschappelijk medewerker verbonden aan de afdeling onderzoek van de afdeling Onderwijskunde i.o., Instituut van Pedagogische en Andragogische Wetenschappen aan de Rijksuniversiteit te Utrecht.

Adres: Grasstraat 19, Utrecht.