

HOOFSTUK 7

RESULTATE EN BESPREKING

HOOFSTUK 7

RESULTATE EN BESPREKING

7.1 Inleiding

In hoofstuk 6 is die metode van ondersoek volledig bespreek. Die I.K.'s van al die graad I- en graad II-leerlinge (altesaam 980 leerlinge) in die komprehensiewe eenheid Potchefstroom is bepaal. Deur gebruik te maak van die eksamenpunte en 'n gestandaardiseerde wiskundetoets is al die leerlinge in genoemde standerds, met 'n I.K. van 108 plus wat leerprobleme in wiskunde ondervind, geselekteer. Deur middel van afparing volgens I.K., geslag, ouderdom en skool is 'n kontrolegroep saamgestel uit leerlinge wat nie leerprobleme in hierdie vak ondervind nie. Die eksperimentele groep en die kontrolegroep het elk uit veertig proefpersone bestaan. Die denkvlak van die proefpersone is deur middel van 'n reeks denkontwikkelingstoetse op 'n vierpuntskaal bepaal.

Vervolgens word die navorsingsresultate ontleed.

7.2 Hipotese 1

Leerlinge wat leerprobleme in wiskunde ondervind, is op 'n laer denkvlak as leerlinge wat nie leerprobleme in die vak ondervind nie.

Tabel 7.1

Verskille in punte tussen die eksperimentele en kontrolegroep in elke subtoets van die denkwikkelingskaal

Subtoets	Totale punte		Verskil
	Eksperimentele groep	Kontrolegroep	
A	40	87	47
B	69	102	33
C	24	44	20
D	54	92	38
E	75	108	33
F	98	117	19
G	83	113	30
Totaal	443	663	220

Uit bostaande tabel is dit duidelik dat leerlinge wat nie leerprobleme in wiskunde ondervind nie op 'n heelwat hoër denkvlak is as leerlinge wat wel leerprobleme in hierdie vak ondervind. Op grond hiervan word hipotese 1 aanvaar.¹⁾

Dit is duidelik datten spyte van 'n kwantitatiewe ooreenkoms in die I.K.'s van die eksperimentele en kontrolegroepe (vgl. par. 6.3, tabel 6.2) daar 'n duidelike kwalitatiewe verskil ten gunste van die kontrolegroep is. Hierdie bevinding hou noodwendig implikasies in vir die huidige praktyk in skole waar daar te veel klem gelê word op inter-indiwiduele vergelykings van die I.K.-resultate. Alhoewel so 'n vergelyking waardevol is, moet dit noodwendig aangevul word met 'n kwalitatiewe analise van die resultate, m.a.w. 'n intra-indiwiduele vergelyking.

-
1. Omdat die hele populasie graad I en graad II leerlinge in die komprehensiewe eenheid van Potchefstroom geneem is, word slegs gebruik gemaak van beskrywende statistiek en nie induktiewe statistiek nie.

Swart beklemtoon veral die rol van taal, die denke, simboolvorming, affektiwiteit van die kind en aandagskonsentrasie by 'n kwalitatiewe intelligensie-analise. Intensionaliteit is een van die vernaamste faktore by 'n kwalitatiewe intelligensie-analise. Dit is van belang om te weet of 'n kind wat oor 'n hoë intellektuele aanleg beskik, soos dit ook uit 'n hoë syfferresultaat blyk, wel in staat is om hom op sy taak te rig, en dus sy begaafdheid kan benut. Ook die affektiwiteit van die kind is van belang by intelligensie-analise. 'n Doeltreffende affektiewe opvoeding lei tot 'n versterking van die relasies tussen 'n kind en sy wêreld, en so ook van die taal as middel tot verkennig (Swart, 1963, p. 128 - 135).

Om tot 'n kwalitatiewe analise van die intelligensie te kom, maak Chorus gebruik van 'n niveau-analise, struktuur-analise, individuele analise en 'n karakterologiese of observasie-analise. Volgens die skrywer kan 'n intelligensie-onderzoek slegs verantwoord word indien dit aangevul word met 'n kwalitatiewe verdieping daarin (Chorus, 1948, p. 110 - 133).

Die resultate in tabel 7.1 lei ook tot die volgende gevolgtrekkings:-

- (a) Toets A (konservasie van kontinue hoeveelhede) en toets D (klassifikasie I) differensieer die beste tussen leerlinge met leerprobleme in wiskunde en leerlinge sonder leerprobleme in hierdie vak.
- (b) Toets B (konservasie van diskrete hoeveelhede) en toets E (klassifikasie II) differensieer die tweede beste tussen genoemde twee groepe leerlinge.

Hieruit kan die afleiding gemaak word dat konservasie en klassifikasie belangrike denkhandelinge gedurende aanvangsonderwys is om die sukses van leerlinge in wiskunde te voorspel. Dit impliseer verder dat:

- (i) Konservasie en klassifikasie -eksperimente van besondere diagnostiese waar-

de vir die bepaling van rekengereedheid in die aanvangsklasse; blyk te wees;

(ii) onderrigstegnieke in konservasie en klassifikasie n belangrike bydrae kan lewer in die versnelling van rekengereedheid;

(iii) konservasie en klassifikasie-tegnieke met sukses ingeskakel behoort te word as terapeutiese hulpmiddel by leerlinge in die aanvangsklasse wat leerprobleme in wiskunde ondervind.

7.3 Hipotese 2

Bepaalde denkvlaktoetse toon n verband met bepaalde subtoetse in die gestandaardiseerde wiskundetoets.

Tabel 7.2

Die korrelasie (Spearman se ρ) tussen die verskillende deelaspekte en totaal van die denkvlaktoets en die verskillende subtoetse en totaal van die gestandaardiseerde wiskundetoets. (Hierdie korrelasies is slegs vir die eksperimentele groep bereken).

Gestandaardiseerde wiskundetoets

Denkvlaktoets	Subtoets 1	Subtoets 2	Subtoets 3	Totaal
A	0,09	<u>0,09</u>	0,02	- 0,12
B	<u>0,29</u>	<u>0,29</u>	0,002	- 0,15
C	0,07	<u>0,23</u>	<u>0,18</u>	0,25
D	- 0,19	<u>0,12</u>	<u>0,1</u>	<u>0,14</u>
E	0	<u>0,33</u>	<u>0,14</u>	<u>0,14</u>
F	- 0,05	<u>0,57</u>	0,03	<u>0,26</u>
G	- 0,1	<u>0,25</u>	<u>0,18</u>	<u>0,1</u>
Totaal	- 0,26	0,41	0,08	0

Daar is 'n verband tussen subtoets 2 en die denkontwikkelingskaal. Redelike tot baie goeie korrelasies is gevind tussen verskillende deelaspekte van die denkvlakskaal en subtoets 2. Die beste korrelasie is gevind tussen subtoets 2 van die wiskundetoets en subtoetse F en E van die denkvlakskaal, nl. 0,57 en 0,33 onderskeidelik. Die korrelasie tussen subtoets 2 en die totaal van die denkvlakskaal, nl. 0,41, kan ook as baie goed beskou word.

Daar bestaan verder redelike tot swak korrelasies tussen die denkvlakskaal en subtoets 3 van die gestandaardiseerde wiskundetoets. Die beste korrelasies in hierdie verband is tussen subtoets 3 en subtoets C (klasinsluiting), G (een-tot-een afdeling), en E (klassifikasie, matrikse) met korrelasies van 0,18, 0,18 en 0,14 onderskeidelik.

Dit blyk verder dat daar 'n baie lae korrelasie is tussen feitlik al die subtoetse van die denkvlakskaal en subtoets 1 van die gestandaardiseerde wiskundetoets. Die enigste uitsondering is toets B (konservasie van diskrete hoeveelhede) wat 'n redelike hoë korrelasie van 0,29 met subtoets 1 van genoemde wiskundetoets toon.

Die korrelasies tussen die totale punt van die gestandaardiseerde wiskundetoets en die deelaspekte van die denkvlakskaal, toon dat toets F (reeksvorming) en C (klasinsluiting) die hoogste korrelasies met genoemde wiskundetoets toon, nl. 0,26 en 0,25 onderskeidelik.

Uit hierdie gegewens kan die volgende afleidings gemaak word:

(i) Die goeie korrelasies tussen die deelaspekte van die denkvlakskaal en subtoets 2, kan daaraan toegeskryf word dat subtoets 2 die toetsing van die begrip van die leerstof beoog (vgl. par. 6.4.3.1). Memorisering van die

getal-kombinasies in die vier hoofbewerkings neem in hierdie toets 'n ondergeskikte plek in. Die meeste items in subtoets 2 vereis omkeerbaarheid van die denke. Dit is dus duidelik dat leerlinge wat nog nie die konkreet-ope-rasionele fase bereik het nie, probleme sal ondervind met bv. die volgende tipe somme wat uit die voorbeelde van die betrokke toets geneem is:-

- (i) Watter getal is 1 minder as 3? (Gr. i).
- (ii) Watter getal is 3 meer as $7 - 6$? (Gr. i).
- (iii) Watter getal moet in die plek van die ~~plek~~houer kom? $3 + \square = 8$.

Die beste korrelasie was dan ook met subtoets F (nl. 0,57) van die denkvlak-skaal waar die proefpersone die wasgoed in 'n omgekeerde volgorde as die gewone voorbeeld moes ophang (omkeerbaarheid van die denke).

(ii) Die lae korrelasie met subtoets 3 van die wiskundetoets, kan moontlik daaraan toegeskryf word dat die meganiese bewerkings van die besondere toets van 'n uiters eenvoudige aard is (vgl. 6.3.2 (b)). Die somme is bewoord en die onderwerpe waarop die items gebaseer is, is gekies uit die ervaringsveld van die kind. Die afleiding kan gemaak word dat die bewoorde somme in hierdie subtoets nie sulke hoër eise aan die denke van die kind stel soos in die geval van die probleme in subtoets 2 nie, veral ook as in aanmerking geneem word dat die meganiese bewerkings in hierdie subtoets van eenvoudige aard is. 'n Probleem soos bv. "Jy het 5 sente. 'n Tol kos 8 sente. Hoeveel sente moet jy nog kry om die tol te kan koop?" sal vir 'n kind makliker wees om op te los as wanneer die probleem soos volg gestel word:

$$5 + \square = 8$$

In die eerste geval word die probleem vir die kind konkreet voorgestel en is dit identies aan soortgelyke probleme waarmee die kind in sy daaglikse ervaring in die besigheidswêreld in aanraking kom. In die tweede geval is die probleem abstrak en stel dit hoër eise aan die denke as wat dit by die eerste probleem die geval is.

(iii) Die lae korrelasies tussen die deelaspekte van die denkvlakskaal en subtoets 1 van die wiskundetoets kan daaraan toegeskryf word dat feitlik al die items van subtoets 1 uit eenvoudige optel-, aftrek-, vermenigvuldig- en deelbewerkings bestaan. Dit is hierdie tipe sommetjies wat gewoonlik ingedril en gememoriseer word en derhalwe nie hoë eise aan die denke stel nie.

(iv) Die feit dat toets F(reeksvorming) en toets C (klasinsluiting) die hoogste korrelasies met die totale punt in die wiskundetoets toon, onderstreep dan ook die belangrikheid van hierdie tipes denkhandelinge in wiskunde gedurende die junior-primêre fase.

7.4 Hipotese 3

Daar is n ontwikkeling in die denke van die kind van graad II tot standerd I.

Tabel 7.3

Die verskille in persentasies tussen graad II- en standerd I-leerlinge in die eksperimentele groep t.o.v. die verskillende deelaspekte en totaal van die denkvlakskaal

Denkvlak= toets	Eksperimentele groep		Verskil (%)
	Graad II (%)	Standerd I (%)	
A	7,8	52,1	44,3
B	49	63,7	14,7
C	11,8	26,1	14,3
D	39,2	49,3	10,1
E	51,9	71	19,1
F	66,7	92,8	26,1
G	49	84,1	35,1
Gemiddelde	39,2	62,7	23,5

Uit die gegewens in tabel 7.3 is dit duidelik dat daar 'n beduidende toename in die denkontwikkeling van die kind vanaf graad II tot standerd I is. Dit is in ooreenstemming met Piaget se teorie van kognitiewe ontwikkeling (vgl. hoofstuk 4.2.3).

Za'rour (Za'rour, 1971, p. 168) het ook gevind dat van 224 proefpersone tussen die ouderdomme van 5 jaar en 3 maande tot 9 jaar en 2 maande, die vermoë t.o.v. getalkonservasie redelik vinnig toeneem vanaf 0% op 5 jaar en 3 maande tot 68% op 9 jaar en 2 maande. Elkind (Elkind, 1961, p. 16) het o.a. gevind dat die konservasie van massa toeneem vanaf 19% op vyfjarige ouderdom tot 72% op agtjarige ouderdom. Die konservasie van gewig en volume neem tussen dieselfde ouderdomme toe vanaf 21% tot 44% en 0% tot 4% respektiewelik.

Hierdie feit laat die vraag ontstaan of leerprobleme in wiskunde nie gedeeltelik toegeskryf kan word aan 'n te vroeë toelating tot die skool of 'n te vroeë formele onderrig in getalbewerkings in graad I nie.

'n Vergelyking van die denkontwikkelingsvlak van die eksperimentele groep in standerd I, en die kontrolegroep in graad II (vgl. tabel 7.4) behoort meer lig op hierdie saak te werp.

Tabel 7.4

Verskille in persentasies op die denkvlakskaal tussen die eksperimentele groep in standerd I en die kontrolegroep in graad II¹⁾

Denkvlaktoets	Kontrolegroep Graad II (%)	Eksperimentele groep Standerd I (%)	Verskil %
A	55	52,2	2,2
B	80,4	63,7	16,7
C	15,7	26,1	- 10,4
D	70,6	49,3	21,3
E	90,2	71	19,2
F	98	92,8	5,2
G	88	84,1	3,9
Gemiddelde	71,1	62,7	8,3

Uit bostaande tabel is dit duidelik dat die denkvlak van hierdie twee groepe min of meer gelyk is, waaruit die afleiding gemaak kan word dat indien die proefpersone in die eksperimentele groep, m.a.w. dié wat leerprobleme in wiskunde ondervind, op die graad II-vlak moes kompeteer, hul heel waarskynlik baie beter in hierdie vak sou vaar.

Die gegewens in tabel 7.4 is egter in 'n mate teenstrydig met die hipotese wat in die begin van hierdie paragraaf aanvaar is, omdat dit aantoon dat die kontrolegroep (graad II), ten spyte van 'n laer ouderdom, op 'n hoër denkvlak is as die eksperimentele groep in standerd I. Aangesien hierdie twee groepe ook min of meer dieselfde intellektuele vermoë het (vgl. paragraaf 3), kan die gevolgtrekking gemaak word dat daar ook ander faktore, behalwe intellektuele vermoë en ouderdomstoename is, wat 'n bydrae lewer tot die denkontwikkeling van die kind. Ouderdom en intellektuele vermoë behoort dus ook nie die enig-

1. Die navorser aanvaar dat hierdie groepe vergelykbaar is.

ste kriteria in 'n skoolgereedheidsondersoek te wees nie.

7.5 Hipotese 4

Dogters is op 'n hoër denkvlak as seuns van dieselfde ouderdom

Tabel 7.5

Die verskille in persentasies tussen dogters en seuns in die eksperimentele groep t.o.v. die verskillende deelassepekte en totaal van die denkvlakskaal

Denkvlaktoets	Prestasie van dogters in die eksperimentele groep (%)	Prestasie van seuns in die eksperimentele groep (%)	Verskil %
A	35	31,7	3,3
B	53,3	61,7	- 8,4
C	28,3	11,7	16,6
D	48,3	41,7	6,6
E	68,3	56,7	11,6
F	93,3	70	23,3
G	81,6	56,7	24,9
Gemiddelde	58,3	47,1	11,2

Hipotese 4 word aanvaar.

Die dogters in die eksperimentele groep (graad ii en st. 1) is op 'n hoër denkvlak as die seuns in die eksperimentele groep.

Slegs t.o.v. toets B(konservasie van telbare hoeveelhede) het die seuns 'n voorsprong. Merkwaardig is die swak prestasie van die seuns in die klasin=
sluitingstoets (C).

Hierdie gegewens kom ooreen met dié van verskeie ander navorsers (vgl. par. 5.2.2). Van Zyl het onder andere gevind dat dogters tot op agtjarige ouderdom kognitief verder as seuns van dieselfde ouderdom ontwikkel is; dat seuns nie voor agtjarige ouderdom die oorgang van voor-operasionele na die konkreet-operasionele denke beleef nie; dat dogters vanaf ses- of sewejarige ouderdom reeds die oorgang in die denke beleef (Van Zyl, 1974, p. 277 - 278).

Ook ten opsigte van die gestandaardiseerde wiskundetoets het die dogters oor die algemeen beter as die seuns presteer, alhoewel die verskil nie baie groot is nie. Dit kom ooreen met wat in hoofstuk 5 vermoed is, nl. dat verwag kan word dat seuns meer leerprobleme in wiskunde sal ondervind as dogters (vgl. par. 5.2.2).

7.6 Samevatting van die ondersoek

Die eksperimentele groep het bestaan uit graad II- en standaard I-leerlinge met 'n gemiddelde I.K. van 115,8 wat geïdentifiseer is as leerlinge met leerprobleme in wiskunde. Die kontrolegroep met dieselfde gemiddelde I.K. ondervind geen probleme in hierdie vak nie.

Die ondersoek het onder andere aangetoon dat:

- (i) Die eksamenpunt 'n onbetroubare kriterium is om leerlinge met leerprobleme in wiskunde te identifiseer. Die gemiddelde eksamenpunt van die eksperimentele groep was 62,3% terwyl die gemiddelde punt in die gestandaardiseerde prestasietoets 46,3% was. Die verskil kan heel waarskynlik daaraan toegeskryf word dat die eksamenvraestel meer gebaseer is op memoriseerwerk as begrip;

- (ii) die kontrolegroep 'n heelwat hoër denkvlak bereik het as die eksperimentele groep. Aangesien die gemiddelde I.K. van albei groepe 115,8 is, kan hieruit afgelei word dat ten spyte van 'n kwantitatiewe ooreenkoms in intellektuele vermoë tussen die twee groepe proefpersone, daar wel 'n beduidende kwalitatiewe verskil in die denkvlak is ten gunste van die kontrolegroep. 'n Intra-individuele vergelyking blyk dus noodsaaklik te wees in die identifisering van leerlinge met leerprobleme;
- (iii) konservasie en klassifikasie die beste differensieër tussen leerlinge met leerprobleme in wiskunde en kinders wat nie leerprobleme in hierdie vak ondervind nie. Hierdie twee denkhandelinge blyk derhalwe waardevol te wees in die diagnose van leerprobleme in hierdie vak, en bied verder die moontlikheid dat dit as doeltreffende hulpverleningstechniek ingeskakel kan word by leerlinge met leerprobleme;
- (iv) daar 'n goeie korrelasie (0,41) tussen die denkvlakskaal en subtoets 2 van die gestandaardiseerde wiskundetoets bestaan. Die hoogste korrelasie is gevind tussen een-tot-een afparing en subtoets 2, nl. 0,57, terwyl klasinsluiting en een-tot-een afparing die hoogste korreleer met die totale punt van die gestandaardiseerde wiskundetoets;
- (v) daar 'n beduidende toename in die denkontwikkeling van die proefpersone tot standerd I is. 'n Te vroeë toelating tot die skool en 'n te vroeë formele onderrig in getalbewerkings blyk dus belangrike oorsake van leerprobleme in wiskunde te wees;

(vi) dogters kognitief verder ontwikkel is as seuns van dieselfde standaard. As gevolg hiervan sal seuns heel waarskynlik meer leerprobleme as dogters in wiskunde ondervind.

7.7 Implikasies vir die onderwys

7.7.1 Voorskoolse onderrig

In die jongste tyd is daar 'n toenemende belangstelling in en propagering van voorskoolse onderwys. So skryf Bruner: "We begin with the hypothesis that any subject can be taught effectively in some intellectual honest form to any child at any stage of development" (Bruner, soos aangehaal deur Piaget, 1971, p.14).

So 'n bewering is teenstrydig met Piaget se siening. Volgens Piaget verkry die kind deur ontwikkeling 'n nuwe struktuur van denkhandeling. Dit is die gevolg van 'n ewewigsproses (vgl. hoofstuk 4.2.2). Werklike kennisverwerwing vind alleen plaas as die kind oor die nodige verstandelike uitrusting beskik om nuwe ervarings op te doen. As die kind dus leerstof aangebied word wat nie by sy denkontwikkeling pas nie, sal een van twee dinge gebeur: Hy sal die leerstof verander in 'n vorm wat hy kan assimileer, en sal gevolglik nie leer wat hy veronderstel was om te leer nie; of hy sal 'n spesifieke responsie leer wat geen stabiliteit besit nie en wat derhalwe nie veralgemeen kan word nie.

Piaget verklaar onder andere: "It is obvious that if you try to teach too much at the preschool level and thus to accelerate development greatly by making a child acquire knowledge normally gained only after the age of 8 or 9 years, then you will fail (Piaget, 1971, p. 212).

Hiermee word nie bedoel dat kleuteronderwys nadelig vir die kind is nie. Kleuteronderwys het 'n belangrike vormende uitwerking op die skoolrypwording van die kind, indien dit die vorm van 'n voorbereidende klas aanneem. Dit is egter jammer dat 'n te groot persentasie kleuters, veral kinders uit 'n swak milieu, tans hierdie voorreg ontbeer.

Die toelating van vyfjariges tot die primêre skool hou egter ernstige implikasies in veral vir die onderrig in wiskunde. Dit dien geen doel om vyf- en sesjariges formele onderrig in getalbewerkinge te gee nie. Dit gee slegs aanleiding tot frustrasie wat weer die betrokke leerlinge se leerpotensiaal kan skaad.

7.7.2 Kurrikulumbepanning

Gedurende aanvangsonderwys het die kind nog 'n behoefte aan 'n gereedheidsprogram waar aan hom die geleentheid gebied word om voorwerpe te groepeer en sodoende 'n wiskundige woordeskat op te bou van grootte, hoeveelheid, ruimte, posisie en tyd. Ten spyte daarvan dat die kind in hierdie stadium nog nie die begrip van konservasie van getal het nie, kan hy deur middel van sortering en klassifikasie van voorwerpe, die nodige ondervinding opdoen wat hom baie sal help by die begin van formele onderrig in wiskunde.

Dit is verder noodsaaklik dat die onderwyseres kennis moet dra van die denkontwikkeling van die kind en slegs leerstof sal aanbied wat by die denkontwikkeling van die kind pas. Lovell het gevind dat die denke van begaafde leerlinge wanneer hulle die konkreet-operasionele fase bereik, kwalitatief beter is as die van die gemiddelde leerlinge. Hy beskou dit dan ook as baie belangrik dat die onderwyser op hoogte moet wees van

die denkontwikkeling van die leerlinge, en die onderwysmetodes daarby moet aanpas (Lovell, 1968, p. 123 - 138).

7.7.3 Hulpverlening aan kinders met leerprobleme in wiskunde in die junior-primêre fase

Verskeie navorsers was al suksesvol met die onderrig van sekere begrippe van konservasie.

Omdat die konservasiebegrip die basiese voorwaarde vir sukses in alle getallobewerkinge is, is dit noodsaaklik dat verdere navorsing op hierdie gebied gedoen moet word om sodoende tot prakties uitvoerbare tegnieke te kom waardeur leerlinge met probleme in wiskunde gehelp kan word.

Hulpverlening impliseer ook dat die onderwyseres in die klaskamer 'n stimulerende omgewing skep waar optimale ontwikkeling kan plaasvind. Genoeg geleentheid moet aan die leerlinge gegee word om self begrippe te ontdek en mee te doen aan elke aktiwiteit.

7.7.4 Intelligensiemeting

Dit het uit die ondersoek geblyk dat ten spyte van 'n kwantitatiewe ooreenkoms in intellektuele vermoë tussen die eksperimentele en kontrolegroep daar beslissende kwalitatiewe verskille tussen die twee groepe is, ten gunste van die kontrolegroep. Hierdie bevinding hou noodwendig implikasies in vir die huidige praktyk in skole waar daar slegs klein geleentheid op inter-indiwiduele vergelykings van die I.K.-resultate. 'n Kwalitatiewe analise van die resultate kan, soos uit die bevinding van hierdie ondersoek blyk, doeltreffend aangewend word vir die diagnose van leerprobleme. Faktore soos taalontwikkeling, denkontwikkeling, affektiewe

teit van die kind, aandagskonsentrasie e.s.m. is van belang om meer lig te werp op die vraag of die kind wel sy intellektuele vermoë benut en in staat is om hom op sy taak te rig.

7.8 Aanbevelings

7.8.1 Voorkoming en bekamping van leerprobleme in wiskunde

Soos vroeër aangedui, is daar 'n noue verband tussen die denkontwikkeling van die kind en die ontwikkeling van die getalbegrip (vgl. hoofstuk 5). Daar is ook aangetoon dat daar 'n beduidende toename in die denkontwikkeling van die kind gedurende die aanvangsjare op skool, plaasvind (vgl. par. 7.4). Hierdie ondersoek het verder aangetoon dat onvoltooide operasionele denke 'n belangrike oorsaak van leerprobleme in wiskunde gedurende die junior primêre fase is (vgl. par. 7.1). In die lig van hierdie feite kan leerprobleme in 'n groot mate deur die volgende metodes voorkom en bekamp word:-

- (i) Vyfjariges behoort slegs by wyse van uitsondering en slegs na 'n deeglike ondersoek na skoolrypheid en leergereedheid, in graad I toegelaat te word. Die enigste regverdiging vir die toelating van vyfjariges is om dit te beskou as 'n metode van versnelling t.o.v. besondere begaafde leerlinge.
- (ii) Geen formele onderrig in wiskunde behoort vir ten minste die eerste semester in graad I toegelaat te word nie. Dit is selfs te betwyfel of begaafde leerlinge in hierdie stadium veel voordeel sal trek

uit formele onderrig in wiskunde. Alhoewel Piaget aangetoon het dat die verskillende fases nie versnel kan word nie, het verskeie resente navorsers bewyse gelewer van die besondere sukses wat met onderrigmetodes in verskillende fasette van die denkontwikkeling bereik is.

(iii) Onderwyseresse behoort n deeglike studie van die denkontwikkeling van die kind te maak en onderwysmetodes dienooreenkomstig aan te pas. Vir die wiskundeonderwyseres in die grade en standerd I sal dit bv. insluit dat volle geleentheid aan elke leerling gebied moet word om konkrete voorwerpe te manipuleer. Die kind moet die verband wat daar t.o.v. die eienskappe van voorwerpe bestaan, self ontdek, bv. die een voorwerp is swaarder, ligter, donkerder, groter, kleiner, langer, korter, dikker, dunner ens. as die ander, of dit het dieselfde vorm, is ewe groot, ewe lank, ens. Werklike leer vind slegs plaas as die kind hierdie wiskundige verbande abstraheer. Hy kan dit slegs suksesvol doen as dit gebaseer is op die manipulering van konkrete voorwerpe.

(iv) Aanpassing van onderwysmetodes impliseer ook dat besondere hoë eise aan die organisasie van wiskundeonderwys gestel moet word. Wiskundelaboratoriums waar elke kind die volle geleentheid gebied word om voorwerpe te manipuleer en te klassifiseer, behoort die ideaal van elke onderwyseres en elke skool te wees.

Copeland gee n volledige beskrywing van hoe so n wiskundelaboratorium ingerig kan word (Copeland, 1970, p. 264 - 292).

7.8.2 Die noodsaaklikheid van 'n kwalitatiewe analise van die denkontwikkeling

'n Eensydige kwantitatiewe benadering van 'n intelligensieonderzoek is onvolledig en misleidend.

Hierdie ondersoek het aangetoon dat die intelligensiesyfer en die kwaliteit van die intelligensie aanmerklik van mekaar kan verskil. Elke intelligensieonderzoek behoort dus aangevul te word met 'n paar Piaget-toetse sodat dit ten minste moontlik sal wees om 'n kwalitatiewe evaluering van die peil van denke wat 'n kind bereik het, te verkry.

7.9 Moontlikhede vir verdere navorsing

7.9.1 Opstel van hulpverleningsprogramme vir kinders met leerprobleme in wiskunde

Alhoewel Piaget se siening is dat getallebegrippe spontaan ontwikkel en nie onderrig moet word voordat die kind daarvoor gereed is nie, het verskeie ondersoekers groot sukses behaal in die onderrig van sekere begrippe. Slegs die volgende word genoem: Pace (Pace, 1968, p. 183 - 189) het 103 kinders tussen die ouderdomme van 5 jaar, en 6 jaar en 8 maande met 'n I.K. van 107 plus 'n voortoets gegee, en gevind dat slegs agt van hulle 'n begrip van konservasie van getalle gehad het. Die oorblywende kinders is verdeel in 'n eksperimentele en 'n kontrolegroep. Nadat die eksperimentele groep vyf weke intensiewe onderrig in konservasie ontvang het, is hulle hertoets en het hulle 'n beduidende verskil op die 1% peil getoon bo die groep wat geen onderrig ontvang het nie.

Sigel, Roeper en Hooper (Sigel, Roeper en Hooper, 1968⁶, p. 301 - 311) het gevind dat kinders wat in die oorgangstadium na die konkreet-operasionele fase is, die meeste voordeel trek uit die onderrig van klassifikasie. Ander ondersoekers wat sukses met onderrig rapporteer het, is: Shantz en Sigel (Shantz en Sigel, 1967, p. 1 - 42), Beilin (Beilin, 1965, p. 317 - 339), Gruen (Gruen, 1965, p. 963 - 979), Wallach, Wall en Anderson (Wallach, Wall en Anderson, 1967, p. 425 - 442), Halford (Halford, 1971, p. 151 - 157) en Jacobs en Vandeventer (Jacobs en Vandeventer, 1971, p. 149 - 159).

Daar is egter ook navorsers wat geen of weinig sukses met onderrig tegnieke behaal het. Slegs die volgende word genoem: Wohlwill en Lowe (Wohlwill en Lowe, 1962, p. 153 - 167), Mermelstein en Meyer (Mermelstein en Meyer, 1969, p. 471 - 490) en Rothenberg (Rothenberg, 1969, p. 383 - 406).

Bogenoemde navorsing het dit ten doel gehad om Piaget se teorie te bevestig of te verwerp. Geen navorsing is egter nog gedoen om vas te stel hoe leerlinge met leerprobleme sal baat by die onderrig van klassifikasie en konservasie nie. Navorsing op hierdie gebied behoort 'n belangrike bydrae te lewer op die terrein van die ortodidaktiek.

7.9.2 Opstel van 'n ontwikkelingskaal

Navorsing t.o.v. die psigometrisering van Piaget-toetse behoort onderneem te word. Hierdie toetse kan dan aanvullend by die huidige intelligensiemeting gebruik word.

7.9.3 Opvolgstudie

'n Opvolgstudie waarin daar soveel moontlik van dieselfde proefpersone as in hierdie ondersoek, betrek moet word, behoort onderneem te word. So 'n ondersoek behoort meer lig te werp op die invloed van ouderdoms=toename, geslag, omgewing en die skool op die kognitiewe ontwikkeling van die kind.

7.9.4 Uitbreiding van hierdie ondersoek

Hierdie ondersoek behoort ook uitgebrei te word na leerlinge met leer=probleme in wiskunde in die senior-primêre fase.

7.10 Moontlike tekortkominge in ondersoek

(i) Dit was moeilik om 'n eenvormige metode van punttoekenning t.o.v. die verskillende denkvlaktoetse toe te pas. Die kriteria vir punttoekenning is veral gebaseer op die mate van abstraktheid van die antwoorde van die proefpersone, en op die aantal take in 'n subtoets wat korrek gedoen is. Hierdie gebrek aan eenvormigheid mag die toetsresultate beïnvloed het.

(ii) 'n Goeie leesvermoë is een van die vereistes vir sukses in die gestan=daardiseerde wiskundetoets. Om hierdie probleem te oorbrug, is elke item hardop voorgelees. Die ondersoeker het egter opgemerk dat die proefpersone wat vlot kon lees, nog 'n voordeel bo die ander gehad het deurdat hulle daartoe in staat was om 'n probleem wat hulle nie verstaan het nie, te her=haal of om telkens weer terug te gaan na die bewoording. Deur aanvanklik die leesvermoë te toets en die proefpersone uit te skakel wat swak lesers is, sal suiwerder resultate verkry word.

7.11 Samevatting

Die doel van hierdie ondersoek was om 'n antwoord te probeer vind op die probleem van onderprestasie en 'n druppelpunt in wiskunde gedurende die junior primêre fase. Dit was veral die doel om aan te toon dat kognitiewe faktore 'n belangrike oorsaak van leerprobleme in wiskunde is. Om hierdie doel te bereik, was dit nodig om eers die huidige siening van die oorsake van leerprobleme in die algemeen, en in besonder die oorsake van leerprobleme in wiskunde te bespreek.

Vervolgens is die kognitiewe ontwikkeling van die kind bespreek en die hipotese is gestel dat leerlinge wat nog nie die konkreet-operasionele fase bereik het nie, kognitief nie in staat is om sekere probleme wat in die leerplan voorkom, op te los nie.

Om hierdie hipotese te toets, is die I.K.'s van 980 leerlinge in die komprehensiewe eenheid Potchefstroom bepaal. Slegs leerlinge met 'n I.K. van 108 plus wat leerprobleme in wiskunde ondervind, is geselekteer. Die kontrolegroep is gevorm deur middel van afparing volgens geslag, ouderdom, intellektuele vermoë en skool.

Die denkvlaktoetse het getoon dat leerlinge met leerprobleme in wiskunde, ten spyte van 'n ekwivalente intellektuele vermoë, op 'n laer denkvlak is as kinders wat nie leerprobleme in hierdie vak ondervind nie. Verder het die ondersoek ook getoon dat daar van graad II tot standerd I 'n beduidende toename in die denkontwikkeling van die kind is en dat dogters kognitief verder as seuns van dieselfde ouderdom gevorder is. Uit die ondersoek het dit ook geblyk dat konservasie en klassifikasie belangrike

denkhandelinge is om die sukses in wiskunde te voorspel.

Die resultate uit hierdie ondersoek hou noodwendig implikasies in t.o.v. voorskoolse onderrig, toelating van vyfjariges tot die primêre skool, kurrikulumbeplanning, intelligensiemeting en hulpverlening aan leerlinge met leerprobleme in wiskunde.