

HOOFSTUK 4

DIE DENKONTWIKKELING VAN DIE KIND

HOOFSTUK 4

DIE DENKONTWIKKELING VAN DIE KIND

4.1 Inleiding

'n Grondliggende uitgangspunt by 'n studie van die kognitiewe ontwikkeling van die kind is dat hy heeltemal verskillend dink en begrippe vorm as die volwasse (De Wet en Van Zyl, 1974, p. 18).

Vir Piaget is kognitiewe ontwikkeling 'n inherente, onveranderlike ontwikkelingsproses, maar in hierdie ontwikkelingsproses onderskei hy 'n reeks afsonderlike ontwikkelingsfasies. Die primêre skoolkind val binne die stadium wat Piaget die konkreet-operasionele fase noem.

In paragraaf 4.2 sal die teoretiese aspekte van die denkontwikkeling kortliks bespreek word waarna die klem in die volgende paragrawe veral sal val op die gegewens uit empiriese ondersoeke verkry, t.o.v. die denkverloop gedurende die intuitiewe en konkreet-operasionele fasies.

Die denkontwikkeling staan in 'n noue verband met die ontwikkeling van die getallebegrip. Hierdie aspek word in die volgende hoofstuk bespreek.

4.2 Die struktuur van intelligensie

4.2.1 Inleiding

Navorsing ten opsigte van die kognitiewe ontwikkeling kan veral in twee kategorieë ingedeel word, naamlik:-

- (i) Die psigometriese benadering.

(ii) Die benadering volgens Piaget.

Die twee benaderings verskil van mekaar ten opsigte van genetiese kousaliteit wat voorveronderstel word, begrip van die verloop van die verstandelike groei en die manier waarop die bydraes van omgewing en oorerwing begryp word (Elkind, 1971, p. 15 - 22). Wat laasgenoemde verskil betref, word die bydrae van omgewing en oorerwing uit psigometriese oogpunt, kwantitatief geskat met behulp van statistiese en statiese prosedures, terwyl volgens Piaget, die bydraes van omgewing en oorerwing funksioneel en dinamies bedink moet word met betrekking tot hul regulerende kontrole oor verskillende verstandelike aktiwiteite.

Elkind noem dat hierdie twee benaderings mekaar nie weerspreek nie en dat die verskille nie spruit uit enige fundamentele onderskeidings aangaande die aard van intelligensie nie. Die verskille is dus nie teenstrydig met mekaar nie, maar eerder komplementêr (Elkind, 1971, p. 15).

4.2.2 Die benadering volgens Piaget

Vir Piaget is die wese van intelligensie geleë in die persoon se redeneringskapasiteit en hy definieer hierdie vermoë in die lig van "mental operations which have the properties of mathematical groupings in general and the property of reversibility in particular" (Elkind, 1971, p. 15).

'n Operasionele groepering beteken dat daar in die loop van enige verstandelike aktiwiteit altyd na die beginpunt teruggegaan kan word, byvoorbeeld:- Die klas seuns + die klas dogters vorm die klas kinders. Dit is egter altyd moontlik om die subklas van die algemene klas af te trek: die klas

kinders minus die klas seuns is gelyk aan die klas dogters. Verbale leerstof wat uit die hoof geleer is, is egter nie rasioneel georganiseer nie. Ongeag hoe goed die paragraaf geleer is, is dit onmoontlik om dit sonder addisionele inspanning van agter na voor te herhaal. As 'n operasionele stelsel daarby betrokke sou wees, sou die feit dat dit van voor na agter herhaal kan word, outomaties die vermoë impliseer om dit van agter na voor te herhaal. Volgens Piaget is nóg persepsie nóg taal werklik rasioneel, daar geeneen van die twee totaal omkeerbaar is nie (Elkind, 1971, p. 15).

Vir Piaget is intelligensie biologies van aard en hy onderskei tussen algemene en spesifieke oorerwing. Laasgenoemde het te doen met die oorerwing van biologiese strukture soos bv. die sentrale sensustelsel en is nie die bron van intellektuele aktiwiteite nie. Die oorsprong van intellektuele aktiwiteite word in die algemene oorerwing gevind.

Die manier van intellektuele funksionering bly dwarsdeur die lewe konstant, daarom word na die kenmerke daarvan as funksionele invariante verwys. Die twee funksionele invariante is organisasie en aanpassing. Onder organisasie verstaan Piaget die fisiese of psigologiese koördinasie van strukture. Op psigologiese vlak beskik die suigeling bv. aanvanklik oor afsonderlike gedragstrukture: hy sien 'n voorwerp of hy gryp na 'n voorwerp. Aanvanklik kombineer hy nie die twee strukture nie, maar organiseer dit later in 'n struktuur van 'n hoër orde wat hom in staat stel om iets te gryp op die oomblik wanneer hy dit sien. Die tweede beginsel van funksionering is aanpassing by die omgewing. Twee komplementêre prosesse van aanpassing is assimilasie en akkommodasie. 'n Persoon inkorporeer of assimileer enersyds nuwe voorwerpe of ervarings in bestaande skemata

(veralgemeende gedragspatrone) en andersyds wysig of akkommodeer hy bestaan=
de skemata as gevolg van nuwe ervarings (Beard, 1971, p. 3 - 4).

Die eerste tekens van organisasie vind plaas in die ontwikkeling van gewoon=
tehandeling wat Piaget "skemas" noem. Sodra so 'n skema ontstaan, word dit
op elke nuwe voorwerp en in elke nuwe situasie toegepas. By die suigeling
bestaan daar slegs skemas t.o.v. handelinge en waarneming, maar later maak
die kind gebruik van woorde en simbole en konstrueer so verteenvoordigende
skemas. Die basiese aktiwiteite van 'n skema is geleë in herhaling, veral=
gemening en differensiering (Richmond, 1973, p. 75). So gou as 'n skema van
handelinge dus ontwikkel is, word dit op elke voorwerp en in elke situasie
toegepas (Dreyer, 1973, p. 68). Verinnerliking van handelinge vind veral
by die ouer kind plaas waar geheue, voorstellings en taal of simbole 'n be=
langrike rol speel. 'n Suigeling kan byvoorbeeld 'n kassie in die rondte
draai om die teenoorgestelde kant te bereik, maar 'n ouer kind mag in staat
wees om in sy verbeelding verskillende rotasies van die kassie te maak.

Piaget beskou denke as 'n psigologiese aktiwiteit wat denkhandelinge insluit.
Vir Piaget is denkhandelinge eerstens handelinge omdat dit ook op voorwerpe
uitgevoer kan word; tweedens kan denkhandelinge verinnerlik word omdat
dit in die denke uitgevoer kan word; derdens is denkhandelinge omkeerbaar
in teenstelling met handelinge wat onomkeerbaar is (Piaget, 1957, p. 8).
Samevattend kan 'n denkhandeling omskryf word as 'n verinnerlikte handeling
wat omkeerbaar en minder onderworpe aan sentrering as 'n handeling is (De
Wet en Van Zyl, 1974, p. 20).

4.2.3 Die verskillende fases in die denkontwikkeling

Uit die oogpunt van die benadering volgens Piaget is verstandelike groei nie 'n kwessie van kwantiteit nie (vergelyk psigometriese benadering), maar eerder van kwaliteit, en veronderstel dit betekenisvolle verskille in die denke van kinders en volwassenes, sowel as in die denke van voorskoolse en skoolgaande kinders.

Vir Piaget is kognitiewe ontwikkeling 'n inherente, onveranderlike ontwikkelingsproses. In hierdie proses onderskei hy egter 'n reeks afsonderlike ontwikkelingsfases en subfases. Elke fase reflekteer 'n reeks organisatoriese patrone wat in 'n definitiewe volgorde in die kontinuum van ontwikkeling plaasvind. "With development, the more elementary structures become incorporated into higher level structures, and these in turn are incorporated into structures of an even higher level" (Piaget, 1971, p. 2).

Die volgorde van die fases bly konstant - elke fase is noodsaaklik vir die volgende een alhoewel die ouderdomme waarop verskillende kinders elke fase bereik, mag, verskil. Elke fase sluit 'n vormingsperiode asook 'n werwingsperiode in. Verwerwing of bereiking van 'n fase word daarin gekenmerk dat die kind in staat is tot 'n groot aantal, duidelik onderskeie, verstandswerkinge, genaamd strukture (Dreyer, 1973, p. 73). Die ontwikkelingsperiodes word so in terme van 'n ewewigsteorie beskryf en veronderstel die verskuiwing van een ewewigsposisie na 'n ander.

Hierdie fases hou nie slegs verband met die rywording van die sensustelsel nie, maar is ook afhanklik van die interaksie met die sosiale omgewing, en

van ervaring (Piaget, 1971, p. 7). Dit impliseer dat in bevoorregte sosiale omgewings die fases vinniger op mekaar sal volg, terwyl dit in minderbevoorregte omgewings moontlik vertraag mag word.

Vervolgens word die vernaamste fases kortliks uiteengesit tesame met die kognitiewe handeling wat in die repertoire van die normaal ontwikkelde kind teenwoordig is:

4.2.3.1 Die senso-motoriese fase (0 tot 2 jaar)

Die kind is hoofsaaklik gerig op motoriese handelinge (skemas) en dit lei tot 'n besef van die permanentheid van voorwerpe. 'n Voorwerp verkry 'n permanente karakter slegs wanneer dit in die denke bly voortbestaan al sou dit ook uit die waarnemingsveld verwyder word (Piaget, 1957, p. 9). Daar is egter nog nie sprake van denkhandelinge gedurende hierdie fase nie.

4.2.3.2 Die voor-operasionele fase (2 tot 7 jaar)

Hierdie fase word verdeel in twee subfases:

(a) Die voorbegripsmatige fase

Verbale simbole word gebruik vir objekte. Hierdie periode word gekenmerk deur transduktiewe logika.

(b) Die intuïtiewe denke (4 - 7 jaar)

Waar die jare tussen twee en vier veral in die teken staan van die ontplooiing van die voorstellingslewe, word die voorstelling gedurende hierdie stadium in 'n toenemende mate gekoördineer.

Hierdie stadium word verder gekenmerk deur die kind se gebruik van taal om sy gedagtes te formuleer. Die kind kan suksesvol van een objek na 'n ander

desentreer, maar sodanige desentrering is opeenvolgend en diskreet.

Die tekortkominge van die voorbegripsmatige denke volgens Van Zyl is die volgende:-

- (a) Egosentrisme. Die kind kan homself nie in 'n ander se posisie indink nie. In die kern van egosentrisme is die kind se onvermoë om tussen die subjektiewe en objektiewe te onderskei.
- (b) Sentrering. Dit is een van die grootste beperkings in die kind se denke - hy gee soveel aandag aan een aspek van 'n saak dat hy alle ander aspekte buite rekening laat.
- (c) Transduksie. Die kind redeneer nog van die besondere na die besondere en dit val in twee tipes denkpatrone uiteen, nl. transduksie (naas= mekaarstelling) en sinkretisme.
- (d) Omkeerbaarheid van die denke
Die kind se denke is begrens deur die onmiddellike perseptuele veld. Hy is nie in staat om sy denke terug te voer na die beginpunt van die redenasieproses nie (Van Zyl, 1974, p. 26 - 27).

4.2.3.3 Die konkreet-operasionele fase (7 - 11 jaar)

Die kind gebruik konkrete materiaal om handeling uit te voer wat die eien= skappe van saamvoegbaarheid, omkeerbaarheid, assosieerbaarheid en identiteit in 'n logiese of wiskundige sin het. Konservasievaardighede en goed geor= ganiseerde klassifikasiesisteme is beskikbaar. Die kind is ook in staat tot reeksvorming. Alhoewel reeksvorming ook gedurende die voorbegripsmatige fase moontlik is, is dit egter nou meer sistematies omdat die kind ook in staat is tot die inverse verband. In 'n reeks poppe gerangskik in 'n stygende volgorde van lengte vanaf A tot H, begryp die kind gedurende hierdie fase

bv. die volgende verband:

$E > D, C, B, A$ en $E < F, G, H$.

4.2.3.4 Die formeel-operasionele fase (11 - 16 jaar)

Die kind is gedurende hierdie fase in staat tot hipoteties-deduktiewe redenering. Hy kan begin om logiese verhoudings van identiteit, inverse en korrelasie te hanteer. Hy gebruik gereedelik logiese of wiskundige wette by die hantering van implikasies, proporsionaliteit, permutasies en kombinasies. In die geval van sekere mense word hierdie vlak nooit bereik nie. Dit is die rede waarom formele logika en wiskundige deduksies onverstaanbaar vir sekere kinders is (Dreyer, 1969, p. 9).

4.2.4 Totaalstrukture (groeperinge)

Dit blyk uit 'n analise van die ontwikkelingsniveaus dat ons by die genese van intelligensie te doen het met 'n ontwikkeling na 'n eindstruktuur, wat uit psigologiese standpunt as "in ewig" beskou mag word, en uit logiese standpunt d.m.v. die eienskappe van groeperinge.

In al die periodes is daar 'n bepaalde sisteem van denkhandelinge waarmee tot die realiteit toegetree word. Hierdie sisteem bestaan uit 'n aantal samehangende verstandelike aktiwiteite wat deur die denke saamgevoeg word tot 'n totaalstruktuur. So 'n totaalstruktuur is 'n groepering.

Groeperinge is kombinasies van die eienskappe van groepe en tralies (Phillips, 1969, p. 69). Tralies funksioneer slegs op die abstrak simboliese vlak, terwyl die konkreet-operasionele denke gekenmerk word deur semi-tralies wat, volgens Boyle, in elk geval dieselfde eienskappe as tralies besit (Boyle, 1969, p. 58).

Die totaalstruktuur van die konkreet-operasionele denke bestaan dus uit 'n kombinasie van die eienskappe van groepe en semi-tralies, naamlik:-

4.2.4.1 Eienskappe van groepe

(i) Geslotenheid

As twee elemente van 'n stelsel gekombineer word, is die resultaat 'n element van die stelsel.

(ii) Assosiatiwiteit

Al word 'n versameling op watter manier gerangskik, sal die uiteindelijke versameling dieselfde aantal elemente hê.

(iii) Omkeerbaarheid (inverse)

Vir elke element is daar 'n ander element (die inverse) wat as dit met die eerste gekombineer word, die identiteitselement as resultaat het.

4.2.4.2 Eienskappe van tralies

(i) Toutologie

Elke klas vervul die rol van 'n identiteitselement met betrekking tot die klas self: $A + A = A$. Hier word die logiese groepering onderskei van die optel van getalle in wiskunde, waar $a + a = 2a$, net soos $2 + 2 = 4$ (Dumont, 1970, p. 111).

(ii) Resorpsie

$A + B = B$ bv. as geel primulas (A) gekombineer word met primulas (B), dan is die resultaat primulas (B).

Op die niveau van die refleks- en gewoontevorming is daar nog nie sprake van groepering nie. Die ritmiese herhaling van beweging of waarneming is die biologiese voorloper van die latere groepering. Hierdie ritme is die totaalstruktuur van die eerste periodes van die sensories-motoriese fase, net soos groepering die totaalstruktuur van die operasionele periode is.

4.3 Die denkverloop gedurende die intuïtiewe en konkreet-operasionele fases

4.3.1 Inleiding

Omdat die denke van die kind gedurende die eerste jare op skool gekenmerk word deur die oorgang van die intuïtiewe na die konkreet-operasionele fase, sal die bespreking in hierdie paragraaf veral aan die denkverloop gedurende hierdie twee fases gewy word, terwyl in paragraaf 4.4 die oorgang tussen hierdie fases aan die orde kom.

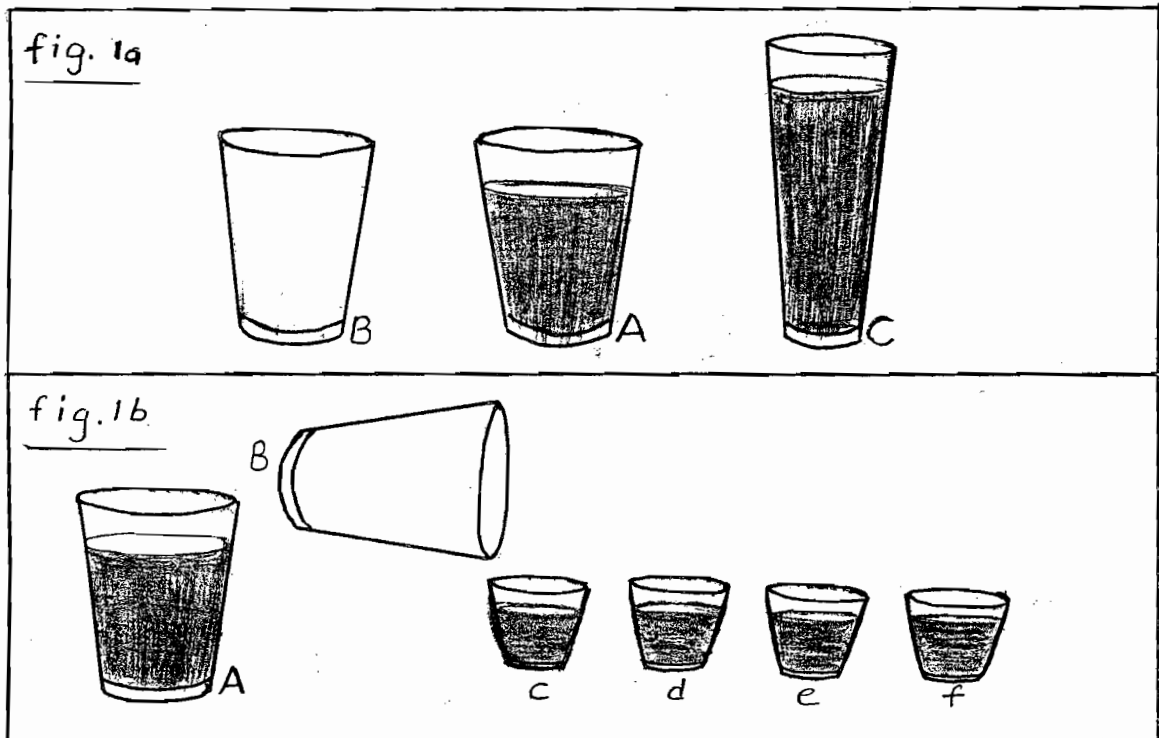
Piaget het deur middel van 'n verskeidenheid eksperimente die ontwikkeling van die denkvermoë by kinders bestudeer en gevind dat daar t.o.v. klassifikasie en reeksvorming 'n duidelike kwalitatiewe toename is namate die kind ouer word (Inhelder en Piaget, 1964; Piaget, 1969). Volgens Piaget is die begrip van konservasie 'n noodsaaklike voorwaarde vir alle rasonale aktiwiteite, insluitende numeriese denke. 'n Bespreking van genoemde drie prosesse, nl. konservasie, klassifikasie en reeksvorming word vervolgens bespreek.

4.3.2 Konservasie

4.3.2.1 Konservasie van meetbare (kontinue) hoeveelhede

In 'n eksperiment (Piaget, 1969, p. 3 - 24) word eweveel vloeistof in twee identiese glase (A en B) gegooi. Terwyl die kind toekyk, word die vloeistof van glas B in 'n glas (C) gegooi (vgl. fig. 1a). Die vloeistof in glas B kan ook in twee, drie of meer kleiner glasies (c, d, e) gegooi word (vgl. fig 1b). Die kind word dan gevra of die hoeveelheid vloeistof in C (of in c, d en e) net so veel is as in A.

FIGUUR 4.1 Konservasie van kontinue hoeveelhede



Die denke van die kind in die intuïtiewe fase is begrens deur die onmiddellike perseptuele veld. Hy word mislei deur sy waarneming en sê dat die vloeistof in C (of c, d en e) meer is as in A. Die kind in hierdie fase

is dus nie in staat om die konservasie-begrip na behore te kan implimenter nie.

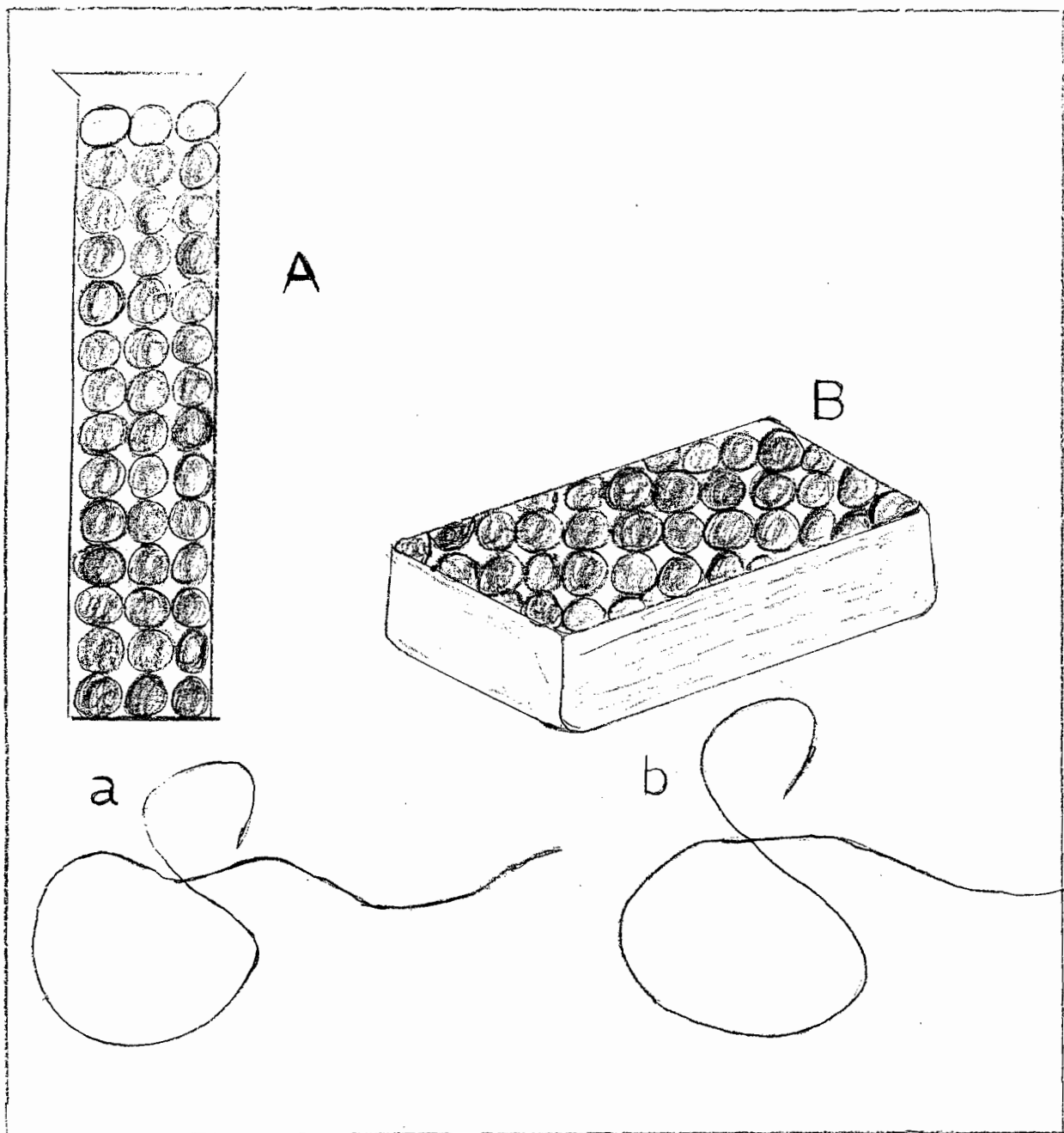
Die kind in die oorgangstadium baseer in een geval sy redenering op konservasie en die volgende oomblik op voorkoms en kom dikwels tot die slotsom deur 'n metode van probeer-en-tref. Veral twee intermediêre reaksies kom voor: Die hoeveelheid water sal nie verander as dit van B in twee glasies (c en d) gegooi word nie, maar wanneer drie of meer glasies gebruik word, verdwyn die konservasie; as die verskil in die watervlak nie te groot is nie, word die kind nie mislei nie, maar as die verskil groot is, is daar geen konservasie nie (Piaget, 1969, p. 13).

Die konkreet-operasionele kind begryp beide omkeerbaarheid en ekwivalensie. Sy redenering word gesteun deur analitiese waarneming, met die gevolg dat hy in staat is tot logiese wiskundige denkwyses.

4.3.2.2. Konservasie van telbare (diskrete) hoeveelhede

In hierdie eksperiment (Piaget, 1969, p. 25 - 40) word twee houers A en B voor die kind geplaas (vgl. fig. 4.2). Houer A is 'n regop glassilinder en houer B is 'n plat glasbak. Die kind word nou gevra om, elke keer as die toetsafnemer een kraal in die plat bak (B) plaas, een kraal in die glassilinder (A) te plaas. Die prosedure word herhaal totdat die silinder en die bak feitlik vol is. Touthies a en b word nou voor A en B respektiewelik geplaas en die volgende vraag word aan die kind gestel: "As jy nou jou krale (uit A) in hierdie touthie (a) inryg en ek ryg my krale (uit B) in hierdie touthie (b) in, wie van ons twee sal die langste string krale hê? - of sal dit ewe lank wees - of sal joune of myne langer wees?"

FIGUUR 4.2 Konservasie van diskrete hoeveelhede



Die antwoorde van die kinders in die voorbegripsmatige fase is gegrond op perseptuele voorkoms terwyl die reaksies van die kind in die intuïtiewe fase gekenmerk word deur die volgende intermediêre reaksies:-

Daar bestaan 'n sistematiese konflik tussen die faktor van gelykmaking en konservasie aan die een kant en 'n faktor van verskille aan die ander kant. Hierdie kinders besluit aanvanklik dat die twee houers ewe veel elemente het omdat die elemente gelyktydig een vir een in die twee verskillende houers geplaas is, maar onmiddellik hierna word die kind mislei deur sy waarneming en maak hy 'n beoordeling gebaseer op laasgenoemde.

Die konflik tussen een-tot-een afparing en perseptuele verbande word beëindig gedurende die konkreet-operasionele fase. Die kind redeneer nou dat die twee stringe krale ewe lank sal wees omdat daar ewe veel krale in albei houers is.

4.3.3 Klassifikasie

4.3.3.1 Definisie en kenmerke van 'n klas

'n Klas word gevorm deur die onderlinge substitusie van terme binne 'n proposisionele funksie (Dumont, 1970, p. 244). Hieruit volg dan twee belangrike kenmerke van 'n klas naamlik ekstensie en intensie. Op operasionele vlak is die intensie van 'n klas die geheel van hoedanighede wat die lede (elemente) van 'n klas gemeenskaplik besit, terwyl die ekstensie van 'n klas die totale aantal lede is waarvan die versameling juis die klas vorm (Dumont, 1970, p. 249). Die begrip van ooreenkomste en verskille is psigologies noodsaaklik vir 'n klassifikasiehandeling.

4.3.3.2 Klasinsluiting

Piaget beskou klasinsluiting as die fundamentele ekstensiewe verband wat daar tussen 'n subklas (sommige) en 'n omvattende klas (almal) bestaan, en waar beide die subklas en die omvattende klas bepaal word deur 'n aantal intensiewe verbande of kenmerke (Inhelder en Piaget, 1964, p. 59).

4.3.3.3 Die ontwikkeling van die klassifikasievermoë

(a) Klasinsluiting en hiërargiese klassifikasie

Een van die belangrikste eienskappe van die mens se verstandstruktuur is die vermoë om te kan sorteer, te klassifiseer, te orden en te abstraheer. Die opvoedkundige sielkundige het belang by die toestande waaronder kinders op die mees effektiewe en ekonomiese wyses hierdie konsepte sal verwerf (Dreyer, 1973, p. 2).

By vier- tot agtjarige kinders is daar met ouderdomstoename 'n ontwikkelingsgang in die vermoë tot klassifikasie te bespeur wat veral waargeneem kan word in die herkenning en omskrywing van kriteria (groepering en nie-groepering), die gebruik van verskillende klassifikasiestyle, die gebruik van vorm en kleur as kriteria en die vermoë om klasinsluitingsprobleme op te los (Van Zyl, 1974, p. 277).

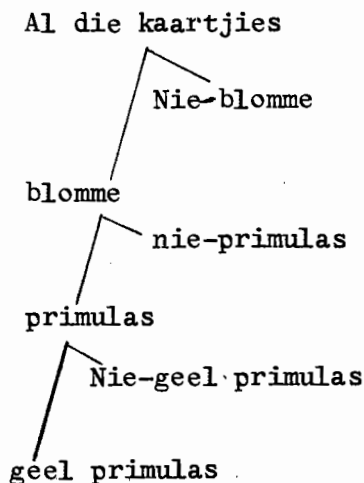
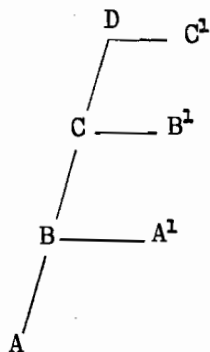
Kinders jonger as vier jaar is geneig om grafiese versamelings te maak - hulle rangskik bv. geometriese figure in een of ander patroon. In plaas van voorwerpe te rangskik volgens een of ander eienskap (bv. kleur, vorm, grootte), sal hulle bv. 'n vierkant en 'n driehoek saamvoeg om 'n huis voor te stel.

Eers gedurende die intuitiewe fase, is die kind daartoe in staat om op grond van een of ander eienskap te klassifiseer, maar hy het geen begrip van klasinsluiting nie. Die insluiting van klasse hang af van 'n antisiperende skema. (bv. $B = A + A^1$ en die inverse $A = B - A^1$, waar B die omvattende klas, bv. primulas is, en A en A^1 die subklasse bv. geel primulas en nie-geel primulas). So 'n skema is essensieel, nie slegs vir omkeerbaarheid nie, maar ook vir die gebruik van "almal" en "sommige" en vir die begrip van kwantitatiewe verbande ($B > A$). Weens 'n gebrek aan 'n antisiperende skema, is die meganisme van klasinsluiting te moeilik vir hierdie kinders. Navorsingsresultate het aangetoon dat daar gedurende die intuitiewe stadium geen sistematiese koördinasie van "almal" en "sommige" is nie. Sommige het 'n konnotasie - dit beteken vir die kind 'n klein aantal (Inhelder en Piaget, 1964, p. 97). Rothenberg beklemtoon ook die belangrikheid daarvan dat hierdie begrippe onderrig moet word, voordat die proefpersone eksperimenteel getoets word. Veral die kinders uit swakke omgewings toon dikwels dat hulle a.g.v. 'n swak taalvermoë nie hierdie begrippe verstaan nie (Rothenberg, 1969, p. 403).

Eers gedurende die konkreet-operasionele fase is die kind in staat tot hiërargiese klassifikasie soos die volgende sal aantoon:

In 'n eksperiment (Inhelder en Piaget, 1964, p. 101), kry die kind twintig kaartjies. Op vier is willekeurig gekleurde voorwerpe en op sestien is blomme. Agt van die blomme is primulas en agt is ander blomme; van die agt primulas is vier geel en die ander vier het ander kleure.

Die kaartjies kan soos volg in 'n hiërargie saamgestel word:



Drie soorte vrae word gestel:

1. Spontane klassifikasie: "Sit bymekaar wat bymekaar hoort."
2. Klasinsluiting: "As jy 'n bossie sou maak van al die primulas (B) behoort A¹ ook daarby?"
3. Kwantifisering van klasinsluiting:
 - (a) "Is 'n bossie van al die geel primulas groter of kleiner of net so groot soos 'n bossie van al die primulas? ($A < B$)?"
 - (b) "Is daar meer primulas of meer blomme?" $B < B + B^1$ of $B < C$?
 - (c) "As jy al die primulas sou neem, sal daar nog blomme oorbly?"
 $B^1 = C - B$?
 - (d) "As jy al die blomme sou neem, sal daar nog primulas oorbly?"
 $B + B^1 > C$? of $C - (B + B^1) = 0$?

Vanaf agt jaar word hierdie vrae oorwegend korrek opgelos, wat aantoon dat ekstensie met die intensie gekoördineer is (Inhelder en Piaget, 1964, p. 109). Hierdie vermoë kan vanuit psigologiese en logiese gesigspunte verklarbaar word:

Psigologies word dit verklaar deur die vermoë van die kind om te abstraher, nl. om subklasse saam te voeg tot klasse deur middel van konservasie.

Logies is daar vir die denkhandeling vyf beginsels as grondslag, naamlik:

(i) Geslotenheid

$$A + A^1 = B \text{ en } B - A^1 = A$$

$$B + B^1 = C \text{ en } C - B^1 = B$$

$$C + C^1 = D \text{ en } D - C^1 = C \text{ dan is}$$

$$(A + A^1 = B) + (B + B^1 = C) = (A + A^1 + B^1 = C) \text{ en}$$

$$(B - A^1 = A) + (C - B^1 = B) = (C - B^1 - A^1 = A)$$

(ii) Omkeerbaarheid

By die optel van klasse $A + A^1 = B$ is dit die aftrek van klasse $(-A - A^1 = -B)$ waaruit volg : $B - A = A^1$ en $B - A^1 = A$ ens.

(iii) Assosiatiwiteit

Die optel van klasse gebeur onafhanklik van die volgorde waarin die klasse opgetel word:

$$[(A + A^1 = B) + (B + B^1 = C)] + (C + C^1 = D) = A + A^1 + B^1 + C^1 = D$$

$$(A + A^1 = B) + [(B + B^1 = C) + (C + C^1 = D)] = A + A^1 + B^1 + C^1 = D$$

(iv) Algemene identiteit

$$A - A = 0;$$

$$B - B = 0; \text{ waaruit volg}$$

$$A + 0 = A;$$

$$B + 0 = B \text{ ens. en}$$

$$A = A; B = B$$

(v) Toutologie

$$A + A = A$$

$$B + B = B$$

Daar is 'n opmerklike verskil tussen die responsies van kinders in die konkret-operasionele fase en die in dié intuitiewe fase. Eersgenoemde klassifiseer nie alleen korrek in die vorm van additiewe groeperings nie, maar herken ook die insluitings wat deur hierdie struktuur geïmpliceer word. ($A + A^1 = B$; $B + B^1 = C$; $C + C^1 = D$). Hierdie kinders is in staat om die ekstensie van 'n gedeelte te vergelyk met die ekstensie van die geheel, wat daarop neerkom dat die geheel sy identiteit behou alhoewel dit begripmatig in verskillende dele verdeel word, m.a.w. ekstensie word gekoördineer met intensie.

(b) Multiplikatiewe klassifikasie (matrikse)

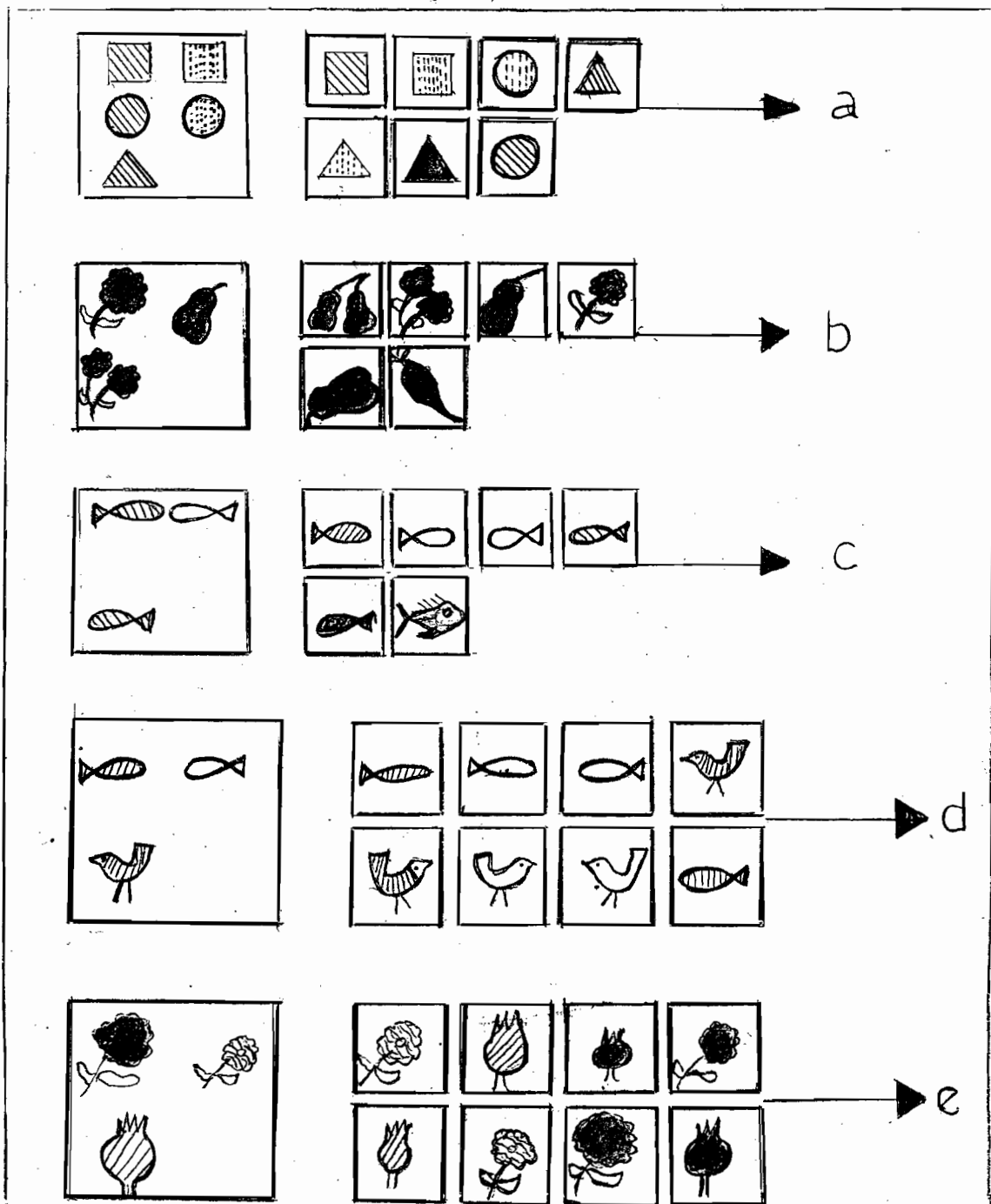
(Inhelder en Piaget, 1964, p. 151 - 195).

Piaget het drie verskillende tipes eksperimente in hierdie verband toegepas: Die kinders moet die regte prentjie uit 'n versameling prente kies wat by 'n sekere groep pas; spontane klassifisering van voorwerpe in 'n matriks; kruisklassifikasie waar die kinders prente moet soek, wat in twee reekse pas.

Die eerste tipe eksperiment word kortliks bespreek. Die kind moet twee of drie kriteria kombineer, bv.,

- a: vorm x kleur
- b: vorm x aantal
- c: kleur x rigting
- d: kleur x vorm x rigting
- e: vorm x kleur x grootte.

FIGUUR 4.3 Multiplikatiewe klassifikasie



Daar is gevind dat die vermoë om volgens twee kriteria gelyktydig te klassifiseer, eers ontwikkel tussen sewe- en agtjarige ouderdom (Inhelder en Piaget, 1964, p. 151). Slegs ongeveer 60% van die agt- en negejariges was suksesvol om volgens drie kriteria te klassifiseer (Inhelder en Piaget, 1964, p. 155).

Waar die kruisklassifikasie die vermoë aantoon om gelyktydig twee of meer versamelings te klassifiseer op grond van algemene eienskappe, sluit eenvoudige klassifikasie slegs die snyding van twee klasse in. Daar ontstaan volledige multiplikasie wanneer twee klasse $B_1 = A_1 + A_1^1$ en $B_2 = A_2 + A_2^1$ saamgestel word deur dieselfde elemente en hul snyding vier klasse laat ontstaan, nl. $A_1 A_2$, $A_1 A_2^1$; $A_1^1 A_2$ en $A_1^1 A_2^1$. Daar ontstaan eenvoudige klassifikasie wanneer twee klasse A_1 en A_2 , die klas $A_1 A_2$ laat ontstaan, en twee klasse $A_1 A_2^1$ en $A_1^1 A_2$ wat elkeen uit elemente bestaan waarvan een nie by die ander hoort nie. Die volgende dien as voorbeeld: By n klas bestaande uit rooi voorwerpe en n klas bestaande uit ronde voorwerpe, sal die snyding die rooi sirkels wees terwyl die ander twee klasse rooi, nie-sirkels en sirkels, nie-rooi sal wees. Piaget het gevind dat hierdie tipe klassifikasie moeiliker is as kruisklassifikasie omdat dit slegs gedeeltelik operasioneel is.

Op negejarige ouderdom is 50% van die kinders nie in staat om gelyktydig n voorwerp in twee klasse te verdeel nie (Inhelder en Piaget, 1964, p. 184).

4.3.4 Reeksvorming (Een kriterium)

As waarnemingsstrukture die oorsprong van operasionele strukture is, behoort reeksvorming lank voor klassifikasie te ontwikkel. Volgens Piaget

is dit nie die geval nie — nie een van die twee ontwikkel voor sewe- of agtjarige ouderdom nie (Inhelder en Piaget, 1964, p. 247). Die rede wat Inhelder en Piaget aanvoer, is dat die oorsprong van reeksvorming nie in 'n waarnemingsskema gevind word nie, maar wel in sensories-motoriese skemas (Inhelder en Piaget, 1964, p. 249).

Piaget en Szeminska het die ontwikkeling van reeksvorming by kinders bestudeer. Hulle het tien stafies met toenemende lengte vanaf 9 cm tot 16,2 cm geneem, tesame met stafies van intermediêre lengte wat, nadat die eerste reeks voltooi is, tussen die stafies van die eerste reeks geplaas is sodat die resultaat soos volg was:

A a B b C c D d E e F f G g H h I i J j. Hulle het drie verskillende stadia onderskei:-

- (i) In die eerste stadium kan die kind nie die aanvanklike reeks van tien stafies korrek in volgorde plaas nie.
- (ii) In die tweede stadium plaas hy die eerste tien stafies in volgorde, maar doen dit d.m.v. probeer-en-tref metodes.
- (iii) In die derde stadium (7 - 8 jaar) voer die kind die handeling operasioneel uit ($E > D$, C ens. en $E < F$, G ens.). Hierdie operasionele omkeerbaarheid dra ook daartoe by dat die kind die intermediêre stafies korrek plaas (Inhelder en Piaget, 1964, p. 250).

Die operasionele skema van reeksvorming is noodwendig antisiperend. Gedurende die sensories-motoriese stadium is daar geen antisipasie nie. Daar is 'n gebrek aan koördinasie tussen intensie (volgorde) en ekstensie (aantal elemente).

In die intuïtiewe fase kan die kind 'n reeks in die regte volgorde plaas, maar hy maak gebruik van probeer-en-tref metodes. Sy handeling is nog nie sistematies of operasioneel nie. Eers gedurende die konkreet-operasionele fase kom die analitiese antisipasie ooreen met operasionele reeksvorming, omdat die intensie en ekstensie van die reeks gekoördineer word.

Multiplikatiewe reeksvorming (twee kriteria) veronderstel 'n dubbele asimmetrie. Kortliks kom die eksperiment hierop neer: Die kind moet 32 of 49 tekeninge van blare rangskik volgens twee kriteria, nl. grootte en kleurintensiteit.

Na die sensories-motoriese fase waar daar geen sprake van reeksvorming is nie, volg 'n tussenstadium waar daar slegs van een kriterium gebruik gemaak word. Slegs op konkreet-operasionele vlak (7 - 8 jaar) is die kind in staat tot 'n multiplikatiewe rangskikking waar die twee veranderlikes in berekening gebring word. Die twee reekse word as homogeen en ewe belangrik beskou.

4.4 Die oorgang van die intuïtiewe na die konkreet-operasionele fase

4.4.1 Inleiding

In die voorafgaande paragrafe is die denkontwikkeling van die kind gerieflikheidsshalwe in fases ingedeel. Die oorgang van die voor-operasionele fase na die konkreet-operasionele fase is uiters moeilik om te bepaal (Van Zyl, 1974, p. 278), en kan slegs vasgestel word deur 'n noukeurige waarneming en analise van die wyse waarop 'n kind die verskillende take (o.a. klassifikasie en reeksvorming) aanpak en deurvoer. Piaget het deur middel

van verskeie eksperimente 'n aanduiding gegee van hoe die oorgang deur waarneming bepaal kan word (Inhelder en Piaget, 1964, p. 196 - 231). Slegs enkele aspekte uit genoemde eksperimente wat 'n rol in die oorgang speel, word vervolgens bespreek:

4.4.2 Retro-aksie

Daar is 'n geleidelike toename in die buigsaamheid van retro-aksie namate die kind ontwikkel na die fase van konkreet-operasionele denke. Dit kan waargeneem word deur die toenemende mate waartoe kinders kriteria verander deur die ontdekking van eienskappe as gevolg van die toevoeging van addisionele elemente tot die bestaande klassifikasie.

Die retro-aksie kan uit die volgende voorbeeld afgelei word: Die kind ontdek kriterium A (daar is meer primulas as rose) vervolgens kriterium B (daar is altyd meer blomme as primulas of rose). Kinders in die voor-operasionele stadium faal as hulle A en B gelyktydig in berekening moet bring, want dit vereis dat die kind van A na B en weer terug moet dink. Hulle is nie in staat om gelyktydig met twee faktore te redeneer nie.

4.4.3 Antisipasie

Daar is buigsaamheid in antisipasie as die kind 'n klassifikasie kan antisipeer voordat hy begin klassifiseer, en veral as hy daartoe in staat is om die beste klassifikasie te kies uit 'n aantal moontlike alternatiewe. Uit genoemde voorbeeld (primulas en rose) blyk antisipasie byvoorbeeld die duidelikste as die kind sonder aarseling die korrekte oplossingswyse kies. Namate die kind se denke ontwikkel, is hy al hoe meer daartoe in staat om vooruit aan moontlike oplossings te dink.

4.4.4 Buigsaamheid tussen retro-aksie en antisipasie

Buigsaamheid tussen retro-aksie en antisipasie voorsien die psigologiese meganisme vir die uitbouing van die fundamentele strukture wat deur operasionele omkeerbaarheid gekenmerk word.

Sodra assimilasieskemas retro-aktief werk, neem dit ook 'n antisiperende vorm aan. Aanvanklik is daar slegs semi-antisipasies omdat die kind nie in die geheel kan voorsien wat volg nie.

4.4.5 Verskillende metodes van handeling

Die metode wat die kind volg, is 'n goeie aanduiding van die vordering wat hy maak in die rigting van die stadium van konkreet-operasionele denke.

4.4.5.1 Die stygende metode (ascending method)

Die kind begin met 'n aantal subversamelings wat dan stap vir stap gekombineer word totdat die eindresultaat twee of meer versamelings uitmaak. Elke element word afsonderlik gemanipuleer. Dit is duidelik dat in hierdie geval weinig sprake van antisipasie is.

4.4.5.2 Dalende metode (descending method)

Die kind begin by die meer algemene eienskappe van 'n versameling wat moontlik die vorm van 'n tweedeling aanneem, en dan maak hy verdere onderverdelings in terme van spesifieke eienskappe. As 'n kind hierdie metode volg, is dit duidelik dat hy die vermoë het om te antisipeer.

4.4.5.3 Intermediêre metodes

Tussen die stygende en dalende metode is daar 'n hele aantal intermediêre metodes. Watter metode ook al gevolg word, kan die oorsprong daarvan teruggevoer word na òf die stygende metode òf die dalende metode. So kan die kind bv. met die dalende metode begin, maar sonder antisipasie, m.a.w. in hierdie geval maak hy gebruik van probeer-en-tref metodes.

4.4.5.4 Sintese tussen die stygende en dalende metodes

Die konkreet-operasionele struktuur word gekenmerk deur 'n sintese van die stygende en dalende metodes. Hierdie stabiliteit word bereik deur 'n sisteem van kompensasies deurdat vir elke transformasie in 'n stygende rigting, daar 'n korresponderende transformasie in 'n dalende rigting ontstaan.

4.4.6. Hoe hierdie aspekte na vore kom in die oorgang van die intuïtiewe fase na die konkreet-operasionele fase

4.4.6.1 Klassifikasie

Gedurende die intuïtiewe stadium is perseverasie sterker as retro-aksie, m.a.w. die neiging is nog sterk om sekere handelinge doelloos te herhaal. As die kind bv. begin om op grond van kleur te klassifiseer, sal hy voortgaan om slegs kleur as kriterium te gebruik. Perseverasie neem geleidelik af en retro-aksie neem toe. 'n Beoordeling van die graad van retro-aksie word gebaseer op die gemak waarmee die kind in die klassifikasiehandeling van een kriterium na 'n ander kan oorgaan. Daar is 'n definitiewe toename in die aantal kriteria namate die kind se denke ontwikkel in die rigting van operasionele omkeerbaarheid. Met die bereiking van die konkreet-operasionele denke is daar 'n retroaktiewe integrasie, soos duidelik deur die

multiplikatiewe responsie aangetoon word: Die eerste versameling addisionele elemente se resultaat was 'n 2 x 2 matriks en die wat daarop gevolg het, was spontane drie- en vierrigting matrikse (2 x 2 x 2 of 2 x 2 x 2 x 2).

Gedurende die eerste stadium van die voor-operasionele fase is daar weinig sprake van 'n antisiperende skema. Gaandeweg kom daar 'n toename van spontane antisipatie waardeur die kind 'n min of meer voltooide beplanning maak voordat hy begin klassifiseer. Die volgende tabel gee 'n goeie aanduiding van hoe die antisipasievermoë verloop tussen vier- en negejarige ouderdom.

Tabel 4.1

Die persentasie kinders wat op elke ouderdom tussen vier- en nege jaar kan antisipeer

Ouderdom pp.	4 (12)	5 (20)	6 (18)	7 (16)	8 (14)	9 (13)
A Geen antisipatie	75	65	22,2	12,5	7,2	7,7
B Gedeeltelike antisipatie	25	25	22,2	43,75	42,8	30,8
C Voltooide antisipatie	0	10	55,6	43,75	50	61,5
B + C	25	35	77,8	87,5	92,8	92,3

(Inhelder en Piaget, 1964, p. 218).

Volgens die laaste ry is daar 'n beduidende verbetering in antisipatie met ouderdomstoename.

Daar is 'n noue verband tussen antisipasie en die metode van klassifikasie. Gedurende die intuïtiewe stadium is die antisipasie geneig om 'n dalende patroon te vorm (begin by groot versamelings), terwyl die klassifikasie self 'n stygende patroon vorm (begin by 'n klein versameling). Gedurende hierdie stadium is daar geen sintese tussen hierdie twee prosesse nie, m.a.w. daar is nog nie omkeerbaarheid van die denke nie. Namate die denke ontwikkel, is daar groter buigsaamheid tussen die twee metodes. Gedurende die konkreet-operasionele fase is die kinders in staat om gelyktydig die verskillende verenigings ($A + A^1 = B$) en die korresponderende onderverdelings ($B - A^1 = A$) te antisipeer. In hierdie geval het retroaksie en antisipasie die vlak van operasionele omkeerbaarheid bereik wat die kind derhalwe in staat stel om klasinsluiting baas te raak.

4.4.6.2 Reeksvorming

In reeksvorming is daar ewewig as die kind in staat is om beide rigtings van 'n reeks gelyktydig te volg ($E > D, C$, en $E < F, G$). Die stabiliteit wat verkry is, is 'n funksie van vergoedende prosesse, en die omkeerbaarheid daarvan druk die kompenserende kenmerk daarvan uit ($<$ en $>$) (Inhelder en Piaget, 1964, p. 292).

4.5 Samevatting

Die kognitiewe ontwikkeling van die kind verloop volgens Piaget in verskillende fases. Die oorgang van een fase na 'n ander is geleidelik sodat die kind in die voor-operasionele fase byvoorbeeld reeds ten opsigte van sekere take blyke van operasionele denke kan toon. Dit kan ook gebeur dat die kind in die konkreet-operasionele fase ten opsigte van sekere take nog

duidelik voor-operasioneel dink.

Die primêre skoolkind val in die stadium wat Piaget die konkreet-operasionele fase noem. Operasionele denke vereis omkeerbaarheid van die denke. Deur middel van eksperimente (klassifikasie en reeksvorming) is aangetoon hoe die denke van die kind gedurende die intuïtiewe en konkreet-operasionele fases verloop. Die oorgang van die intuïtiewe fase na die konkreet-operasionele fase kan slegs bepaal word deur 'n noukeurige waarneming van hoe die kind die take aanpak en deurvoer. Retroaksie en antisipasie is belangrike aspekte wat hierdie oorgang bepaal.

Daar is 'n noue verband tussen die denkontwikkeling van die kind en die ontwikkeling van die getallebegrip. Leerstof in wiskunde wat nie aanpas by die denkontwikkeling van die kind nie, sal noodwendig implikasies inhou wat die vordering van die leerlinge in hierdie vak sal vertraag. Hierdie aspek word in die volgende hoofstuk behandel.