

DIE SIELKUNDIGE BEVINDINGE EN BESKOUING OOR DIE ONT-
WIKKELING VAN DIE GETALSBEGRIP

1. Inleiding.

Soos in die eerste hoofstuk van hierdie proefskrif in die vooruitsig gestel, word hier 'n poging aangewend om vas te stel wat die antwoorde inhou wat deur die Sielkunde gegee is op die vrae wat opduik i.v.m. die probleem onder behandeling, om so tot 'n verantwoorde standpunt t.o.v. daardie vrae te kom. Hierdie vrae het dan te doen met die terme: begrip, getalsbegrip en die ontstaan en ontwikkeling van die getalsbegrip by die kind. Gegewens vir die beantwoording van die vrae is skaars, vergeleke by die gegewens i.v.m. sommige ander sielkundige en opvoedkundige probleme soos die volgende aanhalings aantoon. Bronner beweer: „A few thinkers have endeavoured to determine the psychological processes that underlie number work, but little has been written on the subject.”¹⁾ Ook ander skrywers lê nadruk op die feit dat daar min navorsing op hierdie terrein gedoen is. „The processes which children use in developing quantitative concepts and skills, are not clearly defined in arithmetical research. To date, on the basis of research, we know very little about this.”²⁾ „No ostensible attempt has been made to define the meaning of number or investigate to any great extent how these concepts develop in the child's mind.”³⁾ „No single investigation has attempted to study number concepts in a variety of aspects at early childhood/.....

Die volgende indekse is geraadpleeg: Education Index, Brinkmans, en Deutsches Buchverzeichnis. Verder is gebruik gemaak van verwysings na ander werke in die beskikbare bronne. Tog is die bronne wat verkry is, beperk.

- 1) Bronner: The psychology of special abilities and disabilities, 50.
- 2) Sherer: Some implications from research in Arithmetic, American Childhood, March, 1953.
- 3) Gribben: The historical development of the teaching of number, etc. 23.

childhood level." ¹⁾ Hall noem die gebrek aan 'n afdoende sielkundige studie van getal as een van die groot gebreke in die onderwys van Rekenkunde. ²⁾ Die rede vir

die skaarste aan gegewens i.v.m. die getal en getalsbegrip, is nêrens aangedui nie. Sou dit miskien in die moeilikheid van die probleem gesoek moet word? Soos in die verdere bladsye aangetoon sal word, beweeg die kind op die terrein van die abstrakte denke wanneer hy met getalle werk en hierdie kenfunksie bied allerlei probleme aan die ondersoeker. Tog word dit as 'n ernstige behoefte aangevoel dat daar 'n studie van die vraagstuk gemaak moet word, soos in die vorige paragraaf aangedui.

Elke sielkundeskool gee sy eie verklaring aan die prosesse wat in die gees van die kind optree by die ontwikkeling van die getalsbegrip. Sommige van die verklarings is op navorsing en eksperiment gebaseer, terwyl ander slegs in die gehele opset van die stelsel of skool inpas of ingepas word. Die probleem word verder bemoeilik deur die feit dat elke kind getalsbegrippe op sy eie wyse vorm, beïnvloed deur faktore soos verstandelike vermoëns, voorafgaande ervaring, belangstelling en aanleg. ³⁾ In wat hier volg, is 'n poging aangewend om 'n paar van die beskouinge en bevindinge van sielkundiges en opvoedkundiges weer te gee om daaruit te kom tot 'n eie, verantwoorde beskouing.

2. Bepaling van terme.

'n Begrip word deur Pratt omskrywe as 'n aangeleerde of verworwe reaksie van 'n organisme; dit vereis sekere potensialiteite van die organisme en gunstige omgewende omstandighede en geleenthede vir die realisering. ⁴⁾

Hoekstra/.....

-
- 1) Conrad: The development of numberconcepts in the pre-school child, 1.
 - 2) Hall: Educational Problems, Vol. 2, 375.
 - 3) Erickson: Color as an aid to teaching Arithmetic, The Arithmetic Teacher, Feb. 1958.
 - 4) Pratt: Indeterminate Number Concepts, Journal of Genetic Psychology, June, 1948, 201.

Hoekstra gee die volgende, baie duidelike uiteensetting van wat hy onder die term verstaan: By 'n begrip het ons te doen met 'n abstractum waarmee geen ding in die sintuiglik-waarneembare werklikheid ooreenstem nie. 'n Begrip hoort tot die denke; die wesentlike kenmerke van 'n ding word saamgevoeg tot 'n eenheid deur 'n denkakte. Die geabstraheerde wesentlike kenmerke van 'n ding word saamgevoeg tot een geheel en daaruit word weer 'n abstraksie gevorm, wat ons 'n begrip noem.

Die samevoeging tot 'n eenheid geskied nie willekeurig nie maar in die allerinnigste betrekking tot die dinge wat ons waargeneem het. Deur die begripvorming het ons nou 'n insig in die wese van 'n groep dinge gekry. Wat ons van die begrip leer ken, is van toepassing op alle eksemplare wat onder die begrip tuishoort. Wie 'n begrip vorm, maak 'n onderskeid tussen wesentlike en nie-wesentlike kenmerke, bepaal die plek waar 'n ding hom in die wêreld bevind en spreek uit in watter verhouding dit tot ander dinge staan. By die kind is die begrip nog, „omrand door het concrete.“¹⁾ Ook die omskrywing van Coetzee toon groot ooreenstemming met die beskouing van Hoekstra. Coetzee stel dit: „die begrip self is 'n abstraksie wat uit die verbinding van saak en woordvoorstelling ontstaan.“²⁾ Die omskrywing van Hoekstra word in hierdie studie aanvaar.

Getalsbegrip is, volgens Pratt, die vermoë om te onderskei tussen een en meer as een. Dit is van voor-menslike en voor-verbale oorsprong. As ewolusionis maak Pratt dus geen onderskeid tussen dier en mens nie maar sien die grond van die getalsbegrip in die dier en buite taal om. Uit die vermoë om tussen een en meer te onderskei, ontspring dan alle begrip van getalle, mits die organisme slegs reageer op die numerieke verband van een en meer as een, en nie op een en meer as een voorwerp nie.³⁾ Wanneer die getalsbegrip/.....

1) Hoekstra: Paedagogische Psychologie, 155.

2) Coetzee: Inleiding tot die Algemene Empiriese Opvoedkunde, 141.

3) Pratt: Indeterminale Number Concept, Journal of General Psychology, June 1948, 201.

getalsbegrip dan verder ontwikkel, kan ons onderskei tussen bepaalde en onbepaalde getalle. Die bepaalde getalle word aangedui deur die getalname, terwyl die onbepaalde getalle deur woorde soos baie, 'n klomp, min, bietjie, lank, kort, ens., aangedui word.¹⁾ Wanneer die mens met bepaalde getalle besig is, kry almal wat oor 'n ontwikkelde getallesisteem beskik, dieselfde antwoord as dieselfde items getel word (mits daar nie foute insluip nie). Hierdie kenmerk gee aan die getal die bepaaldheid en universaliteit wat dit van alle ander menslike begrippe onderskei.²⁾

As Hoekstra en Coetzee se omskrywing vir begrip aanvaar word, kan getalsbegrip beskou word as 'n abstraksie waardeur die wesentlike kenmerke van die pluraliteit deur 'n denkkakte saamgevoeg word tot 'n eenheid op grond van insig in die wese en die verhouding tot ander verwante dinge; dis die verbinding van groepe en reekse met woordvoorstelling waar die woordvoorstelling getalname vir die bepaalde groepe of reekse is. Dit sluit ook die vermoë in om die begrippe te gebruik en te manipuleer.

Ontwikkeling word deur Coetzee langs groei geplaas om deur middel van teëstelling ontwikkeling te verklaar. Waar groei 'n kwantitatiewe verandering aandui, dui ontwikkeling 'n kwalitatiewe verandering aan; „dit dui op die geleidelike ontvouing en vorming van die kenmerke van die opeenvolgende stadia van groei. Ontwikkeling is 'n lewensproses wat vereis verandering van enkelvoudigheid tot samegesteldheid en veronderstel 'n toenemende, progressiewe rypheid van gedrag.“³⁾ In wat hier volg, word onder ontwikkeling van die getalsbegrip dan verstaan die geleidelike ontvouing van die vermoë om die verskillende implikasies van die getallesisteem te begryp, dit te gebruik en in die daaglikse lewe toe te pas. Ontwikkeling kan egter ook opgevat word as ontstaan/.....

-
- 1) Pratt: Indeterminate Number Concepts, Journal of Gene-
 - 2) Ibid: 205-6. (tic Psychology, June, 1948, 202-3.
 - 3) Coetzee: Inleiding tot die Algemene Impiriese Opvoedkunde, 84.

ontstaan of vorming sodat onder hierdie term nie alleen verandering van reeds bestaande begrippe nie, maar ook die ontstaan of vorming van nuwe begrippe ingesluit kan word. Ook aan hierdie aspek moet aandag geskenk word.

Onder getal kan kardinale of ordinale getal verstaan word; kardinale getalle druk die totaliteit van 'n groep uit, terwyl ordinale getalle die plek van 'n individuele item in 'n reeks aandui.¹⁾ Die volledige wiskundige inëeling van getalle in reële en imaginêre, rasionale en irrasionale, heel getalle en breuke is hier nie ter sake nie. In hierdie studie word gehandel oor die begrip van positiewe, rasionale heelgetalle en breuke.

In die volgende paragrawe word die bevindinge en beskouings van 'n paar sielkundiges en hulle skole en van 'n paar wat moeilik onder een van die skole tuisgebring kan word, kortliks bespreek.

13. Thorndike.

Die standpunt van Thorndike word hier betreklik volledig bespreek omdat hy eintlik die oorgang van die Assosiasie-Sielkunde van die agtiende en negentiende eeu na die meer moderne Behaviourisme verteenwoordig. Volgens Thorndike bestaan alle leeruit die vorming van „bonds“. Hy sê: „We now understand that learning is essentially the formation of connections or bonds between situations and responses.“²⁾ Kennis van die getal kan verskillende betekenisse hê. Dit mag in die eerste plek begryp word as 'n reeks, soos dat twee een meer as een is, drie twee meer as een, ens... Die getal kan in die tweede plek beskou word as staande vir 'n versameling of groep voorwerpe soos bv. dat die getal twee pas by 'n versameling wat twee items bevat, drie by 'n versameling wat drie items bevat, ens. In die derde plek mag kennis van die/.....

1) Pratt: Indeterminate number concepts, Journal of Genetic Psychology, June 1948, 216.

2) Thorndike: The psychology of Arithmetic, v.

die getal die verhoudingsidee insluit soos dat twee dubbel dit is wat een is, drie drie keer dit wat een is, ens... In die vierde plek mag die getalsbegrip op die idee van verbande tussen getalle, feite daaromtrent, en die implikasies daarvan, berus.¹⁾

'n Goeie getalsbegrip sal al vier die bogenoemde aspekte omvat: dit sal iets van elk insluit.²⁾

Daar sal baie verskillende „bonds" gevorm moet word voordat die getalfeite bekend is: daar is nodig „the acquisition of very many such powers of response to elements regardless of the gross total situations in which they appear." Hy benadruk verder die feit dat alle kennis van getalle abstraksies is.³⁾ Die kind moet algemene begrippe vorm, afgesien van die aard van die konkrete voorwerpe waarop die getal betrekking het. Enige abstrakte eienskap mag die basis vorm vir die vorming van 'n groep of klas. So is „vierheid" 'n kenmerk wat ooreenstem met die klas „things four in number or size. The bonds formed with classes of facts and with elements or features by which one whole class of facts is distinguished from another, are in fact, a chief concern of arithmetical learning."⁴⁾ Vanuit die konkrete volg die abstrakte en dit gee aanleiding tot abstrakter abstrakthede. „Thus fourness, five-ness, twentyness and the like give rise to 'integralnumberness'"⁵⁾

Volgens hierdie standpunt bestaan die ontwikkeling van die getalsbegrip dus uit die ontwikkeling van abstrakte begrippe en die insig dat getalle as reekse, groepe, verhoudings en onderling verbonde hoeveelhede begryp moet word.

Die verklaring van die vorming en ontwikkeling van die getalsbegrip is vaag en lei eintlik nêrens heen nie. Thorndike stel dit dan ook self dat/.....

1) Thorndike: The Psychology of Arithmetic, 2-3.

2) Ibid: 6.

3) Ibid: 169.

4) Ibid: 170.

5) Ibid: 170.

dat „we are at present forced to think somewhat vaguely in terms of mental functions.“¹⁾

4. Die Gestalt.

As direkte teëstelling en reaksie teen die meganistiese, fisiologiese Behaviourisme en die tradisionele Assosiasie-Sielkunde, lê die Gestalt die nadruk op die geheel en nie op die elemente van 'n geestesproses nie. Ook hulle siening van die getalsbegrip word deur hierdie uitgangspunt bepaal. As mens deur 'n mikroskoop na 'n gesig kyk, sien jy nie die gesig nie - sintuiglike waarneming is nie 'n blote mosaiek nie; dit sou sintuiglike waarneming ongelooflik arm maak. Die Gestalt-sielkundiges veronderstel 'n kragteveld wat die reaksiepatroon sal bepaal.²⁾ Köhler stel dit: „Ik houd staande dat het organisme, in stede van op plaatselyke prikkels te reageren, door middel van plaatselyke en onderling afhanklike uitingen, op het patroon der prikkels antwoordt waaraan het word blootgesteld; en het antwoord is een samehangend, ondeelbaar proces, een functioneel geheel, dat als ervaring veeleer een zintuiglyk toneel of beeld voortbrengt dan een mozaiek van plaatselyke gewaarwordingen.“³⁾ Teen hierdie agtergrond van geheel-beeld en patroon van prikkels, moet die opvatting van die getalsbegrip deur die Gestalt-sielkundiges dan gesien word. Koffka stel dit voorop dat vir die kind „die Numeral-Gebilde eben nicht die Eigenschaften unserer Zahlen haben.“⁴⁾ Volgens hom kan die kind die getalbeeld wat hy met behulp van een tipe konkrete hulpmiddel opgebou het, nie van self na ander voorwerpe oordra nie, maar lank voordat die eerste telwoord reg gebruik word, speel getalbeelde al 'n rol.⁵⁾ „Genetisch geht nicht das Zählen, sondern die Entstehung von natürlichen Gruppen und /.....“

1) Thorndike: The Psychology of Number, xi.

2) Köhler: Gestalt psychologie, (vert.v.Schilfgaarde) 89.

3) Ibid: 81.

4) Koffka: Die Grundlagen der Psychischen Entwicklung, 239.

5) Ibid: 240.

und Haufen-Gebilde voran. Das Zählen kommt hinzu, zunächst als 'Reihung' auch etwa am Beginn des 2 Lebens-Jahres. Gleichartige Dinge werden aufgereiht. Reihen-Bildung und Gruppen-Bildung bleiben zunächst getrennte Prozesse, auch wenn das Kind schon richtig Zählen kann."¹⁾ Vir die volwassene is dit kenmerkend dat hy abstrak kan dink, met enige soort materiaal, heeltemal onafhanklik van die natuurlike verband van dinge. Dit is egter nie die geval by die eerste stadiums van ontwikkeling van die kind nie, wanneer die dinge self die aard van die denkproses bepaal. Dit is tot op groot hoogte ook waar van daardie begrippe wat die kind in die plek van ons getalle gebruik en wat ons kan noem: „pre-numerical constructs."²⁾ „Die Loslösung von der Wirklichkeit, wie sie unsern Denken möglich und geläufig ist, ist ein spezifisches Erzeugnis unserer Kultur. Das Kind musz in kurzen Zeit einen ungeheuren Weg zurücklegen, wenn es sich unsere Art zu Denken, die nicht die ihm natürliche ist, aneignet."³⁾ Vir die volwassene is twee altyd dieselfde, vir die kind hang die begrip saam met die aard van die twee voorwerpe. „While our counting is transferred to whatever objects we may choose, and yet always remains the same, order, natural relationships of members and materials remain more or less relevant to the pre-numerical constructs."⁴⁾ As die kind die twee-heid van twee appels besef, volg dit nog nie dat hy ook die twee-heid van twee voorwerpe kan besef nie.⁵⁾ Op grond van sy artikel in The Journal of the National Education Association van April 1951 moet H. v. Engen as Gestalt-sielkundige beskou word. Hy beweer dat die getalbeelde van die kind ongetwyfeld gevorm word op /.....

1) Koffka: Die Grundlagen der Psychischen Entwicklung, 240-1.

2) Koffka: The Growth of the mind. (Trans. R. Ogden) 332.

3) Koffka: The Grundlagen der Psychischen Entwicklung, 241.

4) Koffka: The Growth of the Mind. (Trans. R. Ogden) 332.

5) Koffka: The Growth of the Mind (Trans. R. Ogden) 333-4.

op grond van die konkrete omgewingsbeeld (configuration). Die eerste getalservaring is van so 'n aard dat die kind bewus is van die kenmerkende eienskappe van sekere groepe. Op grond van sulke ervarings ontwikkel die kind 'n ryke agtergrond van voorstellings wat as fondament vir toekomstige getalswerk kan dien. Dit is vasgestel dat die kind wat aan getalle kan dink as „configuration groups" met die abstrakte getalsbegrip kan werk.¹⁾ Behalwe groepvorming, vind ons ook reeksvorming by die kind. Die kind rangskik items in 'n reeks en praat van een, nog een, nog een, ens.. „Serial words such as 'another one' stand for things seen and employed as members of a series already present or in course of construction. This implies a step in the direction of counting and the conception of numbers." Tog bly die vorming van reekse en van groepe twee verskillende prosesse, selfs nadat die kind kan tel.²⁾ Die voor-numerieke begrippe van die kind word voortdurend beïnvloed deur sy omgang met volwassenes en hulle word dus nie stabiel genoeg om te kan vasstel waaruit dit presies bestaan of hoe die kind dit gebruik nie.³⁾

Die standpunt van die Gestalt-sielkundiges kom dus daarop neer dat die kind vroeg in sy lewe reeds voor-numerieke beelde vorm wat by hom die plek van ons getalle inneem; later neem die reeks- en groepvorming 'n aanvang. Die ontwikkeling van die getalsbegrip bestaan dan uit die opbou van groepbeelde (Configuration groups) en die ontwikkeling van abstrakte begrippe wat op enige groep van 'n bepaalde grootte oorgedra kan word, afgesien van die eienskappe van die items waaruit die groep opgebou is. Hierdie voorstellings en begrippe bly in 'n toestand van verandering as gevolg van die invloed/.....

-
- 1) Van Engen: More about Number Concepts, Journal of the National Education Association, Apr. 1951.
 2) Koffka: The Growth of the Mind (Trans. R. Ogden) 335.
 3) Ibid: 335.

invloed wat deur die volwassenes op die kind uitgeoefen word.

Hierdie verklaring bly ook vaag en onduidelik. Die benaming getal word eintlik slegs vervang met die benaming geestesbeeld, sonder 'n bevredigende verklaring van die geestesprosesse wat optree.

5. Die Rekapitulasie-teorie.

Die Rekapitulasie-teorie gaan uit van die standpunt dat die mens in sy lewe die ontwikkelingsgang van 'n die ras deurloop. „The individual does recapitulate in his own development the essential lines through which the race has passed. I say the essential lines; not the details.”¹⁾ Omdat daar heelwat i.v.m. die ontwikkeling van die getalsbegrip van die primitiewe mens bekend is, en die ontwikkeling van die individu langs dieselfde weg geskied, volgens die rekapituliste, kan hierdie skool meer aandag aan die probleem onder behandeling skenk as meeste ander skole. Dit is slegs nodig om die ontwikkeling van die getalsbegrip by die menslike ras na te speur, dan is die ontwikkeling daarvan by die individu ook bekend. Dit is moeilik om by Branford, een van die voorstanders van die Rekapitulasie-teorie, uit te maak hoedanig hy die ooreenkoms van ontwikkeling sien. Volgens die skematiese voorstelling op die skutblad van sy werkie, stem die embrioniese periode van die enkeling ooreen met die dier-stadium van ontwikkeling van die ras, terwyl die periode tussen geboorte en kleinkinderjare ooreenstem met die tydperk tussen die oermens en die Argaïese periode. Die periode tussen kinderjare en skool stem ooreen met die tydperk tussen die Argaïese tydvak en die Griekse- en Hindu-beskawing, en ten slotte stem die periode van hoërskool en universiteit ooreen met die tydvak tussen die Griekse beskawing en die moderne Europese beskawings. Volgens hierdie indeling het /.....

1) Branford: Mathematical Education, 47.

het die ras met die getal begin tussen die primitiewe mens en die Argaiëse tydvak en die kind tussen geboorte en kinderjare. Sonder om spesifiek na die ontwikkeling van die ras te verwys, verklaar hierdie skool die ontstaan en ontwikkeling van die getalsbegrip van die kind soos volg: die klein kindjie onderskei slêgs vaag-weg tussen ek en nie-ek. Hierdie onderskeiding word geleidelik helderder. Hier het ons waarskynlik die embriomiese idee van eenheid en veelheid.¹⁾ Die ontwikkeling van die kind geskied langs twee weë: gewaarword van konkrete groepe d.m.v. die sintuie, en 'n parallelle ontwikkeling van begrippe.²⁾ „We have gradually to deal with conception and abstraction on the one side, with perception of the concrete on the other; there with the idea of unity and plurality, and here, on the concrete side, with the actual objects from which they have been obtained, by the help of the intellect itself.”³⁾ Die kind gaan onbewys baie verskillende stadia deur voordat hy tot die suiwer getalsbegrip kom. Branford noem die volgende stadia: (i) Ons vind eers duistere geestesontwikkeling (obscure mental stages) waardeur die kind geleidelik tot die onderskeiding van die ek en die nie-ek, kom. Die ek word vingers, tone, ens., die nie-ek word die wêreld buite die ek waaruit geleidelik die begrip van die eenheid ontwikkel. Dit is in wese nie 'n bewuste nie, maar 'n onbewuste ontwikkeling. (ii) Die tweede stadium bestaan waarskynlik uit onbewuste denke, sonder taal. (iii) 'n Derde stadium is die toepassing van getalidees op heterogene groepe. Hoewel die begrip nog vaag is, is hierdie stadium 'n groot voortwaartse stap. (iv) Die begrippe word meer algemeen en meer abstrak maar bly tog nog verbonde aan konkrete dinge. (v)/.....

1) Branford: Mathematical Education, 48.

2) Ibid: 49.

3) Ibid: 49.

(v) Die kind bereik ten slotte die stadium van die abstrakte getalsbegrip.¹⁾

Alle begrippe het hulle oorsprong in die werking van die gees met 'n aantal enkele ervarings, en die begrip raak nooit heeltemal los van die soort ervaring wat dit laat ontwikkel het nie. Die rykdom van 'n begrip is direk eweredig met die hoeveelheid ervaring met konkrete dinge. Nadat die bg. vyf stadia deurloop is, of miskien gelyktydig daarmee, maak die kind dieselfde stadia deur met woordsimbole en nog later met geskrewe simbole.²⁾ Daar is blykbaar nooit, by die ras of by die enkeling, 'n gewaarwording wat suiwer sintuiglik is nie. In die ontwikkeling van die getalsbegrip is daar twee hoof-prosesse wat gelyktydig plaasvind, nl.: (a) 'n suiwer inwendige ontwikkeling van die getal in die gees van die kind en (b) 'n uitwendige ontwikkeling van een of ander konkrete simbool deur die kind om die getal voor te stel.³⁾ Daar vind dan drie prosesse gelyktydig plaas met die nadruk nou op die een, dan op die ander: (a) die ontwikkeling van die konkrete simbool self, (b) die inwendige waarneming d.m.v. die sintuie en (c) die inwendige en groeiende abstrakte idee van die getal self. Wat dit is wat in die gees die abstrakte idee laat posvat, weet ons nie; „it is at least a product of the creative activity of the mind working, however humbly, in its idealizing and imaginative aspects, through the senses on concrete experiences. This creative element is, throughout, the most vital in the whole process, and the most characteristic of the child personality, though the two other elements are indispensable to its birth, growth and maturity.” Die abstrakte begrip kan wel beskou word as 'n inwendige krag van die gees wat altyd gereed is om te reageer indien geprikkel deur ervaring, en dit waarsonder ervaring

altyd/.....

1) Branford: Mathematical Education, 49-50.

2) Ibid: 51.

3) Ibid: 51.

altyd onverklaard (uninterpreted) sou bly. Die gesproke naam en geskrewe syfer bly uiteindelik die mees ekonomiese, die gerieflikste en eenvoudigste simbole vir die getalsbegrip. Alle getuigenis dui daarop dat ervaring d.m.v. die sintuie saamhelp om die uiteindelijke, algemene, abstrakte begrip van getal in die algemeen, te vorm.¹⁾ Pratt wys ook op die gelyksoortigheid van die ontwikkeling van die getalsbegrip by die enkeling en die ras.²⁾

Die Rekapitulasie-teorie gaan uit van 'n suiwer ewolusionistiese standpunt in hulle veronderstelling dat die mens in sy voorgeboortelike stadium die ontwikkeling van die ras vanaf die eensellige diertjie tot die mens deurloop. Dit is vir die Calvinistiese gelowige nie aanneemlik nie en noodsaak hom om die teorie te verwerp. Maar ook vir die neutrale opvoedkundige of omgelowige is die teorie nie houdbaar nie. Norsworthy en Whitley toon baie duidelik die swakhede en onhoudbaarheid van die Rekapitulasie-teorie aan.³⁾ Tog het hierdie teorie ook 'n waardevolle bydrae tot ons kennis van die ontstaan en ontwikkeling van die getalsbegrip gelewer, veral a.g.v. die nadruk wat hulle op die skeppende aktiwiteit van die menslike gees lê.

6. Ander verklarings van die ontwikkeling van die getalsbegrip.

In die volgende paragrafe word 'n kort weergawe verstrek van die standpunt van 'n paar sielkundiges wat uit die onderhawige werke nie onder 'n bepaalde skool tuisgebring kan word nie.

a. Piaget.

Piaget ⁴⁾ het sy teorie opgestel na aanleiding van 'n reeks/.....

1) Branford: Mathematical Education, 72-3.

2) Pratt: Indeterminate Number Concepts, Journal of Genetic Psychology, June 1948.

3) Norsworthy and Whitley: Psychology of Childhood, 33-7.

4) Piaget: The child's conception of Number, (Trans. Gattegno and Hodgson)

reeks eksperimente waarin kinders vloeistof vanuit een vat in 'n paar ander moes giet en omgekeerd, en soortgelyke proewe om vas te stel of die kind bewus is van die konstantheid van die hoeveelheid van die vloeistof. Verdere eksperimente is met krale, blomme, lekkers e.a. konkrete materiaal uitgevoer. Uit hierdie proewe maak Piaget sy afleidings om tot die formulering van sy standpunt t.o.v. die getalsbegrip te kom.

Hy stel dit voorop dat die kind op twee maniere aan die getal kan dink: kardinaal of ordinaal. Hy meen verder dat, as die kind aan 'n bepaalde getal dink, daar gelyk 'n kardinale sowel as ordinale getal in sy gedagte is. Die getal is opgebou uit eenhede en hierdie eenhede kan getel word, en om hulle te tel, moet hulle in 'n bepaalde volgorde geplaas word om seker te maak dat almal getel is en dat nie een meer as eenmaal getel is nie. Volgens Piaget voer die gees altyd 'n dubbele daad uit: dit verbind 'n aantal los elemente tot 'n eenheid en dit rangskik die elemente.¹⁾ Die beskouing van Piaget kom op twee beginsels neer: van klasse en relasies²⁾ As eerste noodsaaklike vereiste dat die kind die begrip van 'n klas sal baasraak, sien hy die eis dat so 'n klas 'n konstante karakter vir die kind moet aanneem. Hiervoor is nodig dat (a) die elemente van die klas ook anders gerangskik moet kan word en (b) twee klasse wat 'n een-een-ooreenkoms toon, hierdie ooreenkoms ook moet toon nadat die volgorde van die elemente gewysig is. As aan hierdie eise voldoen word, is die hoeveelheid konstant. "The thinking mind simply cannot make a start at anything if it has nothing definite and concrete at its disposal to hold on to, by possessing a constant nature."³⁾ Relasies van verskille vorm die kern/.....

1) Bunt: The development of the Ideas of number and quantity according to Piaget, 7.

2) Ibid: 8.

3) Ibid: 9,10,11.

kern van die idee van hoeveelhede.¹⁾ Die kind moet ook verbande kan raaksien, afleidings maak en met mekaar in verband bring. Piaget noem dit vermenigvuldiging van verbande, en hierdie vermoë is nodig voordat die kind in staat is om in te sien dat 'n hoeveelheid konstant is en opgesplits kan word in dele of eenhede en omgekeerd: 'n kind wat lg. nie kan insien nie, is nie ryp vir e.g. nie.²⁾ Piaget som sy standpunt t.o.v. die ontstaan en ontwikkeling van die getalsbegrip by die kind soos volg op: „Our hypothesis is that the construction of number goes hand in hand with the development of logic and that a pre-numerical period corresponds to the pre-logical level. Our results do, in fact, show that number is organized stage after stage, in close connection with the gradual elaboration of systems of inclusions (classes) and systems of asymmetrical relations (seriations), the sequence of numbers thus resulting from an operational synthesis of classification and seriation. In our view, logical and arithmetical operations, therefore, constitute a single system that is psychologically natural. The fusion of inclusion and seriation of the elements into a single operational totality takes place, and this totality constitutes the sequence of whole numbers, which are indissociably cardinal and ordinal.“³⁾

Die kind maak teen ongeveer sesjarige leeftyd 'n oorgangstadium deur waarin die insig van die konstantheid van 'n bepaalde getal begin deurskemer.⁴⁾ Piaget meen drie stadiums in die ontwikkeling van die getalsbegrip te kan onderskei: (i) die stadium waarop/.....

-
- 1) Bunt: The Development of the Ideas of number and Quantity according to Piaget, 12. 2) Ibid: 14-15.
 3) Piaget: The Child's conception of number (trans. Gattegno & Hodgson), viii.
 4) Bunt: The Development of the Ideas of number and Quantity according to Piaget, 15.

waarop die kind hoofsaaklik oortuig word deur wat hy sien; (ii) 'n stadium van onsekerheid en (iii) die stadium waarop hy oortuig is van die konstantheid van die getal.¹⁾

Piaget gaan uit van hipoteses en voer daarna eksperimente uit om sy hipotese te bevestig. Sy werk verteenwoordig een van die weinige pogings wat aangewend is om die ontstaan en ontwikkeling van die getalsbegrip eksperimenteel te ondersoek maar is m.i. nog nie 'n finale antwoord op die probleem nie. Bunt se hele werkie is dan ook gewy aan 'n uiteensetting van die beskouing van Piaget en 'n poging om die swakhede in sy redenering aan te toon.

b. Bunt.

Bunt verskil van Piaget t.o.v. sy verklaring van die drie stadia wat lg. in die ontwikkeling van die getalsbegrip by die kind meen te kan onderskei. Hy beweer dat die kind gedurende die eerste stadium 'n toenemende neiging toon om groepe met 'n een-een-ooreenstemming as gelyk te beskou. In die tweede stadium raak die kind nog maklik verwar, maar in die derde stadium is hy seker van die gelykheid en laat hy hom nie meer verwar nie. Die kind doen vroeg reeds ervaring van die konstantheid van 'n hoeveelheid op: eers deur klein groepies groot voorwerpe en dan deur groter groepe klein voorwerpies.²⁾ Hy vind dan dat die kind tot sy vyfde jaar nie in staat is om 'n groep wat gelyk is aan 'n ander as gelyk te herken as die ander groep liniêr gerangskik word nie; omstreeks sy sesde jaar begin die kind tekens toon dat hy die groep ontleed en bewus raak van die elemente daarvan. Hy vorm uit sy eie 'n een-een-afparing maar is nog onseker en die konstantheid van die groep het nog nie behoorlik posgevat nie. Teen die einde van sy sesde jaar verkry

die/.....

1) Piaget: The Child's Conception of number, 3-24.

2) Bunt: The development of the Ideas of Number and Quantity according to Piaget, 25.

die kind hierdie insig as gevolg van ervaring en rypheid.¹⁾ Dit blyk dus dat Bunt nie juis 'n volledige alternatiewe verklaring in die plek van die van Piaget stel nie.

c. Bühler.

Karl Bühler, een van die Dink-Wil-sielkundiges, sien ook die getalsbegrip as gewortel in die twee begrippe van groepe en reekse. Die kind leer vanaf sy tweede tot sy vierde lewensjaar onderskei, en herken aan die einde van hierdie periode pare, groepe van drie en ene. Hierdie ontwikkeling gaan waarskynlik nie verder as vier nie. Gelyktydig hiermee, maar sonder herkenbare verband met die begrip van groepe, ontwikkel die rangskikking in reekse.²⁾ Hy vind die volgende stappe in die ontwikkeling van die getalsbegrip: (i) Die kind merk dit op as een van die elemente van 'n groep dinge ontbreek. Bühler voel dat daar hier 'n nuwe begrip nl. van 'n versameling of klomp (Menge) as derde begrip langs die van groep en reeks veronderstel moet word.³⁾ By primitiewe volke tref ons die vermoë aan om groepe reg te skat. Hierdie vermoë berus op 'n sekere gevoeligheid vir die getal of die aantal in 'n groep. Miskien berus die eerste stappe van ontwikkeling op die terrein van die getal by die individu op hierdie gevoeligheid.⁴⁾ (ii) Teen die einde van sy tweede lewensjaar herken die kind sy eerste groep met 'n bepaalde naam: paar. 'n Bietjie later herken hy drie en een. Die kind vorder nie verder as drie nie. As hy eers die vier en vyf van bv. domino-blokkies herken, berus dit op figure (configurations, Gestalten) en nie meer werklik groepe nie. Die figure en groepe is sielkundig verwant, maar is nie dieselfde nie.⁵⁾ (iii) Die kind vorm 'n begrip van reekse.

DIE/.....

-
- 1) Bunt: The Development of the Ideas of number and Quantity according to Piaget, 36-7.
 2) Bühler: The Mental Development of the Child, 80
 3) Ibid: 81.
 4) Ibid: 84.
 5) Bühler: The Mental Development of the Child, 82.

Die een, twee, drie, ens., wat gedurig deur volwassenes herhaal word by meeste ritmiese aksies, word deur die kind nagesê. Dit word ook opgesê wanneer voorwerpe in 'n ry geplaas word en die kind dit nagesê. Die getalname gaan dus gepaard met 'n reeks dade. As gevolg hiervan vind ons dat die gelyksoortigheid van voorwerpe die opsê van die getalname vergemaklik. Die name word maklik oorgedra op 'n ander reeks gelyksoortige voorwerpe, maar die kind vind dit moeilik om dieselfde woorde by 'n reeks ongelyksoortige voorwerpe of dade te gebruik.¹⁾ Die korrekte volgorde van die getalname berus op assosiasies. Die kind neem self 'n belangrike voorwaartse stap as hy begin sê: een, en nog een, en nog een, ens... Dit is 'n duidelike openbaring van reeksvorming.²⁾ Dit neem lank voordat die kind die begrip van 'n reeks as een geheel kan snap. Die vorming van reekse lei tot die ontwikkeling van die ordinale getalsbegrip. Indrukke van versamelings of groepe is die eerste stappe vir die vorming van begrippe van kardinale getalle. Die ordinale en kardinale getalle het dus verskillende oorspronge en die kind moet leer om die twee onafhanklike begrippe, wat deur dieselfde woorde uitgedruk word, te onderskei en met mekaar in verband te bring.³⁾ Bühler verskil dus radikaal van Piaget daarin dat hy die vorming van groepe en reekse as van heeltemal verskillende oorsprong sien, hoewel hy ook die reeksvorming erken as basies aan die vorming van die begrip van die ordinale getal, en groepvorming as basies aan die vorming van die begrip van die kardinale getal. Bühler benadruk die invloed van die volwassene op die begripsvorming van die kind baie sterker as Piaget. Ons vind by hom iets van die Gestalt en ook iets van die Assosiasie-sielkunde.

d. McLellan en Dewey.

In 'n werk wat reeds die eerste keer in 1895 verskyn het, gee hierdie skrywers 'n uiteensetting van hulle /.....

1) Bühler: The Mental Development of the Child, 83.

2) Ibid: 83.

3) Ibid: 84.

hulle beskouing aangaande die sielkunde van die getal. Hoewel verouderd en dikwels vaag, word dit hier betreklik volledig weergegee omdat dit een van die paar werke is waarin 'n volledige beskouing oor die probleem van die ontstaan en ontwikkeling van die getalsbegrip geformuleer is.

Die skrywers stel dit voorop dat die getal 'n rasionele (en nie 'n sintuiglike nie) proses verteenwoordig. Dit is nie 'n eienskap van die voorwerpe van die wêreld buite die gees wat deur die sintuie op die gees oorgedra kan word nie. Voorwerpe en dinge wat gemeet word, help die gees om getalle-idees op te bou. Die blote waarneming van sulke dinge vorm egter nog nie die getallebeelde nie. Eers wanneer die gees die dinge orden, vergelyk en op 'n sekere manier in verband bring, word getalle-idees gevorm. Daar is twee faktore wat in die geestesproses optree: die herkenning van voorwerpe as onderskeie entiteite en die eenheid van die groep wat deur hulle gevorm word.¹⁾ Die eienskappe van voorwerpe mag so verskillend wees dat die kind nie in staat is om hulle as een groep te herken nie, maar aan die ander kant moet hulle genoeg verskil sodat die kind hulle as aparte entiteite kan onderskei. Daar is 'n aanmerklike verstandelike vermoë nodig om te kan tel, selfs net tot by drie.²⁾ Die kind moet abstraher en veralgemeen - abstraher deur alle eienskappe behalwe die hoeveelheidsaspek buite berekening te laat, en generaliseer deur die verskillende items onder een groep byeen te bring. Die genot wat die klein kind uit telwerk put, moet gesoek word in sy „delight in his newly acquired or rapidly growing power of abstraction and generalization.”³⁾ Die bewuste neiging van die kind om te tel, val saam met die ontwaking in sy gees van die bewuste vermoë om te abstraher en te veralgemeen, wanneer die vermoë/.....

1) McLellan and Dewey: The Psychology of Number, 24.

2) Ibid: 25.

3) Ibid: 26.

vermoë ontwikkel om die beroep van kleur, geluid, ens., op die sintuie te weerstaan en slegs aandag te gee aan die hoeveelheidsaspek.¹⁾ Ontleding en onderskeidingsvermoë is nodig vir die vorming van begrippe van getalle. Die volwassene vergeet soms dat die eienskappe wat hy in voorwerpe sien die gevolg is van vorige ervarings. „The contents of the concept resulting from an elaborate process of analysis-synthesis are at last given in the percept.”²⁾

Rasionele telwerk hou altyd in dat die eenhede of dele van 'n versameling in 'n sekere, geordende verband tot mekaar geplaas word, sowel as dat hulle van mekaar onderskei word. Die begrip „twee” behels die daad van samevatting van twee onderskeie ene in een groep. Getalle is 'n voortdurende tetspraak. As twee dinge saamsmelt om 'n eenheid te vorm of as hulle eenvoudig apart gehou word sonder om 'n eenheid te vorm, is daar geen telling moontlik nie.³⁾ Begrensdheid (limit) is die primêre gedagte by alle hoeveelheid en dit het sy oorsprong in die weerstand wat by alle menslike aktiwiteite aangetref word. Die menslike energie is begrens. Die mens moet dus sy beperkte energie op die mees ekonomiese wyse aanwend en hiervoor moet hy meet en sy meting moet lei tot meer of minder definitiewe numerieke waardes.⁴⁾ Die noodsaaklikheid vir die mens om die middele tot sy doel op die mees ekonomiese wyse aan te wend, verplig hom om die middele te vergelyk en die geskikste uit te soek. Dit is onderliggend aan alle kwantitatiewe idees. Hoeveelheid beteken die waardeskatting van iets met die oog op 'n bepaalde doel - wat is dit werd, hoe doelmatig is dit vergelyke by ander middels, ens.. „These two conceptions - (a) the origin of quantitative ideas in the process of valuation and (b) the dependence of valuation upon the adjustment of means /..... .

1) McLellan and Dewey: The Psychology of Number, 27.

2) Ibid: 28.

3) Ibid: 31.

4) Ibid: 36.

means to an end (i.e. ultimately upon activity) are the beginning of all conceptions of quantity and number, and the sound basis of all dealing with them."¹⁾ Noukeurige aanpassing van middels by doel, wat begrensdeheid inhou, gee aanleiding tot die ontwikkeling van die getalle. Ons kan dit aandui met die term: balans of vergelyking.²⁾ Die doel wat ons voor oë het, sal altyd bepaal aan watter kenmerke en eienskappe ons aandag sal gee en watter ons sal verwaarloos. Ons abstraheer (of selekteer) daardie bepaalde kenmerke wat ons doel sal dien. Dit is ook dit wat aanleiding gee tot veralgemening. Dit is daardie eienskappe wat dieselfde doel dien wat dinge saambind.³⁾ Meting bestaan eers uit 'n vae skatting en gaan dan van 'n onbepaalde hoeveel tot 'n bepaalde soveel oor. Meting hanf af van die keuse en herkenning van 'n eenheid. Die herhaling van die eenheid in die tyd of ruimte kom gelyk aan die geheel: meet dus die geheel. Vir 'n noukeurige meting moet die eenheid noukeurig omskrywe wees. Om die eenheid noukeurig te bepaal, moet hy in dieselfde soort hoeveelheid uitgedruk kan word, maar sy verband met hoeveelhede van 'n ander soort moet ook vasgelê word.⁴⁾ "The measurement of a quantity in terms of quantity unlike in kind, but alike in some one respect, is the completion of number as the tool of measurement. This common basis of comparison is always, ultimately, movement in space."

Daar kan drie stadia van meting onderskei word:

(a) met 'n bepaalde eenheid;

(b) met 'n eenheid wat omskrywe is d.m.v.

vergelýking met eenhede van dieselfde soort;

(c) met 'n eenheid wat 'n bepaalde verhouding tot eenhede van 'n ander soort het.⁵⁾ McLellan.

en/.....

1) McLellan and Dewey: The Psychology of Number, 41.

2) Ibid: 42.

3) Ibid: 44.

4) Ibid: 46.

5) Ibid: 47.

en Dewey bestempel alle meting as telwerk en alle telwerk as meting.¹⁾ Hulle vat hulle standpunt soos volg saam: „That which fixes the magnitude or quantity which, in any given case needs to be measured, is some activity or movement, internally continuous but externally limited. That which measures this whole is some minor or partial activity into which the continuous activity may be broken up (analysis) and which, repeated a certain number of times, gives the same result (synthesis) as the original continuous activity.”²⁾

Die uiteensetting van McLellan en Dewey bevat sekere waardevolle aspekte; veral hulle beskouing i.v.m. abstrahering en veralgemening waarop getal berus, lyk baie aanneemlik. Hulle verklaring dat die kind verskille van items moet kan insien om te kan onderskei en ooreenkoms om te kan groepeer, lyk onaanvegbaar. Minder aanvaarbaar is die verklaring van beperkte menslike energie waarop hulle telwerk uiteindelik laat berus. Dat waardeskatting ten grondslag van alle hoeveelheidsberekening lê, lyk ook vergesog. Ook die stelling dat alle telwerk meting is en alle meting telwerk, is nie aanneemlik nie. Die teorie is blykbaar doelbewus in 'n pragmatistiese vorm gegiet. Dit bly ook vaag en is nie die resultaat van toetsing of proefneming nie, maar eerder van wysgerige bespiegeling.

e. Elizabeth Conrad.

In 'n studie vir die M.A.-graad aan die universiteit van Minnesota, het Conrad die ontwikkeling van die getalsbegrip van die voorskoolse kind ondersoek. Die volgende vier aspekte is getoets: „producing, distinguishing, finding, naming.”³⁾ d.w.s. die vermoë van die kind om die regte aantal voorwerpe te oorhandig, om te onderskei tussen twee getalsimbole (bv. 5 en 10) om 'n genoemde getalsimbool/.....

1) McLellan and Dewey: The Psychology of Number, 48.

2) Ibid: 52.

3) Conrad: The development of number concepts in the pre-school child, 2.

bool te vind en om die getal te noem wat by 'n gegewe groep pas. Die bevindings van hierdie studie is belangrik omdat dit die agtergrond van die ontwikkeling van die getalsbegrip op skool daarstel.

Conrad stel dit voorop dat ons moeilik tussen vaardigheid en begrip kan onderskei.¹⁾ Voordat die kind nog op skool kom, het hy al 'n sekere begrip van getal. Hierdie begrip is met groot geestesinspanning verkry, inspanning „of such intensity that each subsequent mathematical exercise will never necessitate the like of it.“²⁾ Uit die resultate van haar toetse kom Conrad tot sekere algemene gevolgtrekkings, terwyl sy daarna die toetse weer een vir een volledig bespreek. Die belangrikste algemene gevolgtrekkings is die volgende:

„The child's concept of number is manyness from which quantity and serial aspects differentiate. This differentiation is a gradual process.“³⁾ 'n Hoë I.K. en sukses met die werk met getalle, gaan hand aan hand. Die groei van die getalsbegrip op hierdie vroeë stadiums is baie geleidelik en word deur baie verskillende faktore, waarvan I.K. een van die belangrikste is, beïnvloed.⁴⁾ Dit blyk dat dit nie nodig is dat die kind moet kan tel om die matemitiese begrip van meer en minder te kan begryp nie.⁵⁾ Die volgende is 'n samevatting van die resultate van die battery toetse in sy geheel: (i) Kennis van die getal neem geleidelik toe met toename in ouderdom op die voorskoolse vlak.

(ii) Die groot uiteenlopendheid van die vaardighede op skoolgaande ouderdom mag die gevolg van individuele verskille en vroeëre ervaring met getalle wees.

(iii) By ongeveer sesjarige leeftyd vind ons die grootste toename in die vermoë om meganies te tel.

(iv) Die vermoë om voorwerpe te tel, neem die snelstel toe by ongeveer vyfjarige leeftyd.

(v)/.....

1) Conrad: The development of number concepts in the pre-school child, 2.

2) Ibid: 4.

3) Ibid: 17.

5) Ibid: 17.

4) Ibid: 16.

(v) Daar is baie min vaardigheid in die samestelling van groepe voor ses jaar (samestelling in die sin van combining.)

(vi) Die sukses van werk met die begrippe van meer minder, is besonder hoog by alle ouderdomme.

(vii) Breuke is vir alle ouderdomsgroepe moeilik.¹⁾

(ix) Meisies het beter as seuns gepresteer en die hoër sosio-ekonomiese groepe beter as die laer groepe.²⁾

By ontleding van die afsonderlike toetse, vind Conrad die volgende :

By drie tot vier jaar het meer kinders die getalname verder meganiese opgesê as voorwerpe getel, terwyl die opsê van die getalname in volgorde en die tel van voorwerpe beter ooreengestem het op vyf- en sesjarige leeftyd. Dit dui daarop dat, soos wat telling vir die kind betekenis aanneem, prestasie met getalle meer konstant word, of, soos Conrad dit stel: " as counting becomes more meaningful, performance is more consistent."³⁾ Telwerk is nie iets staties nie (not a set process) en die meganiese opsê van getalname kan nie as 'n maatstaf vir die ander vorms van telwerk beskou word nie.⁴⁾ Die opsê van die getalname en die tel van voorwerpe het op geen ouderdom ooreengestem nie, hoewel daar meer ooreenstemming by sesjariges as by enige vorige ouderdom was.⁵⁾ Hierdie feite dui daarop dat telling vir die klein kind benede ses jaar, 'n meganiese proses sonder betekenis is.⁶⁾ Die kind kan gewoonlik getalle baie vroër gebruik as lees. Dit wil voorkom asof die kind die getalle in volgorde leer maar dat die kennis van indiwiduele getalle verskil. Oor die algemeen kan vasgestel word dat kinders die begrippe van vergelyking van hoeveelhede goed bemeester. Mate is by die klein/.....

1) Conrad: The development of number concepts in the

2) Ibid: 34-42. (pre-school child, 33.)

3) Ibid: 43.

4) Ibid: 44

5) Ibid: 51.

6) Ibid: 52.

klein kind 'n onbekende begrip, behalwe in die geval van sekere voedselsoorte wat altyd in daardie hoeveelhede aangekoop word, soos bv. 'n dosyn eiers.¹⁾ Sekere alledaagse muntstukke is goed uitgeken maar baie min kon selfs eenvoudige probleme i.v.m. die hantering van geld oplos.²⁾ Daar kon sonder twyfel vasgestel word dat die kind se ervaring in getallessituasies toeneem t.o.v. hoeveelheid en verskeidenheid soos wat sy hele horison verbreed van dag tot dag; dit is egter net so waar dat die kind liggaamlik en geestelik gereed moet wees om hierdie ervarings te gebruik as hy hul-le teëkom. Totdat daarin geslaag word om ryping en numerieke omgewingsinvloede duidelik te skei, lyk dit veilig om aan te neem dat die twee invloede van mekaar afhanklik is vir die aanleer van getalle. Die aanleer van getalle hang ook ten nouste met die aanleer van taal saam.³⁾ Indiwiduele verskille is op alle ouderdomme merkbaar en verspreiding van prestasiepunte t.o.v. meeste begrippe is groot, weer op grond van ervaring en waarskynlik ook verstandelike vermoëns.⁴⁾ Die aanleer van getalle is 'n ontwikkelingsproses.⁵⁾

Die ondersoek benadruk die feit dat die kind gesosialiseerde getalsbegrippe ken en gebruik voordat hy nog die rekenkundige waarde verstaan; die getal is deel van die daaglikse lewe van die jong kind en hy gebruik dit net soos hy enige ander nuwe ding wat hy by leer, gebruik.⁶⁾

Hierdie studie van Elizabeth Conrad is van besondere waarde vir die onderhawige probleem. Conrad voer die ondersoek tot op die stadium net voordat die kind die skool gaan besoek. Sy hou dus met haar ondersoek op net waar hierdie ondersoek begin. Dit is gevolglik moontlik om die bevindinge van /.....

1) Conrad: The development of the number-concept in

2) Ibid: 53. (the pre-school child, 52.)

3) Ibid: 60.

4) Ibid: 60.

5) Ibid: 60.

6) Ibid: 61.

van hierdie ondersoek met hare te vergelyk hoewel in gedagte gehou moet word dat omstandighede en uitgangspunt sowel as die aspekte wat getoets is, verskil.

f. Gesell en Ilg.

Hierdie skrywers gee 'n vry volledige en interessante tipering van die kind t.o.v. sy getalsbegrip op verskillende ouderdomme en dit word hier kortliks weergegee.

Op een jaar: die kind hanteer voorwerpe een vir een, na mekaar, wat as eerste stap in die rigting van telling beskou kan word.

Op 18 maande: die kind gebruik die woordjie meer.

Op twee jaar: die kind kan onderskei tussen een en baie, maar tel nie. Hy praat reeds van nog een

Op 2½ jaar: Die kind kan net een blokkie gee indien hy daarvoor gevra word en kan soms meganies opsê: een, twee, drie.

Op 3 jaar: Die kind kan gewoonlik twee voorwerpe tel, hoewel hy soms met een begin, maar soms ook nie. Enkele kinders kan reeds tot vyf tel. Die optrede van kinders van hierdie ouderdom word reeds deur getalle beïnvloed.

Op 4 jaar: Tel, en wys terselfdertyd reg na voorwerpe; begin soms met 'n getal bokant een. Die opsê van die getalname is verder as werklike telling van voorwerpe gevorder.

Op 4½ jaar: Die kind kan een of twee voorwerpe op versoek aangee. Hy tel reg tot vier voorwerpe. Hy begryp woorde soos meeste, albei, grootste, maar nie dieselfde en eweveel nie.

Op 5 jaar: Die kind tel met ene maar haak gewoonlik vas by die volgende tiental. Hy spring vooruit of agteruit met die tjene. Hy kan voorwerpe tel tot 13, maar verloor soms die verband tussen getalnaam en voorwerp en begin weer voor. Hy kan soms reeds getalname skryf en sê, hoewel dikwels deurmekaar en met weglatings. Hy kan soms eenvoudige optelling tot 5 doen.

Op/.....

Op 5½ jaar: Die kind kan tel met ene, maar begaan foute by tientalle. Hy kan tel tot by 20, kan verskeie syfers skryf, maar maak dikwels foute in volgorde; kan optel en aftrek tot by vyf, maar gebruik dikwels sy vingers hierby.

Op 6 jaar: Die kind kan tel met ene, vywe en tiene, kan die syfers skryf, kan optel tot 10 en aftrek tot 5. Kinders bokant hierdie leeftyd is reeds geruime tyd op skool en kan gewoonlik die voorgeskrewe rekenwerk doen.¹⁾ Die twee outeurs van wie die bevindinge hierbo uiteengesit is, het gevind dat die kind op die verskillende ouderdomme baie verder met sy getalsbegrip gevorder het as wat Conrad gevind het. Die rede vir hierdie verskil is nie nou bepaalbaar nie.

g. Drummond.

Margaret Drummond benadruk veral die belangrikste rol wat ryping by die aanleer van die getalsbegrip speel. Die kind moet die heel moeilikste stap op die terrein van getalle heel eerste neem, die stap nl. om die wêreld van die konkrete dinge te verlaat en te konsentreer op 'n abstrakte begrip, 'n skepping van die menslike gees. Hierdie abstrahering is vir die kind nie moontlik voordat hy 'n sekere stadium in sy geestelike groei bereik het nie. Voordat hy nog 'n werklike idee van die getal het, verkry hy 'n persepsuele beeld van groepe. Ook die begrip dat getalle op hoeveelhede dui, ontwikkel voor die volle besef van die betekenis van getalle. Wanneer die kind die terrein van die abstrakte denke betree, moet hy vir homself die aard van die getal-abstraksies uitwerk. Die vermoë om abstrak te dink, word deur die mens verkry a.g.v. die natuurlike ryping van die gees. Deur tel-aktiwiteite ontwikkel die kind geleidelik 'n besef van die betekenis van getalle.

„Human/.....

1) Gesell and Ilg: The child from five to ten, 400- 402.

"Human beings enter this abstract realm of number by right of birth."¹⁾ As kinders toegelaat word om hulle eie telwerk op hulle eie manier te doen, ontwikkel hulle soms 'n insig in en 'n begrip van getalle wat ons geniaal sou wil noem.²⁾ "Probably there are many children who grasp the whole thing with an appearance of suddenness. In the early stages of Number realization, it is mind growth that is necessary, not instruction."³⁾ Sy onderskei verskillende stadia in die ontwikkeling van die getalsbegrip by die kind. (i) Die voor-getalle-stadium. In hierdie stadium begin die kind klein groepies te onderskei. Dit vind op 'n laer vlak as telling plaas. Die aanleer van die getalname is gelyksoortig aan die aanleer van rympies.⁴⁾ Die hantering van konkrete voorwerpe help die kind om die getalname in die regte volgorde te onthou.⁵⁾ Dit is 'n groot prestasie van die kind om hierdie vir hom sinlose materiaal uit die hoof te leer.⁶⁾ Tog is daar nie besondere intelligensie nodig vir eenvoudige of selfs vir gevorderde werk met getalle nie.⁷⁾ (ii) Die kind begin die betekenis van een te ken. Twee en ander getalname word gebruik om meer as een aan te dui. (iii) Klein groepies word herken. Getalname word gebruik om grootte aan te dui. (iv) Die getalname tot 10, of selfs tot 20, raak bekend. Klein groepies word soms reg getel. (v) Toenemende bekendheid met die getallereeks. Die kind haak nog vas by die tientalle. (vi) Volkome vertrouwdheid met die getallereeks.⁸⁾

'n Interessante verskynsel is dat sommige kinders indiwiduele eienaardighede openbaar:

hulle/.....

-
- 1) Drummond: The Psychology and teaching of number, 10-15.
 2) Ibid: 16.
 3) Ibid: 22.
 4) Ibid: 26.
 5) Ibid: 29.
 6) Ibid: 30.
 7) Ibid: 34.
 8) Ibid: 35.

Hulle sien sekere getalle as bepaalde vorms wat 'n bepaalde plek in die ruimte inneem. Soms sien die kind sekere onderlinge verhoudings tussen getalle en dit gee selfs aanleiding tot emosionele reaksies.¹⁾ Selfs 'n baie intelligente kind raak soms verwar i.v.m. getalle en vermy hulle. So 'n kind kan ook 'n weerstand, wat dikwels onbewus is, daarteen opbou.²⁾

Drummond se uiteensetting van die weë waarlangs die getalsbegrip ontwikkel, is besonder logies en duidelik. Die nadruk wat sy op die noodsaaklikheid van ryping vir hierdie ontwikkeling lê, vind ons by nie een van die ander skrywers nie. h. Ander.

In die volgende paragrafe word 'n paar uittreksels uit beskouings en bevindinge van 'n aantal sielkundiges en opvoedkundiges wat die probleem nie volledig bestudeer of uiteengesit het nie, kortliks weergegee.

Pratt³⁾ beweer dat die kind tussen groter en kleiner, meer en minder kan onderskei en kan merk dat een uit 'n groep ontbreek nog voordat hy die getalname of die getalle ken. Die kind leer die getalname agtermekaar terwyl die ouer dit voorsê en na voorwerpe in volgorde wys. Op hierdie manier kan die kind op vroeë leeftyd reeds die getalname opsê terwyl hy na verskillende voorwerpe wys.

Ook Zwick⁴⁾ toon aan dat die kind die getalname reg kan opsê sonder dat dit werklik telling is. Dit is telling wat die konkrete en gevolglik heterogene meervoudigheid tot die homogene, abstrakte getalsbegrip gevorm het. Pratt beweer ook dat die basiese getalsonderskeiding van die kind bestaan uit die onderskeiding van een en meer as een/.....

1) Drummond: The Psychology and teaching of Number, 40-1.

2) Ibid: 69.

3) Pratt: Indeterminate number concepts, Jour. of Genetic Psychology, June, 1948, 211-3.

4) Zwick: What does the Kindergartner know about numbers? Ohio Schools, Sept. 1950.

een. Hy verwys na die opvatting van Grigsby wat sê: „The concept of number is in the beginning consciousness of continuous quantity which is differentiated at higher levels as chronological and mental age increase. The abstract concept of 'manyness' which is applicable to all experience, is the true number concept." Hy noem ook Russell wat ook die standpunt huldig dat die kind se eerste begrip van getal die van veelheid (manyness) is, waaruit hy die begrip van die bepaalde getalle opbou sowel as dié van die reeks.¹⁾ Erickson lê die nadruk op die feit dat elke kind getalle op sy eie wyse ontwikkel. In baie opsigte verskil die denkpatriene deur middel waarvan verskillende kinders hulle getalsbegrippe opbou.²⁾

Harding stel vas dat daar in die getalsimbole, die syfers, geen betekenis, behalwe die wat elke mens deur sy eie ervaring daarin sien, opgesluit is nie. Hoeveelheid bestaan in die reële wêreld daarbuite en is vir die kind waarneembaar deur middel van sy sintuie, maar getalle is begrippe wat berus op ervaring en logiese denke.³⁾

Kaufman, saam met 'n groep ander opvoedkundiges, het deur middel van baie noukeurige eksperimente probeer vasstel wat die grootste groep is wat nog deur 'n mens met bevredigende sekerheid en snelheid korrek geskat kan word. Hulle verwys ook na Taves (1941) en Saltzman en Garner (1948) wat deur proefneming tot die gevolgtrekking gekom het dat die mens klein groepe tot sewe op een manier, en groter groepe op ander maniere waarneem en onderskei. Kaufman en sy medewerkers vind ook 'n verskil in die vermoë om en die manier waarop die mens/.....

1) Pratt: Indeterminate Number Concepts, Jour. of Gen. Psychology, June, 1948, 213.

2) Erickson: Color as an aid in Teaching, The Arithmetic Teacher, Feb. 1958.
Leland: Developing number Concepts in Primary grades, Grade Teacher, Nov. 1952.

3) Harding: Developing number concepts through planned functional use Jour. of National Education Association, Mrt. 1951.

mens klein groepies benede ses en groter groepe „vat". Hulle ondersoek lei hulle tot die vraag: Hoe ontwikkel die vermoë om getalle te onderskei by kinders? Hierop vind hulle geen antwoord nie.¹⁾

Judd beweer dat die geestesprosesse wat by die ontwikkeling van die getalsbegrip optree, die van vergelyking is. Die voorwerpe wat getel moet word, word in die bewussyn afgepaar met 'n standaard reeks idees.²⁾

Augusta Bronner ontwikkel haar teorie soos volg: die getalsbegrip word deur werklike ervaring met die hantering van voorwerpe opgebou. Op grond van hierdie ervaring ontwikkel die begrip van getalle aan die een kant en die verband tussen getalle aan die ander kant. Om 'n volledige begrip van die getal te kry, moet die kind ontleed, vergelyk, onderskei en eindelik abstraheer. Daar moet oorgang van die konkrete na die abstrakte wees. Geheueprosesse en vrye assosiasie speel albei 'n rol, veral in die aanleer van die manipulasie van getalle.³⁾

Martin sien weer die ontwikkeling van die getalsbegrip soos volg:⁴⁾ Die kind kom in aanraking met 'n menigte voorwerpe wat in sommige opsigte verskil en in ander opsigte ooreenstem. Vir hom kom dit chaoties voor en die ontwikkeling is in 'n groot mate die skepping van orde uit hierdie chaos. Die kind merk dat dinge eienskappe het wat hom in staat stel om die verskil en ooreenkoms op te merk. Allereers beskou die kind alles in verhouding tot homself. Sy moeder, bv. neem gou kenmerkende eienskappe aan omdat sy sekere dinge aan hom en vir hom doen. Hier vind ons waarskynlik die eerste stap in die ontwikkeling van 'n begrip van eenheid in die sin van eiesoortigheid/.....

-
- 1) Kaufman e.a.: The discrimination of visual number, American Journal of Psychology, Oct. 1949.
 - 2) Judd: Psychology of Highschool subjects, 90.
 - 3) Bronner: The Psychology of special abilities and disabilities, 53.
 - 4) Martin: The child in a world of number, Childhood Education, Mrt. 1953.

soortigheid.

Deur ervaring leer hy meer en meer voorwerpe apart ken. Selfs nadat die kind met werklike getalle kennis gemaak het, kan hy die getalle dikwels nog net op voorwerpe wat met homself verband hou, toepas. 'n Volgende stap in sy ontwikkeling is die bewuswording van verskille en ooreenkomste tussen voorwerpe in 'n groep. Hierdeur leer hy die groep ken as 'n geheel, maar nou berus sy siening van die groep op die bewuste wete dat daar eenhede en 'n groep is. Hy leer dat hy ander groepe ook so kan behandel selfs al het hulle nie 'n direkte verband met hom nie. Die begrip van die feit dat die groep uit 'n eksakte, bepaalde aantal opgebou is, is egter nog vaag.

Anita P. Riess¹⁾ beweer dat die kind nog voordat hy woorde gebruik of verstaan, reeds reageer op die veelvoudigheid (manyness of numerousness) van voorwerpe of gebeurtenisse in sy wêreld van aktiwiteite en sy wêreld van hoor, sien, aanraak en beweging. Volgens hierdie opvatting is die getalsbegrip sensomatories van oorsprong. Wanneer die kind begin praat, gebruik hy dikwels „nog, nog!“ of „een, een, een“ wanneer hy na speelgoed een vir een wys. Nog later sê hy getalname op, dikwels in verkeerde volgorde en sonder dat hy verstaan wat hy sê. In hierdie stadium is getalle taal - 'n taalverskynsel dus. Die kind raak tuis met getalle en kan hulle al redelik goed gebruik, sonder dat hy 'n volledige begrip daarvan het.

Hoewel haar groep ppe nie groot genoeg was om as verteenwoordigend van alle kinders van hierdie ouderdomsgroep beskou te word nie, het die resultate van 'n ondersoek van S.M. Mott²⁾ interessante gegewens opgelewer. Sy vind dat vier- en vyfjarige kinders geredelik eenvoudige optel- en aftrek sommetjies met konkrete middels kan uitvoer

72%/.....

1) Riess: Pre-first grade Arithmetic, The Arithmetic Teacher, Nov. 1945.

S.M. 2) Mott: Number concepts of small children. The Mathematics Teacher, Nov. 1945.

72% van haar ppe kan die eerste vyf syfers herken, en 64% kan dit weergee sonder hulp. 66% herken die getalle tot 10, en 20% kan hulle weergee. Sy kom tot die gevolgtrekking dat kinders van vier en vyf jaar duidelike begrippe van die getalle, 1,2,4,5 en 10 het. Die verskillende liggaamsdele help blykbaar om die getalsbegrippe op te bou. Tuis leer die kinders reeds van drie jaar af om met rekenkundige begrippe soos tyd, geld en afstand te werk, asook om te tel, op te tel en af te trek. In „The Arithmetic Teacher” van Oktober 1957, verskyn 'n verslag van 'n ondersoek i.v.m. die begrip wat klein kinders van breuke het.¹⁾ Die resultate dui daarop dat die kind by sy tweede jaar op skool gereed is vir die invoering van breuke. Hierdie kinders het die vermoë getoon om die breuk te snap, hoewel daar individuele verskille was. Alle werk is egter mondeling en met konkrete voorwerpe gedoen. Die kinders kon breukdele herken, vergelyk en die algemene reël dat hoe groter die aantal dele waarin die geheel gedeel word, hoe kleiner elke deel, self aflei. Stanley Hall sien ook reeksvorming as die agtergrond van die getalsbegrip. Die menslike gees is geneig om aparte punte gelyktydig en na mekaar te kombineer in groepe. Die mens is geneig om saam met 'n reeks sintuiglike indrukke te tik, knik, wieg, tyd-hou, ens.. Hierdeur ontwikkel kinders die raamwerk van reeksvorming nog voordat daar enige bewuste kennis van die getal is.²⁾ „The next step usually is to apply some kind of designation to successive ictuses or to get some number name or oral symbol. Succession, of course, is at the basis of consciousness, but everywhere thought evolves it and leans on symbols.” Meeste kinders gaan blykbaar 'n stadium deur waarin/.....

-
- 1) Gunderson: Fraction concepts held by young children, The Arithmetic Teacher, Oct. 1957.
 2) Hall: Education Problems, Vol.II. 350.

waarin hulle tel sonder enige verband met die voorwerpe wat hulle tel. Hulle hou van die ritmiese aspek van die tel-handeling. Die getalle is dikwels in die verkeerde volgorde en die kind begin weer oor en oor. Hulle leer die getalname meganies uit die hoof. Dit vereis baie oefening „which is psychologically very akin to marching to music,” om reg te tel. „It is the matching up of two series.” In die ontwikkeling van die getalsbegrip vind ons dan eers die reeks, daarna die name en daarna die toepassing.¹⁾ „Counting is fundamental and gives an immense momentum to arithmogenesis.” Baie kinders ken aan sekere getalle individualiteit toe en dramatiseer hulle. Hierdie eienskappe word gesuggereer deur (i) hulle funksie, (ii) hulle naam-funksie, en (iii) hulle simbole. 'n Baie persoonlike gevoel teenoor sekere getalle is algemeen en speel soms 'n belangrike rol.²⁾ 'n Ander belangrike verskynsel is dié van getalvorms, d.w.s. die kind sien sekere getalle as bepaalde vorms in die ruimte (spirale, lyne, liggame). In enkele gevalle word kleur ook met sekere getalle verbind en in uitsonderlike gevalle kry getalle klank-kenmerke. Getalle en meetkundige vorms word byna onweerstaanbaar deur die gees verbind. Rekenkunde begin nie in die reë nie maar is hoofsaaklik outomaties en 'n saak van gewoontevorming. Die ontstaan van die getalle is onafhanklik van hoeveelheid, maar die reeks kan nie abstrak bly nie - dit word onvermydelik en onophoudelik toegepas. Die kind kan groepe onderskei nog voordat hy kan tel op grond van vorm en grootte eerder as aantal.³⁾ Kinders verbind getalle gewoonlik ook met rigting. Galton glo dat getalvorm erflik is omdat hulle so vroeg in die lewe van sommige mense reeds aangetref word.⁴⁾ Ons vind geredelik tekens van visuele voor-

stellings/.....

1) Hall: Educational Problems, Vol 11, 351.

2) Ibid: 352.

3) Ibid: 353.

4) Ibid: 354-5.

stellings t.o.v. alle geestesprosesse i.v.m. die getal, wat daarop dui dat die oog die ander sintuie op hierdie terrein oorheers, maar Hall vind tog: "The root of them all seems to be the motor factor."¹⁾ Die getalsbegrip begin met die onderskeiding van een ding van 'n ander of wanneer "instead of an undifferentiated continuum, there is distinction, demarcation, a this and a that. It arises from discretions and its psychological rudiment is implicit, low down in the animal world, wherever objects attract or repel, or are attended to or not."²⁾ Counting is a typical punctuation of the stream of thought."³⁾ Die getal is die skakel tussen tyd en ruimte, "depending upon and ever tending to deploy into both. Temporarily it represents successive strokes or ictuses of attention. Spatially, its quadratic groupings in horizontal rows of fours may be now said to be demonstrated as best."⁴⁾

Die standpunte en bevindinge en beskouinge wat in die laaste aantal paragrawe kortliks opgesom is, toon, soos die voriges, groot uiteenlopendheid. Dit is duidelik dat daar nog geen finale, afdoende antwoord op die vraag: "Hoe ontstaan en ontwikkel die getalsbegrip in die gees van die kind?" gegee is nie. In die volgende paragraaf word 'n poging aangewend om die belangrikste standpunte saam te vat en tot 'n eie siening te kom. Een van die probleme wat in hierdie verband opduik, is dat elke opvoedkundige een aspek ten koste van ander benadruk.

7. Samevattende gevolgtrekking en 'n eie standpunt.

Soos aangetoon, is daar feitlik net soveel standpunte t.o.v. die vraagstuk van die ontwikkeling van die getalsbegrip by die kind, as wat daar opvoedkundige denkers is. Dit is soms uiters moeilik om vas te stel of sekere stellings die gevolg/.....

1) Hall: Educational Problems, Vol. 11, 355.

2) Ibid: 369-370. 3) Ibid: 387. 4) Ibid: 387-8.

gevolg van eksperimentering of slegs wysgerige denke is. Die volgende standpunt lyk geregverdig uit die verskillende gegewens, bevindings en beskouings.

Die getalsbegrip het sy oorsprong reeds heel vroeg in die lewe van die kind. Die vir hom ongedifferensieerde kontinuüm word afgebaken in eenhede wat van mekaar en van ander eenhede onderskei kan word. Hy leer onderskei tussen die ek en die nie-ek. Die ek word vingers, tone, voete, dus meervoudigheid; terwyl die nie-ek allereers die moeder is, 'n eenheid. Kennismaking van die klein kind met die meervoudigheid en enkelvoudigheid van die konkrete wêreld om hom heen d.m.v. sy sintuie, laat 'n voor-verbale en voor-numerieke reeksvorming en groepsvorming in die vorm van nog vae geestesbeelde by die kind plaasvind. Die duideliker omlýning van hierdie beelde vind plaas as gevolg van die voortdurende hantering van en kennismaking met konkrete voorwerpe. Die kind neem kenmerke van verskille tussen voorwerpe waar om hulle as aparte eenhede te onderskei, maar sien ook punte van ooreenkoms sodat hy hulle as 'n groep kan saamvat. Verskillende geesteseenskappe van die mens speel hierby 'n rol. Dit is 'n eg-menslike vermoë om tussen groepe te kan onderskei, sonder dat telling nodig is. Die menslike gees besit ook die kenmerk dat dit die aandag met gereelde tussenpose ritmies onderbreek. Hierdie kenmerk speel ook 'n rol by die ontstaan en ontwikkeling van die getalsbegrip. Daar is verder die neiging om getalle met vorms in die ruimte te verbind en selfs te identifiseer. Die feit dat die menslike gees oor beperkte energie beskik en gevolglik hierdie energie ekonomies moet aanwend, mag ook sy rol speel, soos Mclellan en Dewey beweer. Die twee begrippe van die ordinale en die kardinale getal ontwikkel òf gelyktydig, òf eers die ordinale en daarna die kardinale begrip.

Die vermoë om te tel, speel 'n belangrike rol in die ontwikkeling/.....

ontwikkeling van die getalsbegrip. Dit word aangeleer deur kontak met volwassenes en groter kinders wat alreeds die getalsbegrip meester is. Eers is die opsê van die getalname eintlik 'n taalverskynsel en dit vorm deel van die kind se taalontwikkeling. Dit is vir die kind sinlose materiaal wat meganies gememoriseer word. Geleidelik leer hy die afparing van die voorwerpe van 'n groep of reeks met die getalname aan. Sy teldaad is eers ordinaal; later deur ontleding, samestelling en vergelyking, vat die werklike, kardinale getalsbegrip pos.

Vir die ontwikkeling van die volledige getalsbegrip, is die oorgang van konkrete materiaal na die abstrakte denke die belangrikste noodsaaklike stap. Om met getalle te kan werk, moet die kind sekere reëls van prosedure memoriseer. Assosiasie speel ook 'n rol. Oor die vorm van die geheuebeelde is geen gegewens beskikbaar nie.

Verskillende faktore beïnvloed die vorming en ontwikkeling van die getalsbegrip; die volgende is die belangrikstes :

- (a) Geslag: meisies is seuns effens voor wat die ontwikkeling betref.
- (b) Verstandelike vermoëns: Die kinders met die hoër I.K., is die met die laer I.K. ook voor op die terrein van die getalle.
- (c) Die sosio-ekonomiese omstandighede: Die kinders uit die hoër sosio-ekonomiese groepe is die kinders uit die laer groepe voor, ook op die getalleterrein.
- (d) Ouderdom: Die ontwikkeling van die getalsbegrip hang ten nouste saam met leeftyd; na mate die ouderdom toeneem, ontwikkel die getalsbegrip ook.
- (e) Ryping: ryping is 'n onmisbare faktor vir die ontwikkeling van die getalsbegrip van die kind.
- (f) Daar is periodes van versnelde ontwikkeling t.o.v. die getalsbegrip merkbaar om en by die vyfde en sesde lewensjaar.
- (g) Die behoeftes van die kind in die daaglikse lewe bepaal/.....

bepaal ook gedeeltelik sy behoefte aan en gebruik van getalle en gevolglik ook die ontwikkeling van sy begrip daarvan.

(h) Sommige kinders verbind sekere getalle met ruimtelike vorms en voorstellings en ken persoonlike eienskappe aan die getalle toe; hierdie neiging beïnvloed die vorming van hulle getalsbegrip.

(i) Die gevoel vir en neiging tot ritme bevorder die ontwikkeling van die getalsbegrip.

Die voorgaande kort uiteensetting van die standpunte van verskillende opvoedkundiges en sielkundiges, toon die groot gebrek en behoefte aan 'n diepgaande ondersoek i.v.m. die ontstaan en ontwikkeling van die getalsbegrip van die kind.

Die verskillende verklarings is egter nie sonder waarde vir hierdie ondersoek nie. In die volgende hoofstuk word 'n uiteensetting van die toets ondersoek i.v.m. die ontwikkeling van die getalsbegrip gedurende die eerste skooljaar van die kind, gegee.