UNIVERSITEIT VAN PRETORIA
UNIVERSITY OF PRETORIA
YUNIBESITHI YA PRETORIA

DIE DAARSTEL VAN 'N REMEDIëRINGSTRATEGIE IN WISKUNDE VIR TSWANASPREKENDE LEERDERS

deur

PETRO ERASMUS

Verhandeling voorgelê ter vervulling van die graad

MAGISTER EDUCATIONIS

in die

FAKULTEIT OPVOEDKUNDE
UNIVERSITEIT VAN PRETORIA
PRETORIA

September 2002

© University of Pretoria

BEDANKINGS:

Daar is soveel mense wat oor die vermoëns, entoesiasme en insig beskik om 'n bydrae te maak tot ons land se onderwys deur verdere navorsing te doen, maar wat as gevolg van omstandighede nooit die geleentheid kry nie.

Daarom is ek soveel te meer baie dankbaar dat ek wel hierdie geleentheid gekry het. Dit sou egter nooit moontlik gewees het sonder die volgende persone se hulp en bystand nie:

- Professor Kobus Maree - vir sy motivering, aanmoediging, professionaliteit – 'n inspirasie en rolmodel vir enige student.
- Meneer Welman – vir die noukeurige taalversorging.
- Meneer Jackie Grimbeck – vir die statistiese bewerkinge.
- Elana Mauer – vir die dataverwerking.
- Thea-Marie Grobler – vir die tegniese versorging.
- My familie – vir die geduld en aanmoediging.

SLEUTELTERME

- Wiskunde
- Tswanaleerder
- Kinderlike Leer
- Metaleer
- Remediëringstrategie
- Kinderontwikkelingsmodelle
- Wiskundeportefeulje
- Diagnostiese Toets
- Leerdersvraelys
- Assessering en Evaluering

DIE DAARSTEL VAN 'N REMEDIëRINGSTRATEGIE IN WISKUNDE VIR TSWANASPREKENDE LEERDERS

Titel: Die daarstel van 'n remediëringstrategie in wiskunde vir Tswanasprekende leerders

Studieleier: Professor J.G. Maree

Fakulteit: Opvoedkunde

OPSOMMING

Ontoereikende prestasie in wiskunde is 'n verskynsel wat besonder algemeen voorkom en navorsers is dit eens dat die probleem veral by swart leerders kritieke afmetings aanneem.

In die veranderende Suid-Afrika is een van die onderwysrealiteite dat 'n groot deel van die bevolking, vanweë verskeie faktore, steeds blootgestel word aan opvoedings- en omgewingsituasies wat nie bevorderlik is vir die optimale verwerkliking van die leerders se persoonsmoontlikhede nie, en tewens ook van hierdie verwerklikingsgeleenthede weerhou.

Die Tswanaleerders in die Mafikeng-area bevind hulle in 'n opvoedingsituasie wat nie altyd vir optimale verwerkliking van hul persoonsmoontlikhede bevorderlik is nie. Een moontlike uitkoms van hierdie situasie is dan ook ontoereikende prestasie in wiskunde. Daar is veral gefokus op die taalaspek, waar die Tswanaleerders

UNIVERSITEIT VAN PRETORIA
UNIVERSITY OF PRETORIA
YUNIBESITHI YA PRETORIA

eendersyds probleme ondervind met die taal van wiskunde, en andersyds dat hulle nie in hul moedertaal nie, maar wel in Engels onderrig word.

Die doel van hierdie studie is onder meer die verkenning van die Tswanaleerder in die Mafikeng-area se ontoereikende prestasie in wiskunde. Dit is gedoen deur die inskakeling van 'n Diagnostiese Toets en 'n Leerdersvraelys. Die kognitiewe en affektiewe fasette van die Tswanaleerder se prestasie in wiskunde is gemeet. Deur middel van assessering en evaluering is die huidige stand van die Tswanaleerder se prestasie in wiskunde onder die vergrootglas geplaas.

'n Remediëringstrategie wat spesifiek gerig is op die Tswanaleerder in die Mafikeng-area is saamgestel. Hierdie remediëringstrategie fokus op assessering en evaluering, deur gebruik te maak van die Diagnostiese Toets (Mafikeng-area) en die Leerdersvraelys. Daar is ook aangetoon in welke mate 'n wiskundeportefeulje in sodanige remediëringstrategie ingeskakel kan word.

'n Kontrolelys aan die hand waarvan wiskundefoute by die Tswanaleerder in die Mafikeng-area moontlik geïdentifiseer kan word, is ook verskaf. 'n Bespreking van die diagnostiese ontleding van 'n Graad 4-groep se prestasie in die Diagnostiese Toets (Mafikeng-area) is ter illustrasie verskaf.

Die voorgestelde remediëringstrategie is 'n potensiële hulpmiddel vir onderwysers/esse van die Tswanasprekende leerders in die Mafikeng-area om probleemareas in wiskunde te identifiseer en te hanteer.

UNIVERSITEIT VAN PRETORIA
UNIVERSITY OF PRETORIA
YUNIBESITHI YA PRETORIA

SUMMARY

THE DEVELOPMENT OF A REMEDIAL STRATEGY FOR TSWANA-SPEAKING LEARNERS

Title: The development of a remedial strategy for Tswana-speaking learners

Supervisor: Professor J.G. Maree

Faculty: Education

Inadequate achievement in mathematics frequently occurs especially amongst black learners where the problem is becoming critical.

In a changing South Africa one of the realities in education is that a large part of the population, on account of various factors, is still being exposed to educational and environmental situations that do not promote the optimal realisation of the learners' personal potential, and also inhibit actualisation opportunities.

The Tswana learners in the Mafikeng area find themselves in an educational situation that does not always promote optimal actualisation of their personal potential. One possible outcome of this situation is inadequate achievement in mathematics. Special attention was given to the language factor according to which learners experience problems with mathematical language on the one hand, and on the other, the problem that the learners are not being taught in their mother-

tongue, but in English.

The aim of this study is, inter alia, the exploration of the Tswana learner's inadequate achievement in mathemactis in the Mafikeng area. This was done by administering a Diagnostic Test and a Learner's Questionnaire. The cognitive and affective facets of the Tswana learner's achievement in mathematics was measured. The present state of the Tswana learners' achievement in mathematics was determined through assessment and evaluation.

A remedial strategy specifically aimed at the Tswana learner in the Mafikeng area was devised. This strategy focused on assessment and evaluation by making use of the Diagnostic Test (Mafikeng area) and the Learner's Questionnaire. The relevant research also indicated to what extent a mathematics portfolio could be incorporated into such a remedial strategy.

A check list according to which mathematical errors in the case of the Tswana learners in the Mafikeng area could possibly be identified was also compiled. A discussion of the diagnostic analysis of a Grade 4 group's achievement in the Diagnostic Test (Mafikeng area) is provided by way of illustration.

The proposed remedial strategy is a potential aid for teachers of Tswana-speaking learners in the Mafikeng area to identify and deal with problem areas in mathematics.

DIE DAARSTEL VAN 'N REMEDIËRINGSTRATEGIE VIR TSWANASPREKENDE LEERDERS

INHOUDSOPGAWE

HOOFSTUK 1 1

INLEIDENDE ORIËNTERING 1

1.1 INLEIDING 1

1.2 DIE IMPAK VAN VERANDERING OP WISKUNDE 1
1.2.1 Die krisis in Suid-Afrikaanse onderwys 2
1.2.2 Wiskunde 3

1.3 TEMA-ONTLEDING 5
1.3.1 Daarstel 5
1.3.2 Remediëringstrategie 5
1.3.3 Wiskunde 6
1.3.4 Tswanasprekende leerder 6

1.4 NAVORSINGSVRAE 7
1.4.1 Verfynde probleemstellings 7

1.5 HIPOTESEFORMULERING 8

1.6 DOEL MET STUDIE 9

1.7 METODOLOGIESE VERANTWOORDING 9
1.7.1 Inleiding 9
1.7.2 Fenomenologiese metode 10
1.7.3 Effektiewe literatuurstudie 10
1.7.4 Veldstudie en inskakeling van vraelyste 11

1.8 PROGRAMAANKONDIGING 12

HOOFSTUK 2
PERSPEKTIEF OP DIE KONSEP "KINDERLIKE LEER" 13

2.1 INLEIDING 13

2.2 LEER 15
2.2.1 Kinderlike leer 15
2.2.2 Leerwyses 16
2.2.2.1 Motoriese leer 16
2.2.2.2 Taalverwerwing 17
2.2.2.3 Verteenwoordigende leer 19
2.2.2.4 Konseptuele leer 20
2.2.2.5 Voorstellende leer 21
2.2.2.6 Ontdekkende leer 23
2.2.2.7 Probleemoplossing 24

2.3 METALEER 26
2.3.1 Begripsomskrywing 26

2.4 KOGNITIEWE ORIËNTERING VAN DIE TSWANALEERDER 27
2.4.1 Inleiding 27
2.4.2 Perspektief op die verskillende stadia in die kognitiewe ontwikkeling van die Tswanaleerder 29
2.4.2.1 Sensories-motoriese stadium 29
2.4.2.2 Pre-operasionele stadium 29
2.4.2.3 Konkrete denkoperasies 30
2.4.2.4 Kognisie deur die Tswana primêre skoolkind 31

2.5 KINDERONTWIKKELINGSMODELLE 32
2.5.1 Maturasiemodel 32
2.5.2 Behavioristiese model 33

2.6 BEHOEFTEBEVREDIGING AS VOORWAARDE VIR LEER 34
2.6.1 Geborge omgewing 34
2.6.2 Aanvaarding 35
2.6.2.1 Kindwees in 'n eiesoortige in-die-wêreld-wees 35
2.6.2.2 Kind-in-totaliteit 35
2.6.2.3 Eiesoortige wyse van leer 36
2.6.2.4 Leerder moet nie oor- of onderbevra word nie 36
2.6.2.5 Unieke eensoortige persoon 37
2.6.2.6 Outonomie 37
2.6.2.7 Suksesbelewing 38
2.6.2.8 Kommunikasie 38

2.7 SAMEVATTING 39

HOOFSTUK 3
LEERTEORETIESE PERSPEKTIEF OP DIE ONDERRIG IN EN LEER VAN WISKUNDE 41

3.1 LEERTEORIEË IN WISKUNDE 41
3.1.1 Inleiding 41
3.1.2 Wiskunde as rekenkunde 41
3.1.2.1 Die behavioristiese leerteorie van Edward Thorndike 42
3.1.2.2 Die leerteorie van William Brownell 43
3.1.2.3 Robert Gagné se neo-behavioristiese leerteorie 44
3.1.2.4 Die leerteorie van B.F. Skinner 45
3.1.3 Wiskunde as die verwerf van konsepte, probleemoplossing en informasie-prosessering 47
3.1.3.1 Die gestaltpsigologiese leerteorie van Köhler 48
3.1.3.2 Die kognitiewe leerteorie van Jerome Bruner 49
3.1.3.3 Z.P. Dienes se teorie van veelvuldige beliggaming 51
3.1.3.4 Die verbale leerteorie van Ausubel 52
3.1.3.5 Die konstruktivistiese of ontwikkelingsprosesmatige leerteorie van Piaget 53
3.1.3.6 Konstruktivistiese leerteorieë 55
3.1.3.7 J P Guilford se intellek-struktuur model 56
3.1.3.8 Kognitiewe leerteorieë 58

3.2. SINTESE 62
3.2.1 Die tradisionele kurrikulêre model 62
3.2.2 Die informasie-prosesseringsmodel 62

3.3 SAMEVATTING 63

HOOFSTUK 4
PERSPEKTIEF OP FAKTORE WAT LEERFASILITERING IN WISKUNDE BEÏNVLOED 65

4.1 INLEIDING 65

4.2. MOONTLIKE VERSKYNINGSPLEKKE VAN ONTOEREIKENDE WISKUNDEPROBLEME 66
4.2.1 Probleme wat die kind se leer van wiskunde inhibeer of beperk 67
4.2.1.1 Wiskunde-angs 67
4.2.1.2 Selfbeeld 68
4.2.1.3 Verwagting 68
4.2.1.4 Belangstelling 69
4.2.1.5 Karakter 69

4.2.1.6 Motivering 69
4.2.1.7 Onveiligheid 70
4.2.1.8 Breindominansie 70
4.2.1.9 Kreatiwiteit 71
4.2.1.10 Aandag en konsentrasie 71
4.2.1.11 Wiskunde en die taal van wiskunde 72
4.2.1.12 Ruimtelikheid of lateraliteit 73
4.2.1.13 Studie-oriëntering 74
4.2.1.14 Weifelende gedrag 74
4.2.1.15 Intelligensie 74
4.2.1.16 Emosionele probleme 75
4.2.1.17 Ander faktore wat die leerder se leer van wiskunde moontlik kan inhibeer 76
4.2.2 Verwerklikingsgeleenthede 77
4.2.2.1 Inleiding 77
4.2.2.2 Die wiskunde-onderrig-leersituasie 77
4.2.2.3 Kriteria vir effektiewe onderrig-leer 77
4.2.2.4 Onderrig-leersituasie en wiskundeprobleme 78
4.2.2.5 Die opgaaf aan die onderwyser 78
4.2.3 Die opgaaf aan die ouer 83
4.2.3.1 Kinderlike synswyses as leerwyses 83
4.2.3.2 Oueropgaaf ten opsigte van die operasionalisering van metakognisie 89
4.2.4 Wiskunde en kultuur 91
4.2.5 Klassifikasie van foute in wiskunde 93
4.2.5.1 Probleme soos dit in die kind se werk tot uiting kom 94
4.2.6 Selfverwerklikingsniveau 97

4.3 POTENSIËLE PROBLEEMSITUASIES WAT VERBAND HOU MET ONTOEREIKENDE PRESTASIE IN WISKUNDE 98
4.3.1 Die gesin 98
4.3.2 Die skool 100

4.4 IDENTIFISERING EN HANTERING VAN PROBLEME 103
4.4.1 Informasie wat direk beskikbaar en toeganklik is 103
4.4.2 Informasie wat deur observasie bekom word 105
4.4.3 Diagnostiese toetsing 105

4.5 SAMEVATTING 105

HOOFSTUK 5
ONDERSOEKMETODE 107
5.1 PROBLEEMSTELLING EN MOTIVERING VIR DIE ONDERSOEK 107

5.2 DOEL MET DIE ONDERSOEK 108

5.3 BEPLANNING EN TREK VAN DIE STEEKPROEWE 109

5.4 VERSAMELING VAN DATA 110
5.4.1 Leerdersvraelys 110
5.4.2 Diagnostiese Toetse 111

5.5 DATAVERWERKINGSPROSEDURES 112
5.5.1 Hipoteses 112
5.5.2 Veranderlikes 113

5.6 BESKRYWENDE STATISTIEK 113

5.7 INFERENSIËLE STATISTIEK 113
5.7.1 Itemontleding 114
5.7.2 Faktorontleding 114
5.7.3 Betroubaarhede 115
5.7.4 Interkorrelasies 116
5.7.5 Variansie-analise 116

5.8 FASILITERING VAN KONTROLE IN DIE ONDERHAWIGE STUDIE 117

5.9 SAMEVATTING 118

HOOFSTUK 6 120

RESULTATE EN BESPREKING 120

6.1 INLEIDING 120

6.2 DATAVERWERKING 120
6.2.1 Beskrywende Statistiek 120
6.2.1.1 Frekwensieverspreiding van die leerders in terme van skool, graad en geslag 121
6.2.1.2 Bespreking van die frekwensieverspreiding van die Tswanaleerders se totale punt soos behaal in die Diagnostiese Toets (Mafikeng-area) 122
6.2.1.3 Bespreking van voorlopige resultate en prestasies in die onderafdeling woordsomme van die Diagnostiese Toets (Mafikeng-area) 126
6.2.1.4 Frekwensieverspreiding van die response van die Tswanaleerders op die items van die vraelyste 132
6.2.2 Faktorontleding 133
6.2.2.1 Kort beskrywing van die drie velde van die Leerdersvraelys 133
6.2.3 Itemontleding 138

6.2.4 Betroubaarhede 139
6.2.5 Interkorrelasies tussen velde 139
6.2.6 Variansie-analise en Post-hoc-vergelykings 140
6.2.7 Kriteriumverwante geldigheid 144
6.2.8 Anova met ko-faktore 146

6.3 SAMEVATTING 149
6.3.1 Evaluering van die Leerdersvraelys 149
6.3.2 Variansie-analise en *post-hoc*-vergelykings 149

HOOFSTUK 7 152

ASSESSERING EN EVALUERING AS REMEDIËRINGSTRATEGIE IN WISKUNDE VIR TSWANASPREKENDE LEERDERS 152

7.1 INLEIDING 152

7.2 ROL VAN DIE ONDERWYSER/ES IN DIE ASSESSERINGS- EN EVALUERINGSPROSES 152

7.3 ASSESSERING EN EVALUERING IN WISKUNDE 153

7.4 VOORGESTELDE REMEDIËRINGSTRATEGIE IN WISKUNDE VIR TSWANALEERDERS IN DIE MAFIKENG-AREA 155
7.4.1 Wiskunde-portefeulje 155
7.4.1.1 Wiskundeportefeulje-inhoud 157
7.4.2 Diagnostiese assessering 158
7.4.2.1 Evaluering van kognitiewe fasette 159
7.4.2.2 Affektiewe fasette 167

7.5 SINTESE 168

HOOFSTUK 8 170

SAMEVATTING EN ENKELE AANBEVELINGS 170

8.1 INLEIDEND 170

8.2 SAMEVATTING MET DIE OOG OP AANBEVELINGS 170
8.2.1 Hoofstuk 1: Inleidende oriëntering, navorsingsprobleem, navorsingsprogram en -prosedure 170
8.2.2 Hoofstuk 2: Perspektief op die konsep "kinderlike leer" 171
8.2.3 Hoofstuk 3: Leerteoretiese perspektief op die onderrig en leer van

UNIVERSITEIT VAN PRETORIA
UNIVERSITY OF PRETORIA
YUNIBESITHI YA PRETORIA

wiskunde 171
8.2.4 Hoofstuk 4: Perspektief op faktore wat leerfasilitering in wiskunde beïnvloed..... 172
8.2.5 Hoofstuk 5: Probleemstelling en motivering vir die ondersoek..... 172
8.2.6 Hoofstuk 6: Resultate en bespreking..... 173
8.2.7 Hoofstuk 7: Remediëringstrategie in wiskunde vir Tswanaleerders in die Mafikeng-area. 173

8.3 BEANTWOORDING VAN DIE HOOFNAVORSINGSVRAAG. 174

8.4 BEPERKINGS VAN HIERDIE STUDIE 175

8.5 AANBEVELINGS 175

8.6 ETIESE ASPEKTE 176

8.7 SINTESE 176

BRONNELYS..... 177

ADDENDUM 1: LEERDERSVRAELYS..... 194

ADDENDUM 2.1: DIAGNOSTIESE TOETS - GRAAD 3 195

ADDENDUM 2.2: DIAGNOSTIESE TOETS - GRAAD 4 197

ADDENDUM 2.3 DIAGNOSTIESE TOETS - GRAAD 5..... 199

ADDENDA 3.1 - 3.3: FREKWENSIEVERSPREIDING VAN DIE RESPONSE VAN DIE TSWANALEERDERS OP DIE ITEMS VAN DIE VRAELYSTE 201

ADDENDUM 4: TOESTEMMINGSBRIEF 202

LYS VAN TABELLE

TABEL 5.1 STRATEGIEË OM GELDIGHEID IN DIE ONDERHAWIGE STUDIE TE FASILITEER 117

TABEL 6.1 FREKWENSIES IN TERME VAN SKOOL EN GRAAD 121

TABEL 6.2 FREKWENSIES IN TERME VAN GESLAG 121

TABEL 6.3 GEMIDDELDES EN STANDAARDAFWYKINGS VAN DIE DRIE VERSKILLENDE GRAADGROEPE 122

TABEL 6.4 FREKWENSIEVERSPREIDING VAN TOTALE PUNT BEHAAL DEUR GRAAD 3 TSWANALEERDERS IN DIE DIAGNOSTIESE TOETS (MAFIKENG-AREA) 123

TABEL 6.5 FREKWENSIEVERSPREIDING VAN TOTALE PUNT BEHAAL DEUR GRAAD 4 TSWANALEERDERS IN DIE DIAGNOSTIESE TOETS (MAFIKENG-AREA) 124

TABEL 6.6 FREKWENSIEVERSPREIDING VAN TOTALE PUNT BEHAAL DEUR GRAAD 5 TSWANALEERDERS IN DIE DIAGNOSTIESE TOETS (MAFIKENG-AREA) 125

TABEL 6.7 DIAGNOSTIESE ONTLEDING VAN DIE TSWANALEERDERS IN MAFIKENG SE PRESTASIE IN DIE ONDERAFDELING WOORDSOMME (DIAGNOSTIESE TOETS - MAFIKENG-AREA) 127

TABEL 6.8 FREKWENSIEVERSPREIDING VAN DIE DIAGNOSTIESE ONTLEDING VAN DIE GRAAD 3 TSWANALEERDER IN MAFIKENG SE PRESTASIE IN WOORDSOMME 129

TABEL 6.9 FREKWENSIEVERSPREIDING VAN DIE DIAGNOSTIESE ONTLEDING VAN DIE GRAAD 4 TSWANALEERDER IN MAFIKENG SE PRESTASIE IN WOORDSOMME 130

TABEL 6.10 FREKWENSIEVERSPREIDING VAN DIE DIAGNOSTIESE ONTLEDING VAN DIE GRAAD 5 TSWANALEERDER IN MAFIKENG SE PRESTASIE IN WOORDSOMME 131

TABEL 6.11 EIEWAARDES VAN DIE DRIE VELDE: LEERDERSVRAELYS VIR DIE TOTALE GROEP (GRAAD 3, 4 EN 5) 135

TABEL 6.12 EIEWAARDES VAN DIE DRIE VELDE: LEERDERSVRAELYS VIR GRAAD 3 136

TABEL 6.13 EIEWAARDES VAN DIE DRIE VELDE: LEERDERSVRAELYS VIR GRAAD 4 136

TABEL 6.14 EIEWAARDES VAN DIE DRIE VELDE: LEERDERSVRAELYS VIR GRAAD 5 136

TABEL 6.15 FINALE FAKTORONTLEDING OP DIE LEERDERSVRAELYS - TOTALE GROEP (GRADE 3, 4 EN 5) 136

TABEL 6.16 PERSENTASIE VARIASIE VERKLAAR DEUR ELK VAN DIE DRIE VELDE 137

TABEL 6.17 ITEMONTLEDING: DISKRIMINASIEWAARDES VAN DIE ITEMS VAN DIE FINALE WEERGAWE VAN DIE LEERDERSVRAELYS. 138

TABEL 6.18 CRONBACH SE ALFA-KOËFFISIËNT: LEERDERSVRAELYS (TOTALE GROEP) 139

TABEL 6.19 INTERKORRELASIES VAN DIE VELDE VAN DIE LEERDERSVRAELYS VIR DIE TOTALE GROEP (GRAAD 3, 4 EN 5) 139

TABEL 6.20 ONDERAFDELINGS VAN DIAGNOSTIESE TOETS (MAFIKENG-AREA) 140

TABEL 6.21 DIAGNOSTIESE TOETS EN LEERDERSVRAELYS: VERGELYKING VAN GESLAGTE MET BEHULP VAN WILCOXON RANGSOMTOETS 141

TABEL 6.22 DIAGNOSTIESE TOETS (MAFIKENG-AREA): RESULTATE VAN DIE KRUSKAL-WALLIS-PROSEDURE VIR DIE VERGELYKING VAN DIE DRIE VERSKILLENDE GRAADGROEPE MET BEHULP VAN DIE WISKUNDIGE DIAGNOSTIESE TOETS 142

TABEL 6.23 VELDE VAN DIE LEERDERSVRAELYS: RESULTATE VAN DIE WILCOXON RANGSOMTOETS VIR DIE VERGELYKING VAN GESLAGTE 143

TABEL 6.24 VELDE VAN DIE LEERDERSVRAELYS: RESULTATE VAN DIE KRUSKAL-WALLIS-PROSEDURE VIR DIE VERGELYKING VAN DIE DRIE VERSKILLENDE GRAADGROEPE MET BEHULP VAN DIE VELDE SOOS VERKRY DEUR FAKTORONTLEDING 143

TABEL 6.25 RESULTATE VAN DIE PEARSON-KORRELASIE VIR TOTALE GROEP EN DIE DRIE AFSONDERLIKE GRADE (3,4 EN 5) 145

TABEL 6.26 RESULTATE VAN ANOVA (MET 'N POST HOC-TOETS LSM) VIR DIE VERGELYKING VAN DIE ONDERSKEIE ONDERAFDELINGS VAN DIE DIAGNOSTIESE TOETS (MAFIKENG-AREA) MET BEHULP VAN DIE FAKTORE GRAAD, GESLAG EN AS KO-FAKTORE DIE DRIE VELDE VAN DIE LEERDERSVRAELYS (WISKUNDE-ANGS, HOUDING EN HULP) 147

TABEL 7.1 DIAGNOSTIESE ONTLEDING VAN 12 GRAAD 4-LEERDERS SE ANTWOORDE IN DIE DIAGNOSTIESE TOETS (MAFIKENG-AREA) 161

TABEL 7.2 KONTROLELYS AAN DIE HAND WAARVAN WISKUNDEFOUTE BY TSWANALEERDERS IN DIE MAFIKENG-AREA MOONTLIK GEÏDENTIFISEER KAN WORD 163

HOOFSTUK 1

INLEIDENDE ORIËNTERING

1.1 INLEIDING

Die snelle ontwikkelings op die gebied van tegnologie stel deesdae toenemende eise aan leerders. Om hul volle potensiaal te verwerklik vereis inspanning, doelgerigtheid en gemotiveerdheid. Die opgaaf aan volwassenes betrokke by die leiding en begeleiding van die leerders op hul weg na volwassenheid is optimale verwerkliking van al hul persoonsmoontlikhede. Hierdie persoons-moontlikhede sluit in die verwerkliking van onder andere die kognitiewe moontlikhede waaronder syferaanleg en dus prestasie in wiskunde ressorteer.

Die Tswanaleerders bevind hulle in 'n opvoedingsituasie wat nie altyd vir optimale verwerkliking van hul persoonsmoontlikhede bevorderlik is nie. Een moontlike uitkoms is dan ook ontoereikende prestasie in wiskunde.

1.2 DIE IMPAK VAN VERANDERING OP WISKUNDE

In die veranderende Suid-Afrika is een van die onderwysrealiteite dat 'n groot deel van die bevolking, vanweë verskeie faktore, steeds blootgestel word aan opvoedings- en omgewingsituasies wat nie bevorderlik is vir optimale verwerkliking van die leerders se persoonsmoontlikhede nie, en tewens ook hierdie verwerklikingsprosesse strem. Hierdie leerders kan per definisie **milieugeremd** verklaar word.

Booyse in Kapp (1990:125) omskryf die begrip milieugeremd as volg:

> *In die nie-ondersteunende milieu beleef die kind nie gesonde verhoudinge met sy gesin nie. Armoede en wat daarmee gepaard gaan, is dikwels 'n algemene faktor wat verantwoordelik is vir die nie-toereikende milieu.*

Die ouers in so 'n gesin kan nie 'n wêreld aan die kind bied wat aanklank vind by die lewenspatroon soos deur die skool verteenwoordig word nie. Die ouers in die laer sosio-ekonomiese groepe is nie in staat om vir hul kinders 'n stimulerende agtergrond te skep, 'n bevorderlike lewensuitkyk voor te hou of 'n gesonde grondslag daar te stel nie. Dit rem noodwendig hierdie leerders se gereedheid vir formele onderrig.

In Suid-Afrika met sy heterogene bevolkingsamestelling is taal- en kultuurverskille opvallend. Die kultuur- en taalanderse kinders is dikwels milieugeremd juis vanweë hulle "andersheid" in die dominante kultuur. Maree (1997:113) beklemtoon die kompleksiteit van die huidige situasie in Suid-Afrika deur die volgende stelling:

> *Leerders is afkomstig uit verskillende huislike omstandighede en het verskillende agtergronde. Daar is leerlinge uit vermoënde huise en leerlinge uit behoeftige huise; leerlinge verskil ten opsigte van etniese en kulturele agtergronde; motivering verskil van kultuur tot kultuur asook leerlinge se belangstellings en die premie wat hul ouers op geleerdheid plaas.*

Asof die situasie nie kompleks genoeg is nie, speel politiek tans in Suid-Afrika 'n oorheersende rol. Besluite vir die onderwys word nie meer geneem op grond van vaste opvoedkundige beginsels nie.

Hutton (1992:220-221) beskryf die huidige situasie soos gesien teen die agtergrond van die politiese geskiedenis van die land:

> *A great deal has been written about the effects of apartheid policies Education is often seen as a key instrument in this process of oppression Lack of schools, (...) poorly qualified teachers, chronic shortages of books and equipment (...) all contributed to the large number of black South Africans who have never been to school (...) It is worth noting that there is a particular dissatisfaction with Mathematics (...) within the black school system.*

Hierdie outeur identifiseer ook die tekort aan swart onderwysers/-esse wat gekwalifiseerd is om onderrig te gee in wiskunde as nog 'n moontlike oorsaak van ontoereikende prestasie in wiskunde.

1.2.1 Die krisis in Suid-Afrikaanse onderwys

Die onderwyssituasie soos dit tans daar uitsien, kry daagliks wye dekking in die media. Daar word beweer (Hoër slaagsyfer beteken nie onderwyskrisis is opgelos Beeld, 12 Januarie 1999):

> *Die donker onderwyswolk het 'n stewige silwer rand gekry met 'n verbetering van 3 persentasiepunte in die matriekslaagsyfer, maar politici, akademici, en onderwysamptenare weet die nare waarheid is steeds dat die helfte van Suid-Afrika se matrikulante druip.*

In dieselfde berig word die volgende syfers van die nasionale onderwysdepartement aangehaal:

- Slaagsyfer vir seuns is 54% en vir meisies 47%;

- 1% van skole het 'n slaagsyfer van nul. Dit beteken dat in sowat vyftig skole geen matrikulant geslaag het nie;
- Byna een uit elke vyf skole landwyd het 'n slaagsyfer van laer as 20%;
- Slegs ses provinsies handhaaf 'n gemiddelde slaagsyfer van 60.1%; en
- Daar is steeds 'n duidelike verskil tussen die slaagsyfer van wit en swart leerders en groot verskille bestaan nog tussen bevoorregte en agtergeblewe skole.

Die volgende statistieke weerspieël die krisis in Suid-Afrikaanse onderwys:

- In 1992 het slegs 44% swart onderwysers oor ten minste drie jaar toepaslike opleiding na Graad 12 beskik (Onderwysrealiteite in Suid-Afrika 1993:47).
- Leerder-onderwyserverhouding vir ontwikkelende lande is 29:1 (Onderwysrealiteite in Suid-Afrika 1993:48); en in 1993 is die ratio in swart onderwys 38:1.

Spesifieke vakke, soos onder meer wiskunde en wetenskap (natuur en skeikunde), word beskou as vakke waarin die huidige prestasie kommerwekkend is.

1.2.2 Wiskunde

Wiskunde bly een van die belangrikste vakke in die skoolsillabus. Die Cockroftverslag (in Maree 1994:Introduction) beklemtoon die belangrikheid van wiskunde as vak:

> *Of all the subjects taught in our schools, none will play a more important role in the future of our country than mathematics.*

'n Groot aantal studente wat aan die einde van 1998 matriek voltooi het, kon nie die kursus van hulle keuse volg nie as gevolg van probleme met hulle wiskundepunt (Beeld, 11 Januarie 1999).

Volgens Maree (1997:125) ervaar alle leerders wiskunde een of ander tyd as problematies:

> *Elke leerder ervaar van tyd tot tyd probleme in wiskunde; daar is weinig leerlinge wat nooit sprake van ontoereikende prestasies in wiskunde toon nie.*

Die swart[1] leerder sal dus ook wiskunde as problematies ervaar. Hutton (1992:220) beklemtoon die

[1] Die woord "swart" word in hierdie studie gebruik om die ongelykheid in die Suid-Afrikaanse bevolking uit te lig, met die oog op die regstelling daarvan. Die standpunt wat in hierdie studie gehuldig word is dat enige rasse- of etniese klassifikasie van bevolkingsgroepe 'n kunsmatige manier is om tussen mense te onderskei.

aangeleentheid van kultuurgebaseerde probleme wat in die klaskamer ondervind word en die inspraak hiervan op ontoereikende prestasies in wiskunde met die volgende stelling:

> *The school system for black students emphasises rote learning, strict discipline, (...) students are discouraged from asking questions and using their initiative or imagination. Their role is passive, their opportunities for problem-solving and decision-making are limited.*

Wiskunde, meer as enige ander vak, is besonder kwesbaar vir swak onderwys. Grossnickle, Reckzeh, Perry en Ganoe (1983:355-366) sluit hierby aan deur te wys op die invloed van die milieu op wiskundeprestasie:

> *Faktore soos 'n swak opvoedingsmilieu, swak taalontwikkeling, huislike onstabiliteit, ontoereikende ouerbegeleiding, swak aanpassing by die leerder se leeromgewing lei daartoe dat leerders in wiskunde onderpresteer.*

Maree (1995:25) ondersteun egter die hipotese dat swart leerders bloot 'n historiese agterstand het en dat hierdie agterstand opgehef of oorbrug kan en behoort te word.

Die ekonomiese oorlewing van die Republiek van Suid-Afrika is in groot mate afhanklik daarvan dat genoeg leerders op sekondêre en na-sekondêre vlak in bepaalde sleutelnatuurwetenskaplike en tegnologievakke onderwys en opleiding ontvang. Heeltemal te min leerders neem egter op sekondêre vlak vakke soos algemene wetenskap en wiskunde. Die prestasies van die leerders in die vakke is ook onaanvaarbaar swak. Een van die vernaamste redes vir die hierdie gebrek aan belangstelling onder leerders en die swak prestasie in hierdie vakke is die tekort aan geskikte opgeleide onderwysers/esse vir hierdie vakke (Onderwysrealiteite in Suid-Afrika 1993:49).

'n Omvattende konsepplan vir die verbetering van wiskunde- en wetenskaponderrig in skole en daarmee saam Suid-Afrika se vooruitsigte om internasionaal mededingend te word, word voorgestel (PLAN om SA leerlinge se wiskunde reg te ruk *Beeld*, 19 September 2000:10). Dit blyk dus dat wiskunde-onderrig nog steeds een van die turksvye van ons huidige onderwysopset is. Die voorgestelde strategie beveel onder andere aan dat ondersoek ingestel word na 'n stelsel waarin behoeftige skole en dié met beter geriewe saamwerk, asook 'n "mentorskapprogram" tussen onderwysers van *townships* en voorstedelike skole.

Die Tswanaleerder kan dus beskou word as "opvoedeling in nood". Indien die Tswanaleerders se prestasies in wiskunde ontoereikend is, moet daar egter wyer gekyk word as net na die

persoonsmoontlikhede van die Tswanaleerders. Die volwassenes wat by hul opvoeding en onderrig betrokke is, asook die milieu waarin hulle hulself bevind, kan ook negatief inwerk op die optimale verwerkliking van hul persoonsmoontlikhede.

1.3 TEMA-ONTLEDING

1.3.1 Daarstel

Volgens Kritzinger en Labuschagne (1982:149) word die volgende betekenis aan die woord geheg:

- Tot stand bring;
- oprig,
- vorm.

Vir die doel van hierdie studie dui die begrip "daarstel" dan op die tot stand bring van die voormelde remediëringstrategie vir die identifisering en hantering van ontoereikende prestasie in die wiskunde van die Tswanaleerder.

1.3.2 Remediëringstrategie

Kritzinger en Labuschagne (1982:1055) definieer "strategie" as sorgvuldige beplanning.

Remediërende onderrig kan omskryf word as gespesialiseerde korrigerende hulpverlening en word telkens beplan om 'n besondere leerder met leerprobleme te help. Dit is hulpverlening wat in 'n onderwysopset gebied word aan sekere leerders by wie spesifieke leerprobleme geïdentifiseer is. Hierdie probleme kan te wyte wees aan 'n verskeidenheid van oorsake wat verband hou met die leerder se persoonsmoontlikhede of sy/haar huislike of didaktiese situasie. Probleme wat egter aan milieu- of kulturele deprivasie toegeskryf word, word streng gesproke nie as remediërende onderwys gesien nie (Du Toit in Kapp 1990:53-54).

Volgens Gain en Nicholas in Kapp *et al.* (1990:53) dek remediërende onderrig die totale veld van leerprobleme en kan dit dus gelykgestel word met die totale terrein van die ortodidaktiek:

> *Remedial education is regarded as that part of education which is concerned with the prevention, investigation and treatment of learning difficulties from whatever source they may emanate and which hinder the normal educational development of the student.*

'n Remediëringstrategie sal dus 'n hulpstrategie wees wat spesifiek gerig is op die hulpverlening aan die leerder vir spesifieke leerprobleme.

1.3.3 Wiskunde

Terblanche en Odendaal (1966:132) definieer die begrip "wiskunde" soos volg:

> *Die wetenskap wat hom besig hou met groothede en uitgebreidhede as selfstandige gegewens, meetkunde en algebra; matesis; matematika.*

Gove (1976:1393) definieer weer die begrip soos volg:

> *A science that deals with the relationship and symbolism of numbers and magnitudes and that includes quantitative operations and the solutions of quantitative problems.*

Maree (1997:11) stel dit dat 'n etimologies-semantiese ontleding van die woord "wiskunde" aan die lig bring dat hierdie vak nie sonder harde werk, leer, ervaring, oefening, deeglike insig, die opregte begeerte om te wil leer, verantwoordelikheid, selfdissipline en volharding, op 'n bykans daaglikse basis, bemeester kan word nie.

1.3.4 Tswanasprekende leerder

Die woord "leerder" kan die volgende betekenisse aanneem:

- Kind wat leer;
- iemand wat hom/haar vir 'n bepaalde vak (in die geval van hierdie studie: wiskunde) voorberei;
- iemand wat deur lang en sistematiese studie 'n hoë graad van bekwaamheid bereik; en
- iemand wat die kwaliteite en houdings van nuuskierigheid, deursettingsvermoë, inisiatief, oorspronklikheid of kreatiwiteit, integriteit (behoort te) openbaar.

Die begrip "Tswanaleerder" verwys onder meer na die huistaal van die leerder, naamlik Setswana. Vir die doel van hierdie studie word daar spesifiek verwys na die leerder wat in Engels formele onderrig ontvang, maar wie se huistaal Setswana is.

1.4 NAVORSINGSVRAE

Ontoereikende prestasie in wiskunde is 'n verskynsel wat besonder algemeen voorkom. Smit (1992:15) verwys na leerders se ontoereikende prestasies in wiskunde en sê dat die probleem by swart leerders kritieke afmetings aanneem. Blankley (1994:54) verwys na statistiek wat die verskil aantoon tussen leerders uit verskillende bevolkingsgroepe wat universiteitstoelating met wiskunde as vak behaal. So byvoorbeeld slaag slegs een uit elke 312 swart leerders matriekvrystelling met beide wiskunde en algemene wetenskap as vakke, terwyl een uit elke 5.1 wit leerders matriekvrystelling met wiskunde en wetenskap behaal.

Bester (1989:42) wys weer op die invloed van affektiewe faktore op wiskundeprestasie. Volgens hierdie outeur is affektiewe faktore beter voorspellers van wiskundeprestasie as kognitiewe faktore. Met ander woorde, ontoereikende prestasies in wiskunde is selde bloot van kognitiewe aard. Tensy daar dus deeglik met hierdie affektiewe of emosionele faktore rekening gehou word, is dit moontlik en selfs waarskynlik dat probleme in wiskunde op 'n eensydige wyse benader word en kan daar, realisties gesproke, hoogstens beperkte sukses met die identifisering en hantering van ontoereikende prestasies in wiskunde verwag word.

Dit gaan dus in hierdie navorsing onder meer om die identifisering van die gaping tussen die Tswanaleerder se niveau van onderrig en leer in wiskunde *(bereikte)* aan die een kant en die niveau waarop die Tswanaleerder hom-/haarself in wiskunde kan verwerklik *(bereikbare)* aan die ander kant. Die ideaal is dat hierdie gaping, indien dit nie oorbrug kan word nie, ten minste betekenisvol vernou of verklein word deur die toereikende identifisering en hantering van ontoereikende prestasies in wiskunde, by wyse van die implementering van 'n remediëringstrategie vir die identifisering en hantering van die onderliggende probleme.

Die bestaan van hierdie gaping tussen die *bereikte* en *bereikbare* prestasieniveau van die Tswanaleerder in wiskunde kan as die hoofnavorsingsprobleem van hierdie navorsing beskou word.

1.4.1 Verfynde probleemstellings

Die onderhawige navorsing word gerig op die ontoereikende prestasie van die Tswanaleerder in wiskunde en die identifisering en hantering van hierdie ontoereikende prestasie. Die onderstaande

vrae kan dien as verfyning van die betrokke probleem:

- HOE leer die Tswanaleerder wiskunde?
- WAT is die presiese aard en betekenis van die begrip ontoereikende prestasie in wiskunde?
- WAAR manifesteer die probleme van die Tswanaleerders wat hierdie ontoereikende prestasies ten gronde lê, hulself?
- Is daar 'n verband tussen TAAL en probleme in wiskunde?
- Is daar 'n verband tussen die Tswanaleerder se kognitiewe en affektiewe ingesteldheid (angs, houding en gewoontes ten opsigte van wiskunde) en sy/haar prestasie in wiskunde?
- Kan 'n remediëringstrategie ontwerp word wat die identifisering en hantering van probleme in wiskunde dermate kan verbeter dat dit tot 'n betekenisvolle vermindering van Tswanaleerders se wiskundige probleme en meer toereikende prestasies in hierdie vak kan lei. (HOE word hierdie probleme geïdentifiseer en gehanteer?).

1.5 HIPOTESEFORMULERING

Die volgende oorkoepelende hipotese word vir hierdie navorsingsprojek gestel:

Die Tswanaleerder het spesifieke onderrigbehoeftes in wiskunde. Om hierdie behoeftes aan te spreek moet die probleme in die didaktiese situasie geïdentifiseer word en 'n remediëringstrategie s ontwerp word.

Die volgende kan dien as verfynde hipoteses vir hierdie studie:

- Toereikende identifisering en hantering van ontoereikende prestasies in wiskunde van Tswanaleerders geskied ten beste wanneer dit voltrek word met behoorlike inagneming van erkende leerteorieë.
- Die daarstel van 'n remediëringstrategie vir die identifisering en hantering van ontoereikende prestasies in wiskunde by Tswanaleerders is 'n voorwaarde vir Tswanaleerders se optimale wiskundige selfverwerkliking.
- Sinvolle wiskundige selfverwerkliking deur Tswanaleerders geskied onder meer by wyse van sinvolle en optimale hulpverlening ten aansien van ontoereikende prestasies in wiskunde.
- Die individuele Tswanaleerder kan by wyse van 'n individuele remediëringstrategie tot meer doelgerigte selfverwerkliking, inspanning in wiskunde en 'n optimale beroepskeuse begelei word.

1.6 DOEL MET STUDIE

Die doelstelling met onderhawige studie is tweërlei:

- In die eerste plek gaan dit om 'n wetenskaplike deurskouing en beskrywing van die Tswanaleerder se huidige prestasie in wiskunde en houding jeens wiskunde.
- In die tweede plek gaan dit om die daarstel van 'n remediëringsstrategie in wiskunde vir Tswanasprekende leerders.

Die potensiële waarde van hierdie studie is onder meer daarin geleë dat daar statistiek ten opsigte van Tswanaleerders in die primêre skool se prestasie in wiskunde beskikbaar is. Die remediërings-strategie kan deur die klasonderwyser/-es as vertrekpunt tot die identifisering van die individuele leerder se probleemareas dien, en die daarstelling van 'n individuele hulpstrategie moontlik maak.

1.7 METODOLOGIESE VERANTWOORDING

1.7.1 Inleiding

Ten einde in hierdie studie tot probleemoplossing te kan kom, moet verantwoordbare navorsings-metodes aangewend word.

Die woord "metodologies" is afgelei van die Afrikaanse woord "metode" wat ontleen is aan die Griekse samestelling "Methodos" wat vertaal kan word as "weg waarlangs die denke geskied" (Van Rensburg *et al.* 1979:90), of dit word beskou as:

- manier van handel of werk volgens 'n vaste plan en spesiale prosedure wat in die verrigting van 'n taak gevolg word (Kritzinger 1981:599);
- 'n planmatige, sistematiese prosedure of strategie wat gevolg moet word in die uitvoering van 'n opdrag of taak; en
- 'n vaste, weldeurdagte manier waarop te werk gegaan word om 'n bepaalde doel te bereik (Maree 1986:20).

Vir 'n volledige uiteensetting van die statistiese prosedures wt uitgevoer is, kyk p. 125.

Twee aanvullende benaderings, naamlik kwantitatief (1.7.4) én kwalitatief (1.7.2 en 1.7.3), is in die onderhawige navorsing geïmplementeer. Die kwalitatiewe deel van die studie omvat onder andere die

volgende fasette.

1.7.2 Fenomenologiese metode

Volgens Maree (1997:18) gaan dit vir die fenomenoloog (respektiewelik: wiskunde-onderwyser/es) om 'n aan-die-lig-bring van die werklike essensies van 'n verskynsel en, gepaard daarmee, die aantoon van die werklike sin en sinsamehang daarvan. Landman (1980:13) beskryf dié metode as die een waar die fenomenoloog die werklikheid toelaat om homself te beskryf en uit te lê soos wat daardie werklikheid dit self sou gedoen het.

Die fenomenologie as metode moet aan die volgende vereistes voldoen (Möller 1979:114-115):

- Die leefwêreld self word as die vertrekpunt vir navorsing geneem. In die onderhawige studie word die Tswanaleerders se wiskundeprestasie, asook hul ingesteldheid teenoor wiskunde soos hulle dit beskryf, as vertrekpunt geneem.
- 'n Kritiese en sistematiese ontbloting van ontoereikende prestasies in wiskunde word onderneem. In die onderhawige studie word daar gebruik gemaak van diagnostiese toetse om spesifieke probleemareas te identifiseer.
- 'n Fenomenologiese deurskouing op die didaktiese werklikheid bring werklike essensies van ontoereikende prestasies in wiskunde aan die lig. Die vraelyste en toetse gee moontlike verklarings vir die Tswanaleerders se ontoereikende prestasies in wiskunde.
- Aangesien die fenomenologiese metode antropologies en pedagogies verantwoordbaar is, is dit vanuit 'n didaktiese (wiskundige) perspektief ook lewensvatbaar en gevolglik lewens- en arbeids-opvatlik toelaatbaar.

1.7.3 Effektiewe literatuurstudie

Aan die hand van effektiewe literatuurstudie is fenomenologiese goedgekeurde literatuur bestudeer wat in essensie daarop neerkom dat literatuurstudie waarin die fenomenologiese denkstappe in aanmerking geneem is, oor die betrokke navorsingstema gedoen is (Landman 1980:37).

Die wetenskaplik-verantwoordbare teksstudie in hierdie studie, het op 'n besondere wyse verloop, naamlik :

- Titels en subtitels van geraadpleegde tekste oor ontoereikende prestasies in wiskunde en die

redes vir die onderliggende probleme word geanaliseer.

- Die inhoudsopgawes van die tekste oor ontoereikende prestasie in wiskunde en die identifisering en hantering daarvan word geanaliseer.
- Indeksstudie oor literatuur rakende ontoereikende prestasies in wiskunde en moontlike modelle vir die hantering van die onderliggende probleme word onderneem.
- Die probleemstellinge en hipoteseformulerings van die verskillende tekste oor ontoereikende prestasies in wiskunde en modelle vir die identifisering en hantering van die onderliggende probleme word geanaliseer en geëvalueer.
- Inhoudsanalise ten aansien van ontoereikende prestasies in wiskunde en die identifisering en hantering daarvan word onderneem.
- Die metodologiese verantwoording van die onderskeie tekste oor ontoereikende prestasies in wiskunde en die identifisering en hantering daarvan word geanaliseer en geëvalueer.
- Die geraadpleegde tekste word gebruik om essensietabelle op te stel.
- Die betekenis van die onderskeie tekste oor ontoereikende prestasies in wiskunde vir die didaktiese praktyk ten aansien van die daarstel van modelle vir die identifisering en hantering van die onderliggende probleme word geanaliseer en geëvalueer.
- Gevalstudie oor ontoereikende prestasies in wiskunde en die identifisering en hantering van die onderliggende probleme word onderneem.
- Die standpunte ten aansien van ontoereikende prestasies in wiskunde en die identifisering daarvan word logies en fenomenologies geverifieer.
- Ten slotte word oorsigtelike kommentaar oor die geraadpleegde tekste oor ontoereikende prestasies in wiskunde verkry.

Die kwantitatiewe deel van die studie berus veral op die volgende fasette.

1.7.4 Veldstudie en inskakeling van vraelyste

Die werklikheid van wiskunde-onderrig van die Tswanaleerders en die spesifieke probleme wat hulle ervaar, is betree deur middel van die volgende:

- Vraelys aan die leerders;
- diagnostiese toetse.

Daar is gepoog om deur middel van die toetse en vraelyste 'n holistiese beeld van die Tswanaleerder te verkry om ten eerste die spesifieke probleemareas in wiskunde te identifiseer soos dit sig

gemanifesteer het in die diagnostiese toetse, en vervolgens faktore te identifiseer wat moontlik bydraend is tot die wiskundeprobleme, en dus ontoereikende prestasie in wiskunde.

1.8 PROGRAMAANKONDIGING

In Hoofstuk Een is die verskynsel wat bestudeer word, vanuit verskillende perspektiewe belig. Daar is ook geprobeer om enkele begrippe te verhelder ten einde tot probleemstelling, hipotese-formulering, doelbepaling en metodologiese verantwoording te kan kom.

Daar sal vervolgens onderskeidelik in die studie aandag gegee word aan die volgende aspekte:

- Perspektiefverowering op die konsep "kinderlike leer" (Hoofstuk 2).
- Leerteoretiese perspektief op die onderrig en leer van wiskunde (Hoofstuk 3).
- Leerfasilitering in wiskunde vanuit 'n beroepsoriënteringsperspektief (Hoofstuk 4).
- 'n Omskrywing van dataprosedure, vraelysinskakeling en resultate (Hoofstuk 5 en 6).
- Die daarstel van 'n remediëringsstrategie vir die hantering van ontoereikende wiskundeprestasies (Hoofstuk 7).
- Samevatting en enkele aanbevelings (Hoofstuk 8).

HOOFSTUK 2

PERSPEKTIEF OP DIE KONSEP "KINDERLIKE LEER"

2.1 INLEIDING

Kinders betree die wêreld slegs met moontlikhede en die onversadigbare drang en wil om groot te wees. Hulle word egter gekonfronteer met struikelblokke, hindernisse en probleme wat oorkom moet word. Dieselfde hindernisse bied ook uitdagings. Die klein kindjie moet leer loop, hardloop, skryf, en nog 'n magdom ander **fisieke vaardighede** aanleer. Met die loop van tyd wil die kindjie weet **hoekom en waarom**. Die kind moet ook 'n **taal** aanleer om te kan kommunikeer. Hierdie taal dien ook as draer van begrip. Die kind moet nog verder leer om sy/haar **gevoelens en emosies** te beheer in ooreenstemming met kultuurnorme. Voorts moet die kind ook leer om die **gesag** van die ouer en die onderwyser te gehoorsaam. Uit hierdie empiriese waarneming van die terreine waarop die kind moet leer, is dit vir Vrey (1979:240) duidelik dat leer nie slegs 'n onderwys- of dan wel 'n kognitiewe aangeleentheid is nie. Niblett (1954:47) sluit hierby aan:

> *We have not educated even more than a little when we have made them more literate, more vocal, more technically skilled. The school has to nourish and educate feelings, intelligence and will.*

Volgens Vrey (1979:240) bly **betekenisgewing, betrokkenheid en belewing** as drievoudige kategorie geldig by **wording en leer** terwyl die **selfkonsep** meespreek en alles voortdurend om die kind se **selfaktualisering** gaan.

Odendal en Schoonees (1979:643) omskryf leer as:

> *onderwys, onderrig, les gee in, vaardigheid in iets laat kry, kennis oordra; met die verstand probeer vat, jou eie maak, in die geheue opneem.*

In die onderwyssituasie leer (onderrig) die onderwyser die leerling wat op sy beurt weer die leerinhoude moet leer (bemeester en sy eie maak). Landman (1985(a):53) brei hierop uit:

> *Die primêre rede waarom die kind die skool besoek, is om op so 'n wyse onderrig te ontvang dat hy aangeleenthede wat waardevol sal wees vir sy grootwording en sy uiteindelike volwassenheid, sal leer.*

Sonnekus en Ferreira (1986:440) definieer leer as 'n handeling van die kind wat ingestel is op die

verwerwing van kennis. Hierdie outeurs sien leer enersyds as die ontsluiting van inhoud of kennis deur die onderwyser en andersins as leer deur die kind self. Langeveld en Van Parreren, soos aangehaal deur Sonnekus en Ferreira (1986:440), omskryf leer as:

> *'n handeling uitgaande van 'n kind wat verloop vanaf 'n toestand van nie-weet-nie, tot 'n toestand van weet of ken.*

Nel, Sonnekus en Garbers (1975:224) definieer leer samevattend soos volg:

> *Leer is 'n proses waarin en waardeur nuwe gedragspatrone tot stand kom as gevolg van die wisselwerking tussen die individu en die omgewing.*

Hierdie skrywers wys egter daarop dat hierdie definisie die geestelik-personale gedragsniveau van die mens totaal misken. Gedrag by die mens en dus die kind is ontdekkend van aard. Leer beteken dus wesenlik ontdek, want in die ontdekking word die leer bevestig. Vrey (1979:261) stel dit dan ook dat as daar aan die wordende kind gedink word wat al lerende volwasse moet word, dit vanselfsprekend is dat daar oor die hele spektrum van menswees geleer moet word.

Säljö het in 1978 in Swede 'n breedvoerige studie van leer gedoen. Hy beskryf die begrip **leer** as die toename van kennis, memorisering, die verwerwing van feite, prosedures wat in die praktyk herroep en/of gebruik word, die abstrahering van kennis en 'n proses van interpretasie met die doel om die werklikheid te verstaan en te begryp. Säljö se definisie van leer toon 'n duidelike ontwikkeling van slegs kennisinwinning tot abstrahering en interpretasie. Novak en Gowin (1984:xi) beklemtoon hierdie komplekse aard van leer deur die volgende stelling:

> *For almost a century, students of education have suffered under the yoke of the behavioural psychologists, who see learning as synonymous with change in behaviour. We reject his view, and observe instead that learning by humans leads to a change in the meaning of experience.*

Leer is ongeag die vele definisies 'n betekenisvolle en betekenisgewende handeling. Vrey (1979:279) maak dan ook die stelling dat intensionele leer wat in die pedagogiese en veral die pedagogies-didaktiese situasie geaktualiseer word, die leerhandeling is wat geskied onder leiding van onderwys/onderrig verskaf deur 'n ouer/onderwyser.

2.2 LEER

2.2.1 Kinderlike leer

Volgens Vrey (1979:40) wil alle kinders groot wees, en daarom is hulle by elke wordingstaak en leertaak wat hulle as taak moet begryp, betrokke. Die kind as mens, wil self iemand wees en word. Kinders moet dus verander op hulle weg na volwassenheid. Sonnekus en Ferreira (1986:33) sluit hierby aan deur die volgende stelling:

> *(dit) blyk dat 'n kind slegs kan verander (word) op grond daarvan dat iets hierdie verandering moontlik maak. Hierdie "iets" kan ons beskryf met die begrip leer. Leer is ... 'n oorspronklike wyse waarop die mens hom in die wêreld bevind. 'n Kind leer omdat hy 'n mens is en hy leer soos 'n mens.*

'n Kind is iemand wat self wil leer. Kinders leer nie omdat hulle opgevoed word nie; hulle word opgevoed vanweë die feit dat hulle kan leer. Kinders se vermoë om te kan en wil leer maak dit vir hulle moontlik om tot volwassenheid begelei te word. Die leer van wiskunde dra ook direk by tot die volwassewording van die kind.

Kinderlike leer omskryf leer soos dit by die kind in opvoeding voltrek word. Sonnekus en Ferreira (1986:99) onderskei die wesenskomponente van kinderlike leer:

> *Kinderlike leer is 'n oorspronklike leefwyse, 'n intensionele verskynsel, 'n handeling gewortel in die kind se iemand-wil-wees, 'n gegewe menslike moontlikheid, 'n persoonlike stellingname, 'n aangeleentheid van sin-ontdekking en betekenisgewing, 'n wordingsverskynsel, afhanklik van die kind se inisiatief en opvoeding.*

Hierdie stelling impliseer dus dat alhoewel die kind self leer, leer ook afhanklik van opvoeding is. Die volwassene (onderwyser) moet die kind tydens leer begelei. Van der Stoep (1972:109) sluit hierby aan deur die samehang tussen onderwys en onderrig te beklemtoon deur die volgende stelling:

> *Die opvoeding word in die onderrig daadwerklike aangeleentheid. Hierdie daadwerklikheid sien mens in die opvoedingswerklikheid as 'n dinamiese samehang van leer (selfaktualisering) en laat leer, oftewel onderrig (begeleide aktualisering) van beleefde sin.*

Vrey (1979:47) beklemtoon nie net die aandeel van die opvoedingshulp in die leerproses nie, maar ook die intensiteit van die opvoedingshulp:

Die opvoedingshulp as sodanig is nie altyd alleen verantwoordelik vir die betekenisse wat gevorm word nie, maar die aanprysing deur die opvoeder tydens die leersukses of die vernederende bestraffing as hy misluk, bepaal die positiewe of negatiewe intensiteit van die belewing.

Sonnekus en Ferreira (1986:105) stel dit soos volg:

Opvoeding voltrek aan die hand van inhoud en dit is die volwassene se taak om hierdie leefinhoude deur sy onderrig binne bereik van die kind te plaas.

Hierdie outeurs gaan verder en beskou die kognitiewe leerwyse as die bekroning van die kind se leeraktiwiteit. Van der Stoep en Louw (1984:140) identifiseer die volgende kategorieë van die leerhandeling: waarneming, speel, praat, nabootsing, fantaseer, arbeid en herhaling. Deur hierdie kognitiewe leerwyses word die kind se ervaringsbesit (kennis) uitgebrei.

Verskillende leerwyses kom by leerlinge op skool voor.

2.2.2 Leerwyses

Vrey (1979:261) onderskei tussen verskeie strukturerings van leerwyses. Volgens hom maak die uiteenlopende aard van die leergebeure dit moeilik om 'n sentrale gemeenskaplike tema waarvolgens al die leerhandelinge gestruktureer kan word, te vind.

Na 'n oorsig oor verskeie diverse pogings tot strukturering van die leersoorte val die klem op betekenisvolheid.

Hy groepeer die leerwyses aan die hand van hul betekenis en onderskei twee hoofgroepe, naamlik motoriese en verbale leer. By beide hang die sukses van die leerhandeling van die betekenisvolheid van die leertaak vir die leerder af.

2.2.2.1 Motoriese leer

Vrey (1979:267) beklemtoon weer dat by die bestudering van leer, en in die besonder leerwyses of leersoorte, dit belangrik is om as uitgangspunt te stel dat die leerder in totaliteit by elke leerhandeling betrokke is.

Dit is nooit net die verstandelike of gevoelsmatige of fisieke wat leer nie. Die mens leer.

Leer dui op verowering, bemeestering, betekening. Vrey (1979:268) omskryf motoriese leer as volg:

> *Motoriese leer dui op fisieke handelinge wat uitgevoer word deur goed gekoördineerde spierbewegings.*

Hierdie fisieke handelinge wat uitgevoer word, word later outomaties uitgevoer. Die suksesvolle leer manifesteer sig in 'n gewoontehandeling of outomatisme.

Hierdie handelinge dek 'n wye terrein van handelinge wat min bewustheid veronderstel, tot handelinge wat met veel meer aandag en konsentrasie voor en tydens oefening uitgevoer kan word. Voorbeelde hiervan is onder meer handskrif, tikskrif en klavierspel.

In wiskunde is daar ook van outomatismes sprake. Kriek (1996:31) gebruik die voorbeeld van vermenigvuldiging wat na herhaaldelike gebruik 'n outomatiese handeling vir leerlinge word. Die vermenigvuldiging word gedoen sonder om na die beginsel van herhaalde optelling te verwys. Janse van Rensburg (1986:45) sluit hierby aan deur die volgende outomatismes in wiskunde te identifiseer:

> *In wiskunde is dit noodsaaklik dat sekere feite as outomatismes sal funksioneer. Kinders aanvaar gewoonlik dat - x ÷ = + sonder om dit self te deurdink.*

Volgens Vrey (1979:269) is die ideaal vir motoriese leer die vorming van outomatismes.

2.2.2.2 Taalverwerwing

Mercer (1987:299) beklemtoon die belangrikheid van taal in die mens se lewe as volg:

> *Language differentiates humans from lower animals. This elaborate code communicates facts, thoughts, ideas, feelings and desires. It enhances socialization and thinking and enables us to transmit culture from generation to generation. We can use this tool to speak of unseen events in the past and future. In essence, language allows us to control our environment.*

Vrey (1979:135) beklemtoon die belangrikheid van taalontwikkeling by die kind as volg:

> *Taalgebruik is die mees karakteristieke funksie van die menslike gees. Van sy vroegste jare tot volwassenheid is die kind gedurig besig om sy taalvermoë te verbeter. Elke ding wat hy leer is in sekere mate afhanklik van sy kennis en beheer van die taal; vandaar sy groot opvoedkundige betekenis. Nie slegs veronderstel alle skoolaktiwiteite taalvaardigheid nie, maar die hele geestelike ontwikkeling van die kind veronderstel die bekwaamheid om die taal te gebruik.*

Die kind se taalvermoë blyk dus 'n onlosmaaklike deel van sy lewe te wees. Taal word volgens Sonnekus en Ferreira (1986:419) as sin- en betekenisgewingsmiddel aangewend. Deur middel van taal gee die kind sin aan die wêreld rondom hom.

Die wêreld van wiskunde word ook vir die kind geopenbaar deur middel van taal. Wiskunde het 'n eie besondere vaktaal wat stelselmatig deel van die leerling se taalwoordeskat word. Miller (1993:311) wys op die verband tussen taal en wiskundige taal:

> *students' understanding of mathematics is dependent on their knowledge of both mathematics as a language and the language used to teach mathematics. Empowering students in mathematics depends on teachers helping students to make the connection between the language used to teach mathematics and their construction of mathematical knowledge.*

Janse van Rensburg (1986:46) wys op die unieke simboliese aard van wiskundige taal. Leerlinge ondervind probleme indien hulle nie die simbolisme van wiskunde volledig verstaan nie. Dit kan aanleiding gee daartoe dat:

> *'n probleem glad nie begryp word nie, of verkeerd verstaan word, die oplossing nie logies neergeskryf kan word nie (en) die resultate van geskrewe werk nie geëvalueer kan word nie.*

Bechervaise (1992:4) beskryf in 'n artikel hoe leerlinge wiskunde as 'n vreemde taal ervaar:

> *Mathematics: a foreign language ? ... how mathematics can be seen to be a foreign language by students.*

Die wiskundesillabus (DOK, 1993:3) stel dit as een van die beginselgrondslae van wiskunde dat dit 'n essensiële element van kommunikasie in die moderne samelewing is. Die sillabus beklemtoon verder die volgende feit:

> *Die wiskunde-kurrikulum het ten doel om in leerlinge te ontwikkel: die vermoë om wiskundige taal te verstaan, vertolk, lees, praat en skryf.*

Cooper (1989:112) stel dit dan ook dat onderrigtaal 'n belangrike kwessie is, wat ook politiese implikasies inhou:

> *Since education is, from the state's point of view, a primary means of social control and, from the individual's or family's point of view, a means for social mobility, it is scarcely surprising that the language of instruction should be an important political issue.*

Maree (1995:47) identifiseer linguistiese probleme as een van die moontlike oorsake vir die kritieke toestand van wiskunde in swart skole.

> *Dit is nie korrek om te aanvaar dat wiskunde kultuurvry is bloot aangesien dit as 'n universele en internasionale taal beskou word, met neutrale simbole en pre-okkupasie met logika nie.*

Christie (1989) se stelling dat as daar in ag geneem word dat daar verskillende tale in Suid- Afrika gepraat word, en dat leerlinge dikwels tuis een taal (hul moedertaal) besig, maar die eerste vier skooljare deur middel van 'n streekstaal onderrig in wiskunde ontvang, en daarna in Engels ('n internasionale taal) verdere onderrig ontvang, is dit duidelik waarom Suid-Afrika tans, wat wiskunde betref, in 'n moeras verkeer.

Michau (in Castle (1992:221)) beweer ook dat die oorgang van die swart leerling se moedertaal na Engels as medium van onderrig konseptuele leer in wiskunde kompliseer.

2.2.2.3 Verteenwoordigende leer

Vrey (1979:272) gee die volgende definisie van verteenwoordigende leer:

> *Verteenwoordigende leer kan kortweg benoeming genoem word. Een van die vernaamste intellektuele take vir die kind is om die betekenis van individuele simbole te leer ken.*

Betekenisvolle leer veronderstel dat daar 'n kognitiewe struktuur by die persoon wat wil leer, bestaan en tweedens dat daar op die leerstof gefokus word. Volgens Vrey (1979:272) berus die eerste betekenis wat dinge vir die kind het, op wat hy/sy daarmee kan doen. Hierdie betekenis is in talle gevalle reeds funksioneel, al is dit in beperkte mate, nog voordat die naam bekend is. Die kind leer dan dat dit moontlik is om enige voorwerp te benoem, met ander woorde om die voorwerp voor te stel met 'n simbool wat dit verteenwoordig.

Volgens Kriek (1996:33) is verteenwoordigende leer onlosmaaklik deel van wiskunde. Hy gebruik die voorbeeld van die "+" -teken wat optelling verteenwoordig. Hierdie simbool word op 'n stadium met optelling vereenselwig, waarna die simbool optelling in die leerling se kognitiewe verwysingsraamwerk verteenwoordig.

Engelbrecht, Kok en Van Biljon (1982:159) wys daarop dat verteenwoordigende leer lewenslank gebruik word. As voorbeeld gebruik die outeurs sellulêre telefone, faksmasjiene, regerings van nasionale eenheid en so meer om te illustreer hoe volwassenes hierdie begrippe deur middel van verteenwoordigende leer tot hul verwysingsraamwerk voeg.

Leerlinge wat nie die simboletaal van wiskunde verstaan nie of wat nie self betekenis aan die simbole toegeken het nie, kan moontlik probleme in wiskunde ondervind.

Verteenwoordigende leer of naamgewing kom regoor die spektrum van menslike ontwikkeling en volwassewording voor.

2.2.2.4 Konseptuele leer

Volgens Vrey (1979:273) word alle konsepte of idees in die bewussyn gevorm. Hy definieer 'n konsep as volg:

> *'n Konsep is nie 'n werklike, konkrete grootheid in die natuur nie. Dit is 'n konstruk geskep deur die bewussyn in 'n poging van die persoon om betekenis te gee aan 'n gedeelte van sy leefwêreld.*

Volgens Du Toit in Kapp (1990:319) verwys konseptuering na daardie aspek van leer waardeur die kind tot bepaalde begrippe kom.

'n Konsep kan nie letterlik deur een persoon aan 'n ander oorhandig word nie. Dit impliseer dus dat 'n onderwyser slegs konsepte in sy/haar eie woorde kan verklaar. Die leerders moet hierdie konsep hul eie maak. Woodruff (1970:239) stel dit onomwonde:

> *Each person has to make his own concepts.*

Hy onderskei ook die volgende drie dimensies van konsepte, te wete dié van betekenis of verstaan, dié van gevoel en waardevoorkeur waarmee dit verband hou en 'n taalsimbool waarmee dit hanteer word. In die wiskundeklas impliseer dit dus dat die leerders 'n spesifieke onderwerp van die wiskundesillabus op hul eie manier sal verstaan, interpreteer en 'n persoonlike gevoel daarvoor ontwikkel. Dit verduidelik deels die feit dat sommige leerders negatiewe houdings en angs jeens wiskunde ondervind.

Die eerste kennismaking wat 'n leerder met 'n nuwe begrip of konsep het, is blywend en die onderwyser moet hierdie ontmoeting deeglik beplan en so visueel moontlik maak. Woodruff (1970:243) beklemtoon die belangrikheid van die eerste ondervinding:

> *When a person is having his first significant experience with any fact or truth, it should not be a secondhand experience such as a lecture, or any other form of verbal teaching. It should be a direct "seeing" of the actual referent itself. There is no possible substitute for the mental images we acquire through our senses.*

Die sintuie speel 'n baie belangrike rol in konsepvorming. Tydens begripsvorming word onderskeidende kenmerke van hierdie konsep op induktiewe wyse, sintuiglik waargeneem. Die aanleer van begrippe na die vroeë kinderjare vind hoofsaaklik deur konsepassimilasie plaas. Leerders bring nuwe konsepte in verband met hulle bestaande kognitiewe raamwerk. Vrey (1979:274) verduidelik die proses soos volg:

> *Die nuwe begrip word geassimileer deurdat die onderskeidende kenmerke deur verklaring uitgelig en in verband gebring word met die onderskeidende kenmerke van die relevante aspekte in die bestaande kognitiewe struktuur.*

Volgens Slabbert (1984:14) ontwikkel 'n konseptuele raamwerk vanuit konsepte en die onderlinge samehange tussen hierdie konsepte. Volgens Vrey (1979:274) neem konsepte toe in omvang, draagwydte en kompleksiteit sodat die aanleer hiervan by voorstellende leer doeltreffender ingedeel kan word.

2.2.2.5 Voorstellende leer

Voorstellende leer het twee onderskeibare kategorieë, naamlik beeldvorming en verbale saamgestelde idees. Volgens Vrey (1979:274) leer 'n kind onder meer deur 'n visuele beeld te konstrueer van die gegewens wat hy/sy moet verstaan en onthou. Hierdie leersoort impliseer dus dat die leerders die nuwe inhoud of konsepte hul eie maak en die prentjie in sy geheel sien. Hierdie outeur omskryf voorstellende leer as volg:

> *Die opgawe by voorstellende leer is om die betekenis van die saamgestelde idee wat in 'n sin uitgedruk word te verstaan. Al bestaan die sin uit betekenisvolle woorde, is die saamgestelde idee meer as die somtotaal van die woorde.*

Hieruit blyk dit dat voorstellende leer die fase van betekenisgewing na verbale verklaring behels. Hierdie nuwe betekenisse word in verhouding gebring met die leerling se bestaande kognitiewe

i 16117025
b 154 83174

struktuur. Janse van Rensburg (1986:47) onderskei die volgende drie moontlike wyses waarop dit geskied:

1) Die voorstelling kan by 'n meer oorkoepelende begrip inskakel.

Hier skakel die voorstelling by 'n bestaande begrip in die kognitiewe struktuur in. Die bestaande oorkoepelende begrip kan ook uitgebrei word. As dit byvoorbeeld bekend is dat 'n parallelogram se oorstaande sye gelyk en ewewydig is, word hierdie begrip uitgebrei met die inskakeling van 'n ruit waarvan die oorstaande sye ewewydig en die sye ewe lank is.

2) Die nuwe inhoud kan 'n meer oorkoepelende karakter hê.

'n Kind wat reeds weet dat die binnehoeksom van 'n vierkant, reghoek en parallelogram 360 grade is, sal 'n nuwe stelling, wat beweer dat die binnehoeksom van enige vierhoek 360 grade is, meer oorkoepelend vind. Die nuwe inhoud vat die bestaande kennis saam onder 'n nuwe titel.

3) Die voorstelling kan uniek wees en net van ander begrippe gebruik maak.

Hierdie voorstelling impliseer gewoonlik heeltemal nuwe begrippe. Die nuwe inhoude staan gewoonlik los van reeds bestaande inhoude en kan slegs teen 'n agtergrond van 'n vae, algemene relevansie aangebied word (Vrey 1979:277).

Taalgebruik vervang nie beeldvorming nie, maar stel die leerder eerder in staat om die visuele beeld vollediger te maak. Roberts (1976:404) haal Einstein, wat hierby aansluit, aan:

> *The words or the language as they are written or spoken, do not seem to play any role in my mechanism of thought. The physical entities which seem to serve as elements in thought are certain signs and more or less clear images.*

Tydens voorstellende leer vind daar dus by die leerling 'n rekonstruksie van individuele betekenisse plaas. Slabbert (1988:242) gebruik die begrip "subsumeer" om die proses te verduidelik. Die nuwe konsepte subsumeer in 'n eie voorstelling daarvan. Volgens Odendal *et al.* (1979:1107) wys subsumeer op:

> *daarby inbegryp of 'n geskikte plek gee.*

Voorstellende leer veronderstel dus dat die leerling, wat nuwe inhoud in 'n duidelike prentjie of beeld kan vergestalt, meer effektief sal leer.

2.2.2.6 Ontdekkende leer

Slabbert (1984:123) omskryf ontdekkende leer soos volg:

> *Ontdekkende leer vind plaas wanneer 'n leerling deur sy eie kognitiewe aktiwiteite, konsepte (begrippe) beginsels of ander feitelikhede self ontdek met of sonder die verskaffing van 'n probleem.*

Hy wys voorts daarop dat ontdekkende leer noú aansluit by Maarschalk se heurostentieke model. Die model bestaan uit twee pole, te wete 'n *heuristiese* en *ostensiewe* pool. Heuristies wys op 'n leermetode waardeur waarhede ontdek word; antwoorde op stelselmatige vrae word verkry - die leerder leer selfontdekkend en geen direkte informasie word aan hom/haar verskaf nie. Die *ostensiewe pool* van die model verteenwoordig aantonende en aanwysende leer; alle informasie word aan die leerder verskaf en die onderwyser interpreteer inhoude namens die leerder. Probleme wat die leerder self moet formuleer en oplos tydens ontdekkende leer, sal na die heuristiese pool van die model neig. Hierteenoor sal vooraf bepaalde probleme waarmee die leerder tydens ontdekkende leer gekonfronteer word meer na die ostensiewe pool van die model neig. Die mate van begeleiding wat tydens ontdekkende leer geskied, wissel voortdurend. Harlan (1988:27) haal Robbie Case aan wat die rol van die onderwyser in ontdekkende leer as volg omskryf:

> *a teacher who can empathize with a child's effort and share a child's feeling of excitement and satisfaction in solving problems is beter able to guide and encourage children's intellectual development. Robbie Case believes that children learn by imitating and interacting with others, as well as through their own exploration and problem solving. He sees the teaching role as social facilitation of children's problem-solving abilities.*

Lötter (1990:127) sluit hierby aan met die volgende stelling:

> *die onderwyser slegs die hoeveelheid leiding sal gee wat vir effektiewe leer benodig word, en dat die leerling daardeur die leerhandeling toenemend selfstandig sal voltrek.*

Basson (1983:38) stel dit dat die leerder "self-iemand-wil-word":

> *Hierdie basiese instelling van die mens dwing die onderwyser om sy leerlinge geleentheid te gee tot eie prestasie in die vakgebied.*

Die aard van die inhoud sal bepaal in watter mate die leerder begelei sal word. Wiskunde en natuur- en skeikunde is twee vakgebiede waar die leerder die vakinhoud sinvoller bemeester indien ontdekkende leer plaasvind. Volgens Harlan (1988:27) is navorsers dit eens dat selfontdekking die effektiefste leermetode vir wetenskaponderrig is.

> *There is no question among educators about the superiority of active discovery over the textbook and lecture method of learning science. More than 300 comparative studies in recent years have confirmed that superiority.*

Volgens Kriek (1996:40) kan 'n leerder deur 'n aantal lang deelsomme te doen, self die regstelling ontdek en dit deel van sy/haar kognitiewe verwysingsraamwerk maak.

Volgens Case kan leeraktiwiteite volgens twee benaderings georganiseer word:

> *child-instigated experiences (the incidental approach), and teacher-instigated experiences.*

Engelbrecht *et al.* (1982:160) sien ontdekkende leer as volg:

> *Dit is die soort leer wat nodig is as die leerinhoud nie in die finale vorm ostensief aangebied word nie. Hier moet die kind op heuristiese wyse inligting versamel, analiseer, sintetiseer, herrangskik en langs 'n logiese weg, wat induktief of deduktief kan wees tot 'n oplossing kom.*

Die lessituasie moet 'n geleentheid tot selfprestasie vir die leerling bied en die onderwyser se bydrae moet beperk wees tot kontrole en hulp waar nodig. Die onderwyser se onderrig in die wiskundeklas moet 'n appèl tot die leerlinge rig om die inhoude selfstandig te ontdek. Ontdekking en probleemoplossing loop hand aan hand.

2.2.2.7 Probleemoplossing

Probleme is onlosmaaklik deel van die menslike bestaan. Die kind word van kleins af in elke stadium van ontwikkeling gekonfronteer met probleme wat as struikelblokke in sy/haar wêreld voorkom wat hy/sy moet oorkom of oplos (Vrey 1984:278).

Probleemoplossing figureer in enige vakdissipline, maar wiskunde leen sig by uitstek tot die ontwikkeling van leerders se probleemoplossingstrategieë. Bell (1978:311) onderstreep die belangrikheid van probleemoplossing:

> *Problem solving is an appropriate and important activity in school mathematics because the learning objectives which are met by solving problems and learning general problem solving procedures are of significant importance in our society.*

Die belangrikheid van probleemoplossing in wiskunde word deur Volmink (1993:34) soos volg beskryf:

> *Mathematics is constructed by performing actions on problem situations and then through a process of reflection, a structure is created within which the problematic can be understood and explained.*

Volgens Rossman (1931:44) kan 'n hele aantal stappe onderskei word tydens die oplos van enige probleem. Hy het na deeglike bestudering van 700 produktiewe ontdekkers, die volgende stappe in probleemoplossing geïdentifiseer:

- Waarneming van 'n probleem.
- Analise van die probleem.
- Opname van alle beskikbare informasie.
- Formulering van objektiewe oplossings.
- Kritiese analise van die oplossings.
- Die geboorte van 'n nuwe ontdekking - die werklike idee.
- Eksperimentele uittoetsing van die idee.

John Dewey en George Polya het ook elke fase van die denkverloop tydens probleemoplossing beskryf. Polya (1946:106) onderskei tussen die volgende vier fases in sy alombekende probleemoplossingstrategie:

- Understanding the problem.
- Devising a plan.
- Carrying out the plan.
- Looking back.

Die belangrikste stap in die probleemoplossingsproses is waarskynlik die eerste, naamlik die bewuswording van die probleem. Aangesien 'n situasie wat een persoon as problematies ervaar, nie noodwendig 'n probleem vir 'n ander is nie, is dit moeilik om te bepaal wanneer 'n probleem 'n appèl tot 'n leerling sal rig.

2.3 METALEER

2.3.1 Begripsomskrywing

Die konsep "metaleer" het in die psigologie via twee ander terme, naamlik kognisie en metakognisie, ontstaan (Kriek 1996:73). Die term metakognisie is in 1970 deur John Flavell ingevoer en hy beskryf dit as volg:

> *"Metacognition" refers to one's knowledge concerning one's own cognitive processes and products or anything related to them e.g. the learning-relevant properties of information or data. For example I am engaging in metacognition ... if I notice that I am having more trouble learning A than B; if it strikes me that I should double-check before accepting it as a fact.*

Metakognisie dui op 'n hoër orde van bewustheid van gedagte-inhoude en denkprosesse. Spring (1985:291) omskryf metakognisie as volg:

> *Metacognition is the ability of learners to know how they know and to regulate the learning process constantly.*

Volgens Mercer (1987:235) verwys metakognisie na:

> *a student's awareness of what strategies are available to help learn.*

Hy haal ook verder vir Hresko en Reid aan wat die bestudering van metakognitiewe veranderlikes in leergestremde leerders bepleit om sodoende tot 'n beter begrip te kom van die werking van hierdie veranderlikes. Dit sal dan meer produktiewe pedagogiese ingryping tot gevolg hê (Mercer 1987:235).

Die verband tussen metakognisie en effektiewe leer word dus duidelik beklemtoon. Volgens Slabbert (1988:107) is metaleer die spil waarom alle leer draai en is dit die enkele faktor wat swak leerders van goeie leerders onderskei. Hy beskryf dit as die leerders se vermoë om hul eie leer te monitor in ooreenstemming met die vereistes van die leertaak en om dienooreenkomstig te handel, dit wil sê om die leertaakeise te herken en om die leerproses effektief te beheer of bestuur.

Volgens Nisbet en Schucksmith (1986:76) spoor metaleer leerders aan om 'n meer aktiewe rol tydens leer te speel, deur hul eie leeraktiwiteite te bepaal eerder as om passief te wag op instruksies. Brown (1987:124) identifiseer die volgende voordele van metaleer:

> *Gevolglik sal 'n leerder wat metaleer implementeer noodwendig 'n effektiewe en produktiewe leerder word wat in staat is om outonoom en selfgerig te kan leer en aan die eise van leertake te kan voldoen.*

Volgens Maree (1992:73) het die feit dat metaleer die leerproses stuur, beheer en rig, besondere betekenis vir die aanleer van wiskunde. Leerders wat hul eie wiskundige aktiwiteite beplan, monitor en evalueer se hoërorde-leerhandelinge sal hul laerorde-leerhandelinge beheer en sinvolle, effektiewe leer sal plaasvind.

Die belangrikheid van metakognisie vir skoolprestasie word wyd in die literatuur bespreek. Short en Weissberg-Benchell (1989:42) kom tot die gevolgtrekking dat kognitiewe vaardighede belangrik, maar nie voldoende vir akademiese prestasie is nie. Metakognitiewe strategieë en motivering speel 'n ewe belangrike rol.

2.4 KOGNITIEWE ORIËNTERING VAN DIE TSWANALEERDER

2.4.1 Inleiding

Volgens Piaget is kognitiewe ontwikkeling opeenvolgend, hiërargies, universeel en onomkeerbaar (Herbst 1989:55). Piaget onderskei die volgende hooffases in die kind se kognitiewe ontwikkeling: die sensories-motoriese stadium (vanaf geboorte tot ongeveer twee jaar oud), die pre-operasionele stadium (ongeveer twee- tot sewe jaar oud) en die konkreet-operasionele stadium (ongeveer sewe- tot elf jaar oud) (in De Jongh (1985:90)).

Piaget se teorie het belangrike implikasies vir die opvoedkunde in die algemeen en wiskunde spesifiek gehad. Hierdie teorie impliseer dat daar vir die "regte" ontwikkelingsfase gewag moet word vir die aanleer van konsepte. Volgens Piaget kan ontwikkeling nie verhaas word deur die kind bloot te stel aan ervaring en selfs inoefening van vaardighede nie (Calitz 1994:19).

De Wet *et al.* (1979:36) stel dit egter dat doelgerigte kognitiewe opvoeding die kind vinniger deur die verskillende stadia kan laat beweeg.

Barnard (1987:192) beweer dat elke kognitiewe struktuur op voorafgaande strukture gebou word sodat spronge ten opsigte van opeenvolgende stadia in die kognitiewe stadia van die kognitiewe ontwikkeling nie moontlik is nie; verder ook dat die stadia mekaar in vaste orde opvolg en elke ontwikkelingsfase op redelik voorspelbare ouderdomme bereik word.

Alhoewel Piaget se uiteensetting van kognitiewe ontwikkeling 'n belangrike rol in die opvoedkunde speel, is daar ook heelwat navorsers, veral in wiskunde, wat sekere teorieë van Piaget weerspreek. So wys Boulton-Lewis (1987:330) daarop dat deel van die ontnugtering in kognitiewe navorsing moontlik die gevolg is van Piaget se resultate en die navorsing wat dit tot gevolg gehad het. Hy beweer dat daar in die sestiger- en sewentigerjare gepoog is om Piaget se kognitiewe strukturele raamwerk te gebruik in die ontwerp van wiskundekurrikula. Die gevolg:

> *The effects still persist in many state curricula in Australia and have caused a certain laissez-faire approach to teaching mathematics to young children in particular. Biggs and Collins (1982) noted that it led to beliefs, for example, that teachers of young children should wait, and only provide informal pre-number games and activities, until a "point of readiness" was reached.*

Boulton-Lewis (1987:330) beklemtoon dit dat Piaget se teorie nie direk op wiskunde-onderrig toegepas kan word nie, en lewer die volgende kritiek:

> *They (Piaget tests) showed the approximate ages at which children possess the logical structure to succeed on a particular task. They present a picture of deficits in the thinking of pre-operational children. They do not show the preliminary skills and knowledge in each of the areas of mathematics that children possess before they succeed on a particular task.*

Die opvoeder moet dus, veral met betrekking tot wiskunde, kyk na die kennis waaroor jong kinders wel beskik en daarop voortbou.

Die volgende stelling van Harlan (1988:13) erken die belangrikheid van Piaget se navorsing, maar stel dit dan ook duidelik dat navorsing oor kognitiewe ontwikkeling voortdurend nuwe insigte aan die lig kan bring:

> *Examining Piagetian insights together with the newer findings show no disrespect for Piaget's pioneering. It acknowledges that the frontier is constantly changing in the dynamic field of cognitive research.*

2.4.2 Perspektief op die verskillende stadia in die kognitiewe ontwikkeling van die Tswanaleerder

2.4.2.1 Sensories-motoriese stadium

Volgens Barnard (1987:192) duur die sensories-motoriese stadium vanaf geboorte tot ongeveer twee jaar. Kinders eksploreer hul onmiddellike, ruimtelike omgewing visueel, ouditief en taktiel. Die aanvanklike bewegings is refleksbewegings, maar sonder werklike bewustheid van die situasie. Volgens Vrey (1979:163) neem die assimilasie en akkommodasiehandeling 'n aanvang en by ongeveer een jaar begin nabootsing. By ongeveer twee jaar verskyn nuwer gedragswyses deurdat taal, handelinge en simboliese spel toon dat hulle die uitslag van hul handelinge verstaan voordat hulle dit uitvoer.

Volgens Van Wyk (1979:101) leer die kind deur ervaring om innerlike voorstellinge van voorwerpe en gebeure te vorm, en is daar dus 'n wegbeweging van die pre-simboliese, pre-verbale vlak.

Barnard (1987:194) beskryf die belangrikheid van die kind se bewuswording as die eienskap van **permanensie**. Permanensie is waar die kleuter besef dat 'n voorwerp onder die kussing is waar die ouer dit "weggesteek" het, alhoewel die kleuter dit nie meer kan sien nie. Dit is veral van besondere belang vir die verwesenliking van wiskundige denke, en dit dien ook as voorloper tot die begrip **konservasie** wat soos volg deur Maree (1994:46) gedefinieer word:

> *die vermoë om te konserveer, beteken dat die kind kan insien dat sekere eienskappe van objekte soos lengte en aantal, konstant bly al verander ander eienskappe soos plek en die wyse waarop hulle gerangskik is.*

2.4.2.2 Pre-operasionele stadium

Die stadium duur van ongeveer twee tot die ouderdom van sewe jaar. Daar word ook verder onderskei tussen die pre-konseptuele stadium (2-4 jaar) waarin veral taal en die simboliese funksies daarvan ontwikkel, en die intuïtiewe stadium (4-7) jaar waar denke reeds op grond van persipiëring verskyn (Vrey 1979:164). Intuïtiewe denke is denke wat gebaseer is op waarneming en nie op beredenering nie (Williams & Shuard 1970:16).

Konservasie is een van die faktore wat die aanleer van wiskunde in die pre-operasionele stadium beïnvloed.

(a) Konservasie

Volgens Van Rensburg (1973:177) vervul die beginsel van konservasie 'n uiters belangrike rol in die kind se verwesenliking van logiese denke aangesien die mees elementêre vorme van redenering daarop berus. Konservasie is dan ook 'n belangrike voorwaarde vir die beheersing van getalbegrip.

Keyser (1996:57) beskryf verskeie eksperimente deur verskillende navorsers wat die onvermoë om te konserveer, by die pre-operasionele kind bespreek.

Die vermoë om te konserveer is baie belangrik by rekenkundige skoolprestasies, aldus Kingma en Koops (1983:278-288). Piaget en Szeminska het in 1967 reeds geredeneer dat daar 'n noue verband tussen rekenkundige vaardighede en rangskikking, konservasie en klassifikasie bestaan (Kingma & Koops 1983:279). Hierdie outeurs kom tot die gevolgtrekking dat, in die lig van die navorsing wat gedoen is, konservasie as 'n voorspeller van inisiële rekenkundige skoolprestasie beskou kan word.

Hanrahan *et al.* (1987:408) onderskei drie faktore wat op konservasie 'n invloed het: (1) materiaal wat vir die kind bekend is, is makliker om te konserveer as onbekende objekte, (2) volgorde - daar is meer sukses behaal in take waar onbekende materiaal gebruik is indien dit voorafgegaan is deur 'n konservasietaak wat bekende materiaal gebruik het, en (3) band, - dit wil sê die aard van die verhouding tussen die twee rye objekte. Leerinhoud wat persoonlik betekenisdraend is en 'n patiese appèl tot die kind rig, lei tot groter betrokkenheid by die leertaak wat die kind dan minder stimulus gebonde en minder afhanklik van sensoriese gegewens maak. Harlan (1988:14) beskryf ook eksperimente waar navorsers nie van verbale onderrigmetodes gebruik gemaak het nie:

> *young children have been taught to solve conservation tasks by researchers who did not rely on verbal teaching approaches. Instead, they allowed the children to become familiar with the test objects and taught them the skills needed to focus on the important parts of the problem. The trained children were then able to recall and apply the skills to solve those and other kinds of conservation problems.*

2.4.2.3 Konkrete denkoperasies

Vir elke ontwikkelingsfase is daar 'n aanduibare aanvangspunt en 'n periode van suksesvolle uitvoering. Sodra die handelinge susksesvol uitgevoer word, begin die volgende stadium (Vrey 1979:165).

Tydens hierdie fase ontwikkel operasionele denke en die kind vorm drie soorte konsepte: (1) die konsep van "klassifikasie" - die kind kan uit 'n versameling blokkies van verskillende kleure, dié met dieselfde kleure bymekaar plaas; (2) die konsep van "ordening" - hulle kan 'n aantal blokkies rangskik in volgorde van grootte; (3) die konsep van "getal" - hulle kan die getal sewe of sewe voorwerpe waarneem en begryp dan die verhouding van die aantal met ses en agt. Gedurende hierdie stadium kan die kind 'n begrip vorm van die behoud van hoeveelheid, massa, oppervlakte, volume, lengte en getalgrootte. Volgens Vrey (1979:164) kan die hantering van die drie veranderlikes slegs teen die einde van die fase bereik word.

2.4.2.4 Kognisie deur die Tswana primêre skoolkind

Volgens Bruner se model van kognitiewe ontwikkeling hou kognitiewe funksionering nou verband met die strukturering van doeltreffende leerervaring aangesien hy hom beywer om die faktore onderliggend aan effektiewe leer en onderrig te ondersoek. Die kind se intellektuele ontwikkeling word bepaal deur die kultuur waarin die kind hom bevind. Die kultuur word weer sterk beïnvloed deur die tegnologiese ontwikkelinge. Die wyse waarop 'n mens beweeg, persipieer en dink, berus op tegnieke en strategieë wat aangeleer of binne kultuurverband oorgeneem is (Vrey 1979:165).

Die Tswanaleerders word nie altyd binne hulle eie kultuurverband onderrig nie. Volgens Vrey (1979:116) ken die kind by skooltoetrede die taal sodanig dat hy/sy goed kan kommunikeer. Die woordeskat is ook groot genoeg om onderrig te kan verstaan. Nie alle Tswanaleerders se kennis van Engels is egter sodanig dat hulle hulself betekenisvol kan uitdruk nie.
Volgens Vrey speel sowel oorerwing as omgewing 'n rol in menslike ontwikkeling. Vrey (1979:108) stel dit soos volg:

> *bly dit 'n geldige bewering dat die intellektuele ontwikkeling van die doeltreffendheid van die geleenthede om te leer, afhanklik is.*

Volgens Keyser (1996:53) begelei en rig die opvoeder die ontplooiing van die kind se vermoëns en is die kind nie 'n passiewe toeskouer nie. Die ouer se rol is dus nie beperk tot die plasing van die kind in 'n interessante omgewing nie. Omgewingsinvloede kan 'n inhiberende of 'n opheffende invloed op intelligensie uitoefen en latere ontwikkelinge is ten dele afhanklik van vroeë intervensie. Pedagogiese verwaarlosing is volgens Feuerstein die hooffaktor by latere leerprobleme (Wiechers 1991:6).

Indien daar dus op die Tswanaleerder se kognitiewe ontwikkeling gefokus word, moet dit binne die raamwerk van kulturele invloede, taalontwikkeling en ouerbetrokkenheid geskied.

2.5 KINDERONTWIKKELINGSMODELLE

Daar bestaan verskeie stewige teorieë wat die ontwikkeling van die kind van geboorte tot met volwassenheid vanuit eie perspektief noukeurig beskryf. Keyser (1996:17) beskryf twee verskillende benaderings. Volgens die eerste benadering vind ontwikkeling hoofsaaklik deur maturasie, wat geneties gedetermineerd is, plaas. Die tweede benadering beklemtoon die interaksionele gebeure tussen leer en maturasie.

2.5.1 Maturasiemodel

Froebel, Gesell en Piaget is ondersteuners van hierdie model (Morrison 1988:9). Froebel beskryf kinders as die plante en hul ouers die tuiniers wie se hooftaak die koestering en versorging van hul kinders is sodat hulle volgens hul genetiese vermoëns en maturasietydtafel kan ontwikkel. Die klem in hierdie model val op die biologiese rypwording, (maturasieproses) wat die gang van leer by die kind bepaal en dit moet nie kunsmatig aangehelp word nie. Volgens Gesell (in Morrison (1988:9)) is hierdie maturasie voorspelbaar, opeenvolgend en ordelik. Gesell verduidelik dit as volg:

> *It is indigenous in its impulsion; but we may all be grateful for this degree of determinism. If it did not exist the infant would be a victim of a flaccid malleability which is sometimes romantically ascribed to him. His mind, his spirit, his personality would fall a ready prey to disease, to starvation, to malnutrition, and worst of all to misguided management. As it is, the inborn tendency toward optimum development is so inveterate that he benefits liberally from what is good in our practice, and suffers less than he logically should from our enlightenment.*

Die aanname dat kinders inherent goed is en dat hulle grootwording liewers onafhanklik van te veel inmenging van die opvoeder se kant moet geskied, is volgens Keyser (1996:18) te pedosentries. Die kind word nie met bepaalde waardeoordele gebore nie; dit is die opvoeder se taak om die kind te lei tot genormeerde toekomstigheid. Pedagogiese steungewing neem by geboorte 'n aanvang en lei tot toenemende selfstandigheid. Kinders beleef geborgenheid in 'n wêreld waar daar grense aan hulle gestel word.

Piaget sien ook die ontwikkelingsgebeure (grootwording) as 'n spontane proses waar die individu oor 'n interne motiveringsisteem beskik wat hom/haar aktief eerder as reaktief maak (Van Zijl 1985:20).

Die maturasiemodel moedig eie inisiatief by die kind aan en voorkom uitermatige stres deurdat die kind nie té vroeg aan te komplekse leermateriaal of soms ook aan verkeerde opvoedingsmetodes blootgestel word nie. Volgens Keyser (1996:18) verhoed hierdie model verder dat splintervaardighede voorkom waar die kind byvoorbeeld op 'n papegaai-agtige wyse tel sonder om oor enige getalbegrip te beskik. Keyser (1996:19) beklemtoon die belangrikheid van die rol van die volwassene:

> *Vir die kind se verkenning, beheersing en verowering van die wêreld is 'n volwassene nodig om die werklikheid te ontsluit. Die kind het nood aan steungewing deur 'n volwassene en dit is dié ingryping, wat verhoed dat verskuilde vermoëns by die kind nie verlore gaan nie.*

Die maturasiemodel misken die belangrike rol wat die opvoeder speel.

2.5.2 Behavioristiese model

Volgens die behavioriste is die omgewing en die geleenthede wat die kind kry om te leer die bepalende faktore by wording, en nie die biologiese ontwikkeling en die maturasietydtafel nie (Morrison 1988:11). Volgens Keyser (1996:19) is verandering dus 'n funksie van leer en nie van ouderdom of genetiese vermoë nie.

> *Die kind se wording is nie beperk tot 'n sekere platform nie, die enigste bepalende faktor waaraan hy uitgelewer is, is die mate waarin hy gestimuleer word.*

Hunt (in Morrison 1988:22) kom tot die volgende gevolgtrekking:

> *the assumptions that intelligence is fixed and that its development is predetermined by the genes are no longer tenable.*

Die opgaaf en uitdaging wat aan ouers en opvoeders gestel word, is duidelik - hoe vroeër intervensie plaasvind en hoe intensiewer, hoe groter invloed het dit op die kind se wording. Keyser (1996:19) haal die volgende statistiek aan om vroeë intervensie te beklemtoon:

> *50% van die brein se vermoë word reeds op die ouderdom van vyf jaar bereik en 80% wanneer die kind agt is.*

Die opvoeder het dus as opgaaf 'n doelgerigte bemoeienis om die nog-nie van die kind te steun en te laat gedy tot betekenisvolle volwassewording. 'n Sterk fondasie wat vroeg reeds vasgelê is en waarop voortgebou kan word, sal 'n sterk kennisstruktuur tot gevolg hê en kan 'n goeie voorspeller van sukses wees.

Die behavioristiese model is, pedagogies gesien, nie baie bevredigend nie. Volgens Keyser (1996:20) is leer meer ingewikkeld as net 'n stimulus-en-responsreaksie.

Alhoewel die maturasie- en behavioristiese modelle lig werp op hoe leer by die Tswanaleerder plaasvind, is verdere besinning oor behoeftebevrediging as voorwaarde vir leer noodsaaklik.

2.6 BEHOEFTEBEVREDIGING AS VOORWAARDE VIR LEER

Volgens Keyser (1996:20) behoort daar op 'n fenomenologiese wyse na die kind en sy/haar gesitueerdheid in die wêreld gekyk te word, want slegs deur aan die kind se behoeftes te voldoen en by sy/haar vermoëns aan te sluit, kan daar sprake wees van outentieke pedagogiese bemoeienis. Volgens Swanepoel (1986:6) kan mense slegs word in die mate wat hulle leer, en hulle kan slegs leer in die mate wat hul brein, sintuie en liggaam ontwikkel. Deur 'n veilige basis en 'n gevoel van toebehorendheid by kinders te skep, word hulle wil om te eksploreer en hulle intensionaliteit gewek. Volgens Keyser (1996:21) motiveer behoeftes die mens tot 'n aksie of 'n handeling om dit te vervul. 'n Kind wie se behoeftes nie vervul word nie, word so gepreokkupeerd daarmee, en spandeer soveel energie in 'n poging om behoeftebevrediging te kry dat daar nie geleentheid vir eksplorasie is nie, en die wordingsgebeure bly dan agterweë. So 'n onvervulde kind sal as volwassene op 'n eensydige wyse sukses, of mag, of materiële welvaart of enige iets wat hy/sy as kompensering beleef, nastreef.

2.6.1 Geborge omgewing

Volgens Keyser (1996:22) is die ouer die primêre opvoeder, en die opgaaf aan die ouer is:

> *die daarstelling van 'n geborgenheidsruimte. Die kind het 'n behoefte aan senso-patiese beveiliging, fisiese warmte en versorging. Die kind wil beleef dat hy "behoort-aan".*

Navorsers soos René Spitz (in Vrey (1979:68)) het aangetoon dat as kinders se behoefte aan liefde nie genoegsaam bevredig word nie, hulle selfs die wil om te lewe verloor. Volgens Vrey (1979:68) beleef die kind verwerping wanneer "belangrike ander" (veral ouers), hom/haar nie lief het en

aanvaar nie. Dit lei tot eksistensiële angs wat veroorsaak dat die kind so met homself/haarself gemoeid raak dat hy/sy nie hulle aandag en energie aan die probleem voor hande kan wy nie. Langeveld (in De Jongh (1985:127)) wys daarop dat geborgenheid as voorwaarde dien vir die kind se toereikende waaghouding.

Volgens Keyser (1996:24) beteken 'n geborge omgewing nie 'n oorbeskermde omgewing nie.

> *Die ouer toon sy liefde, vertroue en aanvaarding deur die kind bewus te maak van sy bevraagdheid, die lewenseise waaraan hy moet voldoen. Die kind moet aangemoedig word om te eksploreer en te waag.*

2.6.2 Aanvaarding

2.6.2.1 Kindwees in 'n eiesoortige in-die-wêreld-wees

Die kind se wêreld verskil van die volwassene se wêreld. Kindwees is 'n universele verskynsel met eiesoortige belangstellings, verwagtings, beperkings en vermoëns. Kinders is nie slegs volwassenes-in-die-kleine, wie se lewens slegs sin het omdat hulle eendag volwassenes sal wees nie (Verster 1989:111). Rousseau (in Verster (1989:107)) beskryf kindwees as volg:

> *Childhood has its own ways of seeing, thinking and feeling; nothing is more foolish than to try and substitute our ways (for theirs).*

Montessori het geglo dat 'n groot deel van die verantwoordelikheid vir die remming van die opvoeding van die klein kindjie toegeskryf kan word aan volwassenes wat hul idees, wense en drome op kinders afdwing en derhalwe daarin faal om 'n skeidslyn tussen die kinderlewe en hul eie lewe te trek (Verster 1989:173). Montessori (1988:52) bewoord dit as volg:

> *Education cannot be effective unless it helps a child to open up himself to life. In order to achieve this it is essential that a child's spontaneous movements should not be checked or that he be compelled to act according to the will of others.*

2.6.2.2 Kind-in-totaliteit

Alhoewel Montessori se denkrigting merkwaardige resultate oplewer, moet opvoedkundiges nie verblind word deur hierdie resultate wat bereik word ten koste van die behoeftes van die kind nie (Kruger 1990:20). Volgens hierdie outeur is daar ernstige tekortkominge in die Montessori-stelsel

vir kleinkinderopvoeding. So is daar byvoorbeeld geen plek gelaat vir etiese, estetiese en emosionele vorming nie, en daar word ook geen voorsiening gemaak vir vrye ongestruktureerde spel van die kind nie. Die vraag word ook gestel of Montessori se denkrigting voorsiening maak vir genoegsame stimulasie van die kind se verbeelding.

Alhoewel Montessori en ander soos dr. Suzuki (Juan 1985:38,39) merkwaardige resultate op die gebied van kognitiewe ontwikkeling van kleuters behaal het, word daar te min ag geslaan op die kind-in-totaliteit. Een aspek van menswees word gelyk gestel aan menswees-as-sodanig wat dan verkeerdelik verklaar word as die geheel (Van Rensburg *et al.* 1979:164).

Die algemene doel moet omvangryk wees sodat eensydigheid en oppervlakkigheid uitgeskakel word. Dit moet betrekking hê op waardes wat blywend en onverganklik is en wat vir die mens as vaste anker kan dien (Keyser 1996:26).

2.6.2.3 Eiesoortige wyse van leer

As die ouer, onderwyser of volwassene wat hom/haar met die kind bemoei, die kind aanvaar, beteken dit aanvaarding van die kind in sy/haar kindwees en dis 'n aanduiding dat die kind by hul wyse van leer aansluiting gevind het. Keyser (1996:26) beskryf die kleuter wat objekte en leermateriaal aktief wil manipuleer en eksploreer.

2.6.2.4 Leerder moet nie oor- of onderbevra word nie

Wanneer ouers onrealistiese verwagtings koester, kan die kind mislukking ervaar wat sy/haar eksplorasie, waaghouding en selfkonsep moontlik kan skaad. Elkind (1992:29) waarsku teen stres en *"educational burnout"* in primêre skole waar jong kinders aan verkeerde opvoedingsmetodes gerig op akademiese prestasie blootgestel is.

Volgens Keyser (1996:27) is opvoeding 'n doelbewuste en doelgerigte bemoeienis met die kind om hom op te hef en heen te lei na wat behoort te wees. Dit impliseer dus dat die opvoeders moet waak teen onrealistiese verwagtinge, maar 'n laat-maar-loophouding is ook nie pedagogies verantwoordbaar nie.

Volgens Vrey (1979:85) hang onvoorwaardelike liefde en respek nie slegs van prestasie af nie:

Die kind het nood aan liefde en agting, hy moet weet dat sy mense hom lief het en belangrik ag en dat hy en sy omstandighede vir hulle saak maak.

2.6.2.5 Unieke eensoortige persoon

Garbers *et al.* (in Erasmus 1991:9) maak die volgende stelling in verband met die kind se individualiteit:

Elke kind is soos alle ander kinders, elke kind is soos party ander kinders, maar elke kind is soos geen ander kind nie.

Daar moet by die kind 'n bewustheid wees van sy/haar eksistensiële self, 'n self-iemand-wees. Volgens Keyser (1996:28) is dit nodig dat kinders hulself nie as groepmense beleef nie, maar as individue, want slegs 'n individu kan selfverantwoordelikheid dra. Die belewing van self-iemand-wees is nodig sodat die opvoedingsdoel, naamlik volwassenheid met 'n selfstandige toerekenbare behoorlikheids-besef bereik kan word.

2.6.2.6 Outonomie

Volgens Verster (1989:131) is alle wording selfwording en alle opvoeding is hulp tot selfhulp. Die kind wil groot wees, homself aantrek, self eet en self loop. Vrey (1979:18) sluit hierby aan:

Die kind bevind hom van kleins af in 'n wêreld wat baie kompleks is. In hierdie wêreld moet hy hom oriënteer ten opsigte van fisiese voorwerpe, mense en konsepte.

Hierdie behoefte aan oriëntasie word nooit volkome bevredig nie; daarom bly dit 'n belangrike dryfveer dwarsdeur die lewe van die mens. Maslow (in Van Vollenhoven (1992:58)) noem dat die mens oor twee dryfvere beskik: die een dryf na veiligheid van die bekende; die ander dryf na die aantrekkingskrag van die nuwe. Alhoewel hierdie dryfveer inherent teenwoordig is by elke mens, is dit die kwaliteit van die pedagogiese bemoeienis wat dit versterk of verswak.

Keyser (1996:30) beskryf 'n funksionele gesin as 'n gesin:

waar die behoeftes van elke lid van die gesin bevredig word, waar daar intimiteit is maar ook selfekspressie en geleentheid tot selfwording is. Die ouer moet bereid wees om aan die kind keusevryheid te gee. Die kind wat nooit self kan kies nie sal eendag moeilik 'n beroepskeuse maak.

Keyser (1996:30) beskryf ook die gevolge van die oorbeskermende, oorbetrokke ouers wat probeer om hul kind te beskerm teen die bedreiginge en eise van die lewe met die verwagting dat die kind nie daaraan sal kan voldoen nie. Selfstandige optrede word nie aangemoedig nie en dit lei tot onrypheid, afhanklikheid en min selfvertroue. Foley (1984:460) stel dit dat in ernstiger gevalle ontstaan 'n té hegte verhouding tussen 'n ouer en 'n kind omdat die huwelik nie voldoen aan die ouer se behoeftes nie en word daar dan na die kind gekyk vir vervulling van behoeftes.

Van Vollenhoven (1992:121) beskryf weer die onderdrukkende, outoritêre ouer by wie daar oordrewe gedragskontrole en onbuigsame gedragsreëls is wat dwingend neergelê word. Dit laat by die kind onsekerheid oor sy/haar vermoë sodat hulle nie die wêreld eksplorerend kan benader nie. Dit is ook moeilik vir kinders om hulself te laat geld.

Keyser (1996:31) stel dit dat die opvoeder altyd voor oë moet hou dat volwassenheid die opvoedingsdoel is en dus dat hierdie eie-inisiatief-neem om groot te word by die kind betekenisdraend tot sy volwassenheid is en dus gesteun en versterk moet word.

2.6.2.7 Suksesbelewing

Die kind het 'n behoefte om suksesvol te wees en om erkenning te kry van belangrike ander persone (veral sy ouers). Kinders leer deur ander persone se evaluering of hulle suksesvol of slim is. Hulle het egter ook 'n behoefte om, wanneer hulle misluk, die versekering te kry dat hulle as mens nog steeds waardig is en dat liefde nie gekoppel word aan prestasie nie (Keyser 1996:31). Hamache (in De Jongh 1985:131) beskryf dit so:

> *Eventually, they move from the feeling, "they are proud of me" to "I am proud of myself".*

Beheersing van hul wêreld gee aan kinders selfvertroue en die onsekerheid van die vreemde en onbekende neem af. Volgens Vrey (1979:65) kom kinders tot 'n adekwate self namate hulle toenemend beheer oor hul wêreld verkry en dit toenemend ken, en beleef hulle dat dit hulle is wat in hul selfaktualisering toereikend is.

2.6.2.8 Kommunikasie

Volgens Keyser (1996:33) is dit deur kommunikasie wat mense mekaar leer ken, waardeur die

verhouding verinnig en 'n belewing van samehorigheid en intieme saamwees gevestig word. Hugo (in Sonnekus (1984:63)) verklaar dat:

> *Deur sy medemens word die mens eers mens. Wat die mens is en behoort te word, ervaar hy ... slegs deur kommunikasie.*

Dit is dus die normatiewe beeld, kognitiewe beeld, die selfbeeld, die mens as 'n eie identiteit en die mens as gevoelsmens wat gevestig word of skade lei afhangende van die kwaliteit van kommunikasie. Toereikende kommunikasie is 'n voorwaarde vir dialoogverheffing. Pretorius (1984:70) verwys na ontvouende kommunikasie, 'n voortdurende "gesprek" met die kind waar die gemeenskaplike wêreld tussen ouer en kind telkens verbreed word en die ouers dan telkens op 'n hoër vlak met hul kind kommunikeer. Die kwaliteit van kommunikasie bepaal die kwaliteit van die selfaktualisering van die kind (Keyser 1996:34).

Die ouer wat kommunikasiekanale blokkeer, belemmer identiteitsvorming. Keyser (1996:35) benadruk dat woorde magtige wapens is wat kan maak of breek. Bosmans (in Pretorius 1984:76) sluit hierby aan en sê dat 'n afbrekende woord lank op die bodem van die hart kan bly brand en 'n litteken daar agterlaat.

2.7 SAMEVATTING

Piaget se kognitiewe strukturele raamwerk het in die verlede daartoe gelei dat opvoeders in die onderrig van wiskunde vir die "regte" ontwikkelingsfase gewag het voordat die kind aan sekere konsepte blootgestel is. Navorsing toon egter dat die opvoeder deur doelgerigte kognitiewe opvoeding die kind vinniger deur die verskillende stadia kan laat beweeg.

In hierdie hoofstuk is daar gefokus op die Tswanaleerder met spesifieke verwysing na die verskillende leerwyses. Dit is belangrik om te onthou dat leer nooit ten koste van die kind geskied nie. Ouers en onderwysers moet onder meer materiaal vermy wat te veel frustrasie veroorsaak. Die klem moet val op dit wat die kind kán doen, en ook op die kreatiwiteit van die ouer en onderwyser om die leerinhoud aan te pas en te verwerk. Dit impliseer dus dat die leerder aktief by die leergebeure betrokke moet wees.

Die wyse waarop leerlinge wiskunde leer, kan gedefinieer word aan die hand van een of ander leerteorie. In die volgende hoofstuk verskuif die klem na leerteorieë in wiskunde.

HOOFSTUK 3

LEERTEORETIESE PERSPEKTIEF OP DIE ONDERRIG IN EN LEER VAN WISKUNDE

3.1 LEERTEORIEË IN WISKUNDE

3.1.1 Inleiding

Verskillende leerteorieë bied telkens 'n unieke perspektief op die onderrig en leer van wiskunde. Ashlock, Johnson, Wilson en Jones (1983:10) identifiseer die volgende teorieë wat van belang is vir die navorsing van onderrig en leer van wiskunde:

> *Of special interest are those inherent in behaviorally oriented theories, cognitively oriented theories, and sociologically oriented theories. Information-processing theories and neurologically oriented theories are also relevant because of their increasing impact on research in mathematics education.*

Volgens Maree (1997:42) leer kinders wiskunde in min of meer dieselfde volgorde as waarin dit ontdek is, aan. So begin klein kinders byvoorbeeld met die aanleer van syfers, dan bestudeer hulle operasies en getalstelsels, daarna volg meting en breuke. Met verloop van tyd bestudeer hulle desimale en verwante operasies. Die kind leer hierdie konsepte aan deur vanaf die konkrete na die simboliese voorstellings te beweeg.

Leerteorieë in wiskunde kan moontlik in twee groepe verdeel word: teorieë wat die aanleer van basiese rekenkunde beskryf, en teorieë wat na die meer komplekse vlak van konsepverwerwing, probleemoplossing en informasie-prosessering kyk (Kriek, 1996: 44). Vervolgens fokus die navorser op eersgenoemde kategorie.

3.1.2 Wiskunde as rekenkunde

Volgens Maree (1997:48) kan wiskunde onder meer gedefinieer word as die leer van rekenkundige reëls en vaardighede. Hierdie rekenvaardighede sluit optel, aftrek, vermenigvuldiging en deling IN. Hierdie outeur onderskei tussen die volgende begrippe wanneer daar van rekenvaardighede gepraat word:

- Numerieke feite, insluitende tafels (optel, aftrek, vermenigvuldiging en deel) wat reeds op primêre skoolvlak aangeleer word; en
- Algoritmes, waarmee verwys word na meer komplekse prosedures en vaardighede, insluitende 'n

vaardigheid soos langdeling waar een veelterm deur 'n ander veelterm gedeel word.

Volgens Resnick en Ford (1981:10) is elke stap belangrik, en moet sekere prosedures eenvoudig onder die knie gekry word. Die leerling moet sekere numerieke feite deeglik ken voordat daar oorgegaan word tot die gebruik van numerieke feite en algoritmes in probleemoplossing.

'n Leerteorie wat aandui hoe hierdie benadering in die praktyk neerslag vind, is dié van Thorndike wat in sekere sin as die grondlegger van die sielkunde van wiskunde beskou kan word (Maree 1997:48).

3.1.2.1 Die behavioristiese leerteorie van Edward Thorndike

Sonnekus en Ferreira (1986:11) beskou Thorndike as 'n gematigde behavioris. Hy is bekend vir sy eksperimente en navorsing oor dieregedrag. Hy het op grond van bevindinge, wat gemaak is uit eksperimente oor dieregedrag, afleidings gemaak in verband met menslike leer. Olivier (1989:11) beskryf die behavioristiese standpunt soos volg:

> *Behaviourism therefore assumes that pupils learn what they are taught, or at least some subset of what they are taught, because it is assumed knowledge can be transferred intact from one person to another.*

Kriek (1996:46) haal Thorndike aan wat die doel van die primêre skoolsituasie sien as:

> *The aims of elementary education, when fully defined will be found to be the production of changes in human nature represented by an almost countless list of connections or bonds whereby the pupil thinks or feels or acts in certain ways in response to the situations the school has organized and is influenced to think and feel and act similarly to similar situations when life outside of school confronts him with them.*

Volgens Thorndike kan die leer van wiskunde dus beskou word as die verbinding tussen afsonderlike elemente. Die onderwyser as fasiliteerder behoort hierdie verbindinge te identifiseer en aan die leerder deur te gee. Resnick en Ford (1981:13-4) beklemtoon die belangrikheid van die wiskunde-kurrikulum, waar wiskunde as leerarea verdeel word in duidelik gedefinieerde leertemas. Die wiskundekurrikulum sal dus afhang van die verbindinge wat geïdentifiseer is.

Die frekwensie waarteen die leerlinge aan die verskillende verbindinge blootgestel word, sal afhang van hul orde van belangrikheid wat dus beteken dat belangrike verbindinge meer dikwels ingeoefen sal word en die minder belangrikes minder dikwels. Drilwerk en herhaling staan sentraal in Thorndike en hy het beklemtoon dat drilwerk interessant aangebied en met konkrete objekte

geverifieer behoort te word.

Een van Thorndike se tydgenote en kritici, Brownell, het reeds op 'n paar probleme gewys wat sou volg op sy drilwerk en verbindinge.

3.1.2.2 Die leerteorie van William Brownell

Hierdie outeur se eerste punt van kritiek was dat dit nie die bestaan van kwalitatiewe verskille in die rekenvaardighede en vermoëns in ag neem nie (Maree 1997:50). 'n Verdere punt van kritiek was dat Thorndike se teorie die rekenvaardighede van kinders en volwassenes op dieselfde vlak stel en dat geen onderskeid getref word tussen leer by volwassenes en kinders nie. 'n Eksperiment waar Brownell 'n groep negejariges se rekenvaardighede getoets het, het aangetoon dat ondanks die feit dat almal aan meganiese drilwerk blootgestel was, hulle op verskillende maniere moontlike antwoorde bereken, byvoorbeeld sommige leerders het op hulle vingers getel en ander het van bekende kombinasies gebruik gemaak om by die antwoorde uit te kom; (sommige leerders het die kombinasie 6 + 6 = 12 verstaan, daarom moet 6 + 7 = 13 wees). Uit die antwoorde was dit voorts duidelik dat sommige leerders bloot geraai het (Kriek 1996:48).

Resnick en Ford (1981:17) verduidelik Brownell se kritiek teen Thorndike se teorie as volg:

> *Brownell interpreted this to mean that drill simply made them faster and better at the "immature" procedures they had discovered for themselves, not at the kind of direct recall that adults possess.*

'n Verdere punt van kritiek is dat Brownell gekonstateer het dat die drilmetode 'n verwronge siening van die leerdoel verteenwoordig. Vir Brownell was die kriterium vir rekenkundige vermoë geleë in die kind se vermoë om toereikend kwantitatief te dink en nie daarin dat die kind bloot 'n gegewe lys probleme honderd persent akkuraat moet kan weergee nie. Vir Brownell was dit van kardinale belang dat leerders moet leer totdat hulle verstaan waarom die som van 7 en 5 gelyk is aan 12, en aan hulself kan bewys dat dit 12 is en dus met vertroue die antwoord as 12 kan aanbied. Dit is ook belangrik dat die leerder nou hierdie kombinasie op 'n intelligente manier kan gebruik - die kombinasie moet dus betekenisvol vir die leerder wees.

Ten einde hierdie sin en betekenis te bewerkstellig, is dit nodig om die wiskundige beginsels en patrone wat berekeninge onderlê, ook onder die knie te kry. Brownell het ook die idee van wiskundige veralgemening gepropageer. Dit impliseer dat leerders in elke fase hul kennis op nuwe probleme toepas en hulle word toegelaat om te tel en ander probleemoplossingsmetodes toe te pas

totdat hulle gemaklik na outomatisering kan oorskakel (Maree 1997:51). Vir Brownell is die aanleer van wiskundige beginsels en patrone deur middel van sinvolle onderrig en leer dus belangrik.

Kriek (1996:49) wys egter daarop dat Brownell in gebreke bly om te verklaar hoekom die aanleer van eenvoudige werk die aanleer van meer komplekse ingewikkelde werk moontlik maak. Die neo-behaviouristiese leerteorie van Robert Gagné gee aandag aan die resultate van leer.

3.1.2.3 Robert Gagné se neo-behavioristiese leerteorie

Gagné (1976:3) se neo-behavioristiese (kumulatiewe) leerteorie konsentreer veral op die resultate wat met leer geassosieer kan word. Hy beskou leer soos volg:

> *Learning is change in human disposition or capability, which persists over a period of time, and which is not simply ascribable to processes of growth.*

Leer vind plaas as daar 'n verandering in die persoon se optrede, gedrag of prestasie teweeggebring word. Vir Gagné is die resultaat wat met leer geassosieer kan word, van besondere betekenis. Hierdie outeur onderskei die volgende vyf kategorieë van prestasie:

- Intellektuele vaardighede (insluitende die aanleer van die alfabet en terme en begrippe wat hiermee verband hou);
- verbale informasie, wat daarop dui dat 'n leerder in staat is om gegewens in sy eie woorde om te sit en dit aan ander te vertel;
- kognitiewe strategieë;
- gesindhede; en
- motoriese vaardighede.

Wiskundige vaardighede word dus georden in subvaardighede of leerhiërargieë. 'n Belangrike aspek van Gagné se teorie is dat enige leer begin met 'n taakanalise. Die vaardigheid moet spesifiek en behavioristies verwoord word. Copeland (1984:5-6) beskryf die proses soos volg:

> *It can be conceived as a terminal behavior and placed at the top of what will become a pyramid-like network.*

Maree (1997:51) beskryf die proses as volg: Gestel die vaardigheid wat bespreek word, is "probleemoplossing". Die leerder moet dus eerstens sekere beginsels leer ken. Om egter weer hierdie beginsels te leer ken en verstaan moet hy/sy allereers sekere konsepte bemeester. Hierdie konsepte stel weer op hul beurt die voorvereiste van spesifieke assosiasie of feite. Volgens Shulman (1974:174-5) eindig enige sodanige analise in wese met operante kondisionering.

Gagné (1983:11-16) verduidelik die begrip taakanalise as volg:

> *A task analysis of the performance expected of a mathematics student would, I think, reveal three major phases.*

Hierdie drie fases word kortliks bespreek:

- Translating verbally described situations into mathematics.
- Vir Gagné is verbale stellings bloot voorstellings van konkrete situasies.
- The central computation phase.
- Rekenvaardigheid is volkome konkreet van aard.
- Validating the solution.
- Dit is vir Gagné van besondere belang dat leerlinge doelbewus geleer word om hul antwoorde op soveel verskillende maniere as moontlik te toets.

Alle leeroperasies word deur Gagné geklassifiseer in 'n hiërargie vanaf eenvoudige *signal learning* tot die meer ingewikkelde *problem solving*. 'n Leerder is gereed om iets nuuts te leer as hy/sy die voorkennis en voorvereistes vir die aanleer van die nuwe werk onder die knie het (Gagne 1976:27). Die leerders word nou getoets om vas te stel wat hulle weet en wat hulle nog moet leer. Gagné (1983:11-17) stel dit ook dat geprogrammeerde onderrig 'n logiese uitvloeisel van hierdie tipe benadering is.

Die radikale leerteorie van Skinner sluit nou aan by dié van Thorndike, Brownell en Gagné.

3.1.2.4 Die leerteorie van B.F. Skinner

Skinner word beskou as 'n eksponent van die meer moderne behavioristiese sieninge in die leerpsigologie. Sy vertrekpunt is die stelling van Thorndike dat gedrag wat bevrediging verskaf bevorder word, terwyl gedrag wat lei tot frustrasie, afgeleer word. Yelon en Weinstein (1977) vat sy beskouinge oor leer soos volg saam:

> *Learning results in a change in observable behaviour and behaviour - and therefore learning - is modified by conditions in the environment.*

Leer is gevolglik afhanklik van die omgewing waarbinne dit plaasvind. Skinner verdeel leer in drie fases, naamlik 'n prikkel, 'n reaksie en 'n bepaalde gevolg. Die prikkel induseer 'n reaksie wat positief of negatief kan wees, en die reaksie versterk dan weer die gedrag. Dit beteken eenvoudig dat die resultaat van gedrag weer gedrag bepaal. Hierdie beskouing word **operante kondisionering** genoem. Operante kondisionering word nie deur prikkels bepaal nie, maar wel deur die effek van

daaropvolgende gedrag. Dit is dus nie die stimulus wat die gedrag versterk nie, maar die resultaat van die gedrag is die versterking (Skinner 1974:5-8, 70-78).

Daar word tussen die volgende tipes versterking onderskei:

- Voortdurende versterking:
- Gedrag word elke keer versterk wanneer dit voorkom.
- Versterking met tussenpose:
- Gedrag word met tussenpose beloon al het dit nie die gewenste uitwerking nie.
- Berekende versterking:
- 'n Vasgestelde aantal handelinge word vereis voordat gedrag beloon word.
- Bygeloof:
- As 'n leerder toevallig 'n berekening uitvoer wat op die regte antwoord uitloop, sal hy/sy waarskynlik die handeling in 'n soortgelyke situasie herhaal.
- Positiewe versterking , negatiewe versterking en straf:
- Positiewe versterking is enigiets wat bepaalde gedrag aanmoedig. Negatiewe versterking figureer indien onaangename omstandighede of gevolge verander of deur gedrag vermy kan word. Indien dit nie vermy kan word nie, is dit straf. Skinner is van mening dat positiewe versterking die beste manier is om negatiewe gedragspatrone af te leer.
- Uitwissing:
- Wanneer gedrag wat vroeër beloon is, nie meer beloon word nie, sal die gedrag begin vervaag en in onbruik raak. Die blote terughouding van versterking kan gedrag dus beïnvloed.

Skinner se leerteorie het 'n groot hupstoot aan geprogrammeerde onderrig gegee. Ashlock, Johnson, Wilson en Jones (1983:11) beskryf Skinner se bydrae as volg:

> *He also refined techniques for producing desired behavior from animals and introduced concepts such as shaping, chaining, and operational conditioning. In addition, he developed programmed instruction techniques and the teaching machine.*

Samevattend kan die behavioristiese leerteorieë volgens Ashlock *et al.* (1983:10) as volg gedefinieer word:

> *The child is born empty of psychological content into a world of coherently organized content. Like a mirror, however, the child comes to reflect his environment; like an empty slate he is writing upon by external stimuli; like a wax tablet he stores the impressions left by these stimuli; and like a machine he may be made to react in response to stimulating agents.*

3.1.3 Wiskunde as die verwerf van konsepte, probleemoplossing en informasie-prosessering

Leerteorieë wat aandag aan rekenvaardighede gee beklemtoon die belangrikheid van leerlinge se basiese wiskundige agtergrond. Probleme met wiskunde in die sekondêre fase kan dikwels hierheen herlei word. Dit is belangrik dat leerlinge eers sekere konsepte verwerf of bemeester om latere probleme sover moontlik te beperk. Maree (1997:53) wys ook daarop dat die leerder insig in konsepte, wat die voormelde numerieke feite en algoritmes onderlê, moet verwerf. Leerders moet leer om hul konseptuele en proseduurmatige kennis en insig in wiskunde buigsaam en korrek toe te pas in die uitvoering van probleemoplossingstrategieë. Nie-rekenkundige aspekte van wiskunde verdien tyd en aandag, met ander woorde rekenvaardighede en 'n goeie rekenkundige kennis kan nie as die enigste kriterium vir prestasie in wiskunde beskou word nie. Konseptuele wording behoort as 'n ewe belangrike kriterium vir wiskundige bevoegdheid beskou te word ten einde probleme in hierdie vak tot 'n aanvaarbare lae vlak te beperk.

Die volgende vrae kan moontlik in hierdie stadium oor die verwerf van wiskundige konsepte gevra word:

- Hoe verstaan leerders wiskundige konsepte?
- Hoe gebruik hulle hierdie konsepte?
- Hoe leer hulle hierdie konsepte?
- Hoe word hierdie konsepte ten beste onderrig?
- Wat is die verband tussen die verwerf van sekere konsepte en probleemoplossingsvaardighede?
- Wat is die kennisstrukture wat hierdie konsepte onderlê?

In 'n poging om antwoorde op hierdie vrae te vind, maar ook ander vrae in hierdie verband, maak dit waarskynlik sin om daarop te let dat vroeëre pogings om sin en betekenis aan wiskunde te gee, daarop neergekom het dat rekenkundige vaardighede en konsepte in praktiese, alledaagse, lewenswerklike probleme ingewerk is. Nogtans het papegaaiwerk tot diep in die sestigerjare voortgeduur en voorrang geniet, ten spyte van opvoedkundiges se eerlike pogings om betekenisvolle, konseptuele wiskundeleer te bevorder.

Maree (1997:54) beskryf hoe die lansering van Sputnik die situasie verander het. Skole is onder druk geplaas om teen 'n snelle tempo produkte te lewer wat die mas kon opkom ten aansien van 'n nuwe ruimte-eeuse tegnologie. Die gevolg hiervan was dat die kurrikulum herevalueer is en die behoefte aan betekenisvolle wiskunde as krities uitgewys is. Wiskundiges het 'n konseptuele eerder as 'n rekenkundige benadering tot wiskunde begin propageer. Betekenisvolle onderrig sou nie alleen

meer op die aanwending van relevante rekenkundige vaardighede ten opsigte van lewenswerklike probleme neerkom nie, maar dit sou ook veral daarvan afhang of hierdie prosesse by die geheel van wiskundige kennis geïntegreer kon word.

Volgens Ashlock *et al.* (1983:12) het die informasie-prosesseringteorie die volgende ten doel:

> *Information-processing theory attempts to explain how information is encoded, decoded and processed in the human brain.*

Sielkunde het ook nuwe ontwikkelinge ondergaan. Die terrein van kognitiewe ontwikkeling is betree, gedeeltelik aangevuur deur die werk van Gestaltsielkundiges soos Köhler, Koffka, Ausubel en Wertheimer.

3.1.3.1 Die gestaltpsigologiese leerteorie van Köhler

Köhler beskryf insigtelike leer as die vorming van 'n ***gestalt*** of geheel wat deur afsonderlike dele gevorm word. Hy definieer die begrip as volg (Olivier 1985:37):

> *According to the most general definition of gestalt, the process of learning, of reproduction, of striving, of emotional attitude, of thinking, acting, and so forth, may be included as subject matter of gestalt-theory in so far as they do not consist of independent elements, but are determined in a situation as a whole.*

Köhler het tot hierdie gevolgtrekking gekom nadat hy die geleentheid gehad het om 'n kolonie sjimpansees in gevangeniskap op die eiland Teneriffe oor 'n aantal jare dop te hou. In hierdie tydperk het hy ook 'n aantal eksperimente op hulle uitgevoer. Wat hom veral van die sjimpansees geïnteresseer het, was hul pogings om alledaagse probleme op te los. Een so 'n probleem is geskep deur voedsel net buite hulle bereik te plaas. Daar is 'n aantal stokke in hul hokke geplaas en na vele pogings kon die aap die piesang met die regte lengte stok nader trek. In 'n ander eksperiment is die piesangs op 'n sekere hoogte in die hok geplaas en het die ape met behulp van kratte wat hulle opmekaar gestapel het, by die piesangs uitgekom (Nel *et al.* 1975:211).

Waar leerteoretici soos Thorndike probeer het om diere se probleemoplossingsgedrag in terme van doelgeoriënteerde probeer-en-trefpogings en foute te verklaar, het Köhler se waarnemings hom daarvan oortuig dat daar meer globale organiserende prosesse aan die werk was (Köhler, 1930:140-9). Köhler se teorie is 'n "leer-deur-insig"-teorie in teenstelling met Thorndike se "probeer-en-tref"-teorie. In die aapeksperiment het leer plaasgevind nadat die aap die totale situasie opgesom het en skielik die stok as voorwerp ter oplossing van die probleem gesien het. Die situasie het dus 'n

geheel of 'n *gestalt* gevorm. Insigtelike leer word dan tereg deur Köhler beskryf as die vorming van 'n gestalt of 'n geheel wat deur afsonderlike dele gevorm word.

Opvoeders kan dus nie sonder meer net aanvaar dat leerders wat afsonderlike dele van die inhoud bemeester en ervaar het, tot 'n gestalt- of geheelinsig sal kom nie. Die leerder moet daartoe begelei word om die verband tussen die dele en die geheel, met ander woorde die probleem en dit wat deel van die oplossing uitmaak, in te sien. Die implikasies vir die leersituasie is dat die leerder 'n woordprobleem visualiseer en konkreet moet voorstel, alvorens die leerder na oplossings begin soek.

Maree (1997:55) maak die volgende stelling ten opsigte van navorsing in wiskunde:

> *Indien dit werklik die erns van navorsing is om insig te verkry in die wiskundige strukture aanwesig by leerlinge en studente in wiskunde, dan is dit belangrik om nie alleen hierdie strukture of die gestalt aan te dui nie, maar om ook vas te stel met welke kognitiewe vermoëns leerlinge na die wiskundeklas kom en op watter wyse onderrigsituasies met daardie strukture inmeng.*

Hierdie stelling impliseer dus dat 'n teorie oor intellektuele funksionering ontwikkel sal moet word. Bruner is een sielkundige wie se leerteorie ten aansien van intellektuele funksionering ontwikkelingspogings in die sewentigerjare sterk gerig het. Hy het die klem veral op die aanleer van die struktuur van wiskunde gelê.

3.1.3.2 Die kognitiewe leerteorie van Jerome Bruner

Bruner het hoofsaaklik 'n studie van kognitiewe prosesse gemaak. Hy het die kognitiewe prosesse van kinders bestudeer en aandag gegee aan die maniere waarop kinders die idees en konsepte wat hulle aanleer, verstandelik voorstel. Bruner verstaan onder kognitiewe prosesse die volgende (Bruner in Resnick en Ford 1981:111):

> *The means whereby organisms achieve, retain, and transform information.*

Vir Bruner is die belangrikste aspek van geheue nie net die berging van vorige ervaringe nie, maar eerder die oproep van dit wat relevant in 'n bruikbare vorm is:

> *the most important thing about memory is not storage of past experiences, but rather the retrieval of what is relevant in some usable form. This depends upon how past experience is coded and processed so that it may indeed be relevant and usable in the present when needed. The end product of such a system of coding and processing is what we may speak of as a representation.*

Drie modi van voorstelling waarmee vorige ondervindings vergestalt kan word, word onderskei:

uitvoerende, beeldvormende en simboliese voorstellings (Bruner, 1964(b):306-355). Die modi hou onderling verband en die een ontwikkel vanuit die vorige.

- **Uitvoerende of *Enactive* voorstellinge**

  Hier verwys Bruner na die motoriese voorstelling van iets uit die verlede. Bruner gebruik die voorbeeld van die klein kindjie wat sy/haar hand skud om aan te dui dat sy/haar ratel verloor het. Volwassenes se spierstelsels onthou byvoorbeeld hoe om fiets te ry al het hulle vir jare nie fietsgery nie.

- **Beeldvormende of *Iconic* voorstellinge**

  Hier maak die klein kindjie of volwassene vir hom 'n verstandsprentjie. Dit is een stap verder as die blote konkrete en fisiese na die werklikheid van verstandelike voorstellinge. Die volwassenes wat aan iemand verduidelik hoe om iewers heen te ry, maak vir hulself 'n verstandsbeeld van die wyse waarop hulle self na die bestemming sal ry.

- **Simboliese of *Symbolic* voorstellinge**

  Hierdie modus van voorstelling word in hoofsaak moontlik gemaak deur die mens se taalvermoë. 'n Simbool is 'n woord of teken wat iets voorstel, maar in geen opsig daardie iets naboots nie. Simbole word deur die mens gebruik om te verwys na objekte, gebeure en idees en die betekenisse van simbole word grootliks gedeel omdat mense ooreenkom om hierdie betekenis te deel (Maree 1997:57).

Die werking van hierdie drie modi van voorstelling word soos volg geïllustreer ten opsigte van komplekse wiskundeprobleme: die leerder se uitvoerende (*enactive*) voorstelling moet eers volledig gemaak word, voordat dit sal oorgaan in die beeldvormende (*iconic*) voorstelling, wat weer op sy beurt oorgaan in 'n simboliese voorstelling. Volgens Bruner sal toereikende leer plaasvind indien die wiskundeprobleem via hierdie drie voorstellingswyses ontleed word.

Hierdie drie modi kan onderskei, maar nie geskei word nie. Hulle ontwikkel in die volgorde aangedui, die een afhanklik van die deeglike bemeestering van die ander. Bruner en Piaget se sieninge stem ooreen, maar waar Piaget se siening is dat daar gewag moet word totdat die kind gereed is vir sekere inhoude, neem Bruner die teenoorgestelde standpunt in (Bruner 1966:44):

> *Any idea of problem or body of knowledge can be presented in a form simple enough so that any particular learner can understand it in a recognizable form.*

Nog 'n navorser wat nou saam met Bruner aan die Universiteit van Harvard gewerk het, is Dienes.

3.1.3.3 Z.P. Dienes se teorie van veelvuldige beliggaming

Volgens Dienes moet leerders met verskillende soorte materiaal gekonfronteer word, en al die materiaal moet die spesifieke konsep beliggaam of verteenwoordig. Wiskunde behels, volgens Dienes, die studie van strukture, die klassifikasie van strukture, die uitsorteer van verwantskappe tussen die strukture en die kategorisering van verwantskappe tussen strukture. Hy het die onderrigmetodes bestudeer wat beide die struktuur van wiskunde en die kognitiewe vermoë van die leerling in ag neem. Sy werk was toegespits op die ontwerp van hulpmiddels wat tydens wiskunde-onderrig en leer gebruik kan word. Hy het voorts ook eksperimente uitgevoer om die verwerwing van wiskundige konsepte by leerlinge te verfyn (Bell 1978:123-128).

Die kenmerk van Dienes se benadering tot wiskunde-onderrig is die gebruik van konkrete materiaal en speletjies in fyn gestruktureerde onderrigsessies. 'n Voorbeeld van wiskunde- hulpmiddels wat deur Dienes ontwikkel is, is die stel wiskundige blokkies - *multibase arithmetic block (MAB).* Resnick en Ford (1981:116) stel dit dan ook dat Dienes geglo het dat kinders van nature meer konstruktief as analities werk:

> *They piece together (i.e. constructs) a picture of reality from the experiences they have with objects in the world. ...mathematical patterns and relationships are not obvious in children's everyday environment, Dienes proposes the creation of teaching materials that embody these structures and bring them within the realm of concrete experience.*

Volgens Dienes moet wiskundige konsepte op verskillende konkrete maniere aan leerlinge geopenbaar word. 'n Konsep behoort homself op veelvuldige maniere via verskillende soorte materiaal aan die leerder te openbaar.

Dienes definieer die begrip **konsep** as 'n struktuur en hy onderskei tussen drie verskillende soorte konsepte:

- Suiwer wiskundige konsepte wat numerieke klassifikasie en verwantskappe tussen syfers insluit. Die volgende voorbeeld illustreer hierdie konsep:

  Die konsep - *ewe getal* - "4", "ses" en "ii" word verskillend voorgestel.
- Konsepte wat te make het met notasies wat 'n direkte effek op hul voorstelling het, so beteken 56 vyf tiene en ses ene.

- Toegepaste konsepte dui op die toepassing van suiwer en notasieverwante konsepte in probleemoplossing in wiskunde.

Basiese foute, soos foute wat uit gebrekkige eksponentwetkennis spruit, wys daarop dat leerders die konsepte toepas sonder dat hulle dit behoorlik verstaan. Volgens Dienes (Dienes & Golding, 1971:95) word wiskundige konsepte in progressiewe stadia tydens die leerling se ontwikkeling aangeleer. Dit beteken dat die eerste stap in hierdie leersiklus "vry spel" is wat indirek en ongestruktureerd plaasvind. Hierdie "vry spel" gaan dan oor in "gestruktureerde speletjies" waartydens die leerder self patrone en reëlmatighede begin ontdek. Die reëls van sommige speletjies bring die leerder reeds in aanraking met die gedagte van sekere beperkinge en voorskrifte in meer formele wiskunde. Dit is tydens hierdie fase van gestruktureerde spel dat die leerder na "gemeenskaplikhede" begin soek. Die leerder begin nou om die konsep te abstraheer. Dienes gebruik ook die term "veelvuldige beliggaming" (*multiple embodiments*) van die konsepte. Hierdie veelvuldige beliggaming van die konsepte is belangrik om die korrekte identifisering van gemeenskaplikhede te verseker.

In die volgende fase word die konsep voorgestel. Hierdie voorstelling kan diagrammaties, verbaal of as 'n voorbeeld of prentjie vergestalt word. Voorts word hierdie voorstelling nou in simbole uitgedruk, of gesimboliseer aan die hand van reeds verworwe taalvaardighede van die leerling. Ten laaste vind formalisering, waartydens die leerder die nuwe konsepte en wiskundige strukture meer formeel orden en beoordeel, plaas (Dienes & Golding, 1971:95).

Dienes, soos Piaget, glo dat wiskundige konsepte in progessiewe stadia van die leerling se ontwikkeling aangeleer word. 'n Navorser wat minder klem op ontdekkende leer geplaas het en veral bekendheid vir sy kognitiewe struktuurmodel verwerf het, is Ausubel.

3.1.3.4 Die verbale leerteorie van Ausubel

Die kognitiewe struktuurmodel van Ausubel stel dit dat leer by die mens en by diere nie essensieel dieselfde is nie. Vir Ausubel was ontdekkende leer nie van soveel belang nie aangesien hy daarvan oortuig was dat kognitiewe ontwikkeling effektief sal verloop indien die leerling 'n geestelike voorstelling van die objek kon maak. Die innerlike kognitiewe struktuur se verhouding tot die leerstof staan sentraal hier. Voorkennis, oftewel die individu se bestaande kognitiewe struktuur, is volgens Ausubel die voorwaarde vir effektiewe leer. Maree (1997:59) beskryf Ausubel se siening as volg:

> *Hy beklemtoon die besondere plek van voorkennis in enige leerproses: Op hierdie wyse word die leerling in staat gestel om spesifieke nuwe konsepte in meer algemene en omvattende konsepte van 'n hoër orde te klassifiseer en akkommodeer.*

Ausubel (1963:230) stel dit soos volg:

> *Hence new material in the sequence should never be introduced until all previous steps are thoroughly mastered.*

Ausubel het veral die funksionering van die leerling se innerlike kognitiewe struktuur in terme van die leerstof bestudeer. Betekenis van inhoude lê nie in die simbool wat dit verteenwoordig nie, maar in die individu self. Ausubel tref ook 'n onderskeid tussen die maniere waarop mense leer, (reseptiewe leer en ontdekkende of verklarende leer), en die wyses waarmee mense nuwe inhoud tot hul bestaande verwysingsraamwerk voeg (sinvolle leer en sinledige leer). So byvoorbeeld is daar sprake van sinledige leer indien leerstof bloot gememoriseer en nie in verband met bestaande strukture gebring word nie (Kriek 1996:63).

Daar is verskeie ooreenkomste tussen die leerteorieë van Ausubel, Bruner en Piaget, maar daar is eweneens etlike betekenisvolle verskille. Konstruktivisme is 'n leerteorie wat nou met dié van Ausubel, Bruner en Piaget saamgaan. Ashlock *et al.* (1983:4-10) definieer die kognitiewe leerteorieë as volg:

> *Cognitivists are concerned with more than what is learned. They are also concerned with how it is learned. The environment is viewed as the setting for development, not as the agent of development, as behaviorists claim. The environment provides the catalyst for the child's developing emotional and cognitive self. Through interaction with his environment, the child slowly develops schemata to solve new problems.*

Die ontwikkelingsprosesmatige leerteorie van Piaget word derhalwe vervolgens bespreek met spesifieke klem op die operasionele stadium.

3.1.3.5 Die konstruktivistiese of ontwikkelingsprosesmatige leerteorie van Piaget

Ashlock *et al.* (1983:12) beskryf Piaget se teorie as volg:

> *Piaget's cognitive developmental theory attempts to explain how humans modify cognitive structures through the interaction of four major factors: physical experience, social experience, biological maturation, and equilibration.*

Die konstruktivistiese standpunt, soos gehuldig deur Piaget en Skemp, kan kortliks soos volg opgesom word: Kennis kan nie op die rekenaarmatige wyse van een persoon na 'n ander oorgedra word nie. Die

kind neem aktief deel aan die leerproses. Deur middel van die prosesse **assimilasie** en **akkommodasie** word 'n nuwe idee wat verstaan word, by 'n toepaslike, bestaande skema geïnkorporeer. Assimilasie en akkommodasie word deur Olivier (1989:11) soos volg omskryf:

Assimilasie - wanneer nuwe, maar steeds herkenbare idees teëgekom word, kan hierdie idees direk by bestaande kennisstrukture geïnkorporeer word. Hierdeur word die bestaande skema uitgebrei en verruim.

Akkommodasie - wanneer die nuwe idees baie verskil van die bestaande kennisstrukture, bestaan daar heel moontlik kennisstrukture wat relevant, maar nie heeltemal toereikend is nie, in welke geval 'n behoefte ontstaan om die bestaande kennisstruktuur te rekonstrueer en te herorganiseer. Bestaande kennisstrukture word nie verwyder nie, maar bly steeds daar as 'n onderdeel van die nuwe strukture. Dit impliseer dus dat kennisskemas of -strukture gedurig aan die verander is.

Effektiewe leer vind volgens Piaget plaas wanneer daar 'n balans of ekwilibrium tussen die prosesse van assimilasie en akkommodasie bestaan. Die kognitiewe stadia van Piaget is reeds in Hoofstuk 2[2] bespreek. Vir die doel van hierdie studie sal daar egter weer kortliks gefokus word op die konkreet-operasionele stadium (7 - 12 jaar).

In die pre-operasionele stadium (2 - 7 jaar) is taalontwikkeling en taalverwerwing van groot belang. Die beginsel van konservasie (soos bespreek in 2.4.2.2 a) word deur Piaget (1952:49) geïllustreer deur 'n eksperiment met blompotte. In die eksperiment word die kind gekonfronteer met 'n optelling van ses blomme en ses blompotte wat regoor mekaar gerangskik is. Daarna word die blomme uitgesprei en die een-tot-een korrespondensie is nie so duidelik sigbaar nie. Die kind in die pre-konseptuele of pre-logiese fase kan nog nie insien dat daar steeds ewe veel blomme en potte is nie. Die kind beweeg geleidelik oor na die intuïtiewe fase waar hy/sy reeds op die drumpel van operasionele denke is. Die kind is onbewustelik besig om homself ten opsigte van sy omgewing te heroriënteer.

In die konkreet-operasionele stadium van getalontwikkeling kan die kind nou sake in geheel begin sien sonder om sy begrip van die onderafdelings te verloor. Verbande en samehange tussen voorwerpe kom na vore. Die kind is ook nou in staat om hierdie voorwerpe te orden en te klassifiseer. Die ontwikkeling van wiskundige konsepte en beginsels by die kind vind tydens hierdie fase plaas. Dit is dus belangrik dat die kind met genoeg konkrete wiskundige materiaal gekonfronteer word ten einde

---

[2] Sien 2.4.1, p. 30.

hierdie ontwikkeling toereikend te laat aktualiseer. Piaget (1973:103-104) beskou die tekort aan wiskundige materiaal in sekere klaskamers as die basis van menige leerling se wiskundige probleme.

Piaget benadruk dat sy ouderdomsindelings **uiters relatief** is. Alhoewel die ouderdom 7 jaar aangegee word as die ouderdom waarop die kind getalkonservering bemeester, is daar baie ander faktore wat konsepbemeestering vertraag. Laratelli (1974:158) wys op die invloed van die gemeenskap:

> *in certain societies we have found a delay of three to four years. Consequently the age at which those problems are solved is only relative to the society in question. What is important is the order of the succession. The mean chronological age is variable.*

Piaget verwerp die stelling dat sekere leerlinge bloot 'n aanleg vir wiskunde het en daarom beter presteer (Piaget 1974:44):

> *the so-called aptitude for mathematics may very well be a function of the student's comprehension of that language itself, as opposed to that of the (mathematical) structure it describes ... Moreover, since everything is connected in an entirely deductive discipline (such as mathematics), failure or lack of comprehension of any single link in the chain of reasoning causes the student to be unable to understand what follows.*

Ten slotte kan daar dus gekonstateer word dat Piaget kennis nie as 'n vooraf gedetermineerde, ontvouende, innerlike proses beskou nie. Kennis en intelligensie ontstaan nóg by die leerder nóg by die omgewing, maar wel by die interaksie tussen die twee. Piaget se teorie het as basis gedien vir sosiale konstruktivisme wat probleemgesentreerde onderrig en leer voorstaan.

3.1.3.6 Konstruktivistiese leerteorieë

Onderprestasie in wiskunde is 'n wêreldwye probleem. Dit word onder andere toegeskryf aan die oorbeklemtoning van die absolute, objektiewe en strukturele aard van wiskunde. Volgens Ernst (1989:556) is dit dan juis hierdie uitgangspunt wat die oorsprong is van verskeie produk-georiënteerde onderrig- en leerbenaderings. In teenstelling hiermee kan die sosiaal-konstruktivistiese benadering wiskunde meer toeganklik en verstaanbaar vir leerlinge maak.

Volgens Von Glaserfeld (1991:31) berus konstruktivisme op twee beginsels:

> *The two principles are: (a) knowledge is not passively received but actively built up by the cognizing subject; (b) the function of cognition is adaptive and serves the organization of the experiential world, not the discovery of ontological reality.*

Kriek (1996:72) bepleit dat kurrikula die wiskunde meer toeganklik vir die deursneeleerling in post-apartheid Suid-Afrika moet maak. Dit beteken dat kurrikuluminhoude nóú by leerlinge se verwysingsraamwerk aansluit en leerlinge motiveer om daarmee aan te gaan. Dit impliseer dus dat hierdie leerinhoude die leerder tot aktiewe deelname aan die onderrig- en leergebeure in die wiskundeklaskamer aktiveer. Volmink (1993:33-34) wys egter daarop dat moderne konstruktivisme klein, toegeruste klaskamers as 'n gegewe aanvaar. Die Suid-Afrikaanse situasie, veral op plattelandse gebiede, lyk egter heeltemal anders. Groot klasse is die norm, eerder as die uitsondering. Volgens Volmink is die vraag nou watter aanpassings aan die konstruktivistiese benadering ten opsigte van onderrig en leer gemaak moet word, om dit meer effektief en toepaslik binne die konteks te maak.

Onderwysers ondervind wêreldwyd probleme met sommige leerlinge se betrokkenheid by deelname aan en begrip van die onderrig- en leergebeure. Probleemoplossing in wiskunde is een van die aspekte van die vak waarmee leerlinge die meeste probleme ondervind. Hulle ondervind probleme met die praktiese interpretering van wiskundige oplossings.

Maree (1995:68) wys daarop dat die konstruktivistiese benadering tans as onderrig- en leerbenadering in wiskunde baie aandag geniet. Hy beklemtoon ook dat dit vir 'n leerling uiters sinvol is om self te leer, maar ook die feit dat die kinders nie volkome op hul eie kan leer nie. Hy omskryf die rol van die konstruktivisme binne die komplekse onderrig- en leergebeure as volg:

> *Die probleemoplossingsbenadering, probleemgesentreerde leer, (sosiale) konstruktivisme, leerlingbetrokkenheid waartydens leerlinge hulle eie algoritmes of standaardstrategieë om probleme op te los, ontdek, "konstrueer" of vorm, is baie aanvaarbaar - as een benadering, een manier om wiskundige "waarheid" te ontdek, in kombinasie met ander benaderings.*

Guilford het 'n model ontwerp wat die mens se intellektuele vermoëns saamvat.

3.1.3.7 J P Guilford se intellek-struktuur model

Guilford het 'n studie van intelligensie en verskillende verstandsvermoëns onderneem. Hieruit het hy 'n drie-dimensionele model ontwerp wat 120 verskillende tipes intellektuele aanlegte bevat. Sy model werp dan ook gedeeltelik lig op die alomteenwoordige vraag waarom sekere leerlinge met spesifieke onderwerpe of afdelings van wiskunde sukkel en nie met ander nie.

Guilford en sy kollegas het met hierdie model gepoog om die begrip algemene intelligensie in 'n verskeidenheid spesifieke verstandsaanlegte te definieer en struktureer. Die nut van die bevindinge

is geleë in die feit dat hulle die volgende feit geverifieer het: selfs besonder intelligente leerlinge ervaar probleme met sekere aspekte van wiskunde, terwyl minder intelligente leerlinge verrassend goed mag presteer in die uitvoering van sekere verstandstake (Bell 1978:104-107). Dit is dus belangrik dat die onderwyser sal begryp dat individuele leerlinge oor 'n verskeidenheid van spesifieke verstandelike sterk en swak punte mag beskik.

Guilford se model verdeel intellektuele vermoë in drie hoofkategorieë, **operasies**, **inhoude** en **produkte**.

Operasies, wat op die leerinhoud inwerk wat leerprodukte lewer. Die operasies dui op die handelinge of verstandsprosesse wat tydens die leergebeure plaasvind: Herinnering, waarneming (kognisie), evaluering, konvergente en divergente produksie word in die verband deur Guilford uitgesonder. Guilford se model toon 'n noue verband met Bloom se indeling van die kognitiewe domein. Bloom onderskei die volgende leerdoelwitkategorieë: kennis, begrip, toepassing, analise, sintese en evaluering (Hannah & Oosthuizen 1984:105).

Die **inhoud** staan sentraal in enige leergebeurtenis. Guilford onderskei tussen figuurmatige, simboliese, semantiese en behaviouristiese inhoud. Figuurmatige inhoude sluit driehoeke, parabole en sirkels in. Simboliese inhoude verwys na sekere simbole wat 'n spesifieke betekenis het. Die $\sum$-teken in wiskunde verwys byvoorbeeld na die som van 'n aantal terme of getalle. Semantiese inhoude verwys na woorde en idees wat 'n sekere voorstelling oproep wanneer dit gebesig word: "Rugbybal" roep byvoorbeeld 'n duidelike prentjie by die kind op. Behaviouristiese inhoude sluit op hul beurt menslike gedrag oftewel hul reaksies op sekere prikkels in (Bell 1978:104-107).

Die geheimenisvolle natuur openbaar sig aan die mens deur middel van figure, simbole, die geskrewe en gesproke woord, en gedrag. Die kurrikuluminhoude word op dieselfde manier aan leerlinge geopenbaar. Die uitkoms van die leergebeure is verskillende **produkte** wat Guilford in groepe indeel.

Die **leerprodukte** bestaan uit eenhede wat enkele simbole, figure en woorde insluit. Die eenhede saam word in klasse gegroepeer en leerprodukte bestaan derdens uit verwantskappe tussen die eenhede en klasse. Sisteme hierteenoor bestaan uit verbindings van die eersgenoemde drie produkte. Die laaste twee produkte van die leerproses wat deur Guilford uitgesonder word, is transformasies en implikasies. Transformasie behels die interpretering en strukturering van informasie, terwyl implikasies die voorspellings, wat uit die interaksies voortspruit, insluit.

Skematiese voorstelling van Guilford se model:

Figuur 3.1: Guilford's Factors of Intellectual Ability

OPERATIONS	CONTENTS	PRODUCTS
1. Operations	1. Figural	1. Units
2. Cognition	2. Symbolic	2. Classes
3. Evaluation	3. Semantic	3. Relations
4. Convergent production	4. Behavioral	4. Systems
5. Divergent production		5. Transformations
		6. Implications

Aangepas uit Bell (1978: 104-107)

Maree (1992:63) in Bell (1978:105) beskryf die belangrikheid van Guilford se model van leer en intellektuele ontwikkeling soos volg:

> *dit is belangrik dat onderwysers sal begryp dat individuele leerlinge oor 'n verskeidenheid van spesifieke verstandelike sterk en swak punte mag beskik.*

Die voorafgaande leerteorieë van Köhler, Bruner, Dienes, Ausubel, Piaget en Guilford wys almal op die belangrikheid van probleemoplossing en konsepverwerwing by die leerder. Onderrig en inhoude moet daarop gemik wees om insig in die konsepte van wiskunde by die leerder tuis te bring. Navorsing het duidelik getoon dat selfs die eenvoudigste optellingsalgoritme in basiese wiskundige konsepte gewortel is. Leerders se foute dui dikwels op ontoereikende insig in basiese beginsels. Dit is dus belangrik om insig te verkry in die wyse waarop leerders wiskunde verstaan.

Die kognitiewe leerteorie of informasie-prosesseringsanalise van insig werp meer lig op die wyse waarop leerlinge wiskunde verstaan.

3.1.3.8 Kognitiewe leerteorieë

Volgens Elston (1996:44) is die informasie-prosesseringsbenadering nie deur 'n individu begin nie, maar het die teorie sy oorsprong in die volgende dissiplines:

> *communications theory (Shannon, 1948), the theory of computation (Turing, 1936); the artificial intelligence (Newell, Shaw & Simon, 1958) and linguistics (Chomsky, 1957).*

Case (1985:46) verduidelik voorts dat al hierdie benaderinge dieselfde veronderstelling as vertrekpunt het:

> *All models work from the footing that information-transformation-transforming processes occur, that the implementation of the processes take place and that somewhere in the system there is a restricted capacity for processing information.*

Die meeste informasie-prosesseringsinligting en -metodes het voortgevloei uit pogings om rekenaars te programmeer om menslike gedrag en denkwyses te simuleer. Daar word eerstens gekyk na wyses waarop informasie gestoor en georganiseer word met spesifieke verwysing na semantiese geheue. Tweedens word die strukturering van wiskundige kennis en die rol van kennis en begrip tydens probleemoplossing aangeraak, en laastens word spesifieke probleemoplossingstrategieë, wat vanuit informasie-prosessering voortspruit, bespreek.

1) Semantiese geheue

Daar word onderskei tussen 'n werksgeheue en 'n semantiese geheue in die meeste informasie-prosesseringsmodelle. 'n Werksgeheue is 'n korttermyngeheue waar gekodeerde inligting vrylik gestoor word en vir gebruik onmiddellik beskikbaar is. Die inligting word ook hier verwerk. Die semantiese geheue daarenteen verwys na die langtermyngeheue waar al die verworwe kennis van die leerling of individu permanent gestoor word.

Dit is juis hierdie vraag: "Hoe word inligting gestoor?" wat al tot vele teorieë aanleiding gegee het. Een moontlike verklaring is dat die inligting in die vorm van 'n lang reeks of lys feite gestoor word. Indien die individu informasie wil herroep, word die lys noukeurig bestudeer en die relevante inligting onttrek. Hierdie is 'n oorvereenvoudiging van 'n baie komplekse proses wat nie verklaar hoe die mens gevolgtrekkings en afleidings maak om onder andere verlore inligting te herroep nie.

Wat al hierdie teorieë egter in gemeen het, is dat almal die feit onderskryf dat kennis op 'n gestruktureerde en georganiseerde wyse in spesifieke strukture gestoor word. Resnick en Ford (1981:200) beklemtoon dat die semantiese geheueteorieë die menslike brein aktiveer, en dat dit nie net passief assosiasies van "buite" waarneem nie.

In die semantiese geheue word inligting in kennisstrukture gestoor en hierdie strukturering van wiskundige kennis benodig verdere omskrywing.

2) Gestruktureerde wiskundige kennis

Wiskunde is die ideale vakgebied om semantiese geheue te bestudeer omrede dit so gestruktureerd van aard is. Greeno (1978:270) het kennisstrukture vir vermenigvuldiging en deling ontwerp. Hierdie

strukture van Greeno wys duidelik op die verband tussen deling en vermenigvuldiging. Hierdie verband is aanvanklik in 'n leerder se wiskundestruktuur afwesig.

Resnick en Ford (1981:235) identifiseer drie kriteria vir die deeglike strukturering van wiskundige kennis, te wete:

- *Ooreenstemming* - Dit is die leerder se gevisualiseerde prentjie wat met bestaande wiskundige konsepte ooreenkom.
- *Integrasie* - Dit dui op die interafhanklikheid van konsepte in 'n sekere wiskundige vakgebied of domein.
- *Verbondenheid* - Dit is die mate van verbinding tussen verskillende kennisdomeine onderling.

Wiskundige kennisstrukture kan by leerders met behulp van 'n goedbeplande kurrikulum ontwikkel word. Goodstein (1981:31-46) identifiseer 'n paar begrippe wat hiermee kan help. Hy beklemtoon die belangrikheid van visuele hulpmiddels. 'n Leerder wat 'n probleem self kan visualiseer, kan die probleem meestal self oplos.

Dit laat die volgende vraag ontstaan: Op welke wyse kan kennis en strategieë gebruik word om probleemoplossing en probleemoplossingsvaardighede te bevorder ?

3) Probleemoplossing in wiskunde

Probleemoplossing in die verlede het op taalkennis, kwantitatiewe kennis en rekenvaardighede gefokus. Mayer (1982:68-82) beweer egter dat die vermoë om probleemoplossing in wiskunde te bemeester onder meer op die bemeestering van vier kennistipes berus, naamlik:

- linguistiese kennis.
- algoritmiese kennis.
- skematiese kennis, en
- stategiese kennis.

Die meer onlangse neiging by onderwysers en sielkundiges is om suksesvolle probleemoplossing in wiskunde met toereikende en toepaslike "bestuursvaardighede" en "metakognitiewe" vermoëns te assosieer. Probleemoplossing in wiskunde vereis 'n bewustheid by die leerder van die leerproses en sy eie unieke leerwyse. Effektiewe leer kan slegs gebeur as die leerling konsentreer op die wyse waarop kognitiewe strukture tydens die leerproses deel van sy verwysingsraamwerk word. Dit impliseer dus dat daar voortdurend 'n interaksie tussen die leerling, die probleem en die oplossingstrategieë tot sy beskikking is.

4) Probleemoplossing via informasie-prosessering

Alhoewel gestoorde en gestruktureerde wiskundige kennis van belang by probleemoplossing is, moet hierdie kennis in 'n gegewe situasie korrek toegepas kan word. Mayer (1982:68-82) stel probleemoplossing gelyk aan die bemeestering van kennisstrukture. Hy onderskei die volgende strukture: linguistiese, feitelike, algoritmiese, skematiese en strategiese kennis.

Die meer moderne neiging is om ook suksesvolle probleemoplossing met bestuursvaardighede of metakognitiewe vermoëns te assosieer. Metakognisie word deur Spring (1985:291) as volg omskryf:

> *Metacognition is the ability of learners to know how they know and to regulate the learning process constantly.*

Alvorens probleemoplossing in wiskunde effektief kan plaasvind, is dit belangrik dat leerders van die leerproses en hul eie unieke leerwyse bewus is. 'n Interaksie tussen die leerling, die probleem en die oplossingstrategieë is voortdurend tot hul beskikking.

Kennis en inligting wat geberg is, kan nie alleen probleme oplos nie. Daar bestaan 'n behoefte aan 'n meganisme om die brein se soektog deur die netwerke van kennis te rig. Hierdie meganisme moet ook op 'n aktiewe wyse nuwe verwantskappe tussen konsepte en strukture genereer en skep wanneer die beoogde informasie nie in die presiese benodigde vorm beskikbaar is nie. Volgens die informasie-prosesseringsteorieë beskik die menslike brein, benewens die voormelde kennisstrukture, oor 'n wye verskeidenheid probleemoplossing-strategieë wat help om die probleem te interpreteer, gebergde kennis en prosedures op te spoor en nuwe verwantskappe of relasies tussen afsonderlike gestoorde items te genereer. Die verskillende kennisstrukture stel dan 'n plan ter oplossing van die probleem voor.

Wachsmuth en Lorenz (1987:45) identifiseer die volgende aannames waarop die informasie-prosesseringsteorie gebaseer is:

- 'n Leerder se probleemoplossingsgedrag is logies en stabiel binne 'n sekere kennisarea, dit wil sê foute in wiskunde kom selde arbitrêr, lukraak of toevallig voor.
- Hierdie model kan beskryf word as deterministies of konsekwent in die sin dat die siening gehuldig word dat leerlinge se kennisstrukture van so 'n aard is dat dit voldoende is om foute by wyse van simulasie teweeg te bring, selfs wanneer hierdie gedrag na die onderwyser se mening inkonsekwent en arbitrêr is.
- Hierdie model boots die leerder se kognitiewe prosesse met betrekking tot 'n gegewe

kennisdomein na. Dit beteken dat die uitkoms van leerders se gedrag na aanleiding van 'n spesifieke taak of opdrag voorspel kan word.

- Voorts is die model ook idiosinkraties in die sin dat dit na leerders as individue verwys. Die foute van ander leerders behoort vervolgens deur 'n ander toepassing van die model geremedieer te word.

3.2. SINTESE

Uit bogenoemde bespreking kom daar twee hoofbenaderings ten opsigte van die leerteoretiese benadering na vore: Die tradisionele kurrikulêre model en die informasie-prosesseringsmodel.

3.2.1 Die tradisionele kurrikulêre model

'n Oorkoepelende behavioristiese benadering word gevolg om leerders se ontoereikende prestasies in wiskunde te verklaar. Die foute wat leerders in wiskunde maak, word beskou as die uitkoms van hul blootstelling aan kurrikulêre eenhede. Die spesifieke vaardighede wat leerders nie bemeester het nie, word dus uitgesonder as die rede vir leerders se ontoereikende prestasies vir spesifieke take en studie-eenhede. Hierdie stelling impliseer dus dat remediërende onderwys ten doel het om die gapings en kennisleemtes in wiskunde te vernou of dat dit opgehef kan word deur bloot talle ekstra voorbeelde te doen.

3.2.2 Die informasie-prosesseringsmodel

Volgens hierdie model moet die vakinhoudelike kennisstrukture deur individuele leerders daargestel of gekonstrueer word. Die leerder word as 'n sisteem wat informasie inneem en prosesseer, beskou. Leerders se wiskundige gedrag word as die resultaat van hierdie informasie-prosessering geïnterpreteer. Remediëring van leerders se probleme in wiskunde het 'n verandering in hul kennisbasis ten doel en dit word deur die leerder se aktiewe deelname aan remediërende situasies teweeggebring. Volgens Hutton (1992:228) word meer toereikende prestasies in wiskunde in die hand gewerk deurdat:

> *concepts are (not) taught before individuals have developed the necessary cognitive structures to accommodate them.*

Die verskil tussen hierdie benadering en die behavioristiese benadering is daarin geleë dat daar by die informasie-prosesserings sprake is van 'n gedetailleerde analise van probleemoplossingsprosesse waar daar spesifieke aannames oor aspekte van verstandsprosesse gemaak word. Die wyse waarop

kennis in die geheue gestoor word, word as van kernbelang beskou. Dit impliseer dus dat probleemoplossingsvaardighede in groot mate van insig in probleme afhang. Hierdie implikasie word weer deur die kwaliteit van leerders se verstandelike voorstellingsvermoë en kennisorganisering ondersteun.

Die konstruksie en gebruik van formele leermodelle op hierdie model gebaseer, behoort dividende in terme van beter onderrig sowel as beter insig ten aansien van die organisering van die leerder se kennis op 'n sekere kennisdomein te lewer.

Dit blyk duidelik uit die voorafgaande dat die laaste woord oor welke benadering die meeste voordele en die minste nadele inhou, nog lank nie gespreek is nie. Al die voormelde teorieë moet ook vanuit 'n personologiese antropologie beskou word. Etlike van die voormelde teorieë het na aanleiding van navorsing met diere ontstaan. Vanuit 'n personologiese perspektief kan die kind nie as 'n meetbare wese en bloot die somtotaal van sy eienskappe beskou word nie. Volgens Joubert (1985:258-262) is leerders nie geatomiseerde of gemolekulariseerde entiteite nie, maar eerder onderskeibare, dog nie skeibare, eenhede. Waar die naturalis die leerder soms tot 'n ingeperkte deur oorerwing en omgewing verabsoluteer of reduseer, sien die personologie erflikheidskenmerke en omgewingsgeleenthede as moontlikhede wat deur geestelike inspanning verwerklik kan word. In terme van ontoereikende prestasie in wiskunde, gaan die personologiese siening van die standpunt uit dat leerders steeds kan kies of hulle hul probleem in wiskunde wil oorkom, hul foute wil uitsorteer, of in die vak wil presteer. Leerders is dus vry om self te kies en is nie aan 'n noodlot of omstandighede buite hulle beheer uitgelewer nie.

3.3 SAMEVATTING

Uit voormelde bespreking van die verskillende leerteorieë blyk dit dat 'n finale en voldoende teorie nog nie geformuleer kan word nie. 'n Aanvaarbare definisie van die wyse waarop kinders wiskunde leer, kan verkry word deur voorkeur te gee aan 'n spesifieke leerteorie. Aan die hand van die teorie kan daar weer oorgegaan word tot die identifisering en hantering van ontoereikende prestasies in wiskunde. Sommige van die teorieë mag wel vollediger en omvattender as ander wees, maar dit kan onomwonde gestel word dat elkeen, sy eensydig beklemtoonde aspek van die wyse waarop kinders leer ten spyt, aanspraak kan maak op 'n mate van die waarheid sodat dit onder bepaalde omstandighede en vir 'n bepaalde doel as 'n geskikte raamwerk vir navorsing en praktykverbetering beskou kan word. Ashlock *et al.* (1983:14) ondersteun hierdie stelling:

> *No single theory is comprehensive enough to explain learning and, at the same time, reliably predict the best way to select and organize content and choose a teaching strategy. Few theories address such vital aspects of learning as affective behavior and classroom climate.*

Diagnostiese onderrig word voorts ook beklemtoon. Die outeurs stel die leerder as vertrekpunt in wiskunde-onderrig:

> *We must encourage each child to explore, to interrelate ideas, to formulate hypotheses, to search for patterns, and to apply what they know to new situations. ... Consider one final question. "Who" learns mathematics? Your actions in assessing, planning and teaching will reflect your answer.*

Die uitdaging vir onderwysers is dus om te verseker dat ons elke leerder se leer sal fasiliteer. Om effektiewe leer vir elke leerder te fasiliteer moet die fasiliteerder probleme in wiskunde kan identifiseer. In die volgende hoofstuk word die hoofoorsake van wiskunde-probleme bespreek.

HOOFSTUK 4

PERSPEKTIEF OP FAKTORE WAT LEERFASILITERING IN WISKUNDE BEÏNVLOED

4.1 INLEIDING

In die vorige hoofstuk is daar gefokus op 'n aantal verskillende teorieë ten aansien van die wyse waarop leerders wiskunde leer.

Volgens Gannon en Ginsburg (1985:405-406) behoort verreweg die meeste leerders wiskunde op skoolvlak te kan bemeester. Hulle wys veral daarop dat

> *failure does not necessarily indicate that correct learning cannot take place, only that it has not.*

Denvir, Stolz en Brown (1984:18-19) se bevindinge in verband met probleme in wiskunde is besonder insiggewend. Hulle ondersoek het die volgende moontlike probleemareas uitgelig:

- *The pupils are culturally deprived. Their language is limited and they get very little encouragement and support at home.*
- *They can't grasp relationships.*
- *Low intelligence.*
- *Many have had insufficient practical experience in the infants.*
- *Too fast a teaching pace in the early years ...later on, teachers with limited knowledge of the early stages of mathematics and of the subject's development.*
- *Pupils have hang-ups about the subject because they keep getting work marked wrong. Then they either switch off or mess around.*

Maree (1997:80) sluit hierby aan deur te sê dat wat by een leerder probleme veroorsaak, nie noodwendig by 'n ander leerder probleme sal veroorsaak nie. Net so sal 'n probleem wat een leerder weer sonder motivering laat, juis 'n ander motiveer.

Alhoewel daar nie met sekerheid kan sê wat die oorsaak van elke individuele leerder se presiese probleem is nie, kan ons nogtans enkele faktore uitsonder. Denvir, Stolz en Brown (1984:19) stel die volgende indeling voor:

- Fisieke, fisiologiese of sensoriese probleme.
- Emosionele of gedragsprobleme.
- Fisieke oorsake soos moegheid, dwelms, algemene gebrekkige gesondheid.
- Houdingsprobleme: Angstigheid, gebrekkige motivering.

- Ontoereikende onderrig.
- Te veel verandering van onderwysers, gebrek aan kontinuïteit.
- Algemene onvermoë om begrippe vinnig te snap.
- Kulturele verskille, taal van onderrig is nie die kind se huistaal nie.
- Verarmde huislike agtergrond.
- Onvermoë om hom mondelings uit te druk.
- Swak leesvermoë.
- Gapings in die opvoedings- en leerproses, afwesigheid van skool, herhaalde oorplasing van een skool na 'n ander.
- Onvolwassenheid, laat ontwikkeling, jongste in die betrokke klasgroep.
- Lae selfbeeld wat lei tot gebrekkige selfvertroue.

4.2. MOONTLIKE VERSKYNINGSPLEKKE VAN ONTOEREIKENDE WISKUNDEPROBLEME

Ontoereikende wiskundeprestasies kan onder meer op die volgende vlakke hulself manifesteer:

- Die leerder en sy/haar persoonsmoontlikhede.
- Die gesin as verwerklikingsgeleentheid.
- Die skool as verwerklikingsgeleentheid, en
- Die kultuurgroep of gemeenskap as verwerklikingsgeleentheid.

Leerders het bepaalde onderskeibare Godgegewe persoonstalente, soos onder meer liggaamlike, verstandelike, sosiale en geestelike talente; wat as totaliteit die leerder se studievlak medebepaal. Leerders leer aan die hand van leerinhoud of leerstof (feite, gedagtes, begrippe). 'n Leerder kan hierdie leerinhoud of leerstof beteken as sinvol of sinloos. Emosionele skommelinge by 'n leerder het 'n ingrypende invloed op effektiewe studie. Hierdie emosionele skommelinge word veroorsaak deur onder meer 'n minderwaardigheidsgevoel, die ouers verwag te veel van die kind, en spanning. **Emosionele begeleiding** deur die ouers dui onder andere op die wyse waarop die ouers die kind veilig en geborge kan laat voel; **verstandelike begeleiding** dui op die geleenthede wat die ouers hom/haar bied ten aansien van byvoorbeeld kwaliteitboeke, verantwoordelike studiehulp. Normatiewe begeleiding dui op hoe die ouers dit aan die kind voorlewe, en wat onbehoorlik is ten aansien van skoolwerk en dan meer spesifiek vir die doel van hierdie studie, wiskunde (Joubert 1983:61-62).

Ontoereikende begeleiding van die onderwyser kan medeverantwoordelik wees dat leerders kan stagneer in die studiehandeling, en dat die vlak van studieverwerkliking nie in verhouding is tot die pedagogiese verwagte vlak nie (Joubert 1983:70).

Leerders is ook afkomstig uit verskillende huislike omgewings en het verskillende agtergronde. Daar is leerders uit vermoënde huise en leerders uit behoeftige huise; leerders verskil ten opsigte van etniese en kulturele agtergronde; motivering verskil van kultuur tot kultuur soos ook leerders se belangstellings en die premie wat hul ouers op geleerdheid plaas. Onderwysers en leerders se kultuurgebaseerde onderwys- en leerervarings verhinder ontoereikende prestasies in wiskunde en perpetueer die geloof dat wiskunde 'n simboliese, abstrakte en sinlose vak is (Maree 1997:116).

4.2.1 Probleme wat die kind se leer van wiskunde inhibeer of beperk

4.2.1.1 Wiskunde-angs

Die term wiskundevrees kan in die plek van wiskundeangs gebruik word omrede angs vryvloeiend is en nie gerig word op iets in die besonders nie. Hetsy die term wiskundeangs of wiskundevrees gebruik word, verwys beide na leerders se negatiewe houding teenoor wiskunde of hul vrees vir die vak.

Visser (1988:38) definieer wiskundeangs as volg:

> *Maths anxiety may be defined as an irrational and impedimental dread of mathematics. The term is used to describe the panic, helplessness, mental paralysis and disorganization that arise among some individuals when they are required to solve a problem of mathematical nature.*

Volgens Visser kan hierdie verskynsel op enige stadium van die leerder se loopbaan verskyn en verdwyn dit normaalweg nie spontaan nie. Dit is die outeur se vermoede dat dit uit die interaksie van verskillende faktore ontstaan. Leerders op laerskoolvlak kan nog die meeste wiskundeprobleme hanteer deur die blote memorisering van reëls en strategieë sonder werklike insig in die struktuur van die vak. In die sekondêre skool kan die leerder nie meer hiermee wegkom nie, en is dit gewoonlik te laat om 'n alternatiewe probleemoplossingstrategie aan te leer. Die leerder kan ook nie aan die begin van elke jaar nuut begin nie. Hutton (1992:228) merk op dat:

> *It has been argued that unsatisfactorily past experience of learning mathematics at school, rather than any lack of aptitude in mathematics, causes maths anxiety.*

In 'n studie deur Hawkey (1987) wat wiskundeangs ondersoek het en wat moontlike remediërende metodes vir die verskillende kategorieë, naamlik sosio-kulturele, emosionele, kognitiewe en onderrig geïdentifiseer het, is die belangrikheid van vroeë identifisering van wiskundeangs beklemtoon.

> *In each category the idea of creating an awareness of the problem of Mathematics anxiety amongst pupils, teachers and parents is seen as an important aspect of the remedial process.*

Sharma (1979:5-22) identifiseer 'n gebrek aan wiskundewoordeskat as 'n moontlike oorsaak van wiskundeangs. Selfbeeld en taal kan dus as onlosmaaklike dele van mekaar beskou word.

4.2.1.2 Selfbeeld

Maree (1992:68) beskryf die invloed wat selfbeeld en (wiskunde-)taal op mekaar het as volg:

> *Language is based on two things: feeling and knowledge. In other words: language is the bed of the stream in which your thoughts flow. You cannot think if you do not have control of language. You can only think in words. Therefore, if you have not mastered the language of mathematics, the stream of mathematics cannot flow. Secondly: there is a very close relation between language and feeling. When you are filled with self-confidence, you tend to speak more loudly. When you are lacking in self-confidence, you are inclined to speak more softly and in a husky voice.*

As leerders dus ontsteld is oor iets, het dit 'n negatiewe effek op hul denkprosesse en hul vermoë om hulself uit te druk. Bester (1988:167-168) het bevind dat die korrelasie tussen selfbeeld en wiskundeprestasie 0,55 is, terwyl die verband tussen intelligensie en wiskunde 0,5 is. Die afleiding dat intelligensie en selfbeeld wiskundeprestasie ewe goed voorspel, is dus moontlik.

Daar kan dus met 'n redelike mate van oortuiging beweer word dat 'n lae selfbeeld wiskundeprestasie inhibeer en omgekeerd.

4.2.1.3 Verwagting

Die verwagtinge van ouers, onderwysers en die gemeenskap het 'n invloed op die leerder se wiskundeprestasie. Hannan (1988:28) stel tereg die volgende vraag in hierdie verband:

> *Does the teaching of maths in our schools make assumptions about culture? Do white middle class pupils do well because they are inevitably predisposed to do so given the intrinsic nature of mathematical learning or are we teaching white-middle-class-maths which effectively excludes others not in possession of their variety of cultural capital? Or, perhaps more convincingly, do teachers make assumptions about mathematical abilities which favour white middle class pupils and thus make their success something of a self-fulfilling prophecy.*

Daar is ook verskeie miskonsepsies wat die samelewing het wat dan ook lei tot sekere verwagtinge.

Maree (1994:3) identifiseer die volgende miskonsepsies:

- *Girls are incapable of performing as well as boys in mathematics.*
- *Girls/black people cannot think three-dimensionally.*
- *Blacks are genetically not as well equipped to cope with maths as whites are.*
- *Maths skills are based on insight - it cannot be acquired.*

- *You either have an aptitude for mathematics or you don't. It is not something that you can acquire.*

Onderwysers in tradisioneel blanke skole word hedendaags gekonfronteer met leerders uit verskillende bevolkingsgroepe wat nie almal in hul moedertaal onderrig word nie. Die onderwysers se verwagtinge van die leerders in hulle klasse kan dus die prestasies van die leerders beïnvloed. Indien ouers 'n lae ideaal of geen ideaal daarstel nie, kan leerders maklik daardie kriterium aanvaar vir hul prestasie in wiskunde. Bester (1988:165) sê dat wanneer wiskundeleerders hulself evalueer, daar drie faktore is wat die evaluering beïnvloed:

- *Of hulle hulself as suksesvol of 'n as mislukking aanvaar.*
- *Watter ideale hulle vir hulself stel, en*
- *Hoe ander hulle evalueer en hoe hul eie evaluering met die van ander ooreenstem.*

Die terugvoering wat leerders dus kry van hul ouers, maats, onderwysers, ensovoorts is 'n belangrike bron van selfkennis.

4.2.1.4 Belangstelling

Volgens Owen en Taljaard (1988:403-409) is daar 'n geringe verband tussen wiskundevermoë en die leerder se belangstelling in die vak. Volgens hierdie outeurs speel gevoel wel 'n rol in 'n leerder se belangstelling in wiskunde. Dit hou onder meer die betekenis in dat leerders heel waarskynlik meer van die vak sal hou namate hulle daarin beter presteer en omgekeerd. Hulle beklemtoon dit ook dat kennis van die vak en leerders se kennis van hul eie vermoëns om daarin te presteer, van die grootste belang is ten opsigte van 'n leerder se belangstelling daarin.

4.2.1.5 Karakter

Die verantwoordelikheid vir die keuse om hard te studeer in wiskunde, en enige ander vak, is die leerder s'n. Die leerder sal uiteindelik die keuse moet uitoefen en dit self ten uitvoer moet bring met die hulp van ouers en onderwysers. Maree (1997:97) sluit hierby aan deur te beklemtoon dat, indien die leerder nie die nodige karakter aan die dag lê nie, daar verwag kan word dat hy/sy iewers langs die wiskundepad ernstige probleme gaan ervaar.

4.2.1.6 Motivering

Grossnickle *et. al.* (1983:382) definieer motivering as volg:

> *An inner urge that causes students to willingly learn about a topic or subject.*

Volgens hierdie outeurs is motivering dus 'n emosionele dryfkrag wat die leerder aanspoor om te leer en te presteer. Schminke, Maartens en Arnold (1978:17) stel dit duidelik dat leerders wiskunde makliker sal leer en beter in die vak sal presteer indien dit vir hulle so aangenaam moontlik gemaak word. Hulle stel voor dat leerders met behulp van objekte leer, dat hulle optimaal gebruik maak van speletjies in die wiskundeklas, ook van kompetisie en dat wiskundeonderrig by die werklikheid aansluiting vind.

Uit bogenoemde kan daar dus afgelei word dat indien die leerder se emosionele en affektiewe onderbou nie ongeskonde is nie, daar probleme ten aansien van wiskunde verwag kan word.

4.2.1.7 Onveiligheid

Maree (1997:98) toon aan dat wanneer leerders se veiligheid hulle ontneem word, dan is die eerste vak waarin hulle prestasie daal, gewoonlik wiskunde. Faktore wat daartoe lei dat leerders se gevoel van veiligheid bedreig word, is egskeiding, huweliksonmin, sterfte, afwesige ouers, oorbeskerming, om maar net 'n paar te noem. Die gevolg van hierdie faktore is dat die leerder se waagmoed ontneem word. Pretorius (1989:20) meld dat leerders wat onveilig voel, die volgende simptome openbaar: Hulle sweet maklik, bied tydig en ontydig verskonings aan, toon weinig skuldgevoel ten aansien van wiskunde wat nie gedoen is nie en kan aggressief en opvlieënd van geaardheid wees. Indien 'n leerder sy/haar veiligheid ontneem word, kan sy/haar affektiewe stabiliteit sneuwel, met onder- of ontoereikende prestasie in wiskunde as een moontlike uitkoms.

4.2.1.8 Breindominansie

Navorsing op die gebied van breindominansie is dit tans eens dat die leerders se linkerhemisfeer hul verbale, numerieke en logiese funksies beheer. Die regterbrein beheer weer die ruimtelike, visuele, perseptuele, intuïtiewe en verbeeldingsfunksies. Volgens Grossnickle *et al.* (1983:21) is die regterbrein dominant tot op die ouderdom van twee jaar.

> *From the age of five to ten the brain remains relatively flexible. Even though the right side is dominant and the two hemispheres develop independently, brain functions occur holistically. Special kinds of learning situations provide optimum brain development.*

Die outeurs gee dan ook voorbeelde van brein-integrasie leeraktiwiteite:

- Leerders moet praat ten einde leer te laat plaasvind. So byvoorbeeld hou leer op sodra die leerder stilbly.

- Leerders benodig konkrete apparatuur om wiskundekonsepte aan te leer. Hulle moet ook voorts teen hulle eie pas en volgens metodes wat vir hulle geskik is, probleme oplos.
- Probleme wat aan leerders gestel word, moet vanuit hulle leefwêreld verkry word.
- Leerders moet die geleentheid gegee word om self patrone te identifiseer en kreatief te wees.

Opsommend kan dus gesê word dat die leerder, so ver moontlik, toegelaat behoort te word om abstrakte konsepte ook op 'n konkrete vlak te ervaar. Volgens Maree (1997:98) behoort die leerders aangemoedig te word om so ver moontlik *al* hul sintuie {insluitende die (moontlike) sesde} in te span ten einde optimaal in wiskunde te presteer.

4.2.1.9 Kreatiwiteit

In die vorige paragraaf is gepleit dat leerders die geleentheid gegun moet word om kreatief te wees. Strauss (1983:46) definieer kreatiwiteit soos volg:

> *die vermoë om binne 'n sameloop van omstandighede 'n nuwe dimensie raak te sien en dit te verwerk in 'n nuwigheid.*

Malherbe (1991) spreek die vermoede uit dat die vermoë om kreatief te kan dink een van die hoofvoorspellers ten opsigte van prestasie in ingenieurswese is. Badenhorst (1990) meld dat hy by uitstek in die wiskundeklas soek na die leerder wat hy *wild ducks* noem: Daardie leerder wat nie skaam is om vrae te vra en nuwe oplossings uit te probeer nie, wat hulle verbeelding vrye teuels gee, wat anders dink as die deursnee-leerder. Volgens Laridon (1981:103) is kreatiwiteit iets wat nie net onderrig kan word nie, maar ook onderrig moet word.

Die RGN (Van Eeden 1991:22) het bevind dat Engelssprekende leerders in hul streekproef beduidend beter presteer het as hul Afrikaanssprekende eweknieë; 'n verskil wat sonder enige twyfel nie aan taalverskille alleen toegeskryf kan word nie. In ag genome die feit dat die tipiese Engelse gesin kreatiwiteit en ekstraversie by uitstek aanmoedig, bevestig dit die vermoede dat gebrekkige kreatiewe ontwikkeling leerders veral in die later fases van hul wiskundige loopbane ernstig kan kortwiek.

4.2.1.10 Aandag en konsentrasie

Om te konsentreer beteken dat die leerder aktief moet wees, en om aandag te gee moet die leerder ontvanklik, dog passief wees. Wanneer leerders wiskunde doen, konsentreer hulle, en wanneer hulle na 'n aantal feite luister en dit probeer onthou, dan gee hulle aandag.

Die aard van wiskunde vereis dat die leerders moet skryf, dink, doen, voorstellinge en sketse maak, hul verbeelding en fantasie gebruik, met ander woorde al hierdie handelinge wys op aktiewe deelname van die leerders. Die wiskundige proses vereis dat die leerders so ver moontlik hul totale brein en al hul sintuie betrek. Indien leerders nie kan konsentreer nie, gaan hulle heel waarskynlik iewers langs die wiskundige pad probleme ervaar.

4.2.1.11 Wiskunde en die taal van wiskunde

Kriel (1990:183) druk die verband tussen taal en wiskunde soos volg uit:

> *Wiskunde is 'n gespesialiseerde taal met 'n kenmerkende stelsel van simbole.*

Miller (1993:311) sluit hierby aan deur die volgende omskrywing:

> *Mathematics is a language consisting of carefully defined symbols that represent fundamental concepts.*

Volgens Bechervaise (1992:4) staan taal sentraal in die onderrig van wiskunde. Hy onderskei soos volg tussen die begrippe *communicative competence* en *linguistic competence.*

> *Communicative competence encompasses the full range of skills necessary to communicate appropriately in any given situation from asking a friend for directions to briefing a lawyer in a litigation suit. Linguistic competence requires a knowledge of and facility with the vocabulary, syntax, semantics and phonology of language - knowing how and why language is used to construct meaning without necessarily having the facility to do so is the scope of linguistic competence.*

So byvoorbeeld sal 'n leerder die volgende "som" kan lees, maar nie noodwendig verstaan nie:

$$y = mx + c$$

Die leerder sal dus nie die betekenis van hierdie probleem kan oplos of verduidelik nie.

Die outeur gaan verder deur die verband tussen wiskundetaal en wiskundeprestasie soos volg op te som:

> *many of the problems students face are primarily linguistic rather than conceptual.*

Volgens Miller (1993:312) beskryf baie van die woordeskat wat in wiskunde gebruik word konsepte en nie objekte nie. Woorde soos *faktor, breuk, kwosiënt* beskryf almal konsepte. Sommige konsepte kan met konkrete voorbeelde verduidelik word, maar daar is geen waarborg dat die leerder die konnotasie sal maak tussen die konkrete voorbeeld wat gebruik word en die konsep self nie. Die voormelde outeur maak die volgende voorstelle om leerlinge te help met die aanleer en verstaan van

wiskundewoordeskat:

- *Teachers modelling appropriate language.*
- *Ask students to define words in their own language.*
- *Using writing to make the connection.*
- *Cooperative groups help students make the language connection.*
- *Encouraging students' use of mathematics vocabulary in the classroom.*
- *Be sensitive to other cultures.*
- *Understand different cultural expectations for classroom discourse.*
- *Encourage students to express their sociocultural understanding of mathematics.*
- *Clearly write and carefully pronounce new mathematics vocabulary (Miller 1993:314-315).*

Hugo (1991:36-40) stel die volgende maatreëls voor ten einde leerders se leesvermoë in wiskunde te verbeter:

- *Leerders moet bewus gemaak word van die eiesoortigheid van die wiskundige taal en teks, en*
- *leerders moet bewus gemaak word van die eiesoortigheid van die leeshandeling in wiskunde.*

Dit sluit onder meer die volgende leesonderrigstrategieë in:

- *Die korrekte lees van simbole in wiskunde.*
- *Die vermoë om grafiese materiaal te lees.*
- *Die vermoë om instruksies te volg.*
- *Die vermoë om relasies raak te sien.*
- *Die aanleer van 'n effektiewe leesspoed.*
- *Die vermoë om relevante en irrelevante inligting raak te sien, en*
- *Die vermoë om deduktief te lees.*

Volgens Hugo (1991:40) kan dit onomwonde gestel word dat 'n verbeterde leesvermoë 'n betekenisvolle bydrae kan lewer tot meer toereikende prestasies in wiskunde.

4.2.1.12 Ruimtelikheid of lateraliteit

Sielkundige toetse bring aan die lig dat sekere leerders nie weet hoe om posisies in die ruimte aan te dui of presies kan peil wat woorde of uitdrukkings soos die volgende beteken nie: "naby", "ver", "drie-dimensioneel", "verwisselend", "ooreenkomstig", "parallel", "op", "af", "voor", "agter", "links" en "regs".

Dit beteken ook dat 'n leerder moontlik sukkel om sy/haar posisie in die ruimte duidelik te bepaal of 'n figuur teen 'n bepaalde agtergrond te onderskei; iets wat onder meer in trigonometrie van besondere betekenis is. Indien leerders nie in staat is om ruimtelike verhoudings, kwantitatiewe redenering en die taal van wiskunde te kan integreer nie, kan dit hulle prestasie in wiskunde beïnvloed.

4.2.1.13 *Studie-oriëntering*

'n Leerder wat nie oor 'n positiewe arbeidsgesindheid beskik nie, wat nie die belangrikheid van eerlike, harde arbeid in wiskunde besef nie, wat nie besef in welke mate elke brokkie informasie in wiskunde op die vorige brokkie informasie voortbou nie, kan eenvoudig nie in wiskunde presteer nie.

4.2.1.14 *Weifelende gedrag*

Madge en Van der Westhuizen (1982:31-32) is van mening dat die volgende nuanses van weifelende gedrag tot probleme in wiskunde kan lei:

- *Oordrewe terughoudendheid.*
- *Oordrewe bevreesdheid, en*
- *Selfbeskerming, wat daarop neerkom dat die leerder geneig is tot duidelik verdedigende optrede. Leerders wat vrae as bedreigend beskou, of as 'n potensiële bron van bedreiging omdat hulle so bang is vir bespotting dat hulle onwillig is om hulself daaraan bloot te stel, kan eenvoudig wiskundig nie toereikend ontwikkel nie.*

4.2.1.15 *Intelligensie*

Leerders verskil ten opsigte van hul vlak van intellektuele funksionering. Daar is verskeie definisies en teorieë wat poog om die begrip intelligensie te omskryf.

Phares (1988:175) klassifiseer teorieë ten aansien van intelligensie in drie hoofklasse, te wete:

- *definisies wat aanpassing by die persoon se omgewing beklemtoon.*
- *definisies wat fokus op die persoon se leervermoë, en*
- *definisies wat abstrakte denkvermoë beklemtoon - die vermoë om 'n wye reeks simbole, konsepte asook verbale en numeriese simbole te gebruik.*

Van Eeden (1991) dui aan dat intelligensie en verbuigings daarvan ontwikkelde akademiese potensiaal impliseer. Hierdie navorser huldig die standpunt dat daar 'n betekenisvolle verband is tussen wiskundeprestasie en toereikende inset wat ten aansien van wiskunde gelewer word. Die aanname kan dus gemaak word dat daar 'n aanduibare ooreenkoms tussen die verskillende definisies van intelligensie en gangbare voorspellings vir prestasie in wiskunde is. Volgens Maree (1997:103) kan dit onomwonde gestel word dat intelligensietoetse in groter mate dit reflekteer wat leerders reeds geleer het as presies wat hulle kan leer. Hierdie inligting het belangrike implikasies vir die interpretasie van IK-syfers van individuele leerders. Maree wys ook daarop dat daar geen grondige bewys bestaan vir die dikwels gebruikte, maar ongeverifieerde en onwetenskaplike stelling dat 'n leerder met 'n hoë nie-verbale IK noodwendig in staat behoort te wees om wiskunde beter te doen as 'n leerder met 'n hoë verbale (maar laer nie-verbale) IK, en dit blyk duidelik dat IK-syfers alleen met

die grootste omsigtigheid gehanteer en geïnterpreteer behoort te word.

Phares (1988:180) sluit hierby aan:

> *It does seem apparent that grades in school are related to a host of variables: motivation, teacher expectations, cultural background, attitudes of parents.*

Hutton (1992:228) sluit hierby aan en beklemtoon die belangrikheid daarvan dat daar 'n deeglike onderskeid getref moet word tussen wat sy noem *aptitude (for mathematics) and attitude (towards mathematics).*

Jordaan (1991) sê in dié verband die volgende:

> *Intelligensietoetse is in wese prestasietoetse. Die uitslag is afhanklik van dit wat iemand reeds by wyse van formele lewenservaring geleer het, en die intellektuele vaardighede wat deur goeie onderrig verwerf is*

Grossnickle *et al.* (1983:350) waarsku teen die volgende:

> *The validity of the IQ test is the subject of continuing intense debate, and some critics claim that the test discriminates against children from lower socioeconomic backgrounds. At best, the test measures only one dimension of a child's ability.*

4.2.1.16 Emosionele probleme

Leerders wat emosionele probleme ervaar, kan op een van veral twee wyses op die ongunstige omstandighede reageer. Die omstandighede kan hulle juis aanspoor om te presteer ten einde aan hul negatiewe omstandighede te ontsnap; afhangende natuurlik ook van die ondersteunende strukture tot hulle beskikking. Andersyds kan sulke leerders (wat gewoonlik die geval is) gepaard met die probleme 'n laer aspirasie en prestasie- of selfverwerklikingspeil as dit waartoe hulle in staat is, openbaar. Maree (1997:105) identifiseer die volgende voorbeelde van emosionele probleme waarmee leerders kan worstel:

- *Kinderdepressie*
- *Oordrewe skuldgevoelens*
- *Homoseksualiteit of lesbinisme*
- *Kindermolestering*
- *Fobieë*
- *Aggressie*
- *Angstigheid*
- *Die neiging om stokkies te draai*
- *Senuweeagtigheid*
- *Obsessiewe of kompulsiewe gedrag*
- *Terugtrekking*

- *Kindermasochisme*
- *Enurese en enkoperese*
- *Anoreksie en bulimie*
- *Somatisering*
- *Neiging tot misdadigheid*
- *Selfmoordneigings.*

Hierdie lys is nie volledig nie, en vir die doel van hierdie studie word dit nie volledig bespreek nie, maar die belangrike beginsel van, en behoefte aan die idee van 'n holistiese benadering ten aansien van die hantering van wiskundeprobleme moet beklemtoon word.

Elke leerder is 'n individu wat met sy/haar eie talente, moontlikhede en probleme hom/haar in 'n leersituasie bevind. Die opgaaf aan die onderwyser/es is om elke leerder te leer ken met al sy/haar moontlikhede en beperkinge.

Die onderrig-leer-situasie het die leerder, onderwyser/es/ouer, en leerstof as komponente.
Die rol van die gesin en die onderrigsituasie met die onderwyser/es as die hoofrolspelers word vervolgens bespreek.

4.2.1.17 Ander faktore wat die leerder se leer van wiskunde moontlik kan inhibeer

Maree (1997:104-106) identifiseer die volgende faktore wat stremmend kan inwerk op die leerder se leer van wiskunde:

- *Fisieke probleme*: Probleme soos doofheid of swak sig hoef nie noodwendig tot probleme te lei nie, maar indien die fisieke probleme nie toereikend aangespreek word nie, kan dit 'n bydraende faktor tot wiskundeprobleme wees.
- *Swak gesondheid*: Lae bloedsuiker, algemene moegheid, gebrekkige dieet en energieloosheid is voorbeelde van fisieke probleme wat baie maklik tot sekondêre probleme, byvoorbeeld wiskundprobleme, kan lei.
- *Skoolwisseling en wisseling van onderwysers.*
- *Swak huislike agtergrond*: Armoede, huweliksonmin tussen ouers, afwesigheid van een ouer is voorbeelde van huislike omstandighede wat stremmend kan inwerk op die leerder se wiskundevordering.
- *Ontwikkelingsprobleme*: Hier kan daar spesifiek verwys word na die jonger leerder in die groep, of die leerder wat ouer as die res van die groep is.

4.2.2 Verwerklikingsgeleenthede

4.2.2.1 Inleiding

Leerders moet die geleentheid gebied word om so vroeg moontlik reeds self tot inspanning oor te gaan in die gesinsituasie, die skool en in enige ander geleentheid tot hul beskikking. Volgens Joubert in Jacobs (1981:167) moet inspanning as die bereidwilligheid om self tot sinvolle arbeid oor te gaan deur die leerder as primêre opgawe beleef en verwerklik word. Die ouer as primêre opvoeder is daarvoor verantwoordelik dat leerders arbeidsledigheid (as inspanningsloosheid) oorskry. Alle leerders behoort vanaf heel jonk die geleentheid gebied te word om hulself in te span sodat 'n positiewe arbeidsgesindheid reeds vroeg by hulle ingeskerp kan word.

Die rol van die ouer en onderwyser in die affektiewe, normatiewe, kognitiewe en liggaamlike begeleiding van die leerder tot optimale verwerkliking van sy wiskundeprestasie word nou verder belig.

4.2.2.2 Die wiskunde-onderrig-leersituasie

In die wiskunde-onderrig-leersituasie kan ten minste drie komponente onderskei word:

- Die leerder
- Die onderwyser
- Die leerstof (wiskunde as 'n vak of leerarea).

Wiskundeprobleme kan ook hul oorsprong by die onderrigsituasie hê. Daar word vervolgens kortliks gekyk na enkele van die wyses waar hierdie wiskundeprobleme moontlik hul oorsprong by die onderwyser/es kan hê.

4.2.2.3 Kriteria vir effektiewe onderrig-leer

Volgens Fraser, Loubser en Van Rooy (1990:55) kan daar slegs van effektiewe onderrig en leer sprake wees indien dit aan die volgende kriteria voldoen: Die onderwyser/es moet

- daarin slaag om met sy/haar kundigheid, opleiding en onderrigstrategieë die geselekteerde vakinhoud vir die leerder te ontsluit.
- daarvan oortuig wees dat die inhoud wat deur die leerder bemeester moet word, wetenskaplik verantwoordbaar is, en
- pogings aanwend om vas te stel of die leerder die vakinhoud wel bemeester het en in staat is om die bemeesterde inhoud in nuwe situasies aan te wend en toe te pas.

Mulder (1986:11-12) lê veral klem op die volgende didaktiese beginsels ten aansien van die toereikende aktualisering van die voornoemde:

- *Simpatie (die onderwyser/es moet die leerder verstaan soos hy/sy is);*
- *duidelikheid (die onderwyser/es moet presies weet wat hy/sy doen en wat die leerder moet doen);*
- *dinamiek (die entoesiastiese voorbeeld van die onderwyser/es dien as motivering en inspirasie vir die kind), en*
- *balans (hierdie beginsel geld oor die hele spektrum van die lesgebeure).*

4.2.2.4 Onderrig-leersituasie en wiskundeprobleme

Indien die onderwysers in hul wiskundelesvoorbereiding en -beplanning nie deeglik rekening hou met hul onderrigdoelwitte nie, indien hulle byvoorbeeld nalaat om aspekte soos dié en leeruitkomste vir elke les toereikend te reduseer en die leerinhoude sinvol te integreer, indien hulle ten aansien van enige van die lesfases ontoereikend beplan, bestaan die moontlikheid dat die leerder nie optimaal sal leer nie.

Lester (1985:41-69) spreek die mening uit dat leergeremde wiskundeleerders moontlik onder andere gerem word deur swak onderrig, byvoorbeeld waar daar in die onderrig van probleemoplossing in wiskunde te min aandag deur onderwysers gegee word aan insig in probleme voordat daar tot die beplannings- en uitvoeringsfase oorgegaan word; waar leerders nie werklik toereikend begelei word om die sin van verskillende strategieë in te sien of begelei word om toepaslike strategieë in te sien of geleer word om toepaslike strategieë te selekteer en uit te voer nie en waar leerfasilitering nie daarin geslaag het om 'n toereikende bewustheid van algemene probleemoplossingstrategieë by hierdie leerders te fasiliteer nie.

4.2.2.5 Die opgaaf aan die onderwyser

Volgens Pretorius (1989:183-219) omsluit die taak van wiskundeonderwysers veral vier faktore, te wete begeleiding, onderrig, hul houding teenoor die leerders en hul verhouding met die leerders.

1) **Begeleiding**: Begeleiding geskied ten aansien van die volgende terreine:

- *Die kognitiewe* - hier kan daar tussen die volgende kategorieë onderskei word:
  - Kennis
  - Begrip
  - Toepassing
  - Analise

- Sintese
- Evaluering.

Hierdie kategorieë is in rangorde gegradeer. Dit is van besondere belang dat wiskundeonderwysers hierdie kategorieë sal verreken tydens die beplanning van elke les in wiskunde ten einde potensiële probleme te minimaliseer (Bell 1978:169-171):

❖ *Die affektiewe* - Volgens Fraser, Loubser en Van Rooy (1990:108) sluit hierdie kategorie onder meer die volgende faktore in:
- Waarde-oordele
- selfbeeld
- motivering.

Hierdie outeurs meld ook dat een doelstelling op die affektiewe terrein die wek van 'n voorliefde en positiewe aansien van wiskunde moet wees.

❖ *Die psigomotoriese* - Hierdie terrein sluit in aspekte soos die manipulasie van voorwerpe en handelinge wat neuro-muskulêre vaardighede vereis. Die trek van grafieke in wiskunde hoort onder meer hier tuis.

❖ *Die normatiewe* - Dit vorm 'n integrerende deel van die onderriggebeure in wiskunde. Indien 'n leerder die sin en betekenis van die vak ervaar en beleef, sal dit in besondere mate vormend en stabiliserend inwerk ten aansien van sy/haar totale persoon-wees.

Maree (1997:108) wys ook daarop dat die onderwyser in die wiskundeklas op deskundige wyse tussen begeleide, gesamentlike en selfaktualisering sal onderskei ten einde probleme in wiskunde te voorkom. Die outeur skets die situasie waar die onderwyser te veel kan doen en sodoende die leerder die geleentheid ontneem om onontbeerlike ervaring op te doen in die doen van wiskunde en sodoende die geleentheid te skep waar moontlike probleme kan ontstaan.

2) **Onderrig:** Onderrig is waarskynlik die oorspronklikste, eenvoudigste en belangrikste ervaringsgeleentheid van die mens (Louw, Möller en Mentz 1983:44-47). Die volgende onderrigsvorme kan onderskei word:
- Spel
- gesprek
- voorbeeld

- opdrag.

Deur effektief van hierdie leerfasiliteringsvorme gebruik te maak kan die onderwysers verseker dat optimale onderrig in wiskunde daargestel word. Leerders verskil, inhoude verskil en die onderwysers moet dus van beide metodologiese beginsels, te wete induktief en deduktief gebruik maak. Wanneer hierdie leerinhoude eindelik georden word, is dit belangrik dat elke onderwyser ordeningsbeginsels soos die simbiotiese, die konsentriese, die punktuele, die liniêre en die kronologiese toepaslik aanwend ten einde die leer van wiskunde te optimaliseer. Die belangrike rol van die onderwyser in die wiskundeklas kan nie oorbeklemtoon word nie. Die onderwyser/es is die persoon wat 'n gebalanseerde wiskundeprogram moet daarstel. Grossnickle *et al.* (1983:10) identifiseer die volgende vier komponente van 'n omvattende, gebalanseerde wiskunde program:

> *A component designed to assist children in discovering meanings, through the use of* ***manipulative*** *materials...*
> *A component designed to assist children in developing an understanding of* ***mathematical structure****, through the use of pictures, drawings, structural aids, mathematical notations, and the like...*
> *A component designed to assist children in developing an intelligent mastery of* ***computational skill****.*
> *A component designed to assist children in developing* ***problem-solving skills****, as well as an understanding and appreciation of the* ***applications*** *and* ***uses*** *of mathematics in various real-life settings, including measurement.*

Wiskundeonderwys deur die jare is gekenmerk deur 'n klemverskuiwing tussen bovermelde komponente. Indien onderwysers slegs konsentreer op byvoorbeeld meganiese wiskunde, en probleemoplossing nie volledig insluit in die program nie, sal daar waarskynlik nie sprake kan wees van optimale wiskundeprestasie deur die leerder nie. Tans word wiskundeonderrig in die meeste skole gekenmerk deur probleemoplossing as die vertrekpunt. Taalontwikkeling en probleemoplossing gaan hand aan hand. Leerders wat nie in hul moedertaal onderrig word nie, het dus onmiddellik 'n agterstand, omrede hul gebrek aan taalontwikkeling stremmend kan inwerk op die verstaan van die probleme.

3) Die onderwyser se verhouding met die leerder

'n Vraag wat dikwels by hierdie navorser opgekom het, is waarom een onderwyser/es beter samewerking van sy/haar leerders kry as die ander onderwyser/es as hulle dieselfde samestelling leerders en toegang tot toerusting het. Hier kan die antwoord by die onderwyser/es as persoon gekry word. Die onderwyser/es wat 'n goeie verhouding met sy/haar leerders het, sal die leerders waarskynlik kan aanspoor tot selfwerksaamheid in wiskunde. Maree (1992:101) beskryf die taak van

die onderwyser/es as volg:

> *dit kan van die wiskunde-onderwyser verwag word om 'n egte belangstelling in sy vak te hê, 'n waardering vir die taal van wiskunde, 'n bewustheid van die vak se toepassingsmoontlikhede, 'n breë kennis van die die geskiedenis van die vak, insae in die wyse waarop leerlinge leer, 'n goeie kennis van die tipiese probleme waarmee leerlinge in wiskunde gaan sukkel, 'n gangbare kennis van die besondere probleme van die begaafde sowel as die stadige leerder, 'n wiskundige sin vir humor, empatie vir leerlinge en hul probleme met die vak*

Die onderwyser/es sal eweneens moet besef dat die volgende aspekte van groot betekenis is ten aansien van effektiewe wiskunde-onderwys:

- Alle leerders is gereed om iets in wiskunde te leer en dit is die onderwysers se taak om uit te vind wat presies elke leerder se niveau van gereedheid is.
- Sukses is van kernbelang, soos ook onmiddellike terugvoering.
- Selfkonsep beïnvloed prestasie en omgekeerd - leerders behoort waardevol te wees in hul eie oë, maar veral ook in die oë van hul onderwyser/es.
- Oefening is van besondere belang in wiskunde, maar die einddoel bly effektiewe probleemoplossing. Probleemoplossing kan as die doelstelling in wiskunde beskou word, maar dit kan ook as 'n metode of tegniek of selfs as 'n basies, uiters noodsaaklike LEWENSvaardigheid beskou word.
- Leerders leer op hulle eie unieke wyse en dit geskied ten beste wanneer hulle hoogs gemotiveerd is.
- Leerders moet individueel ingelig word oor die mate waarin hulle goed of sleg vaar.
- Leerders leer optimaal wanneer hulle aktief aan die lesgebeure deelneem.
- Leerders behoort vroeg in wiskunde te leer dat dit in wiskunde gaan om LEER en nie bloot om korrekte antwoorde nie.
- Leerders leer ten beste wanneer gevoelens soos frustrasie, ontoereikenheid en vrees tot 'n minimum beperk word.
- Leerders leer ten beste wanneer hulle kan kommunikeer.

Daar sal vervolgens kortliks gekyk word na die waarde van gesprek in wiskunde.

❖ ***Gesprek in die wiskundeklas***

In die Cockroftverslag (Brittanje) word daar in paragraaf 243 duidelik verklaar dat die volgende as eis gestel word ten opsigte van wiskundelesse op elke vlak:

Discussion between teachers and pupils and between pupils themselves.

Dit is dan ook die taak van wiskunde-onderwysers om wiskunde-terminologie in hul besprekings met hul leerders in te voer en te kontroleer dat hierdie terminologie gebruik word. Gesprek lei ook daartoe dat leerders:

- Relasionele insig - insig in die redes waarom reëls werk,
- logiese insig - die vermoë om aan ander te verduidelik, en nie net
- instrumentele insig - die gebruik van reëls sonder om te weet waarom hierdie reëls werk, verkry.

Onderwysers kry ook die geleentheid om tydens groepbesprekings op 'n deurlopende en gedetailleerde wyse leerders se insig en vordering te evalueer. Dit maak ook onmiddellike en buigsame terugvoer moontlik.

Gesprek vanuit die leerders se perspektief kan die volgende insluit:

- Antwoord op die onderwysers se vrae;
- antwoord op die onderwysers se intervensie;
- besprekings met die onderwysers;
- besprekings met ander leerders.

Uit onderwysers se perspektief kan gesprek die volgende insluit:

- Eksposisie;
- die vra van vrae;
- prys of aanmoedig;
- kontrolering van leerders se besprekings op verskillende wyses;
- besprekings met leerders, individueel, maar ook in groepsverband.

Maree (1997:111) beklemtoon die waarde van gesprek in die wiskundeklas:

> *leerders wat daartoe in staat is om abstrakte wiskundige konsepte te verbaliseer, wat oor die vak (kan) praat en gesels, wat die terminologie van wiskunde ken en gebruik, sonder vrees of skroom, by uitstek daartoe in staat word om in hierdie vak te presteer.*

Die ouer as primêre opvoeder het ook 'n belangrike taak in die selfverwerkliking van die leerder se wiskundepotensiaal.

4.2.3 Die opgaaf aan die ouer

'n Funksionele gesin is 'n gesin waar die behoefte van elke lid van die gesin bevredig word, waar daar intimiteit is, maar ook selfekspressie en geleentheid tot selfwording is. Die ouer moet bereid wees om aan die kind keusevryheid te gee. Daar moet grense aan die kind gepaard met liefde, vertroue en begrip gestel word sodat die leerder 'n persoon in eie reg kan word. Die ouer se onderskraging tydens mislukking en trots tydens sukses is medebepalend hoe die leerder die volgende eise-situasie sal hanteer. Leerders leer deur ander persone se evaluering of hulle suksesvol of slim is. Leerders het ook 'n behoefte om, wanneer hulle misluk, die versekering te kry dat hulle as mense nog steeds waardig is en dat liefde nie aan prestasie, en dan ook hul wiskundeprestasie gekoppel word nie.

Die kwaliteit van kommunikasie tussen ouer en kind medebepaal die kwaliteit van selfaktualisering van die kind. Selfaktualisering en selfbeeld is nou verwant. Deur erkenning en goedkeuring oor te dra laat ouers hul kind menswaardig voel en verhef hulle die kind se selfbeeld. Volgens Pretorius (1984:63) lei toereikende kommunikasie tot sosiale ontplooiing, positiewe selfbeeld en persoonsbevestiging. Woorde is magtige wapens wat kan maak of breek.

Vervolgens word daar gekyk na die ontwikkelende kind se leerwyses. Dit is belangrik om te onthou dat hierdie leerwyses onderskei, maar nie geskei kan word nie. Die opgaaf aan die ouer ten opsigte van elke leerwyse word ook belig.

4.2.3.1 Kinderlike synswyses as leerwyses

1) Gewaarword

Volgens Sonnekus (1968:63) word die term "gewaarword" gebruik in plaas van gewaarwording omdat laasgenoemde begrip sintuiglike indrukke afkomstig van prikkels uit die omgewing impliseer. Gewaar-word is 'n totaliteitshandeling, totaliteitskommunikasie met die wêreld waar die klein kleuters in hul sintuiglike belewinge (skou, hoor, ruik, smaak, tas, gryp, reik) gewaarword van hul wêreld. Dit impliseer dus dat die leerder nie 'n passiewe ontvanger van impulse is nie, maar 'n eksplorerende wese met 'n wil om die wêreld te verken en 'n emansiperende wese met 'n wil om graag iemand te wees.

Bladergroen (1969:29) beskryf die belangrikheid van gewaar-word deur sensories-motoriese aktiwiteit op voorskoolse vlak. Volgens haar is die leerder se latere leer op akademiese vlak afhanklik van die kwaliteit van hierdie sensories-motoriese leer.

Die ouer speel 'n belangrike rol in die gewaar-word van die klein kindjie.

Opgaaf aan die ouers:

- 'n Verskeidenheid sensoriese ervaringe moet aan die klein kindjie gebied word; so byvoorbeeld kan badtyd 'n ervaring word waar verskillende sintuie ingeskakel word;
- die aanbieding van die stimuli moet nie verwarrend, uitermatig wees nie;
- die kind moet blootgestel word aan multi-sensoriese ervaring;
- daar moet begin word by die bekende en altyd aangesluit word by die bekende voordat daar na die onbekende oorgegaan word;
- herhaling is belangrik;
- deur benoeming, diskriminasie, groepering en klassifikasie deel te maak van die sensoriese ervaringe word die weg vir latere kognitiewe leer gebaan;
- leer kan insidenteel plaasvind, ouers moet dus bedag wees op alledaagse lewenservaringe en die geleentheid benut;
- die effektiwiteit van gewaar-word as 'n leerwyse, en as voorloper vir latere kognitiewe leer is afhanklik van die leerder se emosionele stabiliteit. 'n Onveilige kind is nie gerig op eksplorasie nie.

2) Waarneem

Volgens Sonnekus (1968:65-70) is waarneem 'n deurbreking van die naïewe, beleefde, patiese karakter van gewaar-word. In waarneem word daar oorgegaan tot die problematiese besinning en denke. Waarneem is dus meer gerig op die gnostiese, die gedistansieerde en is daarom 'n kognitiewe wyse van syn. Waarneem is nog nie denke self nie, maar die waarneem van die werklikheid in sy objektiewe naaktheid.

Opgaaf aan die ouers:

Volgens Wiechers (1991:6) is dit nie genoeg dat die leerder in die voorskoolse fase net blootgestel word aan die **sensoriese, perseptuele en motoriese** stimulasie nie; die ouer moet dit vir hom bemiddel deur middel van seleksie, ordening, voorbeeld, en verduideliking.

Keyser (1996:38) identifiseer die volgende aspekte van sensoriese, perseptuele en motoriese ontwikkeling wat aandag moet geniet: Die leerder moet die volgende leer:

- Visuele en ouditiewe voorgrond-agtergrondonderskeiding.
- Begrippe, vormkonstantheid en voorwerpkonstantheid moet op 'n konkrete wyse aan die leerder

verduidelik word.

- Die realiteit moet opgebreek word in dele, en dele weer as 'n geheel gesien word.
- Die leerder moet bewus gemaak word van die liggaamsdele en hul werking asook lateraliteit. Kennis van die liggaam is 'n voorloper van kennis aangaande ruimtelike posisie, oriëntasie en verhouding.
- Klassifisering van dinge volgens vaste reëls. Hierby ingesluit is benoeming van voorwerpe, aandui van ooreenkomste en verskille.
- Insidentele sowel as intensionele geleenthede moet geskep word vir sensories-motoriese koördinasie.

3) Voorstel en fantaseer

Toereikende gewaarword en waarneming dien as voorwaarde vir voorstelling en fantasering. Deur voorstelling ontsnap leerders die realiteit, en kan die leerders hulleself distansieer van die patiese verbondenheid daarmee en beweeg op 'n gnostiese niveau. Sonnekus (1968:67) noem dat hierdie konstituering van 'n irreële wêreld nog steeds plaasvind vanuit die realiteit, en moontlik is omdat die mens openheid is en vry is om te distansieer. Aangesien voorstelling die oproep van ervaringe is wat in die verlede plaasgevind het, het die kind 'n gesonde geheue nodig. Fantaseer is nog meer gedistansieerd van die werklikheid as voorstelling. By kinders kom fantasie voor in spel, dagdrome, ekspressie, projeksie en selfs die kinderleuen.

Die kognitiewe waarde van voorstel en fantaseer is dus dat die kind hom kan losmaak en distansieer van die werklikheid en meer op 'n gnostiese niveau kan beweeg. Fantasering bevorder die ontwikkeling van denke en redenering. Isaacs (1945:104) skryf die volgende:

> *The ability to evoke the past in imaginative play seems to me to be very closely connected with the growth of the power to evoke the future in constructive hypotheses and to develop the consequences of "ifs". ... .The child recreates selectively those elements in past situations which can embody his emotional or intellectual need of the present, and he adapts the details moment by moment to the present situation (...) he takes the first steps towards the emancipation of meanings from the here and now of a concrete situation, which makes possible consciousness hypothesis and the "as if".*

Opgaaf aan die ouers:

Hoe voller en ryker die kind se belewenisse is, hoe hoër die vlak van voorstelling en fantasering. Die ouer moet die voorskoolse leerder toelaat om hom/haarself besig te hou met ongestruktureerde vrye spel byvoorbeeld kleimodellering, teken, verf en konstruksie en sodoende word die vermoë tot

voorstelling en fantasering vrygestel. Volgens Reilly (1983:154) is fantasering die weg na simbolisering. Deur verbeeldingspel ontwikkel die voorskoolse leerder die vermoë om simbole te manipuleer. Deur aan leerders veelbetekende materiaal te gee wat die betekenisse kan aanneem wat hulle daaraan wil toeskryf, gee die ouer dan die leerder die geleentheid om sy/haar vermoë om te simboliseer, te gebruik.

4) Dink

Volgens Sonnekus (1968:71) beteken dink as synswyse 'n intensioneel gerigte wyse van syn, gerig op die werklikheid as probleem. Strauss (in Sonnekus 1968:71) beklemtoon die deurbrekingskarakter van die denke wat die basiese vereiste van distansiëring van myself, van my gewaarwording en van my belewing verg. 'n Belangrike gevolg van die vermoë is dus dat leerders hulself kan plaas op 'n ander plek en kan dink vanuit 'n ander persoon se gesigspunt. Daar is dus 'n groter begrip vir ervaringe wat buite die self met ander of op ander plekke gebeur.

'n Verdere voorwaarde vir denke is die verwerwing van konsepte. Kognitiewe skemas is kognitiewe strukture waardeur 'n individu informasie assimileer (Morrison 1988:19). Voorskoolse leerders begin op die ouderdom van twee jaar hul wêreld organiseer en klassifiseer deur konsepte. Kognitiewe skemas sluit in ons nommersisteem, konsep van ruimte en tyd en die wette van logika. Konsepte bind dus feite in 'n bruikbare konseptuele raamwerk. Volgens Reilly (1983:164) gee dit orde aan die realiteit en help dit die mens om die wêreld beter te verstaan deur die verband te sien tussen objekte, ervaringe en gebeurtenisse.

Sonnekus (1968:72) beklemtoon dit dat die denkende uitgaan van die leerder tot die wêreld ten nouste verband hou met sy taalverwerwing. Die outeur wys daarop dat enige geremdheid in die taalverwerwing ook die verloop van die denke rem. Aangesien denke hoofsaaklik 'n interne aksie is, is ekspressiewe taal nie 'n noodsaaklikheid nie, maar wel reseptiewe taal.

Volgens Keyser (1996:44) verken die kleuter die onbekende problematiese van sy wêreld deur middel van die kindervraag. 'n Wegwysing, stilmaak of onvoldoende beantwoording van die leerder se vrae beteken 'n terughouding van die leergebeure. Die leerder se natuurlike nuuskierigheid, drang en behoefte tot singewing wat hom noodsaak om alles en almal te bevra, word gedemp.

Opgaaf aan die ouers:

Keyser (1996:44) dui vervolgens die volgende riglyne aan:

- Die probleme wat aan kinders gestel word, moet by hul lewenservaring en belangstelling aansluit.

- Ervaring van sukses bly 'n belangrike faktor in die bestaan en vestiging van belangstelling. Die ouer moet dus 'n begrip hê waartoe die kind in staat is en watter uitdagings op watter stadium aan hom gestel kan word. Volgens Kruger (1990:18) is daar sekere aangebore kragte en vermoëns gereed om te gedy tydens gevoelige periodes/ontwikkelingsperiodes/ ontwikkelingsfases/ wordingsgestaltes.
- Hiervolgens word sekere kennisinhoude met gemak en min moeite geleer op 'n sekere tydstip, terwyl daar 'n onvermoë is om dieselfde inhoud op 'n latere ouderdom aan te leer. Op ongeveer die ouderdom van sewe- tot elf jaar ontwikkel die leerder operasionele denke waar hy/sy 'n handeling kan internaliseer sodat hy/sy vir hom/haarself 'n voorstelling daarvan kan maak wat omkeerbaar is. Dit is gedurende hierdie stadium dat die leerder 'n begrip vorm van die behoud van hoeveelheid, massa, oppervlakte, volume, lengte en getalgrootte (Vrey 1979:164).
- Die leerders moet ook hul eie geleenthede skep waar hulle informasie oor die wêreld inwin, maar indien dit nie gepaard gaan met ouerlike verduideliking, interpretasie, vergelyking en verbande trek met soortgelyke ervaringe nie, sal hierdie ontdekkings net genotvolle ervarings bly en nie tot 'n toenemende begrip van die wêreld lei nie.
- Ouers moet leerders ook die geleentheid gee vir gerigte ontdekkende leer. Leerders leer ontdekkend wanneer hulle konsepte en vaardighede leer deur hul eie fisiese en verstandelike aktiwiteite.
- Een natuurlike eienskap van leerders is dat hulle aktief (besig) wil wees. Daarom is spel so belangrik, want dit gee uitdrukking aan leerders se instinktiewe impuls tot aktiwiteit.

5) Geheuerealisering

Sonder 'n gesonde geheue kan die leerder nie ervarings uit die verlede toepas op huidige en toekomstige gedrag nie. Die leerder kan nie betekenis gee aan nuwe ervaringe nie, omdat dit nie gekoppel kan word aan reeds verworwe kennis nie. Dus is die suksesvolle verwesenliking van alle leerwyses afhanklik van geheue.

Opgaaf aan die ouers:

Volgehoue aandag en die wil om te leer is 'n voorwaarde vir die vaslegging van leerervarings. Die leerder onthou beter wanneer hy/sy aktief en multisensories by die ervaring betrokke is.

6) Aandag gee

Die leerders skenk aandag wanneer hulle doelgerig, intensioneel en sintuiglik hulself oopstel vir 'n

spesifieke leerervaring. Die voorskoolse jare is baie belangrik vir die inoefening van hierdie vaardigheid. Reilly (1983:121) stel dit dat daar kommer bestaan oor die aantal skooltoetredende leerders wat hoor sonder om te luister, kyk sonder om te sien en bewus is sonder om kennis in te neem, as gevolg van hulle blootstelling aan oorbevolkte toestande waar daar 'n oorvloed van klank en ervaring is wat nie vir hulle persoonlik betekenisvol is nie. Volgens Van Niekerk (1986:198) is goedgerigte aandag-gee nodig vir die inneem van inligting. Die kwaliteit en stabiliteit van attendeer bepaal die kwaliteit van waarneem, dink en memoriseer.

Opgaaf aan die ouers:

Volgens De Jongh (1985:49-74) is die aktualisering van die potensiaal om aandag te gee afhanklik van die wil van die leerder om aandag te gee. Die sterkte van die wil hang af van die kwaliteit van die pedagogiese bemoeienis. Affektiewe stabiliteit wat meegebring word deur 'n verhouding met die ouers wat deur vertroue, warmte en aanvaarding gekenmerk word, dien dus as voorwaarde. Deur aanvaarding beleef die leerder selfaanvaarding en sien die leerder hom/haarself as 'n persoon wat suksesvol is, wil waag en wil leer.

Hoe jonger die leerders, hoe meer egosentries en subjektief is hul wyse van ervaring. Leerinhoude moet vir hulle persoonlik betekenisvol wees. Vir volgehoue aandag is dit nodig dat leerders aktief besig is met inhoud wat deel is van hul ervaringswêreld.

Die ouer moet 'n stimulerende omgewing bied wat die leerder se aandag en belangstelling aktiveer en lei tot suksesbelewing, verhoging van nuuskierigheid en 'n wil om nog verder te verken. 'n Te klein leef- en ervaringswêreld het afstomping tot gevolg en 'n veeleisende en nie-ondersteunende wêreld labiliseer die leerder. Dit is voorts ook belangrik dat nuwe inhoud moet aansluit by relevante voorkennis sodat daar 'n sinvolle aanknopingspunt vir die leerder is (De Jongh 1985:45).

Deur verskillende synswyses as leerwyses rig leerders hulself op gedifferensieerde wyses op hulle wêreld. Die ouer speel 'n belangrike rol in die leergebeure. Leerders identifiseer nie net met die nastrewenswaardige in ouers nie, hulle konformeer op 'n onkritiese, onbevraagde wyse met die ouer se lewensopvatting en lewensbeskouings. Ouers se houding teenoor werk, prestasie, skool, onderwyspersoneel, ensovoorts gaan noodwendig die leerder se beskouing beïnvloed. Dit is daarom belangrik dat ouers nie net deur stimulasie en opvoeding nie, maar ook deur voorbeeld die leerder moet steun tot behoorlike volwassewording.

4.2.3.2 Oueropgaaf ten opsigte van die operasionalisering van metakognisie

Metakognisie ontwikkel nie spontaan by die leerder nie. Waar die opvoeder egter die rol van bemiddelaar speel, bevorder dit ontwikkeling (Snyman en Viljoen 1992:170). Navorsingsresultate verkry deur Moss (1990:18) bevestig dat metakognitiewe gedrag by begaafde kinders grootliks afhanklik is van volwasse begeleiding.

1) **Modellering en hardop dink**

Modellering behels die mondelinge verbalisering van kognitiewe denkprosesse (Costa en Marzano 1987:32). Die modellering van metakognisie deur hardop te dink, of deur die voer van 'n intrapersoonlike gesprek, is veral waardevol omdat metakognisie gedurig introspeksie behels. Kontos en Nicholas (1986:482) beklemtoon dat metakognitiewe bevoegdheid by die jonger kind geïnisieer word wanneer die opvoeder eers metakognitiewe beheer oor probleemoplossing aan die kind voordoen, daarna die kind begelei tydens gesamentlike probleemoplossing en uiteindelik die kind toelaat om self probleme op te los.

2) **Gesamentlike probleemoplossing**

Gesamentlike probleemoplossing volg die kenmerkende progressie van die opvoedingsverloop: Eers voordoen, dan saamdoen en uiteindelik selfdoen (Kriegler 1989:97).

Die operasionalisering van metakognisie by jong leerders kan deur doeltreffende gesamentlike probleemoplossing deur ouer en kind versnel word. Die ouer vervul dus 'n ondersteunende rol.

3) **Vraagstelling**

Goedbeplande vrae moedig leerders aan om oor hul eie leer te reflekteer en oor hul leergebeure te gesels. Moss (1990:19) toon aan dat vrae wat die leerder aanmoedig om alternatiewe oplossings vir probleme te genereer, metakognitiewe ontwikkeling aanhelp.

Volgens Forrest-Pressley (1985:49) rig en organiseer vrae die leerder se leeraktiwiteit. Wiechers (1991:7) stel dit dat vrae die leerder se ervaring van die werklikheid verryk. Sy verduidelik dit as volg:

> *The educator must move in between the child and the outside world and must, for example through his questioning and focusing of attention, enrich the child's experience of reality.*

Leerders internaliseer hierdie selfgerigte metakognitiewe vrae en vra hulself later die vrae self af om sodoende beheer oor hul eie denke en leer uit te oefen. Fjellstrom, Born en Baer (1988:419) het in hul navorsing bevind dat wanneer leerders vrae aan hulself rig, hulle die aangewese probleemoplossingstake meer akkuraat oplos.

Die vrae wat ouers aan hulle kinders stel, moet verkieslik 'oop' vrae wees, sodat die leergebeure, eerder as die produk, beklemtoon word. Vrae wat op die leergebeure gerig is, begelei die kinders tot analitiese, ondersoekende en probleemgerigte denke (Kriegler 1989:73). Wiechers (1991:7) noem in die verband dat leerders te dikwels gekonfronteer word met geslote vrae, (waarop daar net een korrekte antwoord is), in kontras met "oop" vrae:

> *open-ended questions set the child's mind free to take flight - to be creative and to indulge in divergent thinking.*

4) Ontdekkende leer en individuele probleemoplossing

Pramling (1990:56) beskou selfontdekking as die vertrekpunt van operasionalisering van metakognisie by die jonger leerder. Metakognisie sal nie by voorskoolse leerders ontwikkel as hulle nooit die geleentheid kry om self in beheer van hulle eie denke en leer te wees nie. Dit is dus die taak van die ouer om onafhanklikheid aan te moedig en die leerder genoeg vryheid te gee om self te eksploreer en te eksperimenteer. Volgens White (1978:150) leer jong leerders ook hóé om te leer, terwyl hulle hul omgewing eksploreer. Hierdie eksplorasie van die omgewing word gefasiliteer deur die ouers, en hulle moedig aan en verleen die hele tyd bystand aan die jong leerder.

Sowel individuele probleemoplossing deur die leerder as bystand verleen deur volwassenes dra dus by tot die verwesenliking van metakognitiewe vaardighede tydens die voorskoolse jare.

5) Voorlees van en gesels oor stories

Die waarde van 'n gesellige, interaktiewe slaaptydstorie word verhoog wanneer ouer en kind evaluerend daaroor gesels. Die kind moet nie net 'n passiewe luisteraar wees nie. Die ouer moet tydens die voorleessessies kritiese denke modelleer en selfregulerende gedrag aanmoedig.

Brown (1987:103) vestig die aandag op die disharmoniese leesbegeleiding, waar leerders met leesprobleme, nie blootstelling kry aan leesmetodes wat gerig is op kritiese denke en selfregulering nie:

> *good, and poor readers are not treated equally. Good readers are questioned about the meaning behind what they are reading, asked to evaluate and criticize material etc. By contrast, poor readers primarily receive drill in pronounciation and decoding.*

6) Omgekeerde onderrig

Wanneer die ouers hul kinders aanmoedig om iets aan die ouer te onderrig, moedig hulle ook die kinders aan om oor hulle eie denke en leer te reflekteer omdat onderrig noodwendig deur refleksie voorafgegaan word. Die volwassene modelleer eers die onderrighandelinge sodat kinders weet wat van hulle verwag word wanneer dit hulle beurt is om "onderwyser" te speel (Engelbrecht 1990:62). Die waarde van die onderrigstrategie kan gesien word in leersituasies waar leerders nie kan onderskei of hulle 'n aspek van die inhoud slegs onthou, of werklik insig daarin het nie. Eers nadat die leerders herhaaldelik metakognitief daarvan bewus geword het dat hulle iets "ken", maar nie "verstaan" nie, sal hulle daartoe in staat wees om hulle eie insig akkuraat te evalueer (Snyman 1991:197).

Ouers het 'n belangrike opgaaf in die onderrig van metakognisie by hul kinders. Gereelde ervaringe van gesamentlike probleemoplossing met toepaslike begeleiding deur die opvoeder, parallel met individuele probleemoplossing deur die leerder, lewer 'n belangrike bydrae tot die fasilitering van metakognisie by die leerder. Ouers kan ook metakognisie voorleef aan hul kinders deur onder meer te gesels oor alternatiewe oplossings asook deur doelgerigte, planmatige probleemoplossings-strategieë en die eie evaluering van denke en handelinge te modelleer.

Vygotsky som die belangrike rol van die ouer soos volg op (Templeton 1991:37):

> *Dit wat die kind vandag in samewerking met 'n volwassene doen, doen hy môre op sy eie.*

Die ouer en leerder se kultuur speel ook 'n belangrike rol in die verwerkliking van die leerder se optimale wiskundeprestasie en die ouer se rol as begeleider en steungewer.

4.2.4 Wiskunde en kultuur

Volgens Maree (1997:115) bestaan daar voldoende getuienis dat verskillende kulture verskillende aspekte van taal, visualisering en wiskunde beklemtoon en langs hierdie weg die aanleer van sekere wiskundige konsepte vergemaklik of bemoeilik. Woodrow (1984:6-7) haal die volgende voorbeelde aan om hierdie bewering te staaf:

> *The existence or non-existence of distinctive words such as "numeral", "digit", "number" helps or hinders the development of differentiated concepts.*

Volgens hierdie outeur moet onderwysers die effek wat taal en visualisering op leer het, in ag neem. Die onderwysers moet die volgende faktore in ag neem, die inhoud van die wiskundeles, die metode van aanbieding, en die persoonlikheid en karakter van die leerders in die klas.

Mitchelmore (1980:205-216) beklemtoon ook die probleme wat in die wiskundeklas kan ontstaan as gevolg van die beklemtoning al dan nie van visualisering in 'n spesifieke kultuur sowel as die interpretasie van diagramme en meetkunde. Talle wiskundige idees word geskep en gevorm deur die modelle wat die gemeenskap belangrik ag en hierdie modelle word uit kultuurgebonde omgewings verkry.

Die tradisionele swart[3] skole word gekenmerk deur baie streng dissipline, eenrigtingkommunikasie tussen onderwysers en leerders, uitermatige strawwe, leerders wat nie aangemoedig word om vrae te stel of hulle verbeeldings en inisiatief te gebruik nie. Voorts word "rote learning" benadruk (Hutton 1992:220). Die skryfster beskryf die rol van die leerder in swart skole soos volg:

> *Their role is passive, their opportunities for problem-solving and decision-making are limited. Popular access to mathematical knowledge and skills is limited by these deficiencies in the school system ...rote learning is the norm in black schools because of its deep roots in cultures with a strong oral tradition.*

Die orale tradisie hou onder meer in dat daar hoofsaaklik van "bo" gepraat word met weinig vrae van "onder". Die fokus is op luister, memoriseer en die herroep van kennis, met die gevolg dat hoër orde kognitiewe prosesse soos strategiese beplanning, hipotesetoetsing en die evaluering van resultate nie ontwikkel word nie.

Wanneer die gedagteprosesse van die onderwyser en die kurrikulumontwikkelaar nie ooreenstem met dié van die leerder nie, dan ontstaan daar 'n meer subtiele kultuurverwante probleem in wiskunde, selfs in gevalle waar die onderwyser, leerders en die handboek dieselfde moedertaal besig.

Woodrow (1984:5-7) wys dan ook op die belangrikheid van wiskunde-inhoud. Dit is nie net genoeg om na die kultuur van die leerder te verwys nie. Dit is belangrik dat die onderwyser/es aspekte van wiskunde insluit wat in 'n bepaalde kultuur voorkom. So byvoorbeeld word daar die Islamitiese kunspatrone genoem. In Suid-Afrika kan daar ook gekyk word na die Ndebele-hutte, en ander

---

3

In hierdie studie word die standpunt gehuldig dat enige rasse- of etniese klassifikasie van bevolkingsgroepe 'n kunsmatige manier is om tussen mense te onderskei. Dit herinner boonop aan die taal van die apartheidsera. Dit word egter gedoen met die doel om ongelykhede in die Suid-Afrikaanse bevolking uit te lig, met die oog op die regstelling van die situasie.

kunsvorme waar patrone ensovoorts vrylik gebruik word. Hierdie patrone moenie ingesluit word bloot omdat hulle Islamities of Ndebele is nie, maar vanweë hulle intrinsieke wiskundige waarde.

'n Verdere aspek van wiskundeonderrig wat in ag geneem moet word, is die sosiale interaksie wat gedurende die lessituasie plaasvind. Soos dit tans daar uitsien, vereis wiskundeonderrig en -leer in skole die volgende: konsentrasie, selfdissipline, akkuraatheid, konformering met reëls, stilte, presiesheid en gesofistikeerde taalgebruik. Wiskunde wat op hierdie metode onderrig word, diskrimineer teenoor persoonlikheidstrekke wat beïnvloed word deur spesifieke kulture (Woodrow 1984:5-7). Die Suid-Afrikaanse onderwysstelsel was voor 1994 volgens kultuurgroepe ingedeel. Met die nuwe demokratiese bedeling is die klasse egter multikultureel. Indien daar dus na die sosiale interaksie in die multikulturele klaskamer gekyk word, sal onderwysers/esse hulself die vraag moet afvra of die sosiale interaksie in die klaskamer nie net sekere kultuurgroepe akkommodeer nie. Die vraag kan dus gevra word of daar nie gediskrimineer word teenoor die ander kultuurgroepe nie.

Vanuit 'n linguistiese perspektief gesien, is daar voldoende rede vir swart leerders om probleme in wiskunde te ervaar. Volgens Christie, (in Maree 1995:47) is dit duidelik dat wiskunde in Suid-Afrika in 'n moeras verkeer, veral as daar in ag geneem word dat leerders dikwels tuis een taal (hul moedertaal) besig, maar die eerste vier skooljare deur middel van 'n tweede taal (streektaal) onderrig in wiskunde ontvang en daarna in Engels ('n internasionale taal) verdere onderrig ontvang. Die vraag moet ook gevra word of onderwysers wat nie opgelei is om leerders in 'n multikulturele klas te onderrig nie, nie ook negatief inwerk op die optimale selfaktualisering van die swart leerder nie.

4.2.5 Klassifikasie van foute in wiskunde

Radatz (1980:165-168) bied die volgende model vir die klassifikasie van foute in wiskunde aan: Hy beskryf vyf meganismes wat oor die hele wiskundige spektrum foute oplewer:

- Foute te wyte aan taalprobleme.
- Foute te wyte aan die ontoereikende bemeestering van basiese wiskundige vaardighede, feite en konsepte.
- Foute te wyte aan probleme met die verkryging van ruimtelike informasie.
- Foute te wyte aan die verkeerde/foutiewe assosiasies of te rigiede denkwyses.
- Foute te wyte aan die toepassing van irrelevante reëls of strategieë.

Hierdie foute manifesteer sig dan in ook in die leerder se klaswerk en tuiswerk. Vervolgens sal daar nou gekyk word hoe die foute hul in die leerder se werk manifesteer.

4.2.5.1 Probleme soos dit in die kind se werk tot uiting kom

Volgens Grové (1984:243) kan baie gevalle van rekenswakte die gevolg wees van 'n didaktiese misgreep, met ander woorde die leerders het die leerinhoud nie begryp nie, maar slegs enkele "kunsgrepe" hulle eie gemaak. In ander gevalle kan probleme in wiskunde toegeskryf word aan nie-gereedheid vir wiskunde. Die leerder het nog nie 'n begrip van kwantitatiewe verhoudinge nie, 'n gebrekkige kennis van die betekenis van getalle en min kennis van ruimtelike verhoudings. Tipiese foute wat na vore kom, is dan die volgende:

- Die onvermoë om te tel of terug te tel met begrip. Soms word die syferwoord-volgorde verwar. Die kind tel, byvoorbeeld. "Dertien, vyftien, sestien, veertien". Die jonger leerder kan ook probleme ondervind met die gesproke woord (getal) en die voorwerpe wat hy/sy aanraak wat nie ooreenstem nie.
- Die onvermoë om die ouditiewe en die visuele simbole te assosieer. Die leerder kan byvoorbeeld hardop tel, maar hy/sy is nie in staat om die ooreenstemmende visuele simbole te herken nie.
- Die onvermoë om die vier basiese bewerkingstekens te onderskei. Grové (1984:243) wys ook daarop dat hierdie onvermoë soms teruggevoer kan word na perseptuele versteurings, byvoorbeeld die verwarring tussen die plus (+) en vermenig-vuldigingstekens (x).
- Die onvermoë om die betekenis van die fundamentele konsepte te begryp. So sukkel baie leerders met die konsep van "deling".
- Die plekwaarde van die getalle is vir baie leerders ook problematies. Hulle kan nie begryp dat die getal "tagtig" agt tiene het nie. Vir die Afrikaanse leerder is die getal "tweehonderd twee-en-veertig" verder problematies omdat hy/sy dit nie net van links na regs kan lees soos dit in Engels gelees word nie.
- Leerders ondervind ook probleme met meting, vergelyking van hoeveelhede, afstande, kwaliteite soos dikte, grootte, lengte en breedte, en die vergelyking tussen afstand en tyd.
- Die onvermoë om die stappe in verskillende wiskundige bewerkings te begryp, in die korrekte volgorde te onthou en deur te voer.
- Die onvermoë om die beginsels van mate en volume te begryp.
- Die onvermoë om van 'n "storie" 'n som te maak, en van 'n "som" 'n "storie" te maak.
- Foute in getalfeite: By leerders wat nie genoeg ondervinding opdoen in die praktiese hantering van getalle nie, mag foute in die basiese getalfeite algemeen voorkom, byvoorbeeld:

Optel en aftrek:	*5 + 4 = 7*	*13 + 6 = 18*
Vermenigvuldiging en deel:	*4 x 3 = 7*	*7 x 8 = 54*
	27 ÷ 8 = 3	*56 ÷ 8 = 9*

Foute met oordrag:

Byvoorbeeld:

	12	*87*	*12*	*112*
	+ 9	*-69*	*x6*	*3|346*
	11	*22*	*112*	

- Probleme met plekwaardes.
- Onvermoë om opdragte te verstaan en deur te voer.
- Probleme met die nul (0):

  6 + 0 = 0 7 x 0 = 7
- Perseverasie.

  Die leerder hou aan met optel al het die opdrag in die oefening reeds verander:

  5 + 2 = 7

  4 + 5 = 9

  6 - 3 = 9

  7 - 1 = 8
- Ruimelike oriëntasieprobleme.
- Omkerings van syfers vind plaas wanneer dit gelees of geskryf word. Verwarring van die + en x. Die leerder trek ook die kleinste getal van die grootste getal af, byvoorbeeld: 42 - 16 = 34. Die leerder begin ook links plaas van regs aftrek.

Volgens Roos (1995:101-103) manifesteer leerprobleme hul in wiskunde in die junior en senior primêre klasse veral in die volgende probleme: Dit sluit in foute met optel, aftrek, vermenigvuldiging en deling:

1) Foute met optel

- Gebrekkige kennis van basiese optelkombinasies
- Oordragfoute (vanaf "ene" tot "tiene" en "honderde")
- Nulfoute (8+0 = 80)
- Die kind tel syfers in verskillende kolomme bymekaar (bv. tiene en honderde).

2) Foute met aftrekking

- Gebrekkige kennis van basiese aftrekkombinasies
- Ontbindingsfoute (leerder kan nie die getal vierhonderd een-en-twintig opdeel in honderde, tiene en ene nie)
- Nulfoute

- Verkeerde metodes (die kind trek byvoorbeeld die kleinste syfer af van die groter syfer sonder om te kyk of dit in die aftrekker of die aftrektal voorkom)
- Optelling en aftrekking word verwar.

3) Foute met vermenigvuldiging

- Gebrekkige kennis van tafels vir vermenigvuldiging
- Oordragfoute (vanaf "ene" na "tiene" na "honderde")
- Nulfoute
- Verkeerde metodes van vermenigvuldiging
- Die kind verwar vermenigvuldiging met die ander hoofbewerkings (veral optelling)
- Verkeerde rangskikking van gedeeltelike produkte by langvermenigvuldiging.

4) Foute met deling

- Gebrekkige kennis van tafels
- Ontbindingsfoute
- Nulfoute
- Verkeerde metodes van deling
- Die kind deel nie die deler die maksimum aantal kere in die deeltal nie.

5) Foute met gewone breuke

- Die teller en die noemer word nie met dieselfde getal vermenigvuldig of gedeel om 'n ekwivalente breuk te vorm nie (byvoorbeeld optelling van breuke).
- Foute word begaan ten opsigte van die herleiding van gemengde getalle na breuke.
- By optelling en aftrekking word die breuke nie eers herlei na breuke met dieselfde noemer nie.
- By vermenigvulding en deling word die reëls nie toegepas nie.
- Antwoorde wat breuke bevat, word nie vereenvoudig nie.

6) Foute met desimale breuke

- Foute ten opsigte van die skryf van 'n gewone breuk in desimale notasie en omgekeerd.
- By optelling word die desimaaltekens nie presies onder mekaar geplaas nie en word verskillende soorte desimale breuke dus bymekaar getel.
- By vermenigvuldiging word gefouteer met die plasing van die desimaalteken in die antwoord.
- By deling word die deler nie eers na 'n heelgetal herlei nie (en die grootte van die deeltal dienooreenkomstig aangepas nie).

7) Ander tipes foute

- Die leerder vind dit moeilik om deur skatting te bepaal of 'n antwoord moontlik korrek kan wees.
- Die plekwaardebeginsel by die benoeming en herbenoeming van getalle word nie ten volle begryp nie en gevolglik ontstaan foute by die oordrag en ontbinding van getalle.
- Die skematiese voorstelling van getalle, asook getallebewerkings op die getallelyn is vir sommige leerders (veral vir leerders met ruimtelike oriëntasieprobleme) moeilik begrypbaar.
- Die afronding van getalle tot die naaste 10; 100; 1000 is vir sommige leerders te abstrak.
- Die selektering van relevante gegewens uit woordprobleme en die formulering van 'n getallesin wat die verbande tussen getalle en die gevraagde getal of hoeveelheid saamvat, is 'n sleutelstap in wiskunde wat dikwels probleme oplewer. Sommige leerders kan ook nie 'n getallesin in terme van 'n moontlike toepaslike woordprobleem "vertaal" nie.

4.2.6 Selfverwerklikingsniveau

Leerders wat probleme met wiskunde ondervind, kan beskryf word as die leerders met leerprobleme. As gevolg van hierdie "probleme" kan daar nie sprake wees van optimale selfverwerkliking nie. Volgens Du Toit (in Kapp 1990:23) is probleme by kinders 'n eeu-oue verskynsel. Hy identifiseer die volgende kriteria op grond waarvan die leerder, waar daar sprake van ontoereikende selfverwerkliking kan wees, uitgeken kan word:

1) Die andersheid van die kind

Du Toit (in Kapp 1990:23) omskryf die begrip as volg:

> *Die kind met probleme maak hom dus bekend deurdat hy anders voorkom, handel of optree as wat normaalweg die geval is.*

Alhoewel die grense van "andersheid" moeilik is om vas te stel, moet dit benadruk word dat die leerder nooit wesenlik anders as die leerder sonder probleme is nie. Hy/sy bly 'n kind, alhoewel hy/sy andersoortige probleme mag ondervind.

2) Opvallendheid

Hierdie kriterium kom in 'n groot mate ooreen met "andersheid", maar tog het dit 'n ander konnotasie. Wat ook al die aard van hul probleme, laat hulle hulself ken deurdat hulle anders is. Die leerders openbaar hulself op een of meer van die volgende terreine: sosiale opvallendheid, mediese

opvallendheid, psigiese opvallendheid en pedagogiese opvallendheid.

3) Die aard van die onderwys

Gemeet aan hierdie kriterium het 'n leerder 'n probleem wanneer dit nodig is om 'n gewysigde vorm van onderwys vir hom/haar te voorsien. Die onderwys van die leerder met probleme vereis dus 'n modifikasie van die gewone kurrikulum ten opsigte van een of meer van die volgende: doelstellings; inhoud; metode van onderrig; onderwysmiddele; die verwagte vorderingstempo; moontlike addisionele hulp soos deur 'n remediërende onderwyser, ensovoorts.

4) **Die diskrepansie tussen die bereikte en bereikbare vlakke van wording en leer**

Volgens Du Toit (in Kapp 1990:25) kan 'n agterstand by die jong kind se volwassewording in een of meer van die ontwikkelingsareas dui op die aanwesigheid van 'n faktor wat sy/haar volwassewording vertraag en sodoende 'n "wordingsgaping" veroorsaak. By die skoolgaande kinders manifesteer hul probleme sig nie net as 'n wordingsgaping nie, maar ook as "*skolastiese onderprestasie*".

Volgens Du Toit (in Kapp 1990:29) is die algemene oorsake van probleme by leerders wat 'n bydrae kan lewer tot die diskrepansie tussen die bereikte en bereikbare vlakke van wording en leer een of meer van die volgende:

- Faktore binne die leerder self.
- Faktore wat verband hou met die opvoeding.
- Faktore uit die omgewing.

Daar is dus potensiële probleemsituasies wat prestasies in wiskunde onderlê.

4.3 POTENSIËLE PROBLEEMSITUASIES WAT VERBAND HOU MET ONTOEREIKENDE PRESTASIE IN WISKUNDE

4.3.1 Die gesin

Die beginsituasie in terme van wiskundeprobleme is dikwels die gesin. Wanneer die primêre opvoedingsituasie skeefloop, dan is die ontstaan van wiskundeprobleme 'n moontlikheid. Kategorieë wat volgens Maree (1997:173) as kriteria vir evaluering aangewend kan word, is onder meer die volgende:

- Afwesigheid van die vader as gesagsfiguur.
- Te lae verwagtinge van ouerskant.

- Oordrewe prestasiedruk.
- Afwesigheid van beide ouers vanweë oordrewe sosialisering.
- Geringskatting van die waarde van dogters se wiskundeprestasies.
- Die geloof dat leerders spontaan tot toereikende inspanning (leer) sal oorgaan.
- Oordrewe geloof in die waarde van natuurlike aanleg vir wiskunde.
- Onder- of oorskatting van die waarde van wiskunde as toelatingsvak.
- Ouerlike onbetrokkenheid by die leerder se wiskundesituasie.
- Gebrekkige aanmoediging.
- Ouerlike onmin.
- Verwerping van die kind deur een of meer ouers.
- Ontoereikende hantering van leerder se mislukking of sukses.
- Ontoereikende ouerlike begeleiding/opvoedingsverwaarlosing.
- Ontoereikende geleenthede vir selfverwerkliking binne gesinsverband.
- Onvoldoende geleentheid vir onafhanklike besluitneming.
- Ontoereikende geleentheid vir probleemhantering.
- Ontoereikende geslagsleiding.
- Materiële tekorte.
- Sosio-ekonomiese agterstand.
- Taalverwaarlosing.
- Ontoereikende emosionele begeleiding.
- Ouerlike onstabiliteit.
- Gebrekkige verhouding met een of beide ouers.

Wanneer die ouers in so 'n mate hul opvoedingsverantwoordelikheid ontduik of skeef toepas dat die kind oormatige angs, onveiligheid en eensaamheid beleef, is daar ernstige belemmeringe vir die verloop van die opvoeding en kan die volwassewording van die kind teëgehou word. Van Niekerk (1976:44) omskryf die gevolge van hierdie situasie as volg:

> *Die ontoereikende aktualisering van die opvoedingstrukture kan in hierdie gevalle die direkte oorsaak van gedrags- en leerprobleme by die kind wees.*

Leerders en hul gesinne behoort tot bepaalde kultuurgroepe. Waar 'n samelewing saamgestel is uit verskillende bevolkingsgroepe, elk met hul eie taal, tradisies, gebruike, ideologieë en norme, is die risiko groot dat potensiële probleemsituasies kan ontstaan. Die kultuur- en taalanderse kind word boonop heel dikwels blootgestel aan ander faktore wat milieu-geremdheid in die hand kan werk,

byvoorbeeld armoede, swak gesondheidstoestande en onstabiele huislike omstandighede (Du Toit in Kapp (1990:124)).

Volgens Kok (1970:12-13) kan milieu-agtergrond leerders in so 'n mate rem dat hulle nie daarin kan slaag om te voldoen aan die vereistes wat die skool aan hulle stel nie. Die outeur maak gebruik van die terme "ondersteunende milieu" en "nie-ondersteunende milieu". In die nie-ondersteunende milieus beleef kinders nie gesonde verhoudinge met hul gesinne nie. Die outeur beskryf die situasie as volg:

> *Armoede en wat daarmee gepaard gaan, is dikwels 'n algemene faktor wat verantwoordelik is vir die nie-toereikende milieu. Ouers in so 'n gesin kan geen wêreld aan die kind bied wat aanklank vind by die lewenspatroon soos deur die skool verteenwoordig word nie.*

Ouers in die laer sosio-ekonomiese groepe is nie in staat om vir hul kinders 'n stimulerende agtergrond te skep, 'n bevorderlike lewensuitkyk voor te hou of 'n gesonde inisiële grondslag daar te stel nie. Dit rem noodwendig hierdie kinders se gereedheid vir formele onderrig.

Leerders vanuit 'n ander kultuur en ander taalgroep kan taalprobleme ondervind wat hulself as milieu-geremdheid manifesteer, indien hulle nie moedertaalonderrig ontvang nie. Die milieu waarin leerders en hul gesinne hulle bevind, kan dus potensiële probleemsituasies wees wat bydraend kan wees tot ontoereikende prestasies in wiskunde.

4.3.2 Die skool

Die term "didakties-verwaarloosde kind" dui op die leerder wat merkbare agterstande, afwykings en foute openbaar ten opsigte van kennis, kundighede, vaardighede en gesindhede wat hy/sy op skool moes aangeleer het. Dit kan te wyte wees aan of die leerder, of die onderwyser/es se ontoereikende deelname aan die onderrig-leerhandeling op skool of aan leerstof wat vir die kind te vreemd of te moeilik is sodat die leerprobleem en leeragterstand wat die leerder ondervind, mettertyd in erns en omvang toeneem.

Potensiële probleemsituasies wat in die didaktiese situasie kan voorkom, is die volgende:

1) Leemtes in die deelname van die onderwyser:

- Onderwyser/es-leerstof - die onderwyser se kennis, begrip, seleksie en aanbieding van die leerstof.
- Onderwyser/es-leerder - die houding en gesindheid van die onderwyser/es teenoor die leerder en omgekeerd;

- Leerder-leerstof - wat leer die leerder en hoe leer die leerder?

Dednam (1984:50-67) identifiseer die volgende moontlike leemtes wat kan voorkom in die onderwyser/es se vakdidaktiese lesontwerp:

- *Ontoereikende reduksie van inhoude*: Dit kom daarop neer dat die onderwyser/es nie daarin slaag om die kernfeite of wesenlike kenmerke van die besondere saak te bepaal en die hoeveelheid en moeilikheidsgraad van die leerstof af te grens met inagneming van die verskillende leerders se moontlikhede nie.
- *Ontoereikende doelwitbepaling* sal daartoe lei dat 'n onderwyser/es se voorbereiding en beplanning ten aansien van die lesinhoud ondeurdag sal wees, wat weer daartoe sal lei dat die lesverloop lukraak en doelloos sal geskied.
- *Ontoereikende vormlike beplanning* kan ook tot negatiewe leerervarings aanleiding gee.
- *Ontoereikende ontwerp van die lesverloopfases*:
- Coetzee en Du Toit (1986:203) maak die volgende stelling ten opsigte van aktualisering van voorkennis:

> *Wanneer die nuwe inhoude nie aansluit by relevante voorkennis wat as sinvolle aanknopingspunte en basiese insigte dien nie, ondervind die kind wat reeds 'n historisiteit van leermislukking het, 'n negatiewe gevoelsbelewing ten opsigte van die onderwyser en die inhoud wat leerbereidheid totaal kan neutraliseer.*

Die skrywer wys dan ook daarop dat dit veral in wiskunde baie belangrik is dat die onderwysers hulle vergewis dat leerders wel oor bepaalde vaardighede beskik wat tevore aangeleer is en wat in die lesverloop geïntegreer of uitgebou gaan word.

Probleme kan ook ontstaan as daar sprake is van leemtes in die onderwyser/es se lesbeplanning ten opsigte van probleemstelling, uiteensetting van nuwe inhoud, aktualisering van nuwe inhoud, fuksionalisering van inhoud en die evaluering.

Die onderwysers se optrede tydens lesaanbieding speel egter ook 'n belangrike rol. Ten spyte van deeglike voorbereiding en beplanning, kan onderrig en leerprobleme ook ontstaan indien die onderwysers se begeleiding van die leerder tydens die lesaanbieding ontoereikend is. Dednam (1984:68) wys daarop dat dit noodsaaklik is dat die onderwyser/es die leerder nie alleen kognitief nie, maar ook affektief en normatief moet begelei tydens die lesaanbieding.

Dreyer en Duminy (1983:156) sluit hierby aan deur te wys op die verband tussen didaktiese verwaarlosing en swak en ontoereikende verhoudinge tussen leerders en onderwysers:

A child who does not like a teacher, or who is rejected by the teacher, psychologically 'closes' himself in the teaching situation, with the result that a lot of information and facts will go by unnoticed by the child.

Dreyer en Duminy (1983:158-159) identifiseer ook die volgende faktore wat die didaktiese situasie verder kan beïnvloed:

- Oorvol klasse bring mee dat die onderwyser/es weinig aandag aan individuele leerders kan skenk.
- Die nodige onderwys- en leermiddele ontbreek of is nie in voldoende hoeveelhede beskikbaar nie.
- Onderwysers moet dikwels vakke aanbied waarvoor hulle nie akademies of professioneel opgelei is nie.
- Onvoldoende motivering deur die onderwyser/es. Motivering by die leerder hou nou saam met die onderwyser se hantering van sake soos straf in gevalle van pligsversuim, beloning vir bepaalde prestasies, kompetisie tussen leerders, samewerking, 'n ordelike klasatmosfeer, vermyding van spanning en dreigemente, die opwek van belangstelling, aansluiting by bekende en betekenisvolle gebeure en situasies. Die wil om te leer is 'n voorwaarde vir suksesvolle leer.

2) Leemtes in die deelname van die leerder

Die volgende faktore kan die leerder se deelname aan die leerfasiliteringsgebeure nadelig beïnvloed:

- *Liggaamlike faktore:* Verskeie liggaamlike faktore kan daartoe bydra dat die kind nie toereikend kan leer en vorder op skool nie - rypingsagterstande, motoriese disfunksies, liggaamlike siektes, swak voeding en kleding, verkeerde slaapgewoontes, te min liggaamlike oefeninge, stadige werkstempo en algemene lompheid.
- *Kognitiewe faktore*: Beperkte verstandelike vermoëns, agterstand in sy/haar kognitiewe ontwikkeling.
- *Affektiewe faktore*: Sterk en moeilik beheerbare emosies, ongunstige stemminge van die leerder wat sterk op die voorgrond tree, negatiewe selfbeeld, negatiewe houding jeens onderwysers en skool as gevolg van herhaaldelike mislukkings.
- *Sosiale faktore*: Die groepstruktuur en gemeenskaplike waardes van die klasgroep, aanvaarding/ verwerping deur portuurgroep.

Van Wyk (1979:143) identifiseer ook die volgende faktore wat 'n bydrae kan lewer tot 'n ontoereikende deelname van die leerder aan die didaktiese gebeure:

- 'n Swak werkhouding.
- 'n Stadige werktempo.
- Gebrek aan belangstelling in skoolwerk en sekere vakke byvoorbeeld wiskunde.

- Aanleg vir die leer van verskillende vakke.
- Luiheid, koppigheid en openlike of bedekte aggressiwiteit.
- Te veel sport- en buitemuurse aktiwiteite .
- Leerder is baie afwesig van skool.
- Leerders wat baie rondtrek en elke keer moet inskakel by 'n nuwe skool.

Elke leerder met leerprobleme het 'n unieke situasie. Alvorens daar begin kan word met hulp-verlening, is dit belangrik dat probleme korrek geïdentifiseer en gehanteer moet word.

4.4 IDENTIFISERING EN HANTERING VAN PROBLEME

Volgens Maree (1997:177) kan foute op twee wyses geïdentifiseer word: **Individueel** (soos onder meer gedoen by Kinderleidingklinieke en Loopbaanvoorligtingsentra) en in **groepsverband**. Alvorens daar oorgegaan kan word tot diagnostiese evaluering moet die onderwysers soveel moontlik informasie rakende die leerder se agtergrond en skolastiese vordering inwin.

4.4.1 Informasie wat direk beskikbaar en toeganklik is

Ongeag die metode behoort onderwysers te alle tye toegang te hê tot alle relevante inligting ten aansien van elke leerder. Hierdie inligting sluit onder meer die volgende in:

1) Historisiteit

Dit sluit onder meer in:

- Longitudinale wording.
- Plek in die kinderry.
- Bereiking van die mylpale.
- Opvoedingsmilieu.

2) Persoonsvoltrekking

Dit sluit onder meer die volgende in:

- Affektiwiteit.
- Fisieke beeld.
- Kognitiewe beeld.
- Motoriek.
- Liggaamlikheid.
- Leerwyses.

- Verhoudings.
- Sosialiteit.
- Normatiewe beeld.
- Skoolvakke.
- Wordingstand.

3) Beroepsoriënteringsvraelyste

Dit sluit onder meer in:

- Selfverkenning ten aansien van persoonsmoontlikhede.
- Beroepe binne die gesin/familie.
- Die leerder se beroepskennis.
- Leeraktiwiteite.

4) Belangstellingsvraelyste

Onderwysers behoort insae te hê in leerders se praktiese vermoëns en die moontlike verband tussen hierdie vermoëns en prestasie in wiskunde.

5) Projeksie- en ekspressiemedia

Dit is belangrik dat die onderwysers ook insae sal hê in die uitslae van hierdie toetse wat op roetinebasis deur gekwalifiseerde sielkundiges op leerders ingeskakel behoort te word.

6) Verstandstoetse

Voorts is dit ook belangrik dat onderwysers insae sal hê in leerders se verstandsmoontlikhede soos bepaal deur die inskakeling van verstandstoetse.

7) Studiegewoontes en -houdings

Hierdie toetse behoort op roetinebasis ingeskakel te word en leerders se individuele profiele behoort aan alle betrokke onderwysers deurgegee te word.

8) Persoonlikheidstoetse

Alhoewel die uitslae van hierdie tipe toetse normaalweg hoogs vertroulik is, behoort onderwysers, as professionele persone, toegang tot die uitslae te hê.

Die onderwyser is aangewese op die hulp van ander deskundiges om bogenoemde inligting te bekom, byvoorbeeld die opvoedkundige sielkundige. Daar is egter ook informasie wat bekom kan word deur observasie deur die onderwyser self.

4.4.2 Informasie wat deur observasie bekom word

Vraelyste wat spesifiek vir hierdie doel deur die onderwyser self ontwerp kan word, behoort gereeld ingeskakel te word. Dit sluit vraelyste soos die volgende in:

- Leerdervoorkeurvraelyste.
- Onderwysersobservasievraelyste.
- Formele houdingsvraelyste.
- Opname van wiskundegewoontes en -houdings.
- Meningspeilings in wiskunde.

4.4.3 Diagnostiese toetsing

Die volgende tipes toetse is beskikbaar:

- Diagnostiese vraelyste (na toetse en eksamens).
- Wiskunde-angsvraelyste.
- Vraelyste om agtergrondsinligting oor leerders in te win.
- Mondelinge vrae.
- Alle skriftelike werk in wiskunde.
- Alle soorte van toetsing in skoolverband.
- Alle soorte van eksaminering in skoolverband.
- Skolastiese prestasietoetse.
- Gestandaardiseerde diagnostiese toetse van die RGN.

4.5 SAMEVATTING

Die leerder, en vir die doeleindes van hierdie studie, die leerder in die wiskundeklas, bevind hom/haarself in 'n spesifieke gesin, skool, kultuur en gemeenskap. Die leerder het eie moontlikhede en beperkinge. Binne hierdie raamwerk moet leerders hul eie prestasie in wiskunde optimaal verwerklik.

Die didaktiese situasie word gekonstitueer deur die volgende drie komponente:

- Die leerder.
- Die onderwyser.
- Die leerinhoud.

Probleme in wiskunde kan ontstaan as gevolg van probleme wat die leerder na die onderrig- en leergebeure bring, ontoereikende begeleiding deur die onderwysers asook die ouers, en die leerstof.

Dit is dus belangrik dat al drie hierdie aspekte verreken moet word by die daarstel van 'n remediëringsstrategie vir die identifisering en hantering van ontoereikende prestasies in wiskunde by die Tswanaleerder. Volgens Maree (1997:167) moet so 'n strategie segwaarde hê vir al drie die voormelde komponente,

In die volgende hoofstuk word die dataprosedures, vraelyste en diagnostiese toetse wat ingeskakel is in die studie, bespreek.

HOOFSTUK 5

ONDERSOEKMETODE

5.1 PROBLEEMSTELLING EN MOTIVERING VIR DIE ONDERSOEK

In hierdie studie is daar gepoog om die gaping tussen die Tswanaleerder se niveau van onderrig en leer in wiskunde (bereikte) aan die een kant en die niveau waarop die Tswanaleerder hom-/haarself in wiskunde kan verwerklik (bereikbare) aan die ander kant, te identifiseer. Die ideaal is dat hierdie gaping, indien dit nie oorbrug kan word nie, ten minste betekenisvol vernou of verklein word. Die toereikende identifisering en hantering van ontoereikende prestasie in wiskunde, by wyse van die implementering van 'n remediëringsstrategie vir die identifisering en hantering van die onderliggende probleme, kan potensieel 'n bydrae lewer tot die fasilitering van hierdie ideaal. Ten eerste is daar gefokus op 'HOE' die Tswanaleerder wiskunde leer. In Hoofstukke 2 en 3 is daar gefokus op erkende leerteorieë en die konsep 'kinderlike leer'. Vervolgens is daar in hoofstuk vier gekyk na 'WAT' die presiese aard en betekenis van die begrip 'ontoereikende prestasie' in wiskunde behels.

Die betoog in Hoofstukke 2, 3 en 4 het onder andere die volgende fasette of aspekte van studie-oriëntasie in wiskunde uitgelig wat aansluit by Maree (1996:185) se stellings in verband met studie-oriëntasie:

- Konsepverwerwing is 'n noodsaaklike voorvereiste vir die aanleer van meer gevorderde werk in wiskunde.
- Leerders openbaar bepaalde studiehoudings teenoor wiskunde. Hierdie studiehoudinge sluit aspekte soos motivering en verwagtinge oor die vak in. Dit beïnvloed onder andere leerders se belangstelling in wiskunde. Hieronder ressorteer ook aspekte soos leerders se siening van die self, die aard van wiskunde en die aard van die leer van wiskunde.
- Dit is belangrik dat die leerinhoude in wiskunde aansluit by die leerders se kennis- en denkvlakke. Indien die leerder nie oor die nodige voorkennis beskik nie, kan dit lei tot frustrasie, wat dan tot gevolg kan hê dat die leerder se motivering om in wiskunde te presteer beïnvloed word.
- Leerders se affektiewe ingesteldheid beïnvloed hul ingesteldheid jeens die vak. 'n Verskynsel soos wiskunde-angs (wat na vore tree in die vorm van doellose, herhalende gedrag) sal hul belangstelling in wiskunde na alle waarskynlikheid negatief beïnvloed. Indien wiskunde-inhoude nie vir leerders sin maak nie, werk dit angstigheid en onsekerheid in die hand.
- Om onvolledige aanvanklike begripsvorming te voorkom is dit belangrik dat veral die jonger leerders (Graad 0 tot Graad 4) eers toereikend blootgestel word aan genoeg konkrete materiaal

alvorens wiskundige konsepte abstrak of teoreties aangebied word.

- Leerders se studiegewoontes in wiskunde is belangrik in terme van die inoefening van belangrike insigte in die vak. Studiehoudings jeens wiskunde lei tot bepaalde studiegewoontes. Pollock en Wilkinson (1988:80) sluit hierby aan deur die volgende stelling:

  the most consistent relationships occur between study methods and motivation.

- Leerders se probleemoplossingsingesteldheid (wat aspekte soos probleemsentrering, koöperatiewe leer en die implementering van metakognitiewe leerstrategieë kan insluit) oefen 'n potensieel betekenisvolle invloed uit op hul uiteindelike prestasie in wiskunde.
- Leerders se studiemilieu (sosiale, fisieke én beleefde milieu) vorm 'n integrerende deel van hul studie-oriëntasie. Leerders kom uit verskillende huise en het verskillende agtergronde. Hulle verskil ten opsigte van etniese en kulturele agtergronde; hulle motivering verskil van kultuur tot kultuur, soos ook leerders se belangstellings en die premie wat hul ouers op prestasie in wiskunde plaas. Leerders uit nie-stimulerende omgewings het dikwels agterstande, openbaar 'n minder mate van waaghouding en is dikwels stadiger leerders as leerders uit minder beperkte omgewings.
- Leerders glo dat sukses of mislukking òf buite òf binne hul beheer lê (eksterne of inter Lokus van Kontrole). Hier verwys Maree (1996:187) na die rol van die onderwyser/es:

  Die wyse waarop leerders byvoorbeeld hul onderwysers beleef, oefen na alle waarskynlikheid 'n betekenisvolle invloed uit op hul ingesteldheid jeens die vak;

- Dit is voorts ook belangrik dat die leerder moet "verstaan" hoe begrippe met mekaar verband hou. Indien dit nie gebeur nie, sal begripsvorming nie volledig plaasvind nie, dit wil sê dat die oordrag van leer nie toereikend plaasgevind het nie, wat dan tot gevolg kan hê dat probleemoplossing in wiskunde geïnhibeer kan word.

Holisties gesien, beïnvloed leerders se totale studie-oriëntasie in wiskunde hul probleemoplossingsvermoë en hul uiteindelike prestasie in die vak waarskynlik betekenisvol.

Die onderhawige navorsing het dan ook meer spesifiek gefokus op die studie-oriëntasie van die Tswanaleerders en die invloed wat dit moontlik op hul prestasie in wiskunde kan hê.

5.2 DOEL MET DIE ONDERSOEK

Die doelstelling met hierdie studie is tweërlei:

- In die eerste plek gaan dit om 'n wetenskaplike deurskouing en beskrywing van die Tswanaleerder in Mafikeng se huidige prestasie in wiskunde en houding jeens wiskunde (studie-oriëntasie), en
- in die tweede plek gaan dit om die daarstel van 'n remediëringsstrategie in wiskunde vir Tswanasprekende leerders in die Mafikeng-area wat in Engels onderrig word.

Om die Tswanaleerder se huidige prestasie in wiskunde en houding jeens wiskunde krities en sistematies te ondersoek, is daar gebruik gemaak van:

- Diagnostiese toetse[4]: en
- Leerdersvraelys[5].

Subdoelstellings van die studie sluit in 'n vergelyking van die prestasies van die verskillende graad-, en geslagsgroepe in die diagnostiese toetse en die items van die leerdersvraelys.

Daar is ondersoek ingestel na die verskille in die prestasie van die verskillende graad- en geslagsgroepe ten opsigte van die verskillende faktore wat deur die die vraelys gemeet word, te wete Hulp, Wiskundeangs, en Studiehouding jeens Wiskunde.

'n Verdere doelwit van die onderhawige studie is om te bepaal of taal potensieel wel 'n rol speel in die wiskundeprestasie van die Tswanaleerder. 'n Diagnostiese toets[6] is saamgestel om hierdie doelwit te ondersoek (Sien 5.4.2).

5.3 BEPLANNING EN TREK VAN DIE STEEKPROEWE

Vir die doel van hierdie studie is daar gebruik gemaak van die kwotasteekproefneming. Die leerders wat aan die steekproef deelgeneem het, moes aan die volgende vereistes voldoen het:

- Verbonde wees aan een van die vier Engelsmedium-laerskole in die Molopo-gebied in Mafikeng.
- Die leerder se huistaal moet Setswana wees.
- Leerder moet in Graad 3,4 of 5 wees.

Drie van die vier skole wat aan die navorsing deelgeneem het, is staatskole, en die ander skool is 'n privaatskool. Skool C is 'n tradisioneel blanke skool waar die oorgrote meerderheid van die leerders ten tyde van die toetsing blanke leerders was. Hierdie skool het in die vorige politieke bedeling onder die Kaapse Onderwysdepartement se jurisdiksie geval, en is daarna deur die Bophuthatswana

---

[4] Sien Addenda (Diagnostiese Toets – Mafikeng-area)
[5] Sien Addenda (Leerdersvraelys)
[6] Sien Addenda (Diagnostiese Toets – Mafikeng-area)

regering oorgeneem. Skole A en D is skole wat deur die destydse Bophuthatswana regering gestig is. Hulle onderrigmedium is Engels. Hulle is beskou as semiprivaatskole. Hierdie twee skole is egter nou weer net gewone staatskole. Skool B is 'n privaatskool wat deur die destydse Bophuthatswana regering gestig is, en die primêre skool is in 1996 gestig.

Klaslyste is vooraf van die laerskole verkry. Alle leerders (Setswanasprekend sowel as ander moedertaalsprekers) in Graad 3,4 en 5 het aan die ondersoek deelgeneem alhoewel slegs die data van die Tswanaleerders vir die doel van hierdie ondersoek gebruik is.

In Tabelle 6.1 en 6.2[7] word die frekwensies in terme van skool, graad, en geslag van die Tswanaleerders wat aan die ondersoek deelgeneem het, uiteengesit.

Die samewerking van die skole was oor die algemeen goed, alhoewel dit moeilik was om 'n datum te kry wat al vier skole sou pas. Die een staatskool, waar die oorgrote meerderheid onderwysers swart[8] is, het die meeste kapsie gemaak teen die navorsing omrede hulle onder die indruk was dat hulle ekstra werk sou moes doen. Hulle wou dan ook die dag voor die toetsing aan die projek onttrek. Nadat die versekering vir hulle gegee is dat hulle nie die vraestelle hoef te merk nie, het hulle ingestem om weer aan die navorsingsprojek deel te neem.

Dit is ook belangrik om in ag te neem dat die meerderheid van die toetslinge uit die laer-ekonomiese inkomstegroep kom. In meeste van die gevalle werk beide ouers. Daar is ook heelwat gevalle waar die toetslinge by grootouers of ander familielede tuisgaan.

5.4 VERSAMELING VAN DATA

5.4.1 Leerdersvraelys

'n Vraelys met 32 (twee-en-dertig) items is vir die Tswanasprekende leerders saamgestel. Die items in hierdie leerdersvraelys is gebaseer op items van die SOW (Maree:1997). Sien Addenda 1.

Enkele aspekte wat by die die samestelling van die finale vrae in ag geneem is, sluit in:

- Die leerders is almal verbonde aan primêre skole, en hulle ervaring van die onderrig- en

[7] Sien Tabel 6.2 - Frekwensies in terme van skool, graad en geslag

[8] Die woord "swart" word in hierdie studie gebruik om die ongelykheid in die Suid-Afrikaanse bevolking uit te lig, met die oog op die regstelling daarvan. Die standpunt wat in hierdie studie gehuldig word is dat enige rasse- of etniese klassifikasie van bevolkingsgroepe 'n kunsmatige manier is om tussen mense te onderskei.

leersituasie in wiskunde verskil van dié van leerders in die hoërskool.

- Die inhoud van die items en die woorde wat daarin gebruik is, moet op so 'n vlak wees dat dit vir alle toetslinge verstaanbaar is.

Die oorkoepelende doel van die leerdersvraelys is om te bepaal of die volgende aspekte wel in die wiskundeprestasie van die Tswanaleerder 'n rol speel:

- Hulpverlening in wiskunde.
- Wiskunde-angs, en
- Studiehouding jeens wiskunde.

5.4.2 Diagnostiese Toetse

Die diagnostiese toets is gebaseer op die diagnostiese toets vir Wiskunde wat saamgestel is deur die Universiteit van Stellenbosch (outeur onbekend). Die taal en items is egter aangepas vir die leerders wat in 'n tweede taal onderrig ontvang.

Die diagnostiese toets is aan die onderwyseresse van die deelnemende skole vir die beoordeling van die items voorgelê ten einde inhoudsgeldigheid te fasiliteer. Vir die doel van die onderhawige studie sal hierdie toets die Mafikeng diagnostiese toets genoem word.

Die toets is in Engels en spesifiek saamgestel vir die Mafikeng-area. Toetsitems is vooraf aan onderwysers van die deelnemende skole gestuur vir hul goedkeuring voordat dit in die toets ingesluit is. Daar was vyf onderafdelings[9] te wete:

- **Hoofrekene - Geen taal;** In hierdie afdeling moet die leerder slegs somme 'lees'. Begrip van die probleem hang nie af van taal nie. Voorbeelde van items onder hierdie afdeling is:
  - 3 + 5 = _____; 6 x 7 = _____
- **Hoofrekene – Taal;** Die leerder se begrip van die probleem hang af van sy/haar begrip van die taal, en in spesifiek wiskunde woordeskat af. Voorbeelde van items in hierdie afdeling sluit die volgende in:
  - *'What is 5 less than 100?'*
  - *'What is the difference between 12 and 21?'*
- **Meganiese bewerkinge;** Hierdie afdeling het ook net die leerder se wiskundige vermoëns getoets. Daar is ses items wat die vier basiese hoofbewerkinge toets byvoorbeeld:
  204 + 96 + 303 = _____; 805 - 368 = _____; 30 x 33 =_____

---

[9] Sien Addenda 2.1 - 2.1 (Diagnostiese Toets - Mafikeng-area)

- **Woordsomme:** Die woordsomme toets beide die leerder se 'leesbegrip' en wiskundige vermoëns. 'n Voorbeeld van hierdie item is as volg:
    - *'One slab of chocolate weighs 200g. How much will 4 slabs of chocolate weigh?*
- **Notasie en Plekwaarde.** Taal speel ook 'n belangrike rol in hierdie onderafdeling. Items sluit die volgende in:
    - 'Arrange the following numbers from big to small; 7219; 9127; 1297; 1792; 2197.'
    - 'How many hundreds in the number 5302?'

Die diagnostiese toetse vir die verskillende grade bevat dieselfde onderafdelings en tipe items maar verskil ten opsigte van moeilikheidsgraad. Sien addenda 2.1, 2.1 en 2.3.

5.5 DATAVERWERKINGSPROSEDURES

5.5.1 Hipoteses

Die hoofhipotese wat in hierdie studie ondersoek word, wentel om die spesifieke onderrigbehoeftes in wiskunde van die Tswanaleerders. Om hierdie behoeftes te hanteer moet die probleme in die onderrig- en leersituasie geïdentifiseer word alvorens 'n moontlike remediërende strategie saamgestel kan word.

Die hoofnavorsingshipotese vir onderhawige studie, is die volgende:

> *Daar is 'n betekenisvolle verband tussen die Graad 3, 4 en 5 Tswanaleerders in die Mafikeng-area se prestasie in wiskunde diagnostiese toetse en hul angs, studiegewoontes en studiehoudings en jeens wiskunde soos gemeet deur 'n leerders-vraelys.*

Die hipotese sentreer in die algemeen om die verwantskappe tussen die prestasies van:

- die verskillende graadgroepe (graad 3, 4 en 5); en
- die twee geslagsgroepe

in die diagnostiese toets (Mafikeng-area) en die Leerdersvraelys. Die volgende statistiese prosedures is onder meer uitgevoer om die hipotese te ondersoek:

- faktorontleding;
- itemontleding; en
- regressie-analise.

5.5.2 Veranderlikes

Die veranderlikes wat vir die doel van hierdie ondersoek gebruik is, is die volgende:

(a) Afhanklike veranderlike

Dit sluit die volgende in:

- Graad 3-, 4- en 5-leerders se prestasie in sowel die onderafdelings[10] van die diagnostiese toetse as in die drie velde van die vraelys (wiskunde-angs, hulp en studiehouding jeens wiskunde).

(b) Onafhanklike veranderlikes

Die onafhanklike veranderlikes sluit die volgende in:

- Graad (3,4 en 5); en
- geslag.

5.6 BESKRYWENDE STATISTIEK

Ten opsigte van die diagnostiese toets is die volgende bereken:

- Rekenkundige gemiddelde;
- standaardafwyking;
- minimum- en maksimumtellings, asook
- enkel- en tweerigtingfrekwensies.

Vir die leerdervraelys is

- enkel- en tweerigtingfrekwensies gedoen.

5.7 INFERENSIËLE STATISTIEK

Die volgende inferensiële statistieke is bereken:

- Itemontleding;
- faktorontleding;
- betroubaardheid;
- itemkorrelasie (Pearsons);
- variansie-analise.

---

[10] Sien addenda 2.1 -2.3 - Diagnostiese toets Mafikeng-area. Graad 3, 4 en 5

5.7.1 Itemontleding

Die doel van die itemontleding is om sekere itemstatistieke of -parameters te kry wat gebruik kan word by die seleksie van items vir die finale toets of vraelys. Die doel van item-analise is onder meer:

- Elimineer items wat te maklik of te moeilik is.
- Bepaal welke items toepaslik tussen goeie en swak presteerders diskrimineer.
- Identifiseer tekorte in items.
- Skrywer van toetsitems leer om items te herskryf.

Die itemskrywer beskou die minimumwaarde vir insluiting in die onderhawige studie as 0,30 (r_{it}-telling van 0,30). Indien items op logiese gronde geregverdig kan word, kan die subjektiewe mening van die itemskrywer die deurslag gee, ongeag die statistiese resultate, en die omgekeerde is ook waar (Maree 2000:51).

5.7.2 Faktorontleding

Faktorontleding word gewoonlik gebruik as tegniek vir die bepaling van konstrukgeldigheid. Met hierdie tegniek word 'n klein aantal teoretiese konstrukte of faktore geïdentifiseer wat vir die korrelasie tussen 'n groot aantal veranderlikes verantwoordelik is (Huysamen, 1980). Daar word van 'n faktor gepraat wanneer 'n groep veranderlikes om een of ander rede 'n aantal ooreenkomste toon. Korrelasietegnieke word gebruik om hierdie verwante veranderlikes te identifiseer. 'n Faktor kan dus beskou word as die eindproduk van 'n groep veranderlikes wat 'n bepaalde eienskap in gemeen het (Roos, 1995). Om uit te vind of 'n groep veranderlikes iets in gemeen het, is dit nodig om die aard van die korrelasies tussen elke paar veranderlikes te meet. Child (1970:8) beskryf faktorontleding as;

> *the dual task of simplification based on a mathematical model, followed by an evaluation based on a psychological model, which would add meaning relevant to his (the behavioral scientist's) purposes.*

Carson en O'Dell (1978:27-28) som die primêre doel met faktorontleding soos volg op:

> *In short, the basic problem is that of deciding what the precise, smaller number of factors will be that will be required to account for the larger number of variables or factors ... there is no definitive way to solve this problem, but there are many approximations or guesses that are used to make the decision. Then, once one has determined how few factors one can get away with, the remaining problem is that of the relationship of the smaller number of factors to the larger number of*

> *descriptors. These two problems (1) finding out how few factors are needed to account for the larger number of variables, and (2) finding the relationship of the larger number of variables to the smaller number of factors - are the two basic problems that must be solved in any factor analysis.*

Volgens Schepers (1992) is die doel van faktorontleding dus tweeledig. Enersyds is die doel daarvan om die faktorstruktuur van toetse te bepaal, met ander woorde, om die onderliggende konstrukte van toetse te bepaal sodat meer inligting in verband met hierdie toetse verkry kan word. Andersins is die doel van faktorontleding die beskrywing van toetslinge aan die hand van enkele faktortellings.

Child (1990:2;3;7) beklemtoon ook die volgende belangrike aspekte van faktorontleding:

> *When a group of variables has, for some reason, a great deal in common a factor may be said to exist. These related variables are discovered using the technique of correlation ... . We are now more cautious in ascribing cause-effect relationships between variables ... . The important difference between exploratory and confirmatory analysis is that in the former one is trying to discover structure in the variables used, whilst in the latter one chooses variables to confirm a predetermined structure ... (however) The distinction between testing and creating hypotheses in factor analysis is not very sharp.*

Faktorontleding is dus gebruik om die onderliggende patrone of verwantskappe vir 'n groot aantal veranderlikes te ondersoek en om te bepaal of die inligting in 'n kleiner stel komponente gekondenseer kan word.

Die 'principal component analysis' metode met 'varimax-rotasie is toegepas. Die uitvoer van die varimax-rotasie is onder meer daarop toegespits om 'n 'screeplot' (of dan 'n visuele beeld) te verkry van die getal faktore wat moontlik onttrek kan word.

5.7.3 Betroubaarhede

Die betroubaarheid van 'n toets kan oor die algemeen beskryf word as die mate waarin dit konstant meet, wat dit ook al meet (Owen, 1995). Die betroubaarheid van 'n toets dui aan hoeveel vertroue daar in 'n bepaalde telling van die toets geplaas kan word. Dit is dus noodsaaklik dat die peil van betroubaarheid van 'n toets of vraelys bekend sal wees.

In die onderhawige studie word betroubaarheid geskat met behulp van Cronbach se koëffisiënt alpha. Cohen *et al.* (2000) verduidelik die gebruik van Cronbach Alpha soos volg:

> *The Cronbach Alpha is generally the most appropriate type of reliability for survey research and other questionnaires in which there is a range of possible answers for each item.*

5.7.4 Interkorrelasies

Die korrelasie tussen die toetstellings en die tellings wat op 'n relevante kriterium van die betrokke veranderlike behaal is, word bereken. Hierdie korrelasiekoëffisiënt of geldigheidskoëffisiënt kan as 'n statistiese indeks van die geldigheid van die toets beskou word. Nunnally (1978) beweer dat dit onrealisties is om buitengewone hoë korrelasiekoëffisiënte te verwag. Koëffisiënte van 0,20 en hoër kan volgens Anastasi (1976) betekenisvol wees.

Kriteriumverwante geldigheid gee 'n aanduiding van die akkuraatheid waarmee die tellings wat deur middel van 'n meetinstrument verkry is, tellings in 'n kriterium voorspel (Madge, 1982).

5.7.5 Variansie-analise

Variansie-analise is uitgevoer om die verskille tussen die onderskeie veranderlikes se rekenkundige gemiddeldes verder te ondersoek. Variansie-analise word gebruik om die verband tussen veranderlikes te ondersoek, terwyl die effek van steuringsveranderlikes statisties beheer word. Volgens Du Toit (1985:261) word die F-toets gebruik om al die gemiddeldes gesamentlik in een bewerking te toets vir die teenwoordigheid van moontlike beduidende verskille.

Variansie-analisetegnieke is in hierdie studie gebruik om vas te stel waar betekenisvolle verskille tussen die geslags- en graadgroepe lê. Die Wilcoxon rangsomtoets is gebruik om vas te stel of daar betekenisvolle verskille tussen seuns en dogters se prestasies in die verskillende onderafdelings asook in die groottotaal van die diagnostiese toets asook in die vraelys is. Volgens Mulder (1981:168) word daar in die Wilcoxon-toets voorsiening gemaak vir die groottes van die verskille deur die toekenning van rangordes. Hierdie toets neem ook die grootte van verskille in aanmerking.

Die Kruskal-Wallis variansie-toets is gebruik om vas te stel of daar beduidende verskille tussen die gemiddeldes van Q1 tot Q5 (onderafdelings van die diagnostiese toetse en die groot-totaal); F1 tot F3 (die drie velde soos geïdentifiseer deur die faktorontleiding) en die drie verskillende graadgroepe is. Hierdie toets word gebruik wanneer meer as twee nie-verwante groepe met mekaar vergelyk moet word ten opsigte van dieselfde veranderlike (Mulder 1981:181). Die groepe se prestasies word gesamentlik geneem en in rangorde geplaas. Volgens Cohen *et. al.* (2000:81) is die Kruskal-Wallis variansie-toets:

> *A statistic to measure any significant differences between three or more independent samples.*

5.8 FASILITERING VAN KONTROLE IN DIE ONDERHAWIGE STUDIE

Geldigheid is 'n belangrike faktor wanneer effektiewe navorsing verseker wil word. Indien slegs 'n gedeelte van die navorsing ongeldig is, is die navorsingstudie waardeloos. Geldigheid is nie 'n mate van finale verifikasie of produkkontrole nie, maar moet ingebou word met voortdurende kontrole ten opsigte van geloofwaardigheid, aanneemlikheid en betroubaarheid van die bevindings.

TABEL 5.1: STRATEGIEË OM GELDIGHEID IN DIE ONDERHAWIGE STUDIE TE FASILITEER

STRATEGIE	BESKRYWING
Verlengde en voortgesette veldwerk	Interim data -analise is deurlopend uitgevoer
Multimedia strategieë	Triangulasie deur die gebruik van verskillende metingsinstrumente, asook beide kwalitatiewe en kwantitatiewe analise
Deelnemende taal: verbatum weergawes	Verbatum weergawes van leerders se kommentaar/analises. Navorser het eie onderhoudsnotas gehou.
Beskrywings met minimum onmiddellike gevolgtrekkings *'Low-inference descriptors'*	Presiese en gedetailleerde beskrywing van deelnemers se aktiwiteite
Deelnemende navorser	Navorser het deurgaans haar eie anekdotiese rekords bygehou.

Geldige eise oor kennis ontstaan in 'n diskoers waarbinne die resultate van die studie erken word as betroubaar en wat deur ander navorsers in hul werk gebruik kan word. Geldigheid is 'n voorvereiste in kwalitatiewe én kwantitatiewe navorsing. Beide hierdie benaderings kan interne en eksterne geldigheid bepaal.

Interne geldigheid wil demonstreer dat die eksplorasie van'n besondere gebeurlikheid, kwessie of stel data wat deur 'n stuk navorsing voorsien word, in werklikheid deur die data gesteun kan word (Cohen, *et al.*, 2000: 107).

Eksterne geldigheid verwys na die mate waarin resultate veralgemeen kan word na die breër populasie, geval of situasie. Veralgemening is problematies. Veralgemening kan in kwalitatiewe navorsing geïntrpreteer word as vergelykend en oordraagbaar. Schofield (in Cohen, *et al.*, 2000: 109) stel voor dat kwalitatiewe navorsing so duidelik as moontlik weergegee moet word sodat die

leser self kan besluit in watter mate veralgemening vanaf een situasie na 'n ander situasie veralgemeen kan word.

Die volgende faktore kan eksterne geldigheid bedreig:

- Populasiegeldigheid: Populasiegeldigheid het te doen met die identifisering van die populasie waarna die resultate met reg veralgemeen kan word.
- Ekologiese geldigheid: Vereis dat die eksperimentele uitwerking onafhanklik moet wees van die omgewing of ekologie van die eksperiment (navorsing).

Die volgende faktore kan moontlik die eksterne geldigheid van hierdie navorsing beïnvloed:

- Die bevindinge van hierdie navorsing kan slegs na 'n spesifieke groep veralgemeen word - Tswanasprekende leerders in die Mafikeng-area.
- Verskillende onderwysers/esse was verantwoordelik vir die afneem van die toets.
- Hawthorne-effek - die proefpersone was daarvan bewus dat hierdie toetse nie net 'n klastoets was nie. Dit was in baie gevalle ook die Tswanaleerders se eerste kennismaking met 'n 'vraelys'.

5.9 SAMEVATTING

In 'n poging om die algemene gestelde navorsingshipotese te toets, naamlik om vas te stel of daar 'n betekenisvolle verband tussen die prestasie van Tswanaleerders in wiskunde diagnostiese toetse en hul houding jeens wiskunde soos gemeet deur 'n vraelys is, is die volgende prosedure gevolg:

- Die totale groep se frekwensieverspreiding ten opsigte van graad en geslag word bespreek.
- Die diagnostiese toetse se frekwensieverspreiding word gegee.
- Die gemiddelde en standaardafwyking van die diagnostiese toetse word gegee.
- Die frekwensieverspreiding van die vraelys vir elke afsonderlike graad word gegee.
- Die statistiese prosedures wat uitgevoer is om die hipotese te ondersoek, word bespreek. Dit sluit in:

a) **Itemontleding** word op die vraelys wat deur die leerders voltooi is uitgevoer;

b) **Faktorontleding** word gedoen op die items van die vraelys om die onderliggende patroon of verwantskappe vir 'n groot aantal veranderlikes te ondersoek;

c) **Variansie-analise** word uitgevoer om die verskille tussen die onderskeie veranderlikes se rekenkundige gemiddeldes verder te ondersoek. Die *Wilcoxon Rangsomtoets* is gebruik om die seuns en dogters (geslag) se prestasies in die wiskunde diagnostiese toets (Mafikeng-area) met mekaar te vergelyk. Met behulp van die *Kruskal-Wallis prosedure* is die drie verskillende graadgroepe se prestasies in die wiskunde diagnostiese toets (Mafikeng-area)

met mekaar vergelyk.

d) **Pearson produkmomentkorrelasiekoëffisiënt** word bereken op die totale groep asook die drie grade afsonderlik (graad 3, 4, en 5) ten opsigte van die onderafdelings van die diagnostiese toets (Mafikeng-area) en die drie velde van die Leerdersvraelys.

HOOFSTUK 6

RESULTATE EN BESPREKING

6.1 INLEIDING

Die resultate van die onderhawige studie word in hierdie hoofstuk weergegee en voorlopig geïnterpreteer. Die bespreking sal soos volg geskied:

a. BESKRYWENDE STATISTIEK

Die beskrywende statistiek vir die onderhawige studie behels die volgende:

- Die totale groep se frekwensieverspreidings ten opsigte van graad en geslag word verskaf en kortliks bespreek.
- Die diagnostiese toets se frekwensieverspreiding word gegee, asook die gemiddelde en standaardafwyking van die diagnostiese toetse. Sekere items van die Leerdersvraelys word kortliks bespreek. Die volledige frekwensieverspreiding van die Leerdersvraelyste vir die drie grade word in die addenda verskaf.

b. INFERENSIëLE STATISTIEK

Die inferensiële statistiek vir die onderhawige studie behels die volgende:

- Resultate van die finale faktorontleding op die items van die vraelyste word bespreek.
- Resultate van die finale itemontleding (met behulp van die program 'Iteman' gedoen) word verskaf en kortliks bespreek.
- Daarna word die resultate van die variansie-analise wat uitgevoer is, asook die resultate van die *post hoc*-vergelykings, verskaf en kortliks bespreek.

6.2 DATAVERWERKING

6.2.1 Beskrywende Statistiek

In hierdie afdeling word daar gefokus op die diagnostiese toets (Mafikeng-area)[11]. Die frekwensieverspreidings ten opsigte van graad, geslag en skool word bespreek.
Daarna word daar spesifiek gefokus op die onderafdeling WOORDSOMME van die diagnostiese toets (Mafikeng-area).

[11] Sien Addenda 2.1-3: Diagnostiese Toets (Mafikeng-area - Graad 3, 4 en 5)

6.2.1.1 Frekwensieverspreiding van die leerders in terme van skool, graad en geslag

In Tabel 6.1 word die frekwensieverspreiding van die aantal **Tswanaleerders**[12] wat aan die navorsingsprojek deelgeneem het, weergegee in terme van die drie verskillende grade, te wete Graad 3, Graad 4 en Graad 5, asook die vier verskillende Engelsmediumskole in die Mafikeng-area – Skool A, B, C en D.

In Tabel 6.2 word die frekwensieverspreiding ten opsigte van geslag (seuns en dogters) weergegee. Die tabel toon die aantal seuns en dogters in die drie verskillende grade, te wete Graad 3, 4, en 5, asook seuns en dogters in die totale groep.

TABEL 6.1: FREKWENSIES IN TERME VAN SKOOL EN GRAAD

Skool	Skool A N	Skool B N	Skool C N	Skool D N	TOTAAL N
Graad 3	127	-	9	95	*231*
Graad 4	74	11	28	109	*222*
Graad 5	80	9	33	107	*229*
TOTAAL	**281**	**20**	**70**	**311**	*682*
Persentasie	41.2%	2.9%	10.3%	45.6%	*100*

(Onvolledige vraelyste: Graad 3 – 4 onvolledige vraelyste, Graad 5 – 1 onvolledige vraelys)

TABEL 6.2: FREKWENSIES IN TERME VAN GESLAG

	Graad 3 N	Graad 4 N	Graad 5 N	Totaal N
Seuns	113	109	100	**322**
Dogters	114	113	128	**355**
Totaal	**227**	**222**	**228**	**677**

[12] Tswana -leerder in hierdie studie verwys na 'n leerder in die Molopo-gebied in Mafikeng wat in Graad 3, 4 of 5, is, wie se huistaal Setswana is en wat verbonde is aan een van die vier deelnemende skole.

Uit bostaande data is dit dus duidelik dat meer dogters as seuns aan hierdie navorsingsprojek deelgeneem het.

6.2.1.2 Bespreking van die frekwensieverspreiding van die Tswanaleerders se totale punt soos behaal in die Diagnostiese Toets (Mafikeng-area)

In Tabel 6.3 word die gemiddeldes en standaardafwykings vir die drie verskillende graadgroepe, te wete Graad 3, 4 en 5 weergegee. In Tabelle 6.4 tot 6.6 word die frekwensieverspreiding van die totale punt behaal in die diagnostiese toets - Mafikeng-area (sien 5.4.2) deur die drie verskillende graadgroepe voorgestel.

TABEL 6.3: GEMIDDELDES EN STANDAARDAFWYKINGS VAN DIE DRIE VERSKILLENDE GRAADGROEPE

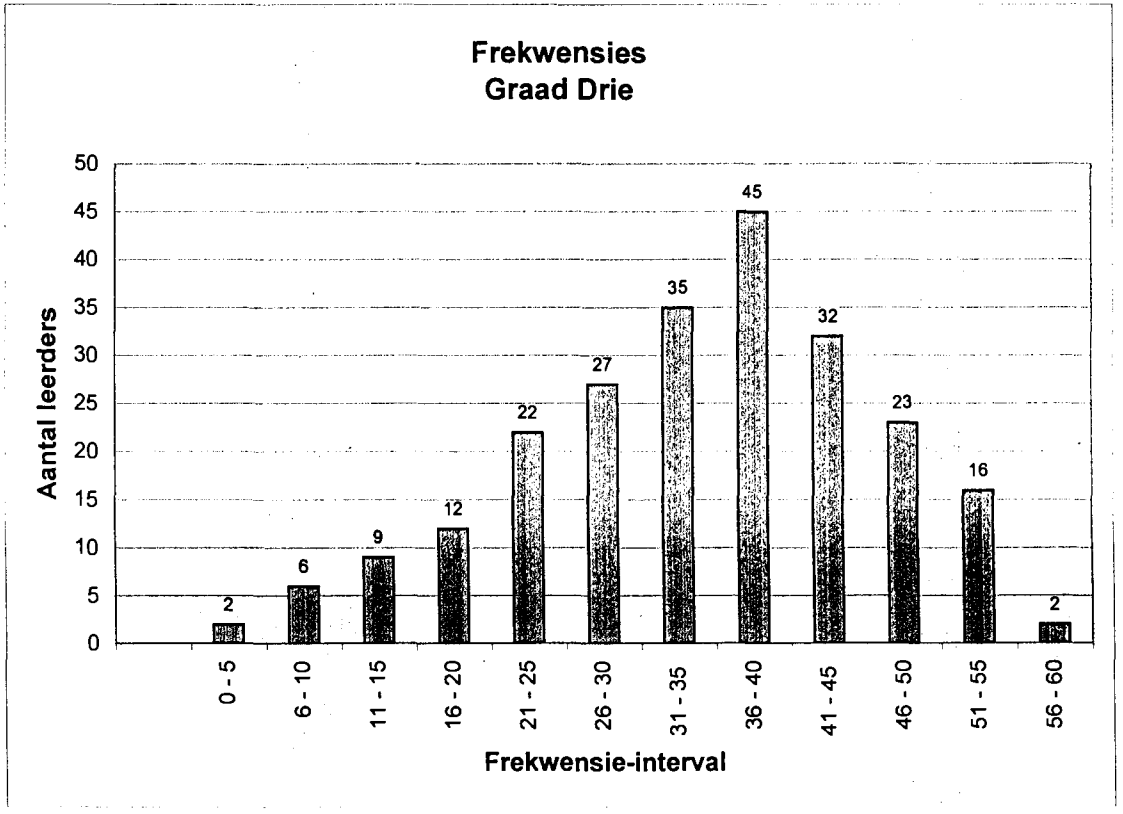
Graad	Totale Punt van toets	Gemiddeld $\bar{X}$	S	$\bar{X}$ as %	% Leerders wat punt behaal:	
					Punt > 75%	Punt < 40 %
Graad 3 (N =231)	60	34.5	11.54	57.5%	17.3	20
Graad 4 (N = 219)	50	25.06	9.7	50 %	16	33.8
Graad 5 (N = 229)	52	28.43	15.7	54.7%	15.7	28.8

TABEL 6.4: Frekwensieverspreiding van TOTALE PUNT behaal deur GRAAD DRIE Tswanaleerders in die DIAGNOSTIESE TOETS (Mafikeng area)

Punt behaal uit 60	Frekwensie	%	Kumulatiewe Frekwensie	Kumulatiewe %
2	1	0.4	1	0.4
5	1	0.4	2	0.9
7	2	0.9	4	1.7
8	1	0.4	5	2.2
9	1	0.4	6	2.6
10	2	0.9	8	3.5
11	1	0.4	9	3.9
12	1	0.4	10	4.3
13	3	1.3	13	5.6
14	2	0.9	15	6.5
15	2	0.9	17	7.4
16	3	1.3	20	8.7
17	3	1.3	23	10
18	2	0.9	25	10.8
19	1	0.4	26	11.3
20	3	1.3	29	12.6
21	3	1.3	32	13.9
22	5	2.2	37	16
23	6	2.6	43	18.6
24	4	1.7	47	20.3
25	4	1.7	51	22.1
26	2	0.9	53	22.9
27	5	2.2	58	25.1
28	9	3.9	67	29
29	6	2.6	73	31.6
30	5	2.2	78	33.8
31	5	2.2	83	35.9
32	6	2.6	89	38.5
33	7	3.0	96	41.6
34	7	3.0	103	44.6
35	10	4.3	113	48.9
36	8	3.5	121	52.4
37	3	1.3	124	53.7
38	12	5.2	136	58.9
39	15	6.5	151	65.4
40	7	3.0	158	68.4
41	6	2.6	164	71.0
42	5	2.2	169	73.2
43	8	3.5	177	76.6
44	8	3.5	185	80.1
45	5	2.2	190	82.3
46	7	3.0	197	85.3
47	3	1.3	200	86.6
48	7	3.0	207	89.6
49	3	1.3	210	90.9
50	3	1.3	213	92.2
51	7	3.0	220	95.2
52	5	2.2	225	97.4
53	1	0.4	226	97.8
54	1	0.4	227	98.3
55	2	0.9	229	99.1
56	1	0.4	230	99.6
58	1	0.4	231	100

GRAAD DRIE		
Klasgrense	Frekwensies	Relatiewe Frekwensies
0 - 5	2	0.8
6 - 10	6	2.6
11 - 15	9	3.9
16 - 20	12	5.2
21 - 25	22	9.5
26 - 30	27	11.8
31 - 35	35	15.1
36 - 40	45	19.5
41 - 45	32	14
46 - 50	23	9.9
51 - 55	16	6.9
56 - 60	2	0.8

Aantal Leerders:	N = 231
Leerders nie ingesluit:	
Gemiddelde: x	34.5
Standaardafwyking:	11.54
Minimum:	3
Maksimum:	47

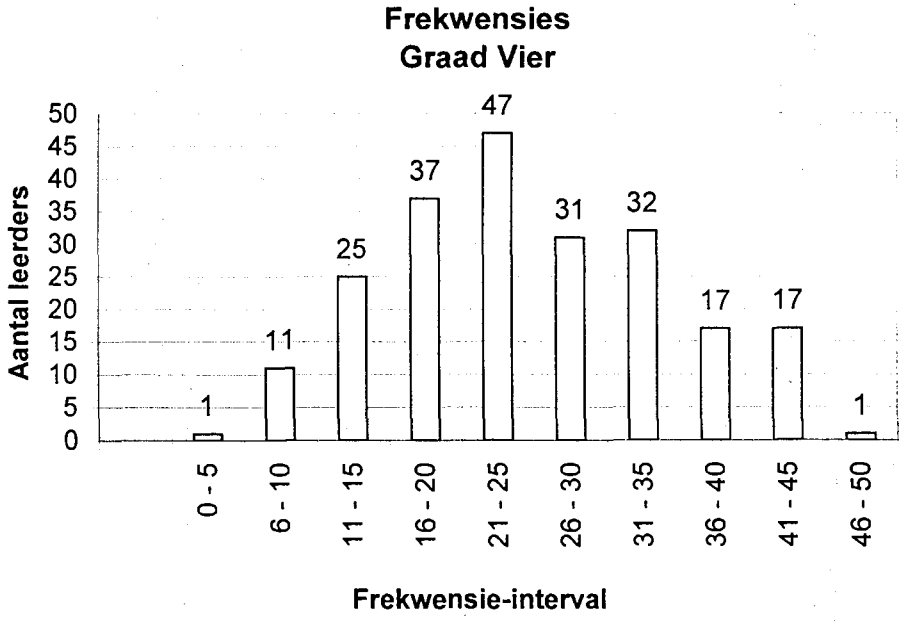


TABEL 6.5: Frekwensieverspreiding van TOTALE PUNT behaal deur GRAAD VIER Tswanaleerders in 'n DIAGNOSTIESE TOETS (Mafikeng area)

Punt behaal uit 50	Frekwensie	%	Kumulatiewe Frekwensie	Kumulatiewe %
3	1	0.5	1	0.5
6	2	0.9	3	1.4
8	3	1.4	6	2.7
9	4	1.8	10	4.6
10	2	0.9	12	5.5
11	6	2.7	18	8.2
12	5	2.3	23	10.5
13	7	3.2	30	13.7
14	3	1.4	33	15.1
15	4	1.8	37	16.9
16	6	2.7	43	19.6
17	8	3.7	51	23.3
18	5	2.3	56	25.6
19	12	5.5	68	31.1
20	6	2.7	74	33.8
21	11	5	85	38.8
22	10	4.6	95	43.4
23	8	3.7	103	47
24	7	3.2	110	50.2
25	11	5.0	121	55.3
26	9	4.1	130	59.4
27	6	2.7	136	62.1
28	3	1.4	139	63.5
29	3	1.4	142	64.8
30	10	4.6	152	69.4
31	11	5.0	163	74.4
32	7	3.2	170	77.6
33	7	3.2	177	80.8
34	1	0.5	178	81.3
35	6	2.7	184	84.0
36	4	1.8	188	85.8
37	5	2.3	193	88.1
38	3	1.4	196	89.5
39	2	0.9	198	90.4
40	3	1.4	201	91.8
41	2	0.9	203	92.7
42	6	2.7	209	95.4
43	2	0.9	211	96.3
44	4	1.8	215	98.2
45	3	1.4	218	99.5
47	1	0.5	219	100

GRAAD VIER		
Klasgrense	Frekwensies	Relatiewe Frekwensies
0 - 5	1	1
6 - 10	11	12
11 - 15	25	37
16 - 20	37	74
21 - 25	47	121
26 - 30	31	152
31 - 35	32	184
36 - 40	17	201
41 - 45	17	218
46 - 50	1	219

Aantal Leerders:	N = 219
Leerders nie ingesluit:	3
Gemiddelde:	25.06
Standaardafwyking:	9.7
Minimum:	3
Maksimum:	47

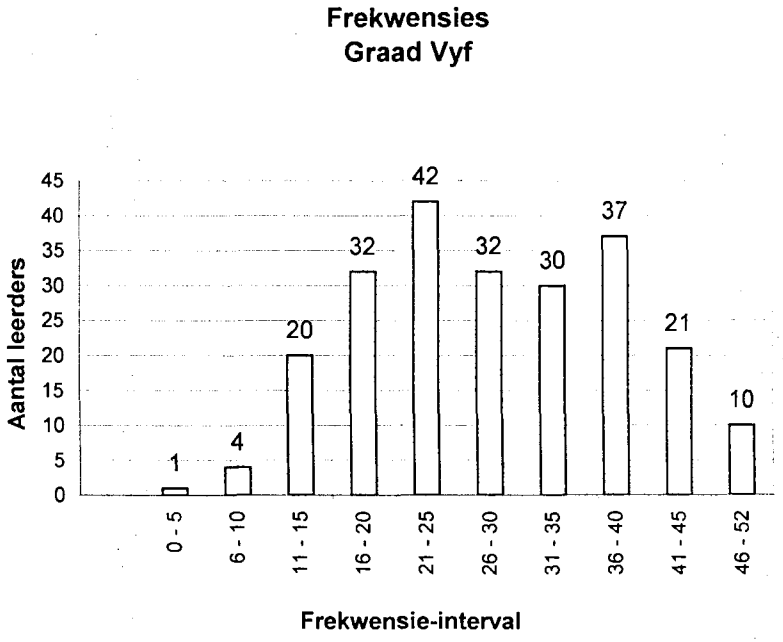


TABEL 6.6: Frekwensieverspreiding van TOTALE PUNT behaal deur GRAAD VYF Tswanaleerders in 'n DIAGNOSTIESE TOETS (Mafikeng area)

Punt behaal uit 52	Frekwensie	%	Kumulatiewe Frekwensie	Kumulatiewe %
4	1	0.4	1	0.4
7	1	0.4	2	0.9
9	1	0.4	3	1.3
10	2	0.9	5	2.2
11	3	1.3	8	3.5
12	6	2.6	14	6.1
13	3	1.3	17	7.4
14	3	1.3	20	8.7
15	5	2.2	25	10.9
16	6	2.6	31	13.5
17	7	3.1	38	16.6
18	6	2.6	44	19.2
19	5	2.2	49	21.4
20	8	3.5	57	24.9
21	9	3.9	66	28.8
22	11	4.8	77	33.6
23	6	2.6	83	36.2
24	9	3.9	92	40.2
25	7	3.1	99	43.2
26	5	2.2	104	45.4
27	9	3.9	113	49.3
28	6	2.6	119	52.0
29	8	3.5	127	55.5
30	4	1.7	131	57.2
31	7	3.1	138	60.3
32	4	1.7	142	62.0
33	6	2.6	148	64.6
34	6	2.6	154	67.2
35	7	3.1	161	70.3
36	5	2.2	166	72.5
37	8	3.5	174	76.0
38	7	3.1	181	79
39	12	5.2	193	84.3
40	5	2.2	198	86.5
41	6	2.6	204	89.1
42	5	2.2	209	91.3
43	4	1.7	213	93.0
44	3	1.3	216	94.3
45	3	1.3	219	95.6
46	3	1.3	222	96.9
47	2	0.9	224	97.8
48	1	0.4	225	98.3
49	1	0.4	226	98.7
50	1	0.4	227	99.1
51	2	0.9	229	100

GRAAD VYF		
Klasgrense	Frekwensies	Relatiewe Frekwensies
0 - 5	1	0.4
6 - 10	4	1.7
11 - 15	20	8.7
16 - 20	32	14
21 - 25	42	18.3
26 - 30	32	14
31 - 35	30	13.1
36 - 40	37	16.2
41 - 45	21	9.2
46 - 52	10	4.4

Aantal Leerders:	N = 229
Leerders nie ingesluit:	-
Gemiddelde:	28.43
Standaardafwyking:	10.31
Minimum:	4
Maksimum:	51



Uit Tabel 6.3 blyk dit dat die gemiddeld vir die Graad 3-groep beduidend hoër is as dié van die Graad 4-groep. Alhoewel daar nie 'n opvoedkundige betekenisvolle verskil is tussen die persentasie leerders in Graad 3 (17.3%) en Graad 4 (16%) wat meer as 75% in die diagnostiese toets (Mafikeng-area) behaal het nie, is daar 'n opvoedkundige betekenisvolle verskil tussen die aantal leerders in die twee Grade wat minder as 40% behaal het. In Graad 3 het 20% van die leerders minder as 40% behaal in die diagnostiese toets (Mafikeng-area) teenoor die 33.8% in Graad 4. Dit impliseer dat een-derde van die Graad 4 leerders nie die toets "geslaag" het nie. 'n Moontlike verklaring hiervoor is dat die oorskakeling van die Junior Primêre fase (Grondleggingsfase) na die Intermediêre fase die leerder se prestasie in wiskunde negatief kan beïnvloed indien die leerder nie al die basiese begrippe en vaardighede in wiskunde bemeester het nie. Van Wyk in Kapp (1990:99) beklemtoon die belangrikheid van die suksesvolle bemeestering van basiese begrippe en vaardighede in wiskunde :

> *In die aanleer van wiskundige begrippe en vaardighede moet die kind sekere opeenvolgende ontwikkelingstadia deurloop. Indien die kind enige van hierdie stadia nie toereikend bemeester nie, sal hy nie kognitief gereed wees vir die meer gevorderde wiskundige konsepte en bewerkingsmetodes nie.*

Volgens Vrey (1984:98) is die besondere taak van die primêreskoolonderwys die onderrig van basiese vaardighede. Indien die basiese vaardighede nie toereikend vasgelê word nie, kan dit aanleiding gee tot moontlike leerprobleme of leeragterstande in lees en wiskunde.

> *Dat die basiese vaardighede nie by alle kinders tot optimumvermoë vasgelê is nie, word aangedui deur die talle kinders met leerprobleme wat in verband staan met swak lees- en rekenprestasies.*

Maree (1994:59) beklemtoon ook die sleutelrol van taal in die bemeestering van basiese vaardighede en konsepte in wiskunde.

Vervolgens word daar gefokus op die onderafdeling WOORDSOMME van die diagnostiese toets (Mafikeng-area) waar taal in die prestasie in wiskunde 'n rol speel.

6.2.1.3 Bespreking van voorlopige resultate en prestasies in die onderafdeling woordsomme van die Diagnostiese Toets (Mafikeng-area)

In die onderafdeling **WOORDSOMME** van die diagnostiese toets (Mafikeng-area), is die response van die leerders ook diagnosties ontleed. Daar is gepoog om vas te stel watter tipe foute gemaak word, asook die persentasie leerders wat die verskillende foute begaan. Die antwoorde (response)

van die leerders in die onderafdeling **WOORDSOMME** is gekodeer deur van die volgende kategorieë gebruik te maak:

- **KORREK** - Hier het die leerder die korrekte antwoord gegee, asook die bewerkinge getoon.
- **NIE PROBEER NIE** - Die leerder het die vraag glad nie eers probeer antwoord nie.
- **SLEGS GEDEELTELIK KORREK** - Die leerder het slegs een gedeelte van die vraag korrek. Daar is moontlik bewerkingsfoute of net een gedeelte van die vraag is korrek.
- **PROBLEEM VERKEERD GEïNTERPRETEER** - Hier het die leerder die verkeerde bewerking gedoen.
- **KORREKTE ANTWOORD, GEEN BEWERKING GETOON** - Die leerder het die antwoord korrek, maar het nie aangetoon hoe hy/sy by hierdie antwoord uitgekom het nie.
- **VERKEERDE ANTWOORD, GEEN BEWERKING GETOON** - Die leerder het slegs 'n antwoord neergeskryf, maar geen bewerking aangetoon nie. Daar kan dus nie met sekerheid gesê word of die leerder die probleem verstaan het of maar slegs 'n bewerkingsfout begaan het nie, en of die leerder die probleem glad nie verstaan het nie.

Met behulp van Tabel 6.7 is gepoog om 'n vergelyking te tref tussen die drie verskillende grade, te wete Graad 3, 4 en 5, asook die totale groep om sodoende moontlike probleemareas ten opsigte van WOORDSOMME te identifiseer.

TABEL 6.7: DIAGNOSTIESE ONTLEDING VAN DIE TSWANALEERDERS IN MAFIKENG SE PRESTASIE IN DIE ONDERAFDELING WOORDSOMME *(DIAGNOSTIESE TOETS - MAFIKENG-AREA)*

Kodes	Graad 3 %	Graad 4 %	Graad 5 %	Totale Groep %
1 - Korrek	24	20	17	20a
2 - Nie probeer nie	4	8	9	7e
3 - Slegs gedeeltelik korrek	18	23	27	22d
4 - Probleem verkeerd geïnterpreteer	32	26	37	32c
5 - Korrekte antwoord, geen bewerking getoon	14	5	2	7a
6 - Verkeerde antwoord, geen bewerking getoon	8	18	9	12e
TOTAAL:	100	100	100	100

Die volgende voorlopige afleidings kan van die data in Tabel 6.7 gemaak word:

- Slegs 27% (a)(20% + 7 %) van die leerders kon die woordsomme korrek beantwoord (Kodes 1 en 5).
- Twee-en-dertig persent (c) van die leerders het die probleem verkeerd geïnterpreteer (Kode 4).
- Twee-en-twintig persent (d) van die leerders het slegs 'n gedeelte van die probleem korrek (Kode3).
- Negentien persent (12%e + 7%e) van die leerders (kode 2 en 6) het die woordsom nie probeer nie, of het dit heeltemal verkeerd.

Dit wil voorkom of woordsomme vir die Tswanaleerder problematies is.

Hierdie aspek kan moontlik deur faktore soos die volgende verklaar word:

- Die Tswanaleerders wat aan hierdie navorsingsprojek deelgeneem het, word nie in hul moedertaal onderrig nie;
- Hierdie Tswanaleerders verstaan nie die wiskundewoordeskat wat in die onderafdeling WOORDSOMME gebruik is nie;
- 'n Leesprobleem kan die oorsaak wees dat hierdie Tswanaleerders nie goed presteer in wiskundetake wat 'n hoë mate van leesvaardigheid vereis nie.

In Tabelle 6.8, 6.9 en 6.10 word die frekwensieverspreiding van die drie verskillende grade afsonderlik ten opsigte van die diagnostiese ontleding van die afdeling WOORDSOMME aangedui.

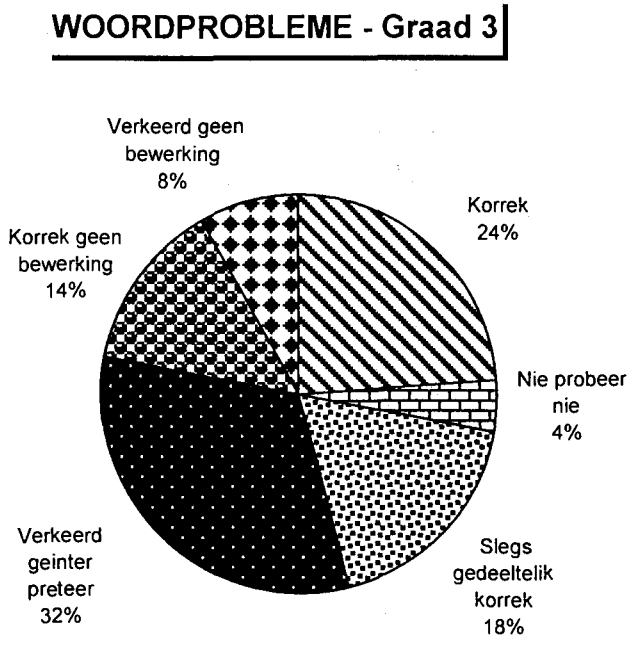
TABEL 6.8: Frekwensieverspreiding van die diagnostiese ontleding van die Graad 3 Tswanaleerder in Mafikeng se prestasies in WOORDSOMME

GRAAD DRIE

Aantal leerders: 231

	KODES														
	1		2		3		4		5		6		Totaal		Frekwensie
Item	Frekwensie	%	Frekwensie	%	Frekwensie	%	Frekwensie	%	Frekwensie	%	Frekwensie	%	Frekwensie	%	nie ingesluit
1	68	29.4	9	3.9	62	26.8	41	17.7	38	16.5	13	5.6	231	100	
2	97	42	9	3.9	42	18.2	39	16.9	31	13.4	13	5.6	231	100	
3	53	22.9	12	5.2	52	22.5	64	27.7	30	13	20	8.7	231	100	
4	34	14.7	11	4.8	27	11.7	106	45.9	36	15.6	17	7.4	231	100	
5	23	10	14	6	21	9.1	118	51.1	29	12.6	26	11.3	231	100	
	55.0	23.8	11.0	4.8	40.8	17.7	73.6	31.9	32.8	14.2	17.8	7.7	231	100	

Kode:	Woordsomme Graad 3	%
1	Korrek	24
2	Nie probeer nie	4
3	Slegs gedeeltelik korrek	18
4	Probleem verkeerd geinterpreteer	32
5	Korrekte antwoord - geen bewerkinge getoon	14
6	Verkeerde antwoord - geen bewerkinge getoon	8



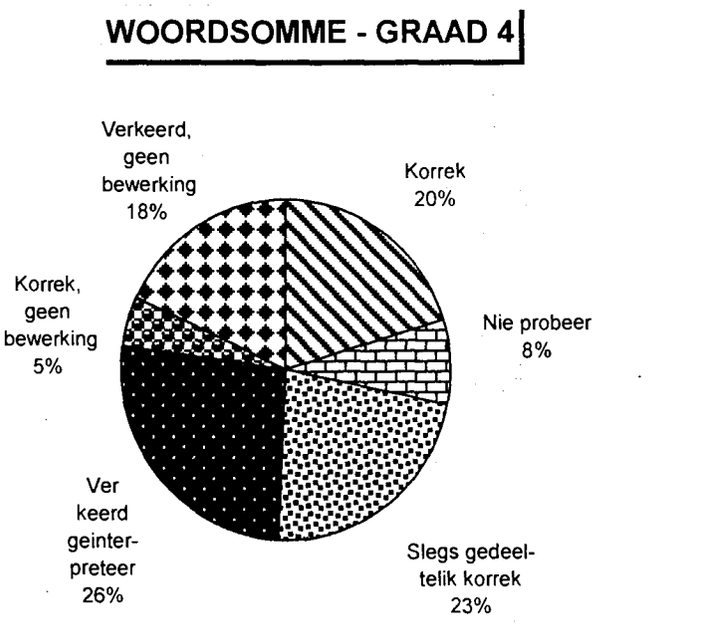
TABEL 6.9: Frekwensieverspreiding van die diagnostiese ontleding van die Graad 4 Tswanaleerder in Mafikeng se prestasies in WOORDSOMME

GRAAD VIER

Aantal leerders: 222

	KODES														
	1		2		3		4		5		6		Totaal		Frekwensie
Item	Frekwensie	%	Frekwensie	%	Frekwensie	%	Frekwensie	%	Frekwensie	%	Frekwensie	%	Frekwensie	%	nie ingesluit
1	33	15.1	19	8.7	48	21.9	75	34.2	0	0	44	20.1	219	100	3
2	34	15.5	8	3.7	64	29.2	63	28.8	3	1.4	47	21.5	219	100	3
3	18	8.3	18	8.3	69	31.7	67	30.7	4	1.8	42	19.3	218	100	4
4	101	46.3	11	5	23	10.6	30	13.8	33	15.1	20	9.2	218	100	4
5	50	23	23	10.6	21	9.7	58	26.7	14	6.5	51	23.5	217	100	5
6	31	14.4	24	11	70	32.4	52	24.1	7	3.2	32	14.8	216	100	6
	44.5	**20.4**	**17.2**	**7.9**	**49.2**	**22.6**	**57.5**	**26.4**	**10.2**	**4.7**	**39.3**	**18.1**	218	100	

Kode:		%
1	Korrek	20
2	Nie probeer nie	8
3	Slegs gedeeltelik korrek	23
4	Probleem verkeerd geinterpreteer	26
5	Korrekte antwoord - geen bewerkinge getoon	5
6	Verkeerde antwoord - geen bewerkinge getoon	18



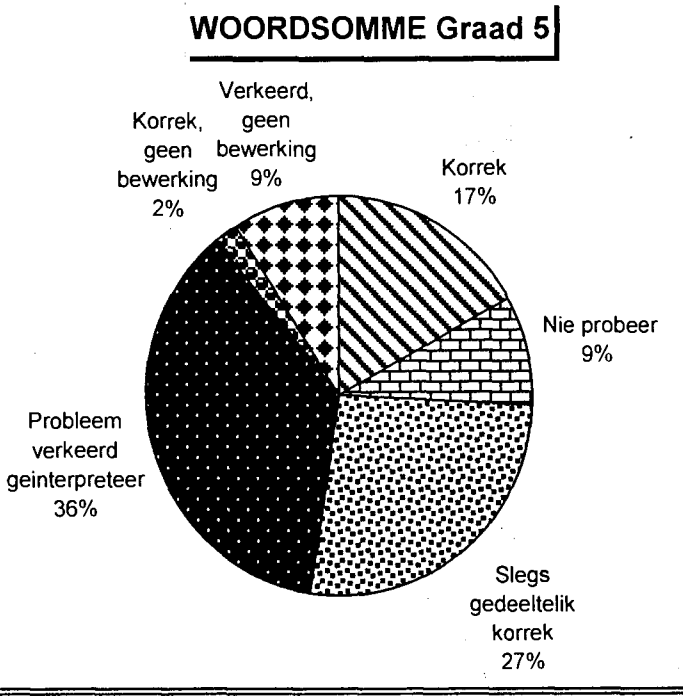
TABEL 6.10: Frekwensieverspreiding van die diagnostiese ontleding van die Graad 5 Tswanaleerder se prestasies in WOORDSOMME

GRAAD VYF

Aantal leerders: 229

	KODES														
	1		2		3		4		5		6		Totaal		Frekwensie
Item	Frekwensie	%	Frekwensie	%	Frekwensie	%	Frekwensie	%	Frekwensie	%	Frekwensie	%	Frekwensie	%	nie ingesluit
1	73	32.2	8	3.5	61	26.9	63	27.8	5	2.2	17	7.5	227	100	2
2	59	25.9	9	3.9	82	35.9	57	25	5	2.2	16	7	228	100	1
3	62	27.1	19	8.3	64	27.9	54	23.6	6	2.6	24	10.5	229	100	
4	9	3.9	31	13.6	41	18	115	50.4	6	2.6	26	11.4	228	100	1
5	20	8.8	19	8.3	81	35.5	88	38.6	1	0.4	19	8.3	228	100	1
6	7	3.1	34	14.9	36	15.8	124	54.4	1	0.4	26	11.4	228	100	1
	38.3	**16.8**	**20.0**	**8.8**	**60.8**	**26.7**	**83.5**	**36.6**	**4.0**	**1.7**	**21.3**	**9.4**	228	17	

Kode:	Woordsomme Graad 5	%
1	Korrek	17
2	Nie probeer nie	9
3	Slegs gedeeltelik korrek	27
4	Probleem verkeerd geinterpreteer	37
5	Korrekte antwoord - geen bewerkinge getoon	2
6	Verkeerde antwoord - geen bewerkinge getoon	9



6.2.1.4 Frekwensieverspreiding van die response van die Tswanaleerders op die items van die vraelyste[13]

In Addenda 3.1 – 3.3 (Leerdersvraelyste) word die frekwensies van die response van die Graad 3, 4, en 5 leerders op die verskillende items van die vraelyste weergegee.

Die volgende opvallende patrone blyk uit 'n analise van Addenda 3.1 tot 3.3:

- ***Item 1: "I enjoy maths"***

Grade 3	*Grade 4*	*Grade 5*
81%	*89%*	*95%*

Meer as 80% van die leerders het aangedui dat hulle van wiskunde hou. Dit is dus 'n aanduiding dat die Tswanaleerder in die laer grade van die Primêre Skool wiskunde positief ervaar.

- ***Item 19: "I can do better in maths"***

Grade 3	*Grade 4*	*Grade 5*
73 %	*80%*	*85%*

Tagtig persent van die leerders meen egter dat hulle beter kan doen in wiskunde. In item 1 het meer as 80% van die Tswanaleerders aangedui dat hulle van wiskunde hou, maar in item 19 dui die oorgrote meerderheid aan dat hul prestasies in wiskunde kan verbeter.

- ***Item 18: "I understand all the words used in maths"***

Grade 3	*Grade 4*	*Grade 5*
52%	*52%*	*52%*

Twee-en-vyftig persent van die leerders het aangedui dat hulle die wiskundewoordeskat verstaan. Dit impliseer dus dat bykans die helfte van die leerders nie die nodige wiskundewoordeskat bemeester het nie.

- ***Item 29: "The adults who help me become irritated when I don't understand"***

Grade 3	*Grade 4*	*Grade 5*
43%	*42%*	*40%*

[13] Sien Addenda 1 - Leerdersvraelys

Ongeveer 40% van die leerders het aangetoon dat die volwassenes wat hulle moet help, nie geduld met hulle het nie. Dit kan moontlik daartoe aanleiding gee dat leerders nie die vrymoedigheid sal hê om vrae te vra as hulle nie die werk verstaan nie.

Uit die vraelys het dit dan ook geblyk dat die leerders angstig is wanneer hulle werk op die swartbord moet doen (item 20) en ook as hulle wiskunde moet doen (item 26).

Vervolgens word die **Inferensiële Statistiek** bespreek. Die resultate van die finale faktorontleding word eerstens weergegee.

6.2.2 Faktorontleding

Faktorontleding is gebruik om die onderliggende patrone of verwantskappe vir 'n groot aantal veranderlikes te ondersoek en om te bepaal of die inligting gekondenseer kan word in 'n kleiner stel komponente.

Die Varimax-metode is gebruik om die velde te bepaal waarby die verskillende faktore wel onderling afhanklik kan wees. Die rede is dat meeste van die veranderlikes wel sterk met mekaar korreleer. Hierdie faktor-ontleding verklaar dus die onderlinge verwantskap tussen die verskillende veranderlikes.

Die drie velde wat geïdentifiseer is, het almal eiewaardes groter as een en die velde kan dus geïnterpreteer word.

6.2.2.1 Kort beskrywing van die drie velde van die Leerdersvraelys

Met behulp van die Varimax-metode is die volgende drie velde geïdentifiseer:

a) WISKUNDE-ANGS – Vrae wat moontlik dui op negatiewe gevoelens jeens wiskunde en/of wiskunde-angs:

Die volgende vrae is onderling afhanklik van mekaar:

- VB28 – 'I worry about problems at home that is why I cannot do maths.'
- VB26 – 'I read too slow that is why I cannot do maths'
- VB25 – 'I move my feet when my maths teacher asks me a question.'
- VB29 – 'I am very nervous when the teacher explains new sums to me.'
- VB24 – 'In the maths class I find I have to visit the toilet often.'
- VB23 – 'While writing tests or exams, I become worried when I see how quickly the others

work while I am working so slowly because I don't know what to do.'

- VB30 – 'The adults who help me with maths become irritated when I don't understand what they mean.'
- VB33 – 'I am scared to ask questions in the class.'
- VB22 – 'I play with my pencil, ruler or something on my desk during the maths period.'
- VB34 – 'My teacher has to reprimand me because of my behaviour during maths lessons.'
- VB21 – 'I become nervous when I have to do sums on the blackboard.'
- VB32 – 'I am scared of my maths teacher.'
- VB27 – I become anxious when I have to do maths.'

b) HOUDING: Vrae wat daarop dui dat die leerder van sekere aspekte van wiskunde hou en dit verstaan – byvoorbeeld woordprobleme, vermenigvuldiging, ensovoorts.

- VB14 – 'I do my maths homework by myself.'
- VB2 – 'I enjoy maths.'
- VB5 – 'I can do word sums on my own.'
- VB17 – 'I understand division sums.'
- VB19 – 'I understand all the words used in maths.'
- VB9 – 'I like maths homework.'
- VB16 – 'I like multiplication sums.'
- VB3 – 'I know my tables.'
- VB4 – 'I like doing word sums.'
- VB7 – 'I understand what I must do when I read a maths test paper.'

c) HULP Vrae wat daarop dui dat die leerder beter werk in 'n groep of as iemand hom/haar help.

- VB6 – 'I understand word sums better when we work in a group.'
- VB15 – 'There is someone at home who can help me with my maths homework.'
- VB11 – 'I participate when we work in groups to solve problems.'
- VB13 – 'My parents can help me with maths.'
- VB18 – 'I can do word sums if someone explains them to me.'
- VB8 – 'I ask questions in class if I don't understand the work.'

Die faktorontleding is soos volg uitgevoer: Eerstens is daar gefokus op die TOTALE GROEP (Graad 3, 4, en 5). Daarna is faktorontleding uitgevoer op die grade afsonderlik, te wete Graad 3, 4 en 5.

Met behulp van die faktorontleding wat uitgevoer is op al 32 items van die **TOTALE GROEP** (Graad 3, 4 en 5) is die volgende twee vrae geïdentifiseer wat nie op logiese gronde by die twee velde hoort waar hulle gelaai het nie. Item VB12 "I understand maths better when someone explains it to me" het nie op logiese grond by Veld 1 - **WISKUNDE-ANGS** gepas nie, en VB20 "I can do better in maths" het nie op logiese gronde by Veld 3 - **HULP** gepas nie. Hierdie twee items is gevolglik weggelaat.

Faktorontleding vir elke graadgroep afsonderlik is daarna uitgevoer. Geringe verskille is gevind tussen die faktorontledings wat uitgevoer is vir Graad 4 en 5. Weens 'n gebrek aan ruimte word die resultate van hierdie faktorontledings nie hier weergegee nie.

Die faktorontleding wat vir Graad 3 uitgevoer is, het dieselfde drie velde geïdentifiseer as in die geval vir die TOTALE GROEP, met die uitsondering van Item VB10 "I put up my hand when the teacher asks questions". By die totale groep het hierdie item logies by Veld 2 - **HOUDING** gehoort en gelaai, maar by die Graad 3-groep het hierdie item by die Veld 3 - **HULP** gelaai.
Item VB11 "I participate when we work in groups to solve problems" het vir die totale groep by Veld 3 - **HULP** gelaai, maar by die faktorontleding vir Graad 3 het hierdie item by Veld 2 - **HOUDING** gelaai.

'n Moontlike verklaring hiervoor kan wees dat die Graad 3-leerder nog nie sy/haar behoefte aan hulp kan verbaliseer in 'n spesifieke vraag nie. Hulle is ook moontlik te jonk om te besef dat hulle vrae moet vra wanneer hulle die werk nie verstaan nie. Hulle besef dan ook nie altyd dat suksesvolle groepwerk van elke groeplid se bydrae afhanklik is nie.

TABEL 6.11: EIEWAARDES VAN DIE DRIE VELDE: LEERDERSVRAELYS VIR DIE TOTALE GROEP (GRAAD 3, 4 EN 5)

	EIEWAARDE	VERSKIL Tussen eiewaardes	PERSENTASIE Variasie verklaar	KUMULATIEWE % Variasie verklaar
1	4.59942747	2.59140903	0.1533	0.1533
2	2.00801844	0.33260569	0.0669	0.2202
3	1.67541276	0.08976773	0.0558	0.2761

TABEL 6.12: EIEWAARDES VAN DIE DRIE VELDE: LEERDERSVRAELYS VIR GRAAD 3

	EIEWAARDE	VERSKIL Tussen eiewaardes	PERSENTASIE Variasie verklaar	KUMULATIEWE % Variasie verklaar
1	5.18290814	2.56062429	0.1728	0.1728
2	2.62228385	0.66416257	0.0874	0.2602
3	1.95812128	0.29915422	0.0653	0.3254

TABEL 6.13: EIEWAARDES VAN DIE DRIE VELDE: LEERDERSVRAELYS VIR GRAAD 4

	EIEWAARDE	VERSKIL Tussen eiewaardes	PERSENTASIE Variasie verklaar	KUMULATIEWE % Variasie verlaar
1	4.72867666	2.72815918	0.1576	0.1576
2	2.00051747	0.27606607	0.0667	0.2243
3	1.72445140	0.07577247	0.0575	0.2818

TABEL 6.14: EIEWAARDES VAN DIE DRIE VELDE: LEERDERSVRAELYS VIR GRAAD 5

	EIEWAARDE	VERSKIL Tussen eiewaardes	PERSENTASIE Variasie verklaar	KUMULATIEWE % Variasie verklaar
1	4.14057114	1.87209247	0.1380	0.1380
2	2.26847867	0.40101813	0.0756	0.2136
3	1.86746053	0.14669903	0.0622	0.2759

TABEL 6.15: FINALE FAKTORLADING OP DIE LEERDERSVRAELYS - TOTALE GROEP (GRADE 3, 4 EN 5)

Itemnommer: Oorspronklike vraelys	Veld 1 Wiskunde-angs	Veld 2 Houdings	Veld 3 Hulp
VB28	0.59379	0.06628	0.18745
VB26	0.52489	0.23145	-0.02064
VB25	0.51271	-0.03737	-0.08464
VB29	0.50076	0.25387	-0.00394
VB24	0.48960	-0.11089	0.17346
VB23	0.48407	0.19589	-0.27778
VB30	0.48000	0.02904	-0.13842

VB33	0.47709	0.26112	0.16148
VB22	0.14035	-0.04107	0.08105
VB34	0.46005	0.07618	-0.08859
VB21	0.45179	0.26986	-0.14204
VB32	0.41663	0.17290	0.25618
VB27	0.36972	0.18726	-0.09143
VB14	0.03525	0.62308	-1.10121
VB2	0.00571	0.59049	0.23919
VB5	0.04401	0.56491	-0.09375
VB17	0.18822	0.54764	-0.01230
VB19	0.10912	0.50547	-0.13158
VB9	0.14111	0.46632	0.09064
VB16	0.11283	0.44091	0.16355
VB3	0.09574	0.42432	-0.04528
VB4	-0.05649	0.40317	0.03212
VB7	0.24075	0.38995	0.04277
VB10	0.25822	0.32964	0.25813
VB6	-0.11996	0.06842	0.57641
VB15	0.04460	-0.03888	0.49255
VB11	0.08389	0.34852	0.44779
VB13	-0.05465	-0.04790	0.43151
VB18	-0.08226	-0.07639	0.40770
VB8	0.22621	0.16764	0.38236

TABEL 6.16 : PERSENTASIE VARIASIE VERKLAAR DEUR ELK VAN DIE DRIE VELDE

Faktor 1 - Wiskunde-angs	3.3255684
Faktor 2 - Houding	3.1792827
Faktor 3 - Hulp	1.7780075

Dit blyk duidelik uit Tabelle 6.11 - 6.16 dat al 30 gekose items tot die drie velde behoort.

Vir Graad 4 en 5 het enkele items wat op logiese gronde in 'n veld hoort, ietwat swakker in die bepaalde veld gelaai as by die totale groep en vir die Graad 3-groep. Die drie velde Wiskunde-angs, Houding en Hulp het duidelik na vore getree met die faktorontleding vir die totale groep.

6.2.3 Itemontleding

Ten einde die meriete van die finale velde van die Leerdersvraelys te bepaal, is itemontleding op die finale 30 items uitgevoer. Vir die doel van hierdie studie word 0.30 as minimumwaarde vir insluiting beskou.

TABEL 6.17: ITEMONTLEDING: DISKRIMINASIEWAARDES VAN DIE ITEMS VAN DIE FINALE WEERGAWE VAN DIE LEERDERSVRAELYS.

ITEMNOMMER	ITEM-SKAAL-KORRELASIE
18 (V21)	0.51
19 (V22)	0.46
20 (V23)	0.54
21 (V24)	0.42
22 (V25)	0.49
23 (V26)	0.54
24 (V27)	0.43
25 (V28)	0.54
26 (V29)	0.56
27 (V30)	0.47
28 (V32)	0.48
29 (V33)	0.51
30 (V34)	0.46
1 (V2)	0.55
2 (V3)	0.49
3 (V4)	0.44
4 (V5)	0.56
6 (V7)	0.52
8 (V9)	0.48
9 (V10)	0.48
12 (V14)	0.58
14 (V16)	0.46
15 (V17)	0.57

17 (V19)	0.53
5 (V6)	0.57
7 (V8)	0.55
10 (V11)	0.60
11 (V13)	0.49
13 (V15)	0.56
16 (V18)	0.46

Uit die tabel blyk dit dat die diskriminasiewaardes x deurgaans binne die volgende parameters val: $0.42 \leq x \leq 0.60$. Al 30 items kan dus by die finale vraelys ingesluit word.

6.2.4 Betroubaarhede

Die betroubaarheid van die drie velde van die Leerdersvraelys is met behulp van Cronbach se alpha-koëffisiënt bepaal (die betroubaarheidskoëffisiënt is slegs vir die totale groep en nie vir die drie grade afsonderlik bepaal nie).

TABEL 6.18: CRONBACH SE ALFA-KOËFFISIËNT: LEERDERSVRAELYS (TOTALE GROEP)

Skaal	1	2	3
Alfa	0.743	0.725	0.517

Die betroubaarheidskoëffisiënt is tussen 0.52 en 0.74 en kan as hoogs bevredigend beskou word vir die doel waarvoor hierdie vraelys gebruik sal word.

6.2.5 Interkorrelasies tussen velde

Die interkorrelasies van die velde vir die Leerdersvraelys (Wiskunde-angs, Houding en Hulp) vir die totale groep (Graad 3, 4 en 5) word in Tabel 6. 19 aangedui.

TABEL 6.19: INTERKORRELASIES VAN DIE VELDE VAN DIE LEERDERSVRAELYS VIR DIE TOTALE GROEP (GRAAD 3, 4 EN 5)

	1 -Wiskunde-angs	2 - Houding	3 - Hulp
1 - Wiskunde-angs			
2 - Houding	0.406		
3 - Hulp	0.073	0.285	

Aangesien die items van elke veld opgestel is om 'n bepaalde faset of aspek van die Tswanaleerder se ingesteldheid jeens wiskunde te meet, behoort korrelasies tussen die verskillende velde oor die algemeen laag te wees. Uit Tabel 6.19 blyk dit dat die interkorrelasies tussen die drie velde varieer tussen 0.073 en 0.406. Veld 1 **(Wiskunde-angs)** en Veld 2 **(Houding)** korreleer baie hoër as Velde 1 **(Wiskunde-angs)** en 3 **(Hulp)**.

6.2.6 Variansie-analise en Post-hoc-vergelykings

Die resultate van die variansie-analise en post-hoc-vergelykings verskyn in die volgende tabelle, waarna die resultate bespreek word. Die variansie-analise word gedoen op die volgende afhanklike veranderlikes: onderafdelings van die diagnostiese toets, asook die drie velde van die Leerdersvraelys **(WISKUNDE-ANGS, HOUDING EN HULP)**. **GRAAD EN GESLAG** funksioneer as **onafhanklike veranderlikes.**

In Tabel 6.20 word die onderafdelings van die diagnostiese toets (Mafikeng-area) weergegee.

TABEL 6.20: ONDERAFDELINGS VAN DIAGNOSTIESE TOETS (MAFIKENG-AREA)

	Graad 3		Graad 4		Graad 5	
Afdeling van Diagnostiese Toets	*Afdeling*	***Sub-Totaal*** (van afdeling)	*Afdeling*	***Sub-Totaal*** (van afdeling)	*Afdeling*	***Sub-Totaal*** (van afdeling)
Hoofrekene (Geen Taal) Q1	A (V2)	*12*	A (V2)	*5*	A (V2)	*7*
Hoofrekene (Taal) Q2	B (V15)	*8*	B (V8)	*11*	B (V10)	*9*
Meganiese Bewerkinge (Geen Taal) Q3	C (V24)	*6*	C (V20)	*6*	C (V20)	*6*
Notasie en Plekwaarde (Taal) Q4	D (V31)	*17*	E (V34)	*13*	E (V34)	*13*
Woordprobleme (Taal) Q5	E (V50)	*15*	D (V27)	*15*	D (V27)	*17*
GROOTTOTAAL Q6	(V58)	*60*	(V50)	*50*	(V50)	*52*

VERKLARING VAN TERMINOLOGIE GEBRUIK IN TABEL 6.20:

Q1 - Q5: *Die verskillende onderafdelings van die diagnostiese toets.* Sien Tabel 6.20 vir 'n volledige beskrywing van die vyf onderafdelings. In hoofstuk 5 (5.4.2) word die Diagnostiese Toets breedvoerig bespreek.

Q6: Totale punt van die toets (Som van Q1 tot Q5).

(V): Verwys na die item soos dit op die koderingsvorm verskyn.

A tot E: Verwys na die verskillende onderafdelings van die diagnostiese toets [14].

In Tabel 6.21 word die seuns en dogters se prestasies in die Diagnostiese Toets (Mafikeng-area) met mekaar vergelyk.

TABEL 6:21 DIAGNOSTIESE TOETS EN VRAELYS: VERGELYKING VAN GESLAGTE MET BEHULP VAN WILCOXON RANGSOMTOETS (N = 674)

Diagnostiese Toets Onderafdelings	Geslag				p-waardes
	Dogters		Seuns		
	$\overline{X}$	S	$\overline{X}$	S	
Q1: Hoofrekene (Geen Taal)	73.6	22.3	74.8	21.4	0.59
Q2: Hoofrekene (Taal)	59.9	26.4	58.2	26.0	0.32
Q3: Meganiese Bewerking (Geen Taal)	46.7	29.5	43.3	29.3	0.1
Q4: Notasie en Plekwaarde (Taal)	55.6	25.6	53.2	25.8	0.26
Q5: Woordsomme (Taal)	45.7	26.1	39.0	25.9	**0.001***
Q6: TOTAAL:	54.8	20.6	51.6	19.9	0.0553

- ***: Betekenisvol op 5 %-peil van betekenis***
- ***N = Aantal leerders***

N vir Q1 - Q4: Seuns - 320 Dogters - 354
N vir Q5 en Q6: Seuns - 320 Dogters - 352

Die gemiddeldes van die seuns en dogters verskil statisties betekenisvol ten opsigte van die onderafdeling WOORDSOMME van die diagnostiese toets (Mafikeng-area). Die Tswanadogters het dus beter presteer in die onderafdeling WOORDSOMME as die Tswanaseuns.

[14] Sien Addenda 2.1 - 2.3 Diagnostiese toets - Mafikeng-area: Graad 3, 4 en 5.

TABEL: 6.22: DIAGNOSTIESE TOETS - (MAFIKENG-AREA)

RESULTATE VAN DIE KRUSKAL-WALLIS-PROSEDURE VIR DIE VERGELYKING VAN DIE DRIE VERSKILLENDE GRAADGROEPE MET BEHULP VAN DIE WISKUNDE DIAGNOSTIESE TOETS (N = 656)

Diagnostiese Toets Onderafdelings	GRAAD						p-waardes
	3 N = 221		4 N = 219		5 N = 216		
	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	
Q1: **Hoofrekene** (Geen Taal)	75.4(a)	16.2	71.1(a)	27.0	75.9(a)	21.0	0.178
Q2: **Hoofrekene** (Taal)	65.9(a)	25.7	49.6(b)	25.8	61.5(a)	24.5	**0.0000***
Q3: **Meganiese Bewerking** (Geen Taal)	54.0(a)	31.8	35.7(b)	28.0	45.3(c)	25.3	**0.0000***
Q4: **Notasie en Plekwaarde** (Taal)	58.2(a)	25.5	58.7(a)	25.4	46.8(b)	24.5	**0.0000***
Q5: **Woordsomme** (Taal)	47.3(a)	27.3	39.2(b)	26.1	40.8(b)	24.4	**0.0000***
Q6: **TOTAAL**	59.6(a)	19.8	48.9(b)	19.8	51.2(b)	19.8	**0.0000***

- **** Betekenisvol op 5 %peil van betekenis***
- ***a,b,c: Gemiddeldes met gemene karakters verskil nie betekenisvol nie (interpreteer rygewys).***

Die resultate dui onder meer op die volgende:

- Daar is geen beduidende verskil tussen die gemiddeldes van Graad 3, 4 en 5 in die onderafdeling **Hoofrekene** (Q1) waar geen Taal betrokke is nie.
- In die onderafdeling **Hoofrekene** waar daar **Taal betrokke** is, (Q2) verskil die gemiddelde van Graad 4 statisties betekenisvol van die gemiddeldes van Graad 3 en 5.
- Die gemiddeldes verskil statisties betekenisvol by al drie grade by die onderafdeling **Meganiese Bewerking - Geen Taal** (Q3).
- Ten opsigte van die onderafdeling **Notasie en Plekwaarde - Taal** (Q4) verskil die Graad 5 groep se gemiddeld betekenisvol van die gemiddeldes van Graad 3 en 4.
- In die onderafdeling Woordsomme (Q5) asook in die **Totale punt** behaal in die diagnostiese toets verskil die gemiddelde van Graad 3 betekenisvol van Graad 4 en 5.

TABEL 6.23: VELDE VAN DIE LEERDERSVRAELYS:

RESULTATE VAN DIE WILCOXON RANGSOMTOETS VIR DIE VERGELYKING VAN GESLAGTE (N = 656)

Velde	Geslag				p-waardes
	Dogters N = 317		Seuns N = 339		
	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	
Veld 1: Wiskunde-angs	1.7	0.2	1.6	0.2	0.0493*
Veld 2: Houding	1.7	0.2	1.7	0.1	0.9543
Veld 3: Hulp	1.8	0.2	1.8	0.2	0.7946
** : Betekenisvol op 5 %-peil van betekenis.*					

Die gemiddeldes van die seuns en dogters verskil nie statisties betekenisvol van mekaar ten opsigte van die velde **Houding** en **Hulp** nie. Vir die veld **Wiskunde-angs** is daar 'n statisties betekenivolle verskil. Die Tswana-dogters in Graad 3 - 5 ondervind dus meer **Wiskunde-angs** as die seuns. In 'n studie deur Maree (1997:261) is daar bevind dat seuns in Graad 8 en 9 laer angsvlakke in wiskunde openbaar as dogters.

Volgens Visser (1989:213) word die houding van dogters meer negatief in die periode tussen Graad 7 en Graad 9. Die Tswana-sprekende dogter in Graad 3, 4 en 5 openbaar egter nie 'n negatiewer houding jeens wiskunde as die Tswana-sprekende seun nie.

TABEL 6.24: VELDE VAN DIE LEERDERSVRAELYS:

RESULTATE VAN DIE KRUSKAL-WALLIS-PROSEDURE VIR DIE VERGELYKING VAN DIE DRIE VERSKILLENDE GRAADGROEPE MET BEHULP VAN DIE VELDE SOOS VERKRY DEUR FAKTORONTLEDING (N = 656)

Velde	Graad						P Waardes
	3 N = 221		4 N = 219		5 N = 216		
	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	
Veld 1: Wiskunde-angs	1.6(a)	0.2	1.6(a)	0.2	1.7(b)	0.2	0.0000*
Veld 2: Houding	1.7(a)	0.3	1.7(a)	0.2	1.8(b)	0.2	0.0000*
Veld 3: Hulp	1.8(a)	0.2	1.8(ab)	0.2	1.8(b)	0.2	0.0275*

- ** Betekenisvol op 5 %-peil van betekenis*
- *a,b,c: Gemiddeldes met gemene karakters verskil nie betekenisvol nie (interpreteer rygewys).*

Daar is 'n statistiese betekenisvolle verskil in die gemiddeldes van Graad 3, 4 en 5 ten opsigte van die drie velde (Wiskunde-angs, Houding en Hulp).

6.2.7 Kriteriumverwante geldigheid

In Tabel 6.25 word die resultate van Pearson-Korrelasie vir die totale groep (Grade 3, 4 en 5) asook vir Graad 3, 4 en 5 afsonderlik, gegee.

Uit hierdie tabel blyk dit dat die onderafdelings van die diagnostiese toets (**MAFIKENG-AREA**) betekenisvol positief met mekaar korreleer. Daar is veral 'n betekenisvolle positiewe korrelasie tussen die **Totale Punt** (Q6) en die **vyf onderafdelings** (Q1 – Q5) vir die **totale groep** maar ook vir die **drie grade** afsonderlik.

Daar is ook 'n positiewe korrelasie tussen die gemiddeldes van die onderafdelings **MEGANIESE BEWERKINGE** (Geen Taal) (Q3) en die onderafdeling **WOORDSOMME** (Q5) vir die drie graadgroepe afsonderlik, asook vir die totale groep.

Uit Tabel 6.25 blyk dit dat die tellings tussen die onderafdeling **WOORDSOMME** (Q5) asook **TOTALE PUNT** (Q6) en die Veld **HOUDING** (F2) positief korreleer.

TABEL 6.25

Resultate van Pearson-Korrelasie vir: Totale groep *(TG)* en drie afsonderlike grade: ***(3, 4, 5)***

	Q1				Q2				Q3				Q4				Q5				Q6				F1				F2				F3			
	TG	*3*	*4*	*5*	*TG*	*3*	*4*	*5*	*TG*	*3*	*4*	*5*	*TG*	*3*	*4*	*5*	*TG*	*3*	*4*	*5*	*TG*	*3*	*4*	*5*	*TG*	*3*	*4*	*5*	*TG*	*3*	*4*	*5*	*TG*	*3*	*4*	*5*
Q1																																				
	0.459																																			
Q2		**0.539**																																		
			0.358																																	
				0.535																																
	0.396				**0.532**																															
Q3		**0.461**				**0.447**																														
			0.290				**0.498**																													
				0.806				**0.581**																												
	0.349				**0.538**				**0.471**																											
Q4		**0.484**				**0.560**				**0.605**																										
			0.220				**0.680**				**0.337**																									
				0.494				**0.623**				**0.563**																								
	0.372				**0.522**				**0.574**				**0.569**																							
Q5		**0.478**				**0.455**				**0.548**				**0.621**																						
			0.267				**0.523**				**0.682**				0.445																					
				0.440				**0.582**				**0.577**				**0.671**																					
	0.577				**0.782**				**0.741**				**0.804**				**0.854**																				
Q6		**0.694**				**0.717**				**0.746**				**0.880**				**0.842**																			
			0.475				**0.823**				**0.705**				**0.741**				**0.839**																		
				0.661				**0.804**				**0.746**				**0.866**				**0.883**																	
	0.195				0.294				0.172				0.109				0.217				**0.252**															
F1		**0.227**				0.239				0.128				0.158				0.153				0.216														
			0.146				**0.368**				0.166				0.159				**0.332**				**0.343**													
				0.221				0.255				0.235				0.165				0.200				0.257												
	0.203				0.270				**0.272**				0.208				**0.316**				**0.333**				**0.406**											
F2		**0.277**				0.212				**0.299**				**0.447**				**0.389**				**0.441**				0.258										
			0.169				**0.340**				**0.311**				0.118				**0.330**				**0.351**				0.508									
				0.197				**0.309**				0.241				0.189				**0.269**				**0.302**				**0.413**								
	0.123				0.107				0.077				0.170				0.171				0.170				0.074				**0.285**							
F3		0.229				0.178				0.173				**0.281**				**0.291**				**0.308**				0.052				**0.438**						
			0.153				0.159				0.098				0.167				0.189				0.212				0.134				0.191					
				0.026				0.066				0.015				0.108				0.051				0.077				-0.004				0.022				

Korrelasies wat in **VET DRUK** gedruk en geskakeer is, is betekenisvol op die 5%-peil. (Die absolute waarde > 0.5 en p-waarde < 0.0001)
Korrelasies wat slegs in **VET DRUK** gedruk is, is betekenisvol op die 5%-peil. (Die absolute waarde is tussen 0.25 en 0.5 en p-waarde < 0.0001)
Q1 - Q6: Verskillende onderafdelings van die diagnostiese toets (Mafikeng-area)
F1 - F3: Gemiddelde prestasies van die leerders in die 3 velde soos geidentifiseer deur die faktorontleding. (F1 - Wiskunde-angs, F2 - Houding, F3 - Hulp)
3, 4, 5,: Die afsonderlike drie graadgroepe.
TG: Totale groep

6.2.8 Anova met ko-faktore

In Tabel 6.26 word die resultate van die ANOVA met 'n post hoc-toets (LSM - Least Squares Means) vir die vergelyking van die onderskeie onderafdelings van die diagnostiese toets (**MAFIKENG-AREA**) - Q1 tot Q5 en die Totale Punt Q6 met behulp van die faktore Graad (Graad 3, 4 en 5), Geslag en as ko-faktore die drie velde van die Leerdersvraelys (Wiskunde-angs, Houding en Hulp) - F1, F2 en F3, weergegee.

TABEL 6.26

Resultate van ANOVA (*met 'n post hoc-toets LSM*) vir die vergelyking van die onderskeie onderafdelings van die Diagnostiese Toets (Mafikeng-area) (Q1-Q5) en die Totale Punt (Q6) met behulp van die faktore Graad, Geslag en as ko - faktore die drie velde van die Leerdersvraelys (Wiskunde-angs, Houding en Hulp)(F1-F3)

FAKTOR		N	DIAGNOSTIESE TOETS																	
			Hoofrekene			Hoofrekene			Meganiese Bewerkinge			Notasie en Plekwaarde			Woordsomme			TOTAAL		
			Q1 (Geen Taal)			*Q2 (Taal)*			*Q3 (Geen Taal)*			*Q4 (Taal)*			*Q5 (Taal)*			*Q6*		
			$\overline{X}$	*s*	P	$\overline{X}$	*s*	P	$\overline{X}$	*s*	P	$\overline{X}$	*s*	P	$\overline{X}$	*s*	P	$\overline{X}$	*s*	P
VELDE	Wiskunde-Angs	*653*	1.651	0.231	0.0018**	1.651	0.231	0.0001**	1.651	0.231	0.1456	1.651	0.231	0.1118*	1.651	0.231	0.006**	1.651	0.231	0.0002**
	Houding		1.711	0.227	0.0030**	1.711	0.227	0.0001**	1.711	0.227	0.0001**	1.711	0.227	0.0001**	1.711	0.227	0.0001**	1.711	0.227	0.0001**
	Hulp		1.820	0.205	0.0193*	1.820	0.205	0.0403*	1.820	0.205	0.3493	1.820	0.205	0.0003**	1.820	0.205	0.0019**	1.820	0.205	0.0005**
GRAAD	3	*217*	76.2a	15.5	0.0268*	67.2a	25.1	0.0001**	55.0a	31.7	0.0001**	58.4b	25.7	0.0001**	48.2a	27.3	0.0001**	60.3a	19.7	0.0001**
	4	*219*	71.1b	27.0		49.6b	25.8		35.7b	28.0		58.7b	25.4		39.2b	26.1		49.0b	19.8	
	5	*217*	76.2ab	20.5		61.2c	24		46.0c	24.7		46.8a	24.2		41.5b	24.2		51.6b	19.5	
GESLAG	Seuns	*315*	74.7a	21.3	0.5520	58.4a	25.6	0.4632	43.4a	29.3	0.0611	53.2a	25.7	0.1042	39.2a	26.0	0.0002**	51.7a	19.9	0.0136*
	Dogters	*318*	74.3a	22.0		60.4a	26.4		47.5a	29.2		56.0a	25.6		46.5b	25.9		55.4b	20.4	

a, b, c,: gemiddeldes met gemeenskaplike karakters verskil nie betekenisvol nie (interpreteer kolomsgewys - vertikaal)

(Bepaal met behulp van LSMeans meervoudige tegniek)

*** * betekenisvol op die 1%-peil**

* betekenisvol op die 5 %-peil

N = steekproefgrootte

s = standaardafwyking

$\overline{X}$ = rekenkundige gemiddelde

P = oorskrydingswaarskynlikheid

DIE RESULTATE SOOS BLYK UIT TABEL 6.26 IS DIE VOLGENDE:

- **WISKUNDE-ANGS** (F1) het 'n statisties betekenisvolle invloed op die prestasies van die Tswanaleerders in die volgende onderafdelings van die diagostiese toets (Mafikeng-area): **HOOFREKENE** - Geen Taal (Q1), **HOOFREKENE** - Met Taal (Q2), **WOORDSOMME** (Taal) en ook die **TOTALE PUNT** (Q6) .
- Die Tswanaleerders se **HOUDING** (F2) jeens wiskunde het 'n statisties betekenisvolle invloed op al die **ONDERAFDELINGS** (Q1 - Q5) van die diagnostiese toets asook op die **GROOTTOTAAL** (Q6) van die diagnostiese toets (**MAFIKENG-AREA**).
- **HULP (Veld 2 van die Leerdersvraelys)** (hetsy in groepsverband of as 'n volwassene die Tswanaleerder help) het ook 'n statisties betekenisvolle invloed op die prestasies van die Tswanaleerders in veral die onderafdelings **NOTASIE EN PLEKWAARDE** - (Taal (Q4)), **WOORDSOMME** - (Taal (Q5)) asook die **GROOTTOTAAL** van die toets (Q6).

Uit hierdie resultate blyk dit dan dat die prestasie in die drie velde van die Leerdersvraelys **WISKUNDE-ANGS, HOUDING EN HULP** 'n potensieel betekenisvolle invloed het op die prestasie van Tswanaleerders in die **DIAGNOSTIESE TOETS (MAFIKENG-AREA)**.

Uit Tabel 6.26 blyk dit ook voorts dat die prestasie van die Tswanaleerders in die diagnostiese toets (**MAFIKENG-AREA**) in die verskillende grade soos volg sig manifesteer:

- Die Graad 3 Tswanaleerder het betekenisvol beter presteer as die Graad 4's en 5's in Woordprobleme (Q5) en die Toets in Totaal (Q6).
- Die gemiddeldes van die drie verskillende grade verskil onderling betekenisvol van mekaar by elke onderafdeling Q1-Q5 asook die Groottotaal van die diagnostiese toets (Mafikeng).
- Dit blyk ook dat die Graad 4's betekenisvol swakker presteer in die onderafdelings HOOFREKENE - Met Taal (Q2), MEGANIESE BEWERKINGE (Q3) asook WOORDPROBLEME (Q5). Dit kan moontlik daaraan toegeskryf word dat die leerder van die Junior Primêre fase (Graad 1 - 3) of die grondleggingsfase oorgaan na die Intermediêre fase (Graad 4 - 5).
- Die Tswana-dogters het dan ook betekenisvol beter presteer in die afdeling WOORDSOMME (Q5) en die TOETS IN TOTAAL (Q6).
- Daar is geen betekenisvolle verskil tussen Tswanaseuns en -dogters se prestasie in HOOFREKENE (Met of sonder Taal - Q1 en Q2) nie.
- Die Tswanaseuns en -dogters se prestasie in MEGANIESE BEWERKINGE (Q3) verskil ook nie betekenisvol van mekaar nie.

6.3 SAMEVATTING

Die resultate van die ondersoek kan opsommend soos volg saamgevat word:

6.3.1 Evaluering van die Leerdersvraelys

Daar het duidelik drie velde na vore getree met die faktorontleding vir die totale groep te wete:

- Wiskunde angs;
- Houding (jeens wiskunde); en
- Hulp (Die invloed van hulp in groeps- of individuele verband op die leerder se motivering om in wiskunde te presteer.)

Die betroubaarheidskoëffisiënte vir die Leerdersvraelys vir die totale groep kan as hoogs bevredigend beskou word vir die doel waarvoor die vraelys gebruik is.

6.3.2 Variansie-analise en *post-hoc*-vergelykings

Statisties betekenisvolle verskille is aan die hand van variansie-ontleding (Wilcoxon Rangsomtoets) gevind tussen die gemiddeldes van die **SEUNS EN DOGTERS** ten opsigte van die onderafdeling **WOORDSOMME** van die diagnostiese toets (**MAFIKENG-AREA**) (Tabel 6.21).
Die Tswanadogters het betekenisvol beter presteer in die onderafdeling WOORDSOMME (Q5) as die Tswanaseuns.

Die resultate van die variansie-ontleding (Kruskal-Wallis-prosedure - Tabel 6.22) het betekenisvolle verskille tussen die gemiddeldes van die **DRIE GRAADGROEPE** (te wete Graad 3, 4 en 5) aangedui ten opsigte van die volgende vier onderafdelings (Q2 - Q5): **HOOFREKENE** (waar Taal wel 'n rol speel), **MEGANIESE BEWERKINGE** (waar Taal 'n minder belangrike rol speel as byvoorbeeld by Woordsomme), **NOTASIE EN PLEKWAARDE** (waar Taal wel 'n rol speel), **WOORDSOMME** (waar Taal 'n rol speel) asook die **TOTALE PUNT** (Q6) behaal in die diagnostiese toets (**MAFIKENG-AREA**).

Die **Graad 3** Tswanaleerder se gemiddeldes in elk van die onderafdelings (Q2 - Q5) en die TOTALE PUNT (Q6) is betekenisvol hoër as die **Graad 5** Tswanaleerder se gemiddeldes (Tabel 6.22). Daar is dan ook 'n statisties betekenisvolle verskil in die gemiddeldes van die prestasies van die leerders in Veld 1 - **WISKUNDE-ANGS** tussen **Graad 3-** en **Graad 5**-leerders (Tabel 6.24). Die Graad 3-Tswanaleerders het betekenisvol beter presteer in die diagnostiese toets (Mafikeng-area) as die Graad 5-Tswanaleerder (sien ook Tabel 6.26).

Die **Graad 4**- Tswanaleerder se gemiddeld in die onderafdeling **HOOFREKENE (Q2** waar Taal wel 'n rol speel) is statisties betekenisvol laer as die gemiddeldes van **Graad 3 en 5 (Tabel 6.22).** Die Tswanaleerders in Graad 4 ondervind dus meer probleme met Hoofrekene waar wiskunde-taal 'n rol speel. Die Tswanaleerder in Graad 4 se prestasie in wiskunde sal negatief beïnvloed word as hy/sy 'n leesprobleem het, omrede wiskunde in Graad 4 'n hoër mate van leesvaardigheid vereis as in Graad 3 (Vergelyk Van Wyk in Kapp 1990:99). Sentson (1994:110) sluit hierby aan deur te wys op die verband tussen leerders se vaardigheid in hulle eerste en tweede taal:

> *When mathematics is learned in a second language it is not only the learner's proficiency in this second language (L2) that affects the nature and quality of learning, but also the learner's proficiency in his/her first language (L1).*
> *This study has confirmed that black secondary school pupils' performance in mathematics is significantly influenced by the command of the language of instruction. Furthermore, black pupils who have good command of mathematics language do better in mathematics than those who have poor command.*

Sharma (1981:61-71) beskryf wiskunde as 'n bona fide tweede taal met sy eie alfabetiese simbole, woordeskat, sintaksis, grammatika en literatuur. Rothman en Cohen (1989:133) vra dan tereg waar die onderrig van die 'taal van wiskunde' in die huidige wiskunde kurrikulum inpas.

Studies gedoen deur Joubert *et al.*, (1985:24-29) het bevind dat wiskundige leesbekwaamheid ontwikkel kan word.

> *Die inskakeling van 'n leesprogram om wiskundige leesbekwaamheid aan te wakker het 'n wins van 14,16% in die daaropvolgende toets gelewer.*

Enige voorgestelde remediëringstrategie sal dus voorsiening moet maak vir die spesifieke onderrig van wiskunde-taal.

Pearsonkorrelasie (Tabel 6.25) het 'n positiewe korrelasie aangetoon tussen **HOOFREKENE** (Q2 - waar Taal wel 'n rol speel) en die **TOTALE PUNT** (Q6) vir die drie graadgroepe afsonderlik en die totale groep. Daar is ook 'n positiewe korrelasie tussen die **TOTALE PUNT** (Q6) en **WOORDSOMME** (Q5) vir die drie graadgroepe afsonderlik asook die totale groep.

Die resultate van die eenveranderlike variansie-ontledings (ANOVA - Tabel 6.26), wat uitgevoer is om die verskillende onderafdelings van diagnostiese toets (Mafikeng-area) (Q1 tot Q5) asook die totale punt (Q6) met behulp van die faktore GRAAD, GESLAG en as ko-faktore die drie velde van die Leerdersvraelys (ANGS, HOUDING EN HULP)(F1 tot F3) met mekaar te vergelyk, het die volgende

aangetoon:

- Die **GRAAD 4's** het betekenisvol swakker presteer in die onderafdelings **HOOFREKENE (Q2** - waar Taal wel 'n rol speel), **MEGANIESE BEWERKINGE (Q3** geen Taal) asook **WOORDPROBLEME (Q5).**
- Die **TSWANA-DOGTER** het ook beter presteer as die **TSWANA-SEUN** in die **TOTALE PUNT (Q6)** behaal in die diagnostiese toets (Tabel 6.25).
- Die prestasies van die Tswanaleerders in die drie velde van die **LEERDERSVRAELYS - WISKUNDE-ANGS, HOUDING EN HULP (F1 tot F3)** het 'n statisties betekenisvolle invloed op die prestasies van die Tswanaleerder in die **DIAGNOSTIESE TOETS** (Mafikeng-area).

Die resultate van die variansie-ontleding (Kruskal-Wallis-prosedure - Tabel 6.24) het betekenisvolle verskille in die gemiddeldes van Graad 3, 4 en 5 ten opsigte van die drie velde **(WISKUNDE-ANGS, HOUDING EN HULP)** aangetoon.
Die Tswanaleerder in **GRAAD 5** se gemiddelde prestasies in die velde **WISKUNDE-ANGS** en **HOUDING** verskil betekenisvol van dié van die Tswanaleerders in **Graad 3 en 4.**

In Hoofstuk 7 sal die resultate meer breedvoerig beskryf word en sal 'n moontlike remediëringstrategie voorgestel word.

HOOFSTUK 7

ASSESSERING EN EVALUERING AS REMEDIëRINGSTRATEGIE IN WISKUNDE VIR TSWANASPREKENDE LEERDERS

7.1 INLEIDING

In hierdie studie is daar deur middel van assessering data ingewin ten opsigte van die huidige stand van die Graad 3, 4 en 5 Tswanaleerders in die Mafikeng-area se prestasie in wiskunde. Daar is gebruik gemaak van 'n Leerdersvraelys en 'n Diagnostiese Toets.

Uit die resultate van die statistiek soos beskryf in Hoofstuk 6 blyk dit dat die drie velde van die Leerdersvraelys[15] (Wiskunde-angs, Houding en Hulp) 'n betekenisvolle invloed het op die prestasie van Tswanaleerders in die Diagnostiese Toets[16] (**MAFIKENG-AREA**). Die Diagnostiese Toets (Mafikeng-area) is ook gebruik om te bepaal of taal wel 'n invloed hier op die Tswanaleerders se prestasie in wiskunde het. Daar is dan ook bevind dat daar 'n positiewe korrelasie is tussen die onderafdeling WOORDSOMME (Q5) en die TOTALE PUNT (Q6) wat in die toets behaal is.

Data soos verkry in Hoofstuk 6 het ook aangetoon dat die Graad 3 Tswanaleerders se gemiddelde prestasie in al die onderafdelings(Q1-Q5) en die Totale Punt(Q6) van die Diagnostiese Toets (Mafikeng-area) betekenisvol hoër as dié van die Tswanaleerders in Graad 4 en 5 is. Betekenisvolle verskille is aangedui op die 1%peil (sien Tabel 6.26). Die betroubaarheidskoëffisiënt vir die Leerdersvraelys is tussen 0.52 en 0.74 en kan as hoogs bevredigend beskou word (Sien Tabel 6.18).

Die Diagnostiese Toets[14] (Mafikeng-area) en die Leerdersvraelys[13] kan dus met redelike vertroue ingeskakel word in die identifisering van ontoereikende wiskundeprestasie by Tswanaleerders in Graad 3, 4 en 5 in die Mafikeng-area. Vervolgens word daar gefokus op assessering en evaluering, en dan meer spesifiek die gebruik van bogenoemde Leerdersvraelys en Diagnostiese Toets in assessering.

7.2 ROL VAN DIE ONDERWYSER/ES IN DIE ASSESSERINGS- EN EVALUERINGSPROSES

Die rol van die onderwyser in die assesserings- en evalueringsproses kan nie gering geskat word nie.

---

[15] Sien Addenda 1 - Leerdersvraelys

[16] Sien Addenda 2.1-3 Diagnostiese toets (Mafikeng-area - Graad 3, 4 en 5)

Volgens Van der Watt (1999:197) is wiskunde-onderwysers/-esse die sleutelfigure in die assessering en evaluering van wiskunde-leerders. Dit impliseer dus dat die onderwyser/es die sleutelfiguur is vir die assessering en evaluering van die Tswanaleerder se prestasie in wiskunde.

Daar sal vervolgens gefokus word op die gebruik van die Diagnostiese toets (Mafikeng-area) en Leerdersvraelys in die assessering en evaluering van die Tswanaleerder se prestasie in wiskunde.

7.3 ASSESSERING EN EVALUERING IN WISKUNDE

Krüger (1980:99) identifiseer die volgende agt algemene funksies van assessering:

- Dit bepaal die stand van sake.
- Dit bepaal die effek van die onderrigleergebeure.
- Dit maak gradering moontlik.
- Dit is 'n basis vir differensiasie.
- Dit is 'n basis vir bevordering.
- Dit gee 'n konkrete beeld van die afloop van abstrakte gebeure.
- Dit gee 'n aanduiding van die geskiktheid van die kurrikulum.

Malan (1997:24) beklemtoon dit weer dat assessering vordering meet. Volgens Van der Watt (1999:46) kan assessering as volg gedefinieer word:

> *Assessering beskryf die huidige stand van sake deur die invordering en versameling van data vir gebruik in evaluering. Die versameling van data word gedoen deur die toepassing van 'n wye verskeidenheid prosedures en metodes.*

Sereda (1993:218) definieer assessering en evaluering as volg:

> *Assessment is gathering information or observable evidence of what a learner can do. Evaluation is making judgements based on interpreting assessment information.*

Vir die doel van hierdie studie is dit veral belangrik om daarop te let dat leerders se vordering in wiskunde onder meer deur assessering en evaluering medebepaal kan word.

Die daarstelling van 'n remediëringsstrategie vir Tswanaleerders in wiskunde behoort die moontlikheid aan die onderwyser/es te bied om ontoereikende prestasies van Tswanaleerders in wiskunde sinvol te kan assesseer en te evalueer; met ander woorde, om die Tswanaleerder se vordering in wiskunde te bepaal.

Volgens Killen (1998:31) behoort assessering altyd 'n bydrae te maak tot die verbetering van die leerder se leerproses. Deur assessering word kennis, vaardighede en die begrip van konsepte wat deur leerders verwerf is, beoordeel, aangeteken en daaroor verslag gedoen. In die holistiese assessering van leerders in uitkomsgebaseerde onderrig word die volgende drie oorvleuelende metodes toepepas(Van der Watt 1999:57):

- Formele summatiewe (opsommende) assessering vir die toekenning van kwalifikasies, krediete en jaarpunte.
- Deurlopende formele assessering wat voorsiening maak vir 'n wye verskeidenheid situasies waarin die leerder sy bekwaamheid kan demonstreer. Dit word gestruktureer sodat die punte by die formele summatiewe (opsommende) assessering in berekening gebring kan word.
- Deurlopende informele formatiewe assessering. Dit is diagnostiese assessering wat deur die leerders self, klasmaats of die onderwyser gedoen word. Deur gereelde terugvoer is hierdie assessering motiverend en ondersteunend tot die leerproses.

Volgens Lubisi *et al.* (1997:16) is hierdie drie metodes van assessering op die stimulering, motivering en ondersteuning van leerders gerig. Dit is meer gerig op die ontwikkeling van leerders se wiskundige konsepte as op die beoordeling daarvan. Die diagnostiese toets en die Leerdersvraelys wat in hierdie studie gebruik is, is voorbeelde van deurlopende informele formatiewe assessering.

Samevattend wil dit voorkom of die volgende fasette van die wiskunde-leerder geassesseer behoort te word:

- Kognitiewe fasette. Hierdie faset sluit in wiskunde-kennis, -insigte en vaardighede en verbaliseringsvermoë.
- Affektiewe fasette. Hierdie fasette sluit in deelname aan klasbesprekings en samewerking in groepsverband. Dit sluit ook die leerder se houding, gesindheid, selfbeeld en deursettingsvermoë in.
- Psigo-motoriese fasette.
- Normatiewe of wilsaspekte.

Die diagnostiese toets (Mafikeng-area) kan moontlik ingeskakel word om die kognitiewe fasette te assesseer, terwyl die Leerdersvraelys die affektiewe fasette asook aspekte van die normatiewe faktore van die Tswanaleerder se prestasie in wiskunde assesseer.

Vervolgens sal daar gefokus word op 'n moontlike remediëringsstrategie vir Tswanaleerders. Volgens Grove en Hauptfleisch (1984:237) kan remediëring in wiskunde gesien word as die hulpverlening aan

'n kind met 'n tydelike of gedeeltelike agterstand in wiskunde. Hierdie outeurs beklemtoon die verband tussen wiskunde-prestasie en houding van die leerder teenoor wiskunde:

> *Remediërende wiskunde-onderrig beoog verder om inhibisies, konflikte en spanninge wat as gevolg van wiskunde-probleme ontstaan het uit die weg te ruim en verlore selfvertroue te herstel.*

Die remediëringstrategie in wiskunde vir die Tswanaleerder wat voorgestel word, moet gesien word as gespesialiseerde hulpverlening aan 'n spesifieke leerder of 'n groep leerders om hulle, deur middel van assessering en evaluering met probleemareas in wiskunde te help, deur gebruik te maak van onder meer 'n diagnostiese toets, 'n Leerdersvraelys en 'n wiskunde-portefeulje as assesserings -en evaluerings-metodes. Volgens Lester en Kroll (1991:278) lewer die toepassing van 'n verskeidenheid assesserings- en evalueringstegnieke 'n volledige ware beeld van leerlingbekwaamheid in wiskunde.

7.4 VOORGESTELDE REMEDIËRINGSTRATEGIE IN WISKUNDE VIR TSWANALEERDERS IN DIE MAFIKENG-AREA

Die voorgestelde remediëringstrategie sal hoofsaaklik die volgende assesserings- en evalueringsmetodes insluit:

- 'n Wiskunde-portefeulje vir die daarstelling van 'n permanente rekord van die Tswanaleerders se begrip van wiskundige konsepte. Hierdie wiskunde portefeulje sal 'n versameling wees van die Tswanaleerders se werk in wiskunde. (Kyk 7.3.1)
- Die gebruik van 'n Diagnostiese Toets wat ten doel het die assessering van die kognitiewe fasette van die Tswanaleerders se wiskunde prestasie;
- Die inskakeling van 'n Leerdersvraelys wat ten doel het die assessering van die affektiewe fasette van die Tswanaleerders se wiskunde prestasie.

Vir die doel van hierdie studie word daar veral klem gelê op die wiskunde-portefeulje en foute-analise.

7.4.1 Wiskunde-portefeulje

Resente navorsing beskryf die gebruik van die wiskunde-portefeulje as een alternatiewe metode van prosesassessering . Volgens van der Watt (1999:60) kan die doel van prosesassessering een of meer van die volgende wees:

- Besluitneming ten opsigte van wiskundige inhoud en -onderrig.
- Beoordeling van klaskameratmosfeer.

- Gradering of indeling.
- Onderrigbesluitneming.
- Aanpassing in onderrigstrategieë om aan die behoeftes van die leerders te voldoen.
- Om die leemtes en dieptes in die wiskundige verwysingsraamwerk van leerders te bepaal.

'n Wiskunde-portefeulje is 'n voorbeeld van alternatiewe kontemporêre informele assesseringsmetodes. Tradisionele vorms van assessering was volgens Malone *et al.* (1996:36) gerig op die verkryging van die korrekte antwoord. Die toepassing van 'n prosedure om die korrekte antwoord te vind, het nie noodwendig werklike wiskundige insig en begrip vereis nie. Ander voorbeelde van alternatiewe kontemporêre informele assesseringsmetodes is onder andere:

- Groepassessering - Resultate verkry deur die gebruik van hierdie metode toon duidelik die probleemoplossingsvermoë, wiskundige kommunikasie, beredeneringstegnieke en ondersoekstrategieë van leerders aan. Dit is ontwikkel deur Leach (1992:628) as 'n instrument vir prosesassessering.
- Klaskamerwaarneming - Volgens Lester en Kroll (1991:278) is waarneming die doeltreffendste metode om insig in leerders se denkprosesse en hulle doen van wiskunde te bekom. Waarnemingsmetodes sluit onder meer in (Malone *et al.* 1996:35):
  - Waarneming sonder deelname of inmenging;
  - praat met en luister na leerders;
  - sistematiese waarneming terwyl leerders in groepe of individueel werk;
  - leerders aan te moedig om self waar te neem en kommentaar op mekaar se werk te lewer.
- Leerling-selfassessering - Selfassessering is 'n kritiese beoordeling van eie werk. Volgens Steyn (1993:19) is selfassessering 'n strategie om groter verantwoordelikheid en betrokkenheid by die leerder self te laat posvat. Volgens Killen (1998:25) is een van die voordele van uitkomsgebaseerde onderrig is dat leerders bewus is van wat hulle moet leer. Dit stel leerders dus in staat om deurlopend selfassessering toe te pas om self hulle vordering te bepaal.
- Dinamiese assessering - In dinamiese prosesassessering word gepoog om insig in die leerproses te verkry soos wat dit werklik plaasvind. Volgens Van der Watt (1999:80) word probleme wat net buite die leerders se bestaande huidige bekwaamheid lê, aan hulle gestel. Hulpverlening deur die onderwyser/es word tot die minimum beperk, maar hulp word wel verleen totdat die leerders selfstandige bemeestering bereik.
- Foute-analise - Die analise van die foute wat leerders in wiskunde maak, mag help om spesifieke beperkinge in leerlingbegrip te identifiseer. Alhoewel een van die beperkinge van fouteanalise volgens Hiebert en Carpenter (1992:89) is dat dit nie 'n geheelbeeld kan voorsien nie, kan daar

deur die analise van bewerkingsmetodes van leerders spesifieke beperkinge van begrip blootgelê word.

- Persoonlike onderhoude met die leerder.

Vir die doel van hierdie studie word daar veral klem gelê op die wiskunde-portefeulje en foute-analise.

7.4.1.1 Wiskundeportefeulje-inhoud

'n Wiskundeportefeulje is 'n permanente rekord van 'n leerder se demonstrasie van sy /haar begrip en vordering op verskillende stadiums van sy/haar skoolloopbaan. Dit is 'n versameling van uitgesoekte en geselekteerde voorbeelde van skriftelike werk wat deur 'n leerder gedoen is. Volgens Van der Watt (1999:63) is dit 'n konkrete bewys van leerders se vordering en ontwikkeling in wiskunde. Hierdie outeur meld ook dat dit 'n kommunikasiekanaal vorm tussen leerders, onderwysers, ouers en eksterne assessors (byvoorbeeld vakadviseurs). Eksterne assessors kan ook remediërende onderwysers/-esse en opvoedkundige sielkundiges insluit.

Crowley (1993:545) stel onder andere die volgende inhoud vir 'n leerder se wiskundeportefeulje voor:

- 'n Wiskundige outobiografie.
- Voorbeelde van huiswerk.
- Wiskunde-navorsingsresultate as individu of as deel van 'n groep.
- Nagesiende toetse en eksamenvraestelle.
- Groepprojekte.

Volgens Austurias (1994:699) is dit hoofsaaklik die verantwoordelikheid van die leerders om hierdie portefeulje saam te stel. Hierdeur neem leerders aktief deel aan en aanvaar hulle verantwoordelikheid vir hulle eie assessering. Hulle word dus geleer om self hul werk te beoordeel. Hierdie outeur verwys egter na die hoërskoolleerling. Die leerder in Graad 3, 4 en 5 kan nog nie hierdie verantwoordelikheid neem nie. Dit beteken egter nie dat die wiskundeportefeulje nie 'n belangrike bydrae kan lewer tot onderrig in wiskunde in die Primêre Skool nie. Onder leiding van die onderwyser/es kan die leerder begelei word om sekere aspekte van sy/haar werk self te beoordeel. Die waarde van die wiskundeportefeulje in die laerskool is onder meer dat dit vir die onderwyser 'n betroubare beeld gee van verskillende fasette van die leerder se vordering in wiskunde. Dit hou ook voorts die volgende moontlike voordele in:

- Die onderwyser/es het 'n omvattende rekord van die leerder se vordering in wiskunde.
- Indien die leerder van skool verander, kan die 'nuwe' onderwyser/es 'n betroubare beeld van die leerder se vordering in wiskunde en moontlike probleemareas vorm.
- Indien die leerder na 'n remediërende onderwyser/es of opvoedkundige sielkundige verwys word, is hierdie portefeulje 'n betroubare rekord van die leerder se vordering in wiskunde. Onnodige en duplisering van 'toetsing' kan so uitgeskakel word.

Volgens Malone *et al.* (1996:34) kan 'n portefeulje voltooide werkkaarte, opgeloste probleme, grafieke, sketse, diagramme, voorbeelde van huiswerk en modelle bevat.

'n Wiskundeportefeulje kan dus gedefinieer word as 'n sistematiese en doelgerigte versameling van 'n leerder se werk in wiskunde. Hierdie wiskundeportefeulje moet die leerder se daaglikse werksaamhede in wiskunde reflekteer. Bydraes tot die leerder se wiskundeportefeulje kan gemaak word deur die leerder self, die onderwysers/esse, ouers en ander belanghebbenes soos byvoorbeeld 'n vakadviseur en remediërende terapeut

Indelings vir die wiskundeportefeulje vir moontlike gebruik by die Tswanaleerders in die Mafikeng-area kan onder meer die volgende wees:

- Groepwerk.
- Individuele werk.
- Skriftelike werk.
- Gestandaardiseerde toetse.
- Probleemoplossingstrategieë.
- Metings van gesindheid en houding.

Een van die belangrikste items wat in die portefeulje ingesluit moet word, is die diagnostiese ontleding of foute-analise van die leerder se werk in formele, informele of gestandaardiseerde assessering.

7.4.2 Diagnostiese assessering

Diagnostiese assessering het vir die doel van hierdie studie 'n tweërlei doel:

- Die identifisering van spesifieke probleemareas wat die leerder in wiskunde ondervind - kognitiewe fasette.
- Opname van die leerder se wiskundegewoontes en houding ten aansien van wiskunde - affektiewe en normatiewe fasette.

In Hoofstuk 4 – 4.2.5 word die klassifikasie van foute in wiskunde volledig bespreek. Daar is veral gefokus op die model van Maree (1992: 88-95) vir die klassifisering van foute in wiskunde. Hierdie navorsers beskryf vyf meganismes wat oor die hele wiskundige spektrum foute oplewer:

- Foute te wyte aan taalprobleme.
- Foute te wyte aan die ontoereikende bemeestering van basiese wiskundige vaardighede, feite en konsepte.
- Foute te wyte aan probleme met die verkryging van ruimtelike informasie.
- Foute te wyte aan die verkeerde/foutiewe assosiasies of te rigiede denkwyses.
- Foute te wyte aan die toepassing van irrelevante reëls of strategieë.

Hierdie foute manifesteer hulle dan in die leerder se klaswerk en tuiswerk. Die onderwyser/es kan op grond van 'n volledige deurskouing van die leersituasie nuwe perspektiewe bekom van die foute-patroon soos dit sig manifesteer in die leerder se klaswerk (hieronder ressorteer klaswerkboek, formele toetse, informele toetse, deelname aan klasbesprekings) en huiswerk (alle opdragte wat as tuiswerk gegee word).

7.4.2.1 Evaluering van kognitiewe fasette

Die volgende toetse/werk van die leerders kan onder meer gebruik word vir diagnostiese ontleding:

- Informele diagnostiese toetse – Hierdie toets word spesifiek deur die onderwyser/es opgestel om spesifieke konsepte of kombinasie van konsepte te toets. Die diagnostiese toets - Mafikeng-area (Sien addenda 2.1 –2.3) is 'n voorbeeld van so 'n toets.
- Gestandaardiseerde of formele diagnostiese toetse – Hierdie toetse is opgestel deur vakkundiges by die Raad vir Geesteswetenskaplike Navorsing.
- Skoolboeke van die leerder.
- Werksopdragte.
- Alle toetse, eksamens en ander vorm van assessering en evaluering.

Daar sal vervolgens op eksemplariese wyse gefokus word op die Diagnostiese Toets – Mafikeng-area (Graad 4) (sien addendum 2.2) vir die gebruik en opstel van 'n diagnostiese medium om probleemareas van die individuele leerder uit te wys, asook 'n volledige diagnostiese ontleding vir 'n groep leerders aan te toon.

In Tabel 7.1 word 'n diagnostiese ontleding van twaalf leerders[17] in Graad 4 se prestasie in die Diagnostiese Toets (Mafikeng-area) gegee. Hierdie twaalf leerders is op ewekansige wyse geselekteer uit die steekproef leerders op wie die toetse waarin in hierdie studie verwys word, te wete die Diagnostiese Toets (Mafikeng-area), geëvalueer. Omrede die toets in Engels was, word die vrae soos dit op die vraestel verskyn het, weergegee.

[17] Hierdie Tswanaleerders het aan die studie deelgeneem. Hulle antwoordstelle is gebruik ter illustrasie van die Diagnostiese ontleding - Sien tabel 7.1

TABEL 7.1: Diagnostiese ontleding van 12 Graad 4-leerders se antwoorde in die Diagnostiese Toets (Mafikeng-area).

| DIAGNOSTIC ASSESMENT | | |

a) BESPREKING VAN TABEL 7.1

Uit die tabel blyk die volgende:

- *Leerders E, F, G en H* ondervind probleme in al die onderafdelings van die toets. Hierdie leerders behoort dus by ekstra wiskunde-klasse ingeskakel te word. Hierdie leerders se vordering moet gemonitor word, en hulle moet indien nodig, verwys word na 'n opvoedkundige sielkundige vir verdere assessering.
- *Leerder L* ondervind spesifieke probleme in die onderafdeling 'Mental Maths - Language' wat impliseer dat hierdie leerder moontlik slegs spesifieke probleme met wiskundewoordeskat ondervind.
- Hierdie Graad 4-groep ondervind dan ook as groep probleme met 'Division'. Dit blyk uit die toetsontleding dat meer as twee-derdes van die groep die deelsom in die afdeling 'Mental Maths' verkeerd het, asook die deelsom in 'Mechanical Maths'. In die onderafdeling 'Word Problems' het 9 uit die 12 leerders die woordprobleem wat 'n deelsom is, ook verkeerd.
- Tien uit die twaalf leerders het ook die som verkeerd waar die woord 'difference' (onderafdeling 'Mental Maths - Language') gebruik is.
- Die grootste deel van die groep ondervind ook probleme met aftrek - veral waar nul betrokke is - (600 - 299 = ____ ; You get R25.00 pocket money ..... How much money left?)

Die diagnostiese ontleding in Tabel 7.1 gee dus 'n duidelike aanduiding van die leerder se spesifieke probleemareas in wiskunde, asook konsepte wat die groep as geheel nog nie bemeester het nie. Die onderwyser/es moet dus hierdie konsepte weer in haar beplanning insluit. Hierdie diagnostiese ontleding stel die onderwyser ook in staat om in meer besonderhede die leerder se wiskundige vordering met die ouers te bespreek.

Die volgende voorbeeld van 'n diagnostiese verslagkaart of kontrolelys kan saam met die portefeulje en diagnostiese toetsing gebruik word.

b) DIAGNOSTIESE VERSLAGKAART / KONTROLELYS

Tabel 7.2 is 'n voorbeeld van sodanige kontrolelys aan die hand waarvan moontlike wiskundefoute by Tswanaleerders in die Mafikeng-area moontlik geïdentifiseer kan word. By die samestelling van hierdie kontrolelys is die volgende lyste onder meer geïnkorporeer:

- Diagnostiese verslagkaart (St. 2-5 leerders) (Grove & Hauptfleisch 1984:277).
- CRD Arithmetic Skill Analysis and Check List (Faas 1980:270 - 275).
- RGN Diagnostiese Toets vir Wiskunde (1977).

Hierdie kontrolelys word in Engels gegee omrede die diagnostiese toets in Engels opgestel is. Die rede hiervoor is dat Engels die medium van onderrig by die deelnemende skole is. Hierdie kontrolelys word aan die einde van Junie en weer aan die einde van November voltooi. Dit stel die onderwyser/es in staat om te bepaal of daar wel vordering is, en of die leerder aan die einde van die jaar met sekere konsepte sukkel waarmee hy/sy nie aan die begin van die jaar gesukkel het nie.

TABEL 7.2: KONTROLELYS AAN DIE HAND WAARVAN WISKUNDEFOUTE BY TSWANALEERDERS IN DIE MAFIKENG-AREA MOONTLIK GEïDENTIFISEER KAN WORD

POSSIBLE PROBLEM AREAS – GRADE 4		
Name of learner:		
GENERAL ◆ Counting by rote (0 – 1000) ◆ Counting backwards (0 – 1000) ◆ Notation and Place value ◆ Uses signs + = - x - > < correctly ◆ Basic combinations ◆ Tables ◆ Calculations with 0 (zero)	June	Nov.
MEASUREMENT TIME: ◆ Telling time to hour, half-hour and quarter hour ◆ Telling time in 12 hour time ◆ Telling time in 24 hour time ◆ Converting am/pm times to 24 hour time ◆ Reading information from a time schedule ◆ Converting hours to minutes, minutes to seconds. Days to hours, weeks to days, months to weeks, etc. MEASUREMENT: ◆ Identification of longest, tallest and shortest ◆ Measurement to the nearest cm ◆ Measurement to the nearest mm ◆ Drawing lines to the nearest cm and mm ◆ Identification of words that are units of weight – g, kg, ton ◆ Identification of number of degrees shown on a thermometer		

♦ Identification of number of mm in a cm, cm. in a metre, metres in a kilometre ♦ Conversions of liters to cups, litres to millilitres ♦ Conversions of metres to cm, litres to ml and kilograms to grams		
NOTATION AND PLACE VALUE ♦ Transcribing number words to numerals (0 – 9000) ♦ Indication of the number shown on an abacus (0 – 9000) ♦ Indication of the number represented by a specified number of ones, tens, hundreds, and thousands ♦ Writing numbers in expanded notation ♦ Arranging numbers between 0 and 999 from biggest to smallest and from smallest to biggest		
FOUR BASIC OPERATIONS		
ADDITION ♦ Addition of two 2-digit number – without regrouping ♦ Addition of two 2-digit number – with regrouping ♦ Addition of two 3-digit number – without regrouping ♦ Addition of two 3-digit number – with regrouping 'units' and 'tens" ♦ Addition of two 3-digit number – with regrouping 'tens' and 'hundreds' ♦ Addition of two 3-digit number – with regrouping 'units' tens' and 'hundreds' ♦ Addition of multiples of 10 ♦ Addition of multiples of 100		
SUBTRACTION ♦ Subtraction of two 2-digit numbers – no regrouping ♦ Subtraction of two 2-digit numbers – regrouping 'units' and 'tens' ♦ Subtraction of two 3-digit numbers – no regrouping ♦ Subtraction of two 3-digit numbers – regrouping 'units' and 'tens' ♦ Subtraction of two 3-digit numbers – regrouping of 'units' , 'tens' and 'hundreds' ♦ Subtraction of multiples of 10 ♦ Subtraction of multiples of 100		

MULTIPLICATION ◆ Tables – specify which tables not mastered yet ◆ 2-digit number multiplied by 1-digit number – no regrouping ◆ 2-digit number multiplied by 1-digit number – with regrouping ◆ 3-digit number multiplied by 1-digit number – with regrouping ◆ Multiplying by 10 ◆ Multiplying by 100		
DIVISION ◆ 2-digit number divided by a 1-digit number – without regrouping or remainder ◆ 2-digit number divided by a 1-digit number – with regrouping, no remainder ◆ 2-digit number divided by a 1-digit number - with regrouping and remainder ◆ 3-digit number divided by a 1-digit number - without regrouping or remainder ◆ 3-digit number divided by a 1-digit number - with regrouping, no remainder ◆ 3-digit number divided by a 1-digit number – with regrouping and remainder		
FRACTIONS ◆ Shading ½, 1/3, ¼ etc. of a geometric figure ◆ Shading a fraction of a set ◆ Writing the fraction that describes the shaded part of a geometric figure ◆ Writing the fraction that describes the shaded part of a set ◆ Finding a fractional part of a number ◆ Understand concept of 'numerator' and 'denominator' ◆ Finding the missing numerator ◆ Adding and subtraction of fractions with same denominator ◆ Equivelant fractions 2/4 = 4/8		
MATHS VOCABULARY ◆ *ADDITION* plus, is added, increased by, the sum of, more than, exceeds		

• *SUBTRACTION* minus, differs from, subtracted from, decreased by, becomes smaller by, less than, reduced by. • *MULTIPLICATION* times, the product of, multiplied by, ( ), x , of, factors of a number. • *DIVISION* minus, differs from, subtracted from, decreased by, becomes smaller by, less than, multiples of a number, reduced by • *VOLUME* full, many, empty, a lot, small or little, large or many, all, less or fewer, more, some • *TIME* before, now, after, later, yesterday, last summer, spring, when it gets warmer, tomorrow, in an hour's time, etc.		

Voorgestelde kode: Y (Yes - Always) / N (No - Never) / S (Sometimes). Kleurkodering kan ook gebruik word - Rooi (Probleme met die konsep), Groen (Verstaan konsep), Oranje (Ondervind soms probleme metdie konsep).

Uit data soos bespreek in Hoofstuk 6 is dit duidelik dat Tswanaleerders in die Mafikeng-area wat aan hierdie studie deelgeneem het, probleme ondervind met wiskunde-taal. Slegs 27% van die leerders kon die woordsomme korrek beantwoord. Voorts het 32% van die leerders die woordsomme verkeerd geïnterpreteer. Dit wil dus voorkom of die taalaspek spesifieke aandag mag vereis by die Tswana leerder in hierdie spesifieke geografiese gebied, naamlik die Mafikeng-area.

c) EVALUERING VAN WISKUNDETAAL

Die belangrikheid van wiskundetaal kan nie genoeg beklemtoon word nie. Verskeie outeurs beklemtoon die verband tussen prestasie in wiskunde en die taal van wiskunde. 'n Studie gedoen deur Sibaya *et al.* (1996:36) wys op die verband tussen wiskundetaal en prestasie in wiskunde:

> *This study has confirmed that black secondary school pupils' performance in mathematics is significantly influenced by the command of the language of instruction. Furthermore, black pupils who have good command of mathematics language do better in mathematics than those who have poor command.*

Kriel (1990:183) definieer wiskunde as 'n gespesialiseerde taal met 'n kenmerkende stel simbole en Miller (19993:311) beklemtoon die rol van wiskunde-taal en fundamentele konsepte:

> *Mathematics is a language consisting of carefully defined symbols that represent fundamental concepts.*

Maree (1992:62) sluit hierby aan en beklemtoon ook die belangrikheid van herhaling (inoefening) van hierdie woordeskat:

> *Mathematics indeed has a language of its own - a language you can and should master by sheer hard work, otherwise the subject will remain inaccessible to you.*

Navorsers aanvaar dus in toenemende mate dat die aanleer van die taal van wiskunde spesifieke aandag behoort te geniet. Volgens Maree (1994:119) behoort daar in die onderrig van wiskunde sterker gefokus te word op die aanleer van die woordeskat van wiskunde as wat tans die geval is:

> *'n Groot aantal begripsprobleme by leerlinge het juis as oorsprong die neiging by leerkragte om wiskunde-taal en -simbole te vroeg in te voer en/of dit te onderrig sonder om die konsepte en prosesse wat hierdeur vergestalt en gekommunikeer word, na behore te ontwikkel.*

Enige voorgestelde remediëringstrategie moet dus in besonder fokus op die identifisering van moontlike probleme ten opsigte van die taal van wiskunde. Dit is dan ook een van die aanbevelings gemaak deur Van der Watt (1999:198):

> *Die verbale vermoë, wiskunde-woordeskat en wiskundige kommunikasievaardighede van leerlinge behoort deurlopend verbeter en uitgebrei te word. Onderwysers kan hierdie fasette van wiskunde-leerlinge deur gereelde informele klasbesprekings ontwikkel.*

Navorsers is dit eens dat affektiewe fasette leerdersprestasie beïnvloed. In 'n studie deur Van der Watt (1999: 153) is 94 % van die respondente byvoorbeeld van mening dat 'n leerder se selfvertroue sy of haar prestasie in wiskunde beïnvloed.

Vervolgens word daar gefokus op die diagnosering van moontlike probleme ten opsigte van die affektiewe fasette.

7.4.2.2 Affektiewe fasette

Die resultate van die statistiese ontledings wat in hierdie studie uitgevoer is, dui daarop dat die Tswanaleerders se prestasie in die drie velde van die Leerdersvraelys te wete, Wiskunde-angs, Houding en Hulp 'n betekenisvolle invloed op die prestasie van Tswanaleerders in die Diagnostiese Toets (Mafikeng-area) gehad het. Dit wil dus voorkom of enige intervensiestrategie noodwendig die affektiewe fasette van assessering en evaluering moet insluit.

Affektiewe fasette wat geassesseer kan word, sluit onder meer die volgende in:

- SIGBARE FASETTE: Die leerder se inisiatief, deelname aan klasbespreking en saamwerk in groepsverband.
- VERSKUILDE FASETTE: Die leerder se houding en gesindheid jeens wiskunde as vak. Hul selfvertroue en deursettingsvermoë.

Alhoewel weinig onderwysers/esse in wiskunde oor die nodige kwalifikasies beskik om sielkundige toetse op leerders in te skakel of te interpreteer, kan hulle gebruik maak van vraelyste om informasie ten aansien van die leerder se wiskundegewoontes en -houdings te bekom. Giordano (1987:71-71) gee 'n voorbeeld van 'n houdingsvraelys wat ingeskakel kan word om informasie te bekom. Maree (1996:148) gee ook voorbeelde van vraelyste om agtergrondinformasie oor die leerder in te win.

Die Leerdersvraelys wat in hierdie studie gebruik is (Sien addendum 1), is 'n voorbeeld van 'n vraelys wat aangewend kan word om die leerder se angsvlakke en houding jeens wiskunde te assesseer. Hierdie vraelys kan deur die leerder ingevul word. Die onderwyser kan ook hierdie lys as 'n kontrolelys gebruik om informasie te bekom deur observasie van die leerder se wiskundegewoontes en houding in die wiskunde-klas.

In paragraaf 6.2.2.1 word daar breedvoerig aangedui watter vrae in hierdie Leerdersvraelys[18] tot watter spesifieke veld (Wiskunde-angs, houding, hulp) behoort. Indien leerders dus by die meeste van die vrae wat tot daardie veld behoort, positief geantwoord het, kan dit dan 'n aanduiding wees dat die leerder wel wiskunde-angs ervaar, of 'n negatiewe of positiewe houding jeens wiskunde het, of dat hulp in individuele of groepsverband wel sy/haar werk beïnvloed. Volgens Krüger en Van der Watt (1999:198) behoort affektiewe fasette wat leerlingprestasie in wiskunde beïnvloed primêr in onderrig gehanteer te word.

7.5 SINTESE

In hierdie hoofstuk is daar gefokus op die daarstel van 'n remediëringstrategie vir Tswanaleerders in die Mafikeng-area. Daar is veral gefokus op die strategieë vir assessering en evaluering van kognitiewe (diagnostiese toetse en kontrolelys) en affektiewe (Leerdersvraelys) fasette van die wiskunde-leerder en die voordele van die gebruik van 'n wiskunde-portefeulje as aspek van sodanige

strategie.

In Tabel 7.2 word 'n voorgestelde kontrolelys verskaf aan die hand waarvan wiskundefoute by Tswanaleerders in die Mafikengarea moontlik geïdentifiseer kan word. Hierdie kontrolelys is spesifiek vir die Graad 4-groep opgestel. Die lys kan egter ook as vertrekpunt dien vir die opstel van 'n soortgelyke lys vir leerders in Graad 3 en 5, waar sekere konsepte by Graad 3 weggelaat word en sekere konsepte by Graad 5 bygevoeg word.

In Hoofstuk 8 word daar kortliks stilgestaan by 'n samevatting van die belangrikste bevindinge van hierdie studie. Enkele gemotiveerde aanbevelings word eweneens gemaak.

[18] Sien Addenda 1 - Leerdersvraelys

HOOFSTUK 8

SAMEVATTING EN ENKELE AANBEVELINGS

8.1 INLEIDEND

Ontoereikende prestasie in wiskunde is 'n verskynsel wat besonder algemeen voorkom en navorsers is dit eens dat die probleem veral by swart leerders kritieke afmetings aanneem. In die lig daarvan dat geen data beskikbaar is oor die Tswanaleerder in Mafikeng se huidige prestasie in wiskunde nie, is die doel van hierdie studie om 'n wetenskaplike deurskouing en beskrywing van die Tswanaleerder in die Mafikeng-area se huidige prestasie en houding jeens wiskunde te gee, asook die daarstel van 'n moontlike remediëringstrategie in wiskunde vir Tswanasprekende leerders in die genoemde area.

Daar is veral gesoek na antwoorde op die volgende vrae:

- Hoe leer die Tswanaleerder[19] wiskunde?
- Wat is die presiese aard en betekenis van die begrip ontoereikende prestasie in wiskunde?
- Waar manifesteer die probleme sig wat hierdie ontoereikende prestasies ten gronde lê?
- Is daar 'n verband tussen die Tswanaleerder se TAAL-BESIT en die Tswanaleerder se probleme in wiskunde?
- Is daar 'n verband tussen die Tswanaleerder se affektiewe ingesteldheid (angs, houding en gewoontes ten opsigte van wiskunde) en sy/haar prestasie in wiskunde?
- Hoe kan hierdie probleme in wiskunde geïdentifiseer en gehanteer word?

8.2 SAMEVATTING MET DIE OOG OP AANBEVELINGS

Ten einde enkele sinvolle en gemotiveerde aanbevelings te kan maak, is dit sinvol om die verloop van die studie kortliks saam te vat.

8.2.1 Hoofstuk 1: Inleidende oriëntering, navorsingsprobleem, navorsingsprogram en -prosedure

Ten einde perpspektief te verkry en die verskynsel te verstaan wat bestudeer (ondersoek) word, naamlik: die daarstel van 'n remediëringstrategie in wiskunde vir Tswanasprekende leerders, is in hierdie hoofstuk die titel en enkele begrippe verhelder; daar is tot definiëring van die navorsingsprobleem, die formulering van navorsingsvrae, 'n metodologiese verantwoording en die doel van die studie, gekom.

[19] Leerder in hierdie studie verwys deurgaans spesifiek na die Tswanaleerder in die Mafikeng-area.

Die identifisering van die gaping tussen die Tswanaleerder in die Mafikeng-area se niveau van onderrig en leer in wiskunde (bereikte) aan die een kant en die niveau waarop die Tswanaleerder hom-/haarself in wiskunde kan verwerklik (bereikbare) aan die ander kant, kan as hoofnavorsingprobleem van hierdie studie beskou word. Die ideaal is dat hierdie gaping, indien dit nie oorbrug kan word nie, ten minste betekenisvol vernou of verklein kan word deur die toereikende identifisering en hantering van ontoereikende prestasies in wiskunde, by wyse van implementering van 'n remediëringstrategie vir die identifisering en hantering van onderliggende probleme.

8.2.2 Hoofstuk 2: Perspektief op die konsep "kinderlike leer"

In hierdie hoofstuk is daar vanuit verskillende perspektiewe gefokus op die begrip "kinderlike leer", met spesifieke verwysing na die Tswanaleerder se wyse van leer. Die verband tussen metakognisie en effektiewe leer is onder die loep geneem asook verskeie teorieë wat die ontwikkeling van die kind van geboorte tot met volwassenheid beskryf. Leer kan ongeag die vele definisies beskryf word as 'n betekenisvolle en betekenisgewende handeling.

Betekenisvolle leer veronderstel dat daar 'n kognitiewe struktuur by die persoon wat wil leer, bestaan, en tweedens dat daar op die leerstof gefokus word. Dit is belangrik om te onthou dat leer nooit ten koste van die kind mag geskied nie. Leerstof moet so gekies word dat dit nie die leerder frustreer nie. Die klem behoort te val op dit wat die Tswanaleerder kán doen. Dit rig dus 'n uitdaging aan die ouer en onderwyser/es om kreatiwiteit aan die dag te lê om die leerinhoud aan te pas en te verwerk. Leerinhoude behoort so geselekteer te word dat die Tswanaleerder aktief by die leergebeure betrokke moet wees.

8.2.3 Hoofstuk 3: Leerteoretiese perspektief op die onderrig en leer van wiskunde

Verskillende leerteorieë bied telkens 'n unieke perspektief op die onderrig en leer van wiskunde. Hierdie leerteorieë kan moontlik in twee groepe verdeel word: teorieë wat die aanleer van basiese rekenkunde beskryf, en teorieë wat na die meer komplekse vlak van konsepverwerwing, probleemoplossing en informasie-prosessering kyk.

Uit die bespreking in Hoofstuk 3 blyk dit dat 'n finale en voldoende teorie nog nie geformuleer kan word nie. 'n Aanvaarbare definisie van die wyse waarop kinders wiskunde leer, kan verkry word deur voorkeur te gee aan 'n spesifieke leerteorie. Aan die hand van die teorie kan daar weer oorgegaan word tot die identifisering en hantering van ontoereikende prestasies in wiskunde. Alhoewel sommige teorieë vollediger en omvattender is as ander, kan dit onomwonde gestel word dat elkeen se

eensydig beklemtoonde aspek van die wyse waarop kinders leer ten spyt, aanspraak kan maak op 'n mate van die waarheid sodat dit onder bepaalde omstandighede en vir 'n bepaalde doel as 'n geskikte raamwerk vir navorsing en praktykverbetering beskou kan word.

8.2.4 Hoofstuk 4: Perspektief op faktore wat leerfasilitering in wiskunde beïnvloed

Elke leerder het bepaalde onderskeibare Godgegewe persoonstalente soos onder meer liggaamlike, verstandelike, sosiale en geestelike talente, wat as totaliteit die leerder se studievlak medebepaal. Leerders in die wiskundeklas bevind hulle boonop in 'n spesifieke gesin, skool, kultuur en gemeenskap. Binne hierdie raamwerk behoort leerders begelei te word om hul eie prestasie in wiskunde optimaal te verwerklik.

In hierdie hoofstuk verskuif die fokus na die probleme wat die kind se leer van wiskunde kan inhibeer of beperk. Daar is gefokus op die leerder self, die onderrig-leersituasie, asook die rol van kultuur in moontlike wiskundeprobleme. Daar is spesifiek ook gelet op die klassifikasie van foute in wiskunde en probleme soos dit in die kind se werk manifesteer.

Potensiële probleemsituasies wat ontoereikende prestasies in wiskunde onderlê, is geïdentifiseer. Laastens is daar gefokus op die identifisering en hantering van probleme in wiskunde deur gebruik te maak van diagnostiese toetsing, observasie en informasie wat direk beskikbaar en toeganklik is.

8.2.5 Hoofstuk 5: Probleemstelling en motivering vir die ondersoek

Om die Tswanaleerder se huidige prestasie in wiskunde en houding jeens wiskunde krities en sistematies te ondersoek is daar gebruik gemaak van twee toetse wat spesifiek vir hierdie doel deur die navorser ontwerp is, te wete die Diagnostiese Toets (Mafikeng-area) en 'n Leerdersvraelys.

Daar is ondersoek ingestel na die verskille in die prestasie van die verskillende graad- en geslagsgroepe ten opsigte van die verskillende faktore wat deur die vraelys gemeet word, te wete Hulp, Wiskunde-angs en Studiehouding jeens wiskunde. 'n Verdere doelwit was om te bepaal of taal potensieel wel 'n rol speel in die wiskundeprestasie van die Tswanaleerder.

Die beplanning en trek van die steekproewe is volledig beskryf. Vir die doel van hierdie studie is Tswanasprekende leerders wat verbonde is aan een van die vier Engelsmediumskole in die Mafikeng-area by hierdie studie ingesluit. Die data is versamel aan die hand van 'n Leerdersvraelys en 'n diagnostiese toets wat deur die Tswanaleerders wat aan hierdie navorsing deelgeneem het, ingevul

moes word. Die dataverwerkingsprosedures is vervolgens bespreek.

Die beskrywende statistiek sluit in die berekening van die rekenkundige gemiddelde, standaardafwyking, minimum- en maksimumtellings, asook enkel- en tweerigtingfrekwensies vir die Diagnostiese Toets. Vir die Leerdersvraelys is enkel- en tweerigtingfrekwensies gebruik.

Die inferensiële statistieke wat bereken is, sluit die volgende in: itemontleding, faktorontleding, betroubaarheid, itemkorrelasie (Pearson) en variansie-analise.

8.2.6 Hoofstuk 6: Resultate en bespreking

In hierdie hoofstuk is die beskrywende statistiek waaronder die frekwensieverspreidings, rekenkundige gemiddelde en standaardafwyking van die diagnostiese toets (Mafikeng-area) bespreek. Vervolgens is die resultate van die finale faktorontleding op die items van die vraelys bespreek. Die Varimax-metode is gebruik om die velde te bepaal waarby die verskillende faktore wel onderling afhanklik kan wees. Daar is drie velde geïdentifiseer wat almal eiewaardes groter as een het en wat dus geïnterpreteer kan word. Die resultate van die finale itemontleding (wat met behulp van die program 'Iteman' gedoen is) is verskaf en bespreek. Pearson-korrelasie is gebruik om kriteriumverwante geldigheid te bepaal. Positiewe korrelasies tussen die onderafdelings van die Diagnostiese Toets is aangetoon. Laastens is die resultate van die variansie-analise wat uitgevoer is, asook die resultate van die *post hoc*-vergelykings verskaf en kortliks bespreek. Variansie-analise is gedoen op die afhanklike veranderlikes (onderafdelings van die diagnostiese toets (Mafikeng-area), asook prestasie in die drie velde van die Leerdersvraelys (Wiskunde-angs, Houding en Hulp). Graad en Geslag het gefunksioneer as onafhanklike veranderlikes. Statisties betekenisvolle verskille is aan die hand van die variansie-ontleding (Wilcoxon Rangsomtoets) gevind tussen die gemiddeldes van die seuns en dogters ten opsigte van die onderafdeling Woordsomme van die Diagnostiese Toets (Mafikeng-area) Die Kruskal-Wallis-prosedure het betekenisvolle verskille in die gemiddeldes van Graad 3, 4 en 5 ten opsigte van die drie velde Wiskunde-angs, Houding en Hulp aangetoon.

8.2.7 Hoofstuk 7: Remediëringstrategie in wiskunde vir Tswanaleerders in die Mafikeng-area.

In hierdie hoofstuk val die klem op toereikende identifisering en hantering van ontoereikende prestasie van die Tswanaleerder in die Mafikeng-area in wiskunde deur die daarstel van 'n remediëringstrategie in wiskunde wat spesifiek gerig is op die Tswanaleerder in die Mafikeng-area. Deur middel van assessering en evaluering is die huidige stand van die Tswanaleerder se prestasie in wiskunde onder die vergrootglas geplaas. Hierdie assessering en evaluering sluit onder meer die

gebruik van die Diagnostiese Toets (Mafikeng-area) en die leerdersvraelys in. Hierdie leerdersvraelys en diagnostiese toets (Mafikeng-area) is "gestandaardiseer" vir spesifieke gebruik met Tswanaleerders in die Mafikeng-area.

Die algemene funksies van assessering en evaluering is bespreek en daarna is daar aangetoon hoe die Diagnostiese Toets (Mafikeng-area) en Leerdersvraelys ingeskakel kan word in die assessering en evaluering van die Tswanaleerder se prestasie in wiskunde. Daar is ook aangetoon in welke mate 'n wiskunde-portefeulje in sodanige remediëringstrategie ingeskakel kan word. Die inhoud van sodanige wiskundeportefeulje sluit onder meer in diagnostiese assessering en evaluering. Hierdie wyse van diagnostiese assessering en evaluering is onder meer gerig op die evaluering van die kognitiewe en affektiewe fasette van die Tswanaleerder se wiskundeprestasie. Die gebruik van 'n kontrolelys aan die hand waarvan wiskundefoute by Tswanaleerders in die Mafikeng-area moontlik geïdentifiseer kan word, is gegee. 'n Bespreking van die diagnostiese ontleding van 'n Graad 4-groep se prestasie in die Diagnostiese Toets (Mafikeng-area) is ter illustrasie verskaf. Die inskakeling van die Leerdersvraelys om die affektiewe fasette van die Tswanaleerder te assesseer en evalueer is bespreek.

Die voorgestelde remediëringstrategie is 'n werkbare hulpmiddel vir die onderwysers/esse van die Tswanasprekende in die Mafikeng-area om probleemareas toereikend te identifiseer. Dit sal ook die onderwysers/esse in staat stel om nie net elke individuele leerder se unieke probleemareas toereikend te identifiseer en hulp te verleen nie, maar ook om die ouer beter te adviseer oor watter spesifieke probleme in wiskunde sy/haar kind mee sukkel, en moontlike hulpverlening deur die ouer. Maree (1992:54) sluit hierby aan:

> *Failure in mathematics is a symptom, not an ailment. Whether it seems serious or less serious, we must always look for the reasons behind the fact of failure, and we must approach each case individually.*

Die voorgestelde remediëringstrategie is 'n poging om dit sinvol aan te spreek.

8.3 BEANTWOORDING VAN DIE HOOFNAVORSINGSVRAAG.

Daar kan soos volg gerapporteer word rakende die hoofnavorsingsvraag:
Hierdie navorsing het spesifieke probleemareas geïdentifiseer wat moontlik kan lei tot ontoereikende prestasie in wiskunde by die Tswanaleerder in die Mafikeng-area. Daar is ook aangetoon hoe daar deur middel van assessering en evaluering, deur gebruik te maak van onder meer die diagnostiese toets (Mafikeng-area) en die Leerdersvraelys 'n remediëringstrategie daargestel

kan word vir moontlike inskakeling in die identifisering en hantering van die Tswanaleerder in die Mafikeng-area se ontoereikende prestasie in wiskunde.

8.4 BEPERKINGS VAN HIERDIE STUDIE

Na afloop van hierdie studie kon die volgende moontlike beperkings geïdentifiseer word:

- Die studie was beperk in omvang.
- In die navorsing is daar nie van gestandaardiseerde vraelyste gebruik gemaak nie.
- Die groep was beperk en die moontlikheid van statistiese inferensie of veralgemening is beperk.
- Die resultate kan moontlik deur 'n ander navorser op 'n ander wyse geïnterpreteer word.

8.5 AANBEVELINGS

Ten einde die uitdaging van ontoereikende prestasie in wiskunde by die Tswanaleerder in die Mafikeng-area effektief aan te spreek, verdien die volgende sake dringend aandag:

a) Verdere navorsing:

- Verdere navorsing rakende die invloed van gesinsituasies op die prestasie van die Tswanaleerders.
- Die implementering van die voorgestelde remediëringstrategie by 'n spesifieke skool vir 'n tydperk van 'n jaar, waarna 'n opvolgstudie gedoen moet word om die sukses van sodanige remediëringstrategie te bepaal

b) Opleiding;

- Opleiding van onderwysers/esse vir die onderrig van wiskundetaal vir die nie-Engelssprekende leerder.
- Werkswinkels aan onderwysers/esse en ouers oor die hantering en voorkoming van wiskunde-angs by die leerder.
- Ouerleidingsprogramme en tuisprogramme wat die ouer in staat kan stel om die Tswanaleerder te help met wiskunde by die huis. Die ouers moet dus bemagtig word om betrokke te raak. Daar kan byvoorbeeld gekyk word na die "opleiding" van 'n sekere aantal ouers wat weer ander ouers kan oplei.
- Hierdie tuisprogramme in wiskunde kan fokus op verskillende aspekte van die leerplan byvoorbeeld wiskunde-taal, gebruik van vraagstelling in die begeleiding van die leerder tydens huiswerk, spesifieke konsepte byvoorbeeld breuke.
- Indiensopleiding aan onderwysers van Tswanasprekende leerders in die Mafikeng-area in die implementering van die voorgestelde remediëringstrategie.

8.6 ETIESE ASPEKTE

Skakeling met die Onderwysdepartement en die skoolhoofde asook ouers van die Tswanaleerders het geskied alvorens die navorsing geïmplementeer is. Die distriksbestuurder van die Noordwes Departement van Onderwys asook die Uitvoerende Bestuurder van die privaatskool het skriftelik toestemming verleen dat hierdie navorsing uitgevoer mag word. Ouers is ingelig rakende die navorsingsprojek en waar moontlik versoek om toelating te verleen dat die navorsingsresultate gepubliseer mag word.

8.7 SINTESE

In hierdie studie is daar primêr gefokus op die Tswanasprekende leerder in die Mafikeng-area se prestasie in wiskunde. Die studie het ten doel om die huidige stand van die Tswanaleerder se prestasie in wiskunde te bepaal en om 'n moontlike remediëringstrategie daar te stel wat deur onderwysers-/esse gebruik kan word.

Die voorgestelde remediëringstrategie kan ingeskakel word om nie net die Tswanaleerder in die Mafikengarea se huidige prestasie in wiskunde te bepaal nie, maar ook moontlike probleemareas toereikend te identifiseer en te hanteer.

Die uitdaging aan die onderwysers/esse, ouers en onderwysdepartemente in die Mafikeng-area is om te verseker dat elke leerder sy/haar volle potensiaal in wiskunde verwerklik. In aansluiting by bogenoemde is dit gepas om hierdie studie af te sluit met die volgende aanhaling van Gannon en Ginsburg (1985):

> ***Nearly all children dispose of the informal abilities to achieve success in school mathematics. Most problems with school mathematics flow from social, emotional, personality and educational factors.***
>
> ***By really making an effort to disentangle these problems and to smooth them out, we can best answer our God-given vocation, which is to help others to become whole again; to become and to remain achievers in mathematics.***

BRONNELYS

ANASTASI, A. 1976. *Psychological testing.* London: Collier-MacMillan.

ARTZT, A.F. & NEWMAN, C.M. 1993. *How to use cooperative learning in the mathematics class.* Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.

ASHLOCK, R.B., JOHNSON, M.L., WILSON, J.W. & JONES, W.L. 1983. *Guiding each child's learning of mathematics. A diagnostic approach.* Ohio: Charles E. Merrill Publishing Company.

AUSTURIAS, H. 1994. Using students' portfolios to assess mathematical understanding. *The Mathematics Teacher*, 87(9): 698 - 701.

AUSUBEL, D.P. 1963. Cognitive structure and the facilitation of verbal learning. *Journal of Teaching Education*, 14: 229-235.

AUSUBEL, D.P. 1968. *Education psychology, a cognitive view.* New York: Holt.

BADENHORST, W. 1990. Persoonlike gesprek deur Professor J.G. Maree by geleentheid van die Sielkundekongres, Universiteit van Port Elizabeth.

BARNARD, A. 1987. *'n Histories-pedagogiese ondersoek na die opleiding van Wiskunde-onderwysers vir die primêre skool.* DEd-proefskrif. Pretoria: Universiteit van Pretoria.

BASSON, N.J.S. *ET AL.* 1983. *Lesontwerp.* Kenwyn: Juta & Kie Beperk.

BECHERVAISE, N. 1992. Mathematics: a foreign language?. *The Australian Mathematics Teacher*, 48(2): 4-8.

BELL, F.H. 1978. *Teaching and learning mathematics.* Dubuque, Iowa: W.C. Brown Company.

BESTER, G. 1988. Die verband tussen die selfkonsep van die wiskundeleerling en sy prestasie in wiskunde. *South African Journal of Education*, 8(3): 165-169.

BESTER, G. 1989. *Die selfbeeld van die wiskundeleerling.* Referaat gelewer by die dertiende nasionale konvensie vir Wiskunde, Natuur- en skeikunde en Biologie Onderwys, Pretoria.

BLADERGROEN, W.J. 1969. Fantasiespel. *Kleuterwêreld*, 15(2): 28-29.

BLANKLEY, W. 1994. The abyss in African School education in South-Africa. *South African Journal of Science*, 90: 54.

BOULTON-LEWIS, G.M. 1987. Recent cognitive theories applied to sequential length measuring knowledge in young children. *British Journal Educational Psychology*, 57: 330-342.

BROWN, A. 1987. Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms. In: WEINERT, F.E. & KLUWE, R.H. *Metacognition, motivation and understanding.* New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

BRUNER, J. S. 1964. The course of cognitive growth. *American Psychologist*, 19: 1-15.

BRUNER, J.S. 1966. *Toward a theory of instruction.* Massachusetts: Harvard University Press.

CALITZ, E.M. 1994. Omgewingsopvoeding in die pre-primêre skool: Die kind as ontdekkingsreisiger. *Kleuterklanke. S.A. Tydskrif vir Voorskoolse Opvoeding*, 19(1): 17-23.

CARSON, S. & O'DELL, J.W. 1978. *A guide to the clinical use of the 16 PF.* Champaign, Illinois: Institute for Personality and Ability Testing.

CASE, R. 1985. *Intellectual development: birth to adulthood.* New York: Academic Press.

CASTLE, J. 1992. Adult numeracy: a neglected aspect of basic education in South-Africa. In: HUTTON, B. (ED.). *Adult basic education in South Africa.* Cape Town: Oxford University Press.

CHILD, D. 1970. *The essentials of factor analysis.* London: Holt, Rinehart & Winston.

CHILD, D. 1990. *The essentials of factor analysis (2nd edition).* London: Holt, Rinehart & Winston.

CHRISTIE, C. 1989. *Mathematics as she is spoken in South-Africa.* Referaat gelewer by die Dertiende Nasionale Konvensie vir Wiskunde, Natuur- en Skeikunde en Biologie Onderwys. Pretoria.

COCKROFT REPORT. 1982. *Mathematics counts* - Committee of inquiry into the teaching of mathematics in schools, COCKROFT W.H. (ED.). DES, Londen.

COETZEE, R. & DU TOIT, P. 1986. Die onstaan van leerprobleme. In: Van Niekerk, P.A. *Die Opvoedkundige-sielkundige.* Stellenbosch: Universiteitsuitgewers.

COHEN, L., MANION, L., MORRISON, K. 2001. *Research Methods in Education.* London: Routledge Falmer.

COOPER, R.L. 1989. *Language planning and social change.* Cambridge: Cambridge University Press.

COPELAND, R.W. 1984. *How children learn mathematics.* New York: MacMillan Publishing Company.

COSTA, A.L. & MARZANO, R. 1987. Teaching the language of thinking. *Educational Leadership.* 45(2): 29-33.

CRONBACH, L.J. 1971. Test validation. In: THORNDIKE, R.L. (ED.). *Educational measurement.* Washington D.C.: American Council on Education.

CROWLEY, M.L. 1993. Student mathematics portfolio: More than a display case. *The Mathematics Teacher,* 87(7): 544-547.

DEDNAM, A. 1984. *Die analisering van spellingprobleme.* MEd-verhandeling. Pretoria: Universiteit van Pretoria.

DE JONGH, J.M. 1985. *Riglyne vir die ontwerp van 'n skoolgereedmakingsprogram vir swart skoolbeginners.* MEd-verhandeling. Pretoria: UNISA.

DENVIR, B. *ET AL.* 1984. *Low attainers in mathematics.* London: Methuen Educational.

DE VILLIERS, M.*ET AL* 1983. Nasionale Woordeboek. Goodwood: Nasou Beperk.

DE WET, J.J., VAN ZYL, P.J. & DU TOIT, P.J.S. 1979. *Inleiding tot die psigologiese opvoedkunde.* Tweede uitgawe. Johannesburg: McGraw-Hill.

DIENES, Z.P. & GOLDING, E.W. 1971. *Approach to modern mathematics.* New York: Herder & Herder.

DOK: ADMINISTRASIE VOLKSRAAD. 1993. *Kernsillabus vir wiskunde hoër graad standerd agt tot tien.* Pretoria.

DU PLOOY, J.L., GRIESSEL, G.J. & OBERHOLZER, M.O. 1983. *Fundamentele pedagogiek vir gevorderde studente.* Pretoria: HAUM.

DU TOIT, J.M. 1985. *Statistiese metodes.* Stellenbosch: Kosmo.

ELKIND, D. 1992. Superbaby Syndrome. *Kleuterklanke. S.A. Tydskrif vir Voorskoolse Opvoeding*, 17(1): 29-31.

ELSTON, W. 1996. *Cognitive mapping: An alternative lesson strategy.* MEd-verhandeling. Johannesburg: Randse Afrikaanse Universiteit.

ENGELBRECHT, P. 1990. Cognitive and metacognitive base for remediation. *Pedagogiekjoernaal*, 11(1): 55-63.

ENGELBRECHT C.S., KOK J.C. & VAN BILJON S.S. 1982. *Volwassewording.* Pretoria: Butterworths.

ERASMUS, L. 1991. *Die invloed van 'n skoolgereedmakingsprogram op die leergereedheid van die graad 1-leerling.* MEd-verhandeling, Pretoria: Universiteit van Pretoria.

ERNST, P. 1989. Philosophy, mathematics and education. *International Journal of Mathematics Education, Science and Technology*, 20(4): 555-559.

FAAS, L.A. 1980. *Children with learning problems.* Boston: Houghton Mifflin Company.

FJELLSTROM, G.G., BORN, D. & BAER, D.M. 1988. Some effects of telling preschool children to self-question in a matching task. *Journal of Experimental Child Psychology*, 46: 419-437.

FLAVELL, J.H. 1976. Metacognitive aspects of problem solving. In: RESNICK, L.B. *The nature of intelligence.* Hillsdale New York: Lawrence Erlbaum.

FLAVELL, J.H. 1985. *Cognitive development.* New York: Prentice-Hall.

FRASER, W.J. *et al.* 1990. *Didaktiek vir die voorgraadse student.* Durban: Butterworths.

FOLEY, V.D. 1984. Family therapy. In: CORSINI, R.J. AND CONTRIBUTORS, 1984 (3rd edn) *Current psychotherapies.* USA: Peacock Publishers.

FORREST-PRESSLEY, D.L., MACKINNON, C.E. & GARY WALLER, T. 1985. *Metacognition, cognition and human performance.* Academic Press: Florida.

GAGNÉ, R.B. 1976. *The conditions of learning.* Third Edition. New York: New York.

GAGNÉ, R.M. 1983. Some issues in the Psychology of Mathematics Instruction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 14(1): 7-18.

GANNON, K.E. & GINSBURG, H.P. 1985. Children's learning difficulties in mathematics. *Education and Urban Society*, 17(4): 405-415.

GARBERS, J.G. 1972. *Ordening tot 'n opvoedkundige ontwikkelingsmodel.* Johannesburg: Randse Afrikaanse Universiteit.

GIORDANO, G. 1987. Diagnosing specific math disabilities. *Academic Therapy*, 23(2): 69-77.

GOODSTEIN, H.A. 1981. Are the errors we see the true errors? Erros analysis in verbal problem solving. *Topics in Learning and Learning Disabilities*, 1:31-46.

GOVÉ, P.B. (ED.). 1976. *Webster's third new International Dictionary of the English Language unabridged.* Massachusetts: Winthrop Publishers, Inc.

GREENO, J.G. 1978. Understanding and procedural knowledge in mathematics education. *Educational Psychologist*, 12(3): 262-283.

GROSNICKLE, F.E., RECKZEH, J., PERRY, L.M. & GANOE, N.S. 1983. *Discovering meanings in elementary school mathematics.* New York: CBS College Publishing.

GROVÉ, M.C. *ET AL.* 1984. *Remediërende onderwys in die primêre skool.* Pretoria: HAUM.

HANNAH, C. EN OOSTHUIZEN, W.L. 1984. *Evalueringsprosedures in die onderwys.* Pretoria: Mathematicae Uitgewers.

HANNAN, A. 1988. Should maths be multicultural? *Mathematics in School*, 17:28-30.

HANRAHAN, J., YELIN, M. & RAPAGNA, S. 1987. The effects of test materials and the order of presentation of the materials on young children's understanding of conservation of number. *British Journal Educational Psychology*, 57: 407-411.

HARLAN, J. 1988. *Science experiments for the early childhood years.* Ohio: Merrill Publishing Company.

HAWKEY, P.L. 1987. *A study of mathematics anxiety with particular attention to treatment methods.* MEd-verhandeling. Natal: University of Natal.

HERBST, I. 1989. *Die ontwikkeling en evaluering van 'n ontwikkeling stimulasieprogram vir die skolastiese voorbereiding van swart kleuters.* DEd-proefskrif. Bloemfontein: Universiteit van die Oranje-Vrystaat.

HIEBERT, J. & CARPENTER, T.P. 1992. Learning and teaching with understanding. In: GROUWS, D.A. (ED.). *Handbook of research on mathematics teaching and learning.* New York: Macmillan Publishing Company, 65-97.

HUGO, A.J.W. 1991. Help jou kinders om hulle wiskundeteks te lees. *Pythagoras*, 27: 36-40.

HURLBURT, R.J. 1994. *Comprehending behavioral statistics.* Pacific Grove, California: Brooks/Cole Publishing Company.

HUTTON, B. (ED.). 1992. *Adult Basic Education in South Africa.* Cape Town: Oxford University Press.

HUYSAMEN, G.K. 1980. *Beginsels van sielkundige meting (2e uitgawe).* Pretoria: Academica.

ISAACS, S. 1945. *Intellectual growth in young children.* London: George Routledge.

JACOBS, C.D. 1981. *Persoonsverkenning in beroepsoriëntering.* Ongepubliseerde MEd-verhandeling. Pretoria: Universiteit van Pretoria.

JACOBS, C.D., VAN JAARSVELD, W.H. & VON MOLLENDORF, J.W. 1988. *Beroepsvoorligting vir die Hoër- en Laerskool.* Pretoria: Konsensus Uitgewers.

JANSE VAN RENSBURG, M.J. 1986. 'n *Evaluering van die wiskunde kurrikulum vir vakleerlinge.* Ongepubliseerde DEd-proefskrif. Johannesburg: Randse Afrikaanse Universiteit.

JORDAAN, W.J. 1991. Witmens slimmer? G'n bewys sy oorgeërfde intelligensieplafon is hoër. Beeld. 19 November 1991.

JOUBERT, C.J. (RED.). 1983. *Ouer en Kind.* Pretoria: Errol Marx Uitgewers.

JOUBERT, C.J. (RED.). 1985. *Beroepsoriëntering.* Pretoria: HAUM.

JUAN, S. 1985. The Yogi Sakuen. The Suzuki philosophy in the preschool. *Childhood Education*, 62: 38-39.

KAPP, J.A. 1990. (RED.). *Kinders met probleme.* 'n Ortopedagogiese perspektief. Pretoria: J.L. van Schaik Uitgewers.

KEYSER, E. 1996. *Die arbeidsoriënteringsopgaaf van ouers van voorskoolse kinders.* MEd-verhandeling. Pretoria: Universiteit van Pretoria.

KILLEN, R. 1998. Outcomes-based education: Some issues to consider in the South African context. Paper prepared as an overview of OBE for a series of workshops presented at Vista University during May/June 1998.

KINGMA, J. & KOOPS, W. 1983. Piagetion tasks, traditional achievement tests. *British Journal of Educational Psychology*, 53: 278-290.

KÖHLER, W. 1930. *Gestalt Psychology.* London: Bell & Sons Ltd.

KOK, J.C. 1970. *'n Pedagogiese beoordeling van die waarde-oriëntasie by milieu-gestremde kinders.* DEd-proefskrif. Port Elizabeth: Universiteit van Port Elizabeth.

KONTOS, S. & NICHOLAS, J.G. 1986. Independent problem solving in the development of metacognition. *The Journal of Genetic Psychology*, 147(4):481-495.

KRIEK, 1996. *Wiskundekurrikulumontwerp vir die senior sekondêre fase.* DEd-proefskrif. Pretoria: Universiteit van Pretoria.

KRIEL, D.J. 1990. *Die verskillende fasette van wiskunde as determinant vir kurrikulumontwerp.* Ongepubliseerde DEd-proefskrif. Port Elizabeth: Universiteit van Port Elizabeth.

KRIEGLER, S.M. 1989. *Ortodidaktiese pedagogiek: teorie en praktyk.* Ongepubliseerde studiemateriaal. Fakulteit Opvoedkunde, Departement Ortopedagogiek. Pretoria: Universiteit van Pretoria.

KRITZINGER, M.S.B. *et al.* 1981. Van Schaik se Groot Woordeboek. Pretoria: JL van Schaik.

KRUGER, A.S. 2000. *Begeleide leer vir adolessente met ontoereikende wiskunde-prestasie.* DEd-proefskrif . Johannesburg: Randse Afrikaanse Universiteit.

KRUGER, E.G. 1990. Montessori en kleinkinderopvoeding. *Kleuterklanke. S.A. Tydskrif vir Voorskoolse Opvoeding*, 15(2): 17-20.

KRÜGER, R.A. 1980. *Beginsels en kriteria vir kurrikulumontwerp.* Pretoria:HAUM.

LANDMAN, W.A. 1980. *Inleiding tot die opvoedkundigenavorsingspraktyk.* Durban: Butterworths & Kie.

LANDMAN, W.A. 1985. *Navorsingsprobleme in die nie-formele onderwys.* Navorsingseenheid: Nie-formele Onderwys, Universiteit van Pretoria.

LARIDON, P.E.J.M. 1981. *Curriculum development in secondary school mathematics, the creative teaching of calculus.* Ongepubliseerde MEd-verhandeling. Johannesburg: Randse Afrikaanse Universiteit.

LARATELLI, C.B. 1974. Aspects of Piaget's theory that have implications for teacher education. Selected Readings. In: COOPERSMITH S. & FELDMAN R. *The formative years, principles of early childhood education.* San Francisco: Albion Publishing Co.

LESTER, F.K. 1985. Methodological considerations in research on mathematical problem-solving INSTRUCTION. In: SILVER, E. (Ed.): *Teaching and learning mathematical problem-solving: Multiple research perspectives.* Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

LESTER, F.K. JR & KROLL, D.L. 1991. Evaluation: A new vision. *The Mathematics Teacher*, 84(4): 276-283.

LÖTTER, L. 1990. *Die ontwikkeling van kriteria vir werkkaarte in die onderrig van biologie.* Ongepubliseerde MEd-verhandeling. Pretoria: Universiteit van Pretoria.

LOUW, W.J. *et al.* 1983. *Verbandlegging in die Didaktiese Pedagogiek.* Pretoria: Academica.

LUBISI, C., WEDEKIND, V., PARKER, B., & GUITIG, J. 1997. Understanding outcomes-based education. Knowledge, curriculum and assessment in South Africa. Reader.

MADGE, E.M. & VAN DER WESTHUIZEN, J.G. 1982. *Die Senior Suid-Afrikaanse Individuele Skaal (SSAIS) as kliniese hulpmiddel.* Pretoria: Raad vir Geesteswetenskaplike Navorsing.

MALHERBE, J.A.G. 1991. Persoonlike gesprek gevoer deur Professor Maree met hoof van *Departement Ingenieurswese.* Universiteit van Pretoria.

MALONE, J. STOKER, J. & SOUTHWOOD, S. 1996. Assessment concerns of South African mathematics teachers. *Pythagoras*, 39, 1996: 33-37.

MAREE, J.G. 1986. *Die beroepsoriënteringsbetekenis van werksontleding.* DEd-proefskrif. Pretoria: Universiteit van Pretoria.

MAREE, K. 1992. *Become an ace at maths.* Pretoria: J.L. van Schaik Uitgewers.

MAREE, K. 1994. *Kickstart for maths.* Pretoria: J.L. van Schaik Uitgewers.

MAREE, K. 1994. *Kry wiskunde klein.* Pretoria: Van Schaik Uitgewers.

MAREE, J.G. 1996. *Study orientation: Maths questionnaire.* Pretoria: HSRC.

MAREE, J.G. 1997. *Die ontwerp en evaluering van 'n studieoriënteringsvraelys in wiskunde.* DEd-proefskrif. Pretoria: Universiteit van Pretoria.

MAREE, J.G., JANSE VAN RENSBURG, H.M. & CRONJE, J.C, 2000. Toepassingsmoontlikhede van rekenaargesteunde onderwys vir milieubenadeelde leerders in wiskunde in die senior primere fase. *South African Journal of Education*, 20(3): 222-230.

MARSH, T.A. 1993. Some current masters level research in mathematics education. *South African association for research in science and mathematics education (SAARMSE) Compilation of papers*: First annual meeting, 28-31 January 1993: 141-148.

MATTHEE, E.A. 1993. Die oriënteringsbetekenisse van die kleuter se affektiewe, kognitiewe en normatiewe ontwikkeling. MEd-proefskrif. Universiteit van Pretoria.

MAYER, R.E. 1982. The psychology of mathematical problem solving. In: LESTER, F.K. & GAROFALO, J. (EDS). *Mathematical problem solving: Issues in research.* Philadelphia: The Franklin Institute Press.

MC NALLY, D.W. 1977. *Piaget, education and teaching.* Hassocks, Sussex: The Hurrester Press.

MERCER, C.D. 1987. *Students with learning disabilities.* Ohio: Merrill Publishing Company.

MILLER, D.L. 1993. Making the connection with language. *Arithmetic Teacher.* 311-316.

MITCHELMORE, M.C., 1980. Three-dimensional geometric drawing in three cultures. *Educational Studies in Mathematics*, 11: 205-216.

MÖLLER, T. 1979. Neo-Marxisme as bedreiging vir 'n pedagogies-verantwoorde beroepsoriëntering. Ongepubliseerde D Ed-proefskrif. Universiteit van Pretoria.

MONTESSORI, M. 1988. *The discovery of the child.* The Clio Montessori series. Oxford England: Clio Press Ltd.

MORRISON, G.S. 1988. *Education and development of infants, toddlers and preschoolers.* United States: Scott, Foresman & Company.

MOSS, E. 1990. Social interaction and metacognitive development in gifted preschoolers. *Gifted Child Quarterly.* 34(1): 16-20.

MULDER, I. 1986. *Die onderwyser se aandeel aan effektiewe leer.* Referaat gelewer op 23 Augustus 1985, Universiteit van Pretoria.

MULDER, J.C., 1981. *Statistiese tegnieke in opvoedkunde.* Pretoria: HAUM.

NEL B.F., SONNEKUS M.C.H. & GARBERS J.G. 1975. *Grondslae van die psigologie.* Derde druk. Stellenbosch: Universiteits-Uitgewers.

NIBLETT, W.R. 1954. *Education and the modern mind.* London: Faber.

NISBET, J. & SCHUCKSMITH, J. 1986. *Learning strategies.* London: Routledge.

NOVAK, J.D. & GOWIN, D.B. 1984. *Learning how to learn.* London: Cambridge University Press.

NUNALLY, J.C. 1978. *Psychometric theory.* New York: McGraw-Hill.

ODENDAL, F.F. & SCHOONEES, P.C. 1979. *Verklarende handwoordeboek van die Afrikaanse taal.* Johannesburg: Perskor.

OWEN, K & TALJAARD, J.J. 1988. *Handleiding vir die gebruik van Sielkundige en Skolastiese toetse van IPEN en NIPN.* Pretoria: RGN.

OWEN, K. 1995. Toetssydigheid en toetsbillikheid. In: OWEN, K. & TALJAARD, J.J (REDS). *Handleiding vir die gebruik van sielkundige en skolastiese toetse van die RGN.* Pretoria: Raad vir Geesteswetenskaplike Navorsing.

OLIVIER, C. 1985. *Die verwantskap tussen onderrigstrategie en lesontwerp.* Ongepubliseerde DEd-proefskrif. Pretoria: Universiteit van Pretoria.

OLIVIER, A. 1989. Handling pupil's misconcepts in mathematics. *Pythagoras*, 21:10-19.

OWEN, K. 1995. *Toetssydigheid en toetsbillikheid.* In: OWEN, K. & TALJAARD, J.J (REDS). Handleiding vir die gebruik van sielkundige en skolastiese toetse van die RGN. Pretoria: Raad vir Geesteswetenskaplike Navorsing.

OWEN, K. & TALJAARD, J.J. 1988. *Handleiding vir die gebruik van sielkundige en skolastiese toetse van die IPEN en die NIPN.* Pretoria: Raad vir Geestewetenskaplike Navorsing.

PHARES, E.J. 1988. *Clinical psychology: concepts, methods & profession.* Illinois, Chicago: The Dorsey Press.

PIAGET, J. 1952. *The child's conception of number.* New York: Norton.

PIAGET, J. 1973. Comments on mathematical education. In: *Developments in mathematical education.* London: Cambridge University Press.

POLLOCK, J.E. & WILKINSON, B.L. 1988. Enrollment differences in academic achievements for university study skills students. *College Student Journal*, 22(1): 76-82.

POLYA, G. 1946. *How to solve it.* Princeton: Princeton University Press.

PRAMLING, I. 1990. *Learning to learn. A study of Swedish preschool children.* Springer-Verlag: New York.

PRETORIUS, G.J.P. 1989. *Die Verband tussen affektiewe stabiliteit en effektiewe wiskunde-onderrig en leer in die sekondêre skool.* Ongepubliseerde PhD-Proefskrif. Pretoria: Universiteit van Pretoria.

PRETORIUS, J.W.M. 1984. Kommunikasie in die opvoeding. In: SONNEKUS, M.C.H. *Opvoeding en opvoedingsprobleme tussen ouer en kind.* Pretoria: HAUM.

RADATZ, H. 1979. Error analysis in mathematics education. *Journal for Research in Mathematical Education*, 10: 163-172.

RADATZ, H. 1980. Student's errors in the mathematical learning process: a survey. *For the Learning of Mathematics*, 1(1): 16-20.

REILLY, P. 1983. *Criteria for the evaluation of the psychopedagogical accountability of preschool programmes.* MEd-verhandeling. Pretoria: Universiteit van Pretoria.

RESNICK, L.B. & FORD, W.W. 1981. *The psychology of mathematics instruction.* New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

ROBSON, C. 1995. *Real world research.* Oxford, UK: Blackwell Publisher Inc.

ROBERTS, T.B. 1976. Four psychologies applied to education. John Wiley, New York.

ROOS, P. 1995. *'n Analise van die kognitiewe style van die studente aan die Universiteit van Pretoria.* Ongepubliseerde DPhil-proefskrif. Pretoria: Universiteit van Pretoria.

ROSSMAN, J. 1931. *The psychology of the inventor.* Washington: Invento's Publishing Co.

ROTHMAN, R. & COHEN, J. 1989. The language of math needs to be taught. *Academic Therapy*, 25: 133-142.

SCHEPERS, J.M. 1992. *Toetskonstruksie: teorie en praktyk.* Johannesburg: RAU-Drukpers.

SCHMINKE, C.W., MAERTENS, N. & ARNOLD, W. 1978. *Teaching the child mathematics.* New York: Holt, Rinehart & Winston.

SENTSON, C. 1994. The effect of language of presentation on pupils' performance in a mathematics test. *South African Journal of Education*, 14(3): 109-115.

SEREDA, J. 1993. Educational quality indicators in art and mathematics. *The Alberta Journal of Educational Research*, 39(2): 217-233.

SHARMA, M.C. 1979. Focus on learning problems. *Mathematics*, 1(3): 5-22.

SHARMA, M.C. 1981. Using word problems to aid language and reading comprehension. *Topics in Learning & Learning Disabilities*, 1(3): 61-71.

SHORT, E.J. & WEISSBERG-BENCHELL, J.A. 1989. The triple alliance for learning: Cognition, metacognition, and motivation. In: MCCORMICK, C.B., MILLER, G.E. & PRESSLEY, M. *Cognitive strategy research from basic research to educational applications*. New York: Springer-Verlag.

SHULMAN, L.S. 1974. Psychological controversies in the teaching of science and mathematics. In: COOPERSMITH, S. & FELDMAN, R. (EDS). *The formative years, Principles of early childhood education*. San Francisco: Albion Publishing Co.

SIBAYA, P.T. 1996. Black secondary school pupils' problems with mathematical concepts. *South African Journal of Education*, 16(1): 32-37.

SKINNER, B.F. 1974. *About behaviorism*. New York: Knopf.

SLABBERT, J.A. 1984. *Studiemateriaal vir die vakdidaktieke biologie en algemene wetenskap: afdeling biologie*. Ongepubliseerde studiemateriaal. Pretoria: Universiteit van Pretoria.

SLABBERT, J.A. 1988. *Die ontwikkeling van 'n metaleermodel*. Ongepubliseerde DEd-proefskrif. Pretoria: Universiteit van Pretoria.

SLABBERT, J.A. 1991. *The training of metateaching teachers*. Paper read at the 11th Annual International Seminar on Teacher Education. Florida, USA, April 1991.

SMIT, P. 1992. *'n Universiteit in bedryf*. Inhuldigingsrede as visekanselier en rektor van die Universiteit van Pretoria. Pretoria: Universiteit van Pretoria.

SNYMAN, A. 1991. *'n Metakognitiewe perspektief op die disharmoniese leerbegeleidingsdinamiek by aanvangswiskunde*. MEd(Psig)-verhandeling. Pretoria: Universiteit van Pretoria.

SNYMAN, A. & VILJOEN, J. 1992. Die moontlikheid van die operasionalisering van metakognisie voor toetrede tot die laerskool. *Pedagogiek Joernaal.* 13(2):170-179.

SONNEKUS, M.C.H. 1968. *Die leerwêreld van die kind as beleweniswêreld.* Stellenbosch: Universiteitsuitgewers.

SONNEKUS, M.C.H. 1984. *Opvoeding en opvoedingsprobleme tussen ouer en kind.* Pretoria: HAUM.

SONNEKUS, M.C.H. & FERREIRA, G.V. 1986. *Die psigiese lewe van die kind-in-opvoeding.* Hersiende uitgawe. Stellenbosch: Universiteitsuitgewers.

SPRING, H.T. 1985. Teacher decision making - A metacognitive approach. *Reading Teacher,* 39(3): 290-295.

STEYN, P.J.N. 1993. *Die werkopdrag in tersiêre onderrig: Kan selfevaluering werk?* Seminaar gelewer te Universiteit Vista, 19 Augustus 1993.

STRAUSS, J. 1983. Wiskunde- die meganiese gebruik van formules en tegnieke of die ontwikkeling van kreatiewe denke? *Spectrum,* 21(4), 46-47.

SWANEPOEL, E.M. 1986. *Infant learning and becoming: A possible foundation for Infantiagogics.* DEd-proefskrif. Pretoria: UNISA.

TEMPLETON, S. 1991. *Teaching the integrated language arts.* Houghton Mifflin Company: Boston.

TERBLANCHE, H.J. & ODENDAAL, J.J. 1966. *Afrikaanse Woordeboek. Verklarend met woordafleidings.* Johannesburg: Afrikaanse Pers-Boekhandel.

VAN DER STOEP, F. *et al.* 1972. *Didaskein.* Johannesburg: McGraw-Hill.

VAN DER STOEP, F. & LOUW, W.J. 1977. *Inleiding tot die didaktiese pedagogiek.* Pretoria: Academica.

VAN DER STOEP, F. & LOUW, W.J. 1984. *Inleiding tot die didaktiese pedagogiek.* Kaapstad: Academica.

VAN DER WATT, R. 1993. *Wiskunde-angs en die oorbrugging daarvan by leerlinge.* MEd-verhandeling. Johannesburg: Randse Afrikaanse Universiteit.

VAN DER WATT, R. 1999. *Evaluering en assessering in wiskunde-onderrig.* DEd-proefskrif. Johannesburg: Randse Afrikaanse Universiteit.

VAN EEDEN, R. 1991. *Handleiding vir die Senior Suid-Afrikaanse Individuele Skaal - Hersien (SSAIS-R).* Deel 1. Pretoria: Raad vir Geesteswetenskaplike Navorsing.

VAN NIEKERK, P.A. 1976. *Die problematiese opvoedingsgebeure.* Stellenbosch: Universiteitsuitgewers.

VAN NIEKERK, P.A. 1986. *Die opvoedkundige sielkundige. 'n Handleiding in die opvoedkundige sielkunde.* Stellenbosch: Universiteitsuitgewers en -boekhandelaars (Edms.).

VAN RENSBURG, J.J.J. 1973. *'n Kritiese-vergelykende studie van Jean Piaget se teorieë in verband met die ontwikkeling van die intellek van die kind en die opvoedkundige implikasies daarvan.* DEd-proefskrif. Bloemfontein: Universiteit van die Oranje-Vrystaat.

VAN RENSBURG, C.J.J., KILLIAN, C.J.G. & LANDMAN, W.A. 1979. *Fundamenteel-pedagogiese begripsverklaringe – 'n inleidende oriëntering.* N.G. Kerkboekhandel: Transvaal.

VAN VOLLENHOVEN, E. 1992. *Ouerleiding en oueropleidingsprogramme vanuit 'n Opvoedkundige-Sielkundige perspektief.* MEd.-verhandeling. Pretoria: Universiteit van Pretoria.

VAN WYK, P.C. 1979. *Ortopedagogiese en ortodidaktiese hulpverlening aan kinders met spesifieke leerprobleme by aanvangsonderwys in wiskunde.* DEd-proefskrif. Pretoria: UNISA.

VAN ZIJL, T.R. 1985. *The effects of an activity programme on perceptual-motor abilities and self-concept of pre-school children.* Magister: Kliniese Sielkunde. Port Elizabeth: Universiteit van Port Elizabeth.

VENTER, T.L. (RED.). 1989. *'n Histories-opvoedkundige verkenning van kleinkinderopvoeding.* Pretoria: UNISA.

VERSTER, T.L. (RED.). 1989. *'n Histories-opvoedkundige verkenning van kleinkinderopvoeding.* Universiteit van Suid-Afrika.

VISSER, D. 1988. Mathematics anxiety and continued participation in mathematics. *Spectrum*, 26(2): 38-40.

VISSER, D. 1989. Mathematics – the critical occupational filter for women. *South African Journal of Science*, 85(4): 212-214.

VOLMINK, J.D. 1993. A different mathematics education for a different South Africa?. *Pythagoras*, 31: 32-37.

VON GLASERFELD, E. 1991. Constructivism in education. In: LEWY, A. (ED.). *The international encyclopedia of curriculum*. Oxford: Pergamon Press.

VREY, J.D. 1979. *Die opvoedeling in sy selfaktualisering*. Pretoria: Universiteit van Pretoria.

VREY, J.D. 1983. *Die opvoedeling in sy selfaktualisering*. Pretoria: Universiteit van Pretoria.

WACHSMUTH, I. & LORENZ, J.H. 1987. Sharpening one's diagnostic skill by stimulating students' error behaviors. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 9(2): 43-56.

WHITE, B.L. 1978. *The first three years of life*. London: W.H. Allen.

WIECHERS, E. 1991. Intelligence and learning: A flexible paradigm. *Kleuterklanke. S.A. Tydskrif vir Voorskoolse Opvoeding*, 16(2): 4-9.

WILLAMS, E. & SHUARD, H. 1970. *Primary mathematics, today*. London: Longman.

WOODROW, D. 1984. Cultural impacts on children learning mathematics. *Mathematics in School*, 13: 5-7.

WOODRUFF A.D. 1970. *Experience and concept learning*. Boston: Allyn and Bacon.

YELON, S.L. & WEINSTEIN, G.W. 1977. *A teacher' world*. New York: Mc Graw-Hill.

ZAAIMAN, L. 1978. *Remediërende onderwys (Deel II)*. Ongepubliseerde studiemateriaal. Onderwyskollege van Pretoria.

ADDENDUM 1: Leerdersvraelys

V1: Nommer toegeken aan leerder
V2 - 34): Nommer toegeken vir koderingdoeleindes

Item Nr		VRAAG	Yes	No
1	V2	I enjoy Maths		
2	V3	I know my tables		
3	V4	I like doing word sums		
4	V5	I can do word sums on my own		
5	V6	I understand word sums better when we work in a group		
6	V7	I understand what I must do when I read a Maths test paper		
7	V8	I ask questions in class if I don't understand the work		
8	V9	I like Maths homework		
9	V10	I put up my hand when we work in groups to solve problems		
10	V11	I participate when we work in groups to solve problems		
11	V12	I understand Maths better when we work in groups to solve problems		
12	V13	My parents can help me with Maths		
13	V14	I do my Maths homework by myself		
14	V15	There is someone at home who can help me with my Maths homework		
15	V16	I like multiplication sums		
16	V17	I understand division sums		
17	V18	I can do word sums if someone explains them to me		
18	V19	I understand all the words used in Maths		
19	V20	I can do better in Maths		
20	V21	I become nervous when I have to do sums on the blackboard		
21	V22	I play with my pencil, ruler or something on my desk during the Maths period		
22	V23	While writing Maths tests or exams, I become worried when I see how quickly the others work while I am working so slowly because I don't know what to do		
23	V24	In the Maths class, I find I have to visit the toilet often		
24	V25	I move my feet when my Maths teacher asks me a question		
25	V26	I read too slow that is why I cannot do Maths properly		
26	V27	I become anxious when I have to do Maths		
27	V28	I worry about problems at home that is why I cannot do Maths		
28	V29	I am very nervous when the teacher explains new sums to me		
29	V30	The adults who help me with Maths become irritated when I don't understand what they mean		
30	V32	I am scared of my Maths teacher		
31	V33	I am scared to ask questions in the class		
32	V34	My teacher has to reprimand me because of my behaviour during Maths lessons		

ADDENDUM 2.1: DIAGNOSTIESE TOETS - Graad 3

School: _____ Respondent number: _____
Name: _____
Grade: _____

AFDELING A: Q1 - HOOFREKENE (Geen Taal)

1.	1.1	a	10 + 7 = _____
		b	_____ + 4 = 18
		c	9 + _____ = 15
	1.2	a	18 - 9 = _____
		b	31 - 9 = _____
		c	14 - _____ = 9
	1.3	a	6 x 3 = _____
		b	5 x 4 = _____
		c	7 x 3 = _____ x 7
	1.4		4 x 2 - 3 = _____
	1.5		20 ÷ 2 = _____
	1.6		16 ÷ 5 = _____

AFDELING B: Q2 - HOOFREKENE (TAAL)

2. 2.1 Which number comes *before* 140 ? _____
2.2 Which number comes *after* 159? _____
2.3 Which number comes *between* 89 and 91? _____
2.4 What is the *sum* of 17 and 6? _____
2.5 Count in 4's up to 20: _____ _____ _____ _____ _____
2.6 Count backwards in 2's from 20 to 0: _____ _____ _____ _____ _____
_____ _____ _____ _____ _____
2.7 How much are 6 threes? _____
2.8 How many groups of 2's are in 18? _____

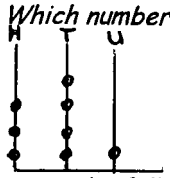
AFDELING C: Q3 - MEGANIESE BEWERKINGE (GEEN TAAL)

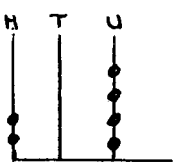
a) 61 + 30 = b) 64 + 27 = c) 84 - 27 =

d) 63 - 17 = e) 80 - 54 = f) 23 x 4 =

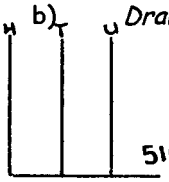
AFDELING D: Q4 - NOTASIE EN PLEKWAARDE (Taal)

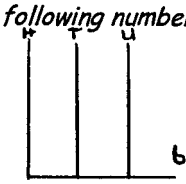
a) *Which numbers are represented*:





b) *Draw the following numbers:*





1. What is the value of the *underlined* number?
   1.1 3<u>3</u> = _____
   1.2 <u>4</u>28 = _____
   1.3 9<u>0</u> = _____

2. 2.1 Write in *expanded notation*:
   362 = _____ hundreds + _____ tens + _____ units
   2.2 608 = _____
   2.3 590 = _____

3. Write the following *numbers in words:*
   3.1 362 = _____
   3.2 409 = _____
   Write the following *numbers*:
   3.4 Three hundred and eighty-nine: _____
   3.5 Four hundred and seventeen: _____

4. 4.1. Write from *big to small:*
   173; 371; 713; 317; 731; 137 = _____ _____ _____ _____ _____ _____
   4.2 Write from *small to big*:
   482; 248; 842; 428; 284; 824 = _____ _____ _____ _____ _____ _____

5. Complete the following by adding > < or =

5.1	4 + 4 + 4	_____	3 x 4
5.2	17 - 5	_____	13
5.3	87	_____	78

AFDELING E: Q5 - WOORDSOMME - TAAL

1. I buy 2 packets of apples. There are 24 apples in the one packet and 37 in the other packet. How many apples do I have all together?

2. I have 34 Smarties and I give 29 to my friend. How many Smarties do I have left?

3. One Kit-Kat costs 15c. How much will 5 Kit-Kats cost?

4. One balloon costs 4c. How many balloons can I buy for 36c?

5. There are 17 cars. There are 2 boys and 1 girl in each car. How many children are there all together in the cars?

ADDENDUM 2.2: DIAGNOSTIESE TOETS – Graad 4

School: _____ Respondent number: _____
Name: _____
Grade: _____

AFDELING A: Q1 – HOOFREKENE (GEEN TAAL)

1. 23 + 6 + 11 = _____
2. 117 – 10 = _____
3. 7 x 6 = _____
4. 48 ÷ 6 = _____
5. 9 x 6 + 5 = _____

AFDELING B: Q2 – HOOFREKENE (TAAL)

1. Write in numbers: Four thousand seven hundred and seven: _____
2. What is 5 less than 1000? _____
3. How many 100's in 2000? _____
4. Divide 64 sweets between 8 boys: _____
5. Write the number – 5 thousands, 6 units: _____
6. How many quarters are there in 2 hours? _____
7. Write in numbers: Six thousand and twenty-eight: _____
8. How many mm are there in 2 metres? _____
9. What is the difference between 12 and 21? _____
10. How many eighths are there in 1 whole? _____
11. Add 9 to a number which is 7 less than 16? _____

AFDELING C: Q3 – MEGANIESE BEWERKINGE (GEEN TAAL)

Calculate the following:

a) 204 + 96 + 303 b) 805 – 368 c) 880 – 84

d) 600 – 299 e) 30 x 33 f) 333/7

AFDELING D: Q4 – WOORDPROBLEME (TAAL)

1. Add 421 to the difference between 305 and 503.

2. Thato has 24 pencils. John has 13 times more pencils than Thato. How many pencils does Thato have?

3. If I can put 7 peaches in a box, how many boxes will I need for 748 peaches? How many peaches will be left?

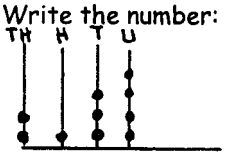
4. One slab of chocolate weighs 200 g. How much will 4 slabs of chocolate weigh?

5. The sum of three numbers is 842. The first number is 111, the second number is 400. What is the third number?

6. You get R25.00 pocket money per month. You buy a movie ticket for R11.20 and a coke for R2.75. How much money do you have left?

AFDELING E: Q5 - NOTASIE EN PLEKWAARDE (TAAL)

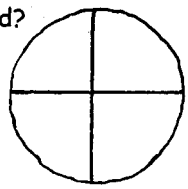
1. Write the number:



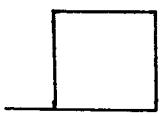
2. What is the value of the underlined number?
   a) 6210 = _____
   b) 3419 = _____
   c) 1932 = _____

3. Write the following numbers:
   a) (4 x 1000) + (2 x 200) + (3 x 10) + (4 x 1)
   = _____
   b) How many hundreds in the number 5302? _____

4. What fraction of the circle is shaded?



5. Shade 2/4 of this square:



6. Arrange the following numbers from big to small:
   7219; 9127; 1297; 1792; 2197; 7921
   =_____ _____ _____ _____ _____ _____

7. Complete by adding > < or =
   a) 9 x 10 _____ (9 x 9) + 9
   b) $\frac{1}{4}$ _____ 2/4
   c) 1 _____ $\frac{3}{4}$

ADDENDUM 2.3 DIAGNOSTIESE TOETS - Graad 5

School: _____ Respondent number: _____
Name: _____
Grade: _____

AFDELING A: Q1 - HOOFREKENE (GEEN TAAL)

1. (29 + 16) - 5 = _____
2. 30 x 100 = _____
3. 720 ÷ 10 = _____
4. ½ of 26 = _____
5. (19-8) x 4 = _____
6. 63 + 18 = _____
7. 80 - 27 = _____

AFDELING B: Q2 - HOOFREKENE (TAAL)

1. How many nines are there in 54? _____
2. Write the number - Nine thousand and eight: _____
3. Write the number that consists of - 14 thousands, 0 hundreds, 0 tens and 9 units: _____
4. How many quarters are there in 4 hours? _____
5. Write the number - Six thousand and twenty-eight: _____
6. How many mm are there in 4 metres? _____
7. What is the difference between 121 and 211? _____
8. How many eights are there in 1 whole? _____
9. Add 9 to the number which is 7 less than 16: _____

AFDELING C: Q3 - MEGANIESE BEWERKINGE (GEEN TAAL)

Calculate the following:

a) 4 804 + 57 + 666 + 3 836 b) 7 000 - 4 982 c) 605 x 15

d) 2184 / 37 e) 4,32 + 8 + 5,7 + 0,07 + 0,005

f) R12,16 - 355c

AFDELING D: Q4 - WOORDPROBLEME (TAAL)

1. Katlego has 65c. His sister has 6 times more money than Katlego. His little sister has 89c. How much money do they have all together?

2. John weighs 38 kg. Peter weighs 10 kg less than John. Sarah's weight is double that of John. What is their total weight?

3. I buy a bag of oranges. There are 88 oranges of which 29 are rotten. I divide the

oranges that are left between 9 children. How many oranges will be left over?

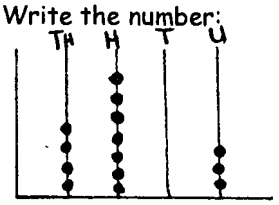
4. The tuck shop buys 180 tins of Coke for R1,88 each. They sell them for R2.50 per tin. What profit did the tuck shop make?

5. Tshepo buys 3 bags of oranges at R2.80 per bag, one box of apples for R14.50 and 3 kg grapes at R17.50 per kg. He has R120.00. How much will lit cost him and how much change will he have?

6. I have 927 seeds. There are 8 rows in a seedtray and place for 6 seeds in every row. How many trays will I need for my seeds?

AFDELING E: Q5 - NOTASIE EN PLEKWAARDE (TAAL)

1. Write the number:



2. What is the value of the 3 in the number 7 308? _____
3. Write the number that consists of eight hundreds, 7 units and 8 thousands:

_____

5. (7 x 1) + (8 x 100) + (9 x 1000) = _____
6. Tabulate all the even numbers between 47 and 64:

_____

7. Tabulate all the odd numbers between 39 and 52:

_____

8. a) $\frac{3}{4}$ = /12 b) 1/3 of 9 = _____
   c) 2/5 + 3/10 d) 5/6 - 3/6

9. Complete by adding > < or =
   a) 1/3 _____ $\frac{1}{4}$
   b) R12.00 _____ 1200c
   c) 9 x 9 _____ (100 - 19)

ADDENDA 3.1 – 3.3: Frekwensieverspreiding van die response van die Tswanaleerders op die items van die vraelyste

ADDENDUM 3.1: Frekwensieverspreiding - Leerdersvraelys: Graad 3

FREKWENSIES - VRAELYS A: LEERDERS
GRAAD: DRIE

AANTAL LEERDERS: 227 **VRAELYSTE NIE VOLTOOI: 4**

Item no	Vraag	Ja	%	Nee	%	Geen respons	%	Antwoord onduidelik
1	I enjoy Maths	180	81.4	37	16.7	4	1.8	10
2	I know my tables	148	66.7	68	30.6	6	2.7	9
3	I like doing word sums	169	76.1	52	23.4	1	0.5	9
4	I can do word sums on my own	120	54.1	97	43.7	5	2.3	9
5	I understand word sums better when we work in a group	158	71.2	57	25.7	7	3.2	9
6	I understand what I must do when I read a Maths test paper	135	60.8	81	36.5	6	2.7	9
7	I ask questions in class if I don't understand the work	152	68.5	67	30.2	3	1.4	9
8	I like Maths homework	172	77.5	47	21.2	3	1.4	9
9	I put up my hand when the teacher asks questions	156	70.3	58	26.1	8	3.6	9
10	I participate when we work in groups to solve problems	165	74.3	52	23.4	5	2.3	9
11	I understand Maths better when someone explains it in Setswana for me	125	56.3	90	40.5	7	3.2	9
12	My parents can help me with Maths	186	83.8	34	15.3	2	0.9	9
13	I do my Maths homework by myself	105	47.3	113	50.9	4	1.8	9
14	There is someone at home who can help me with my Maths homework	182	82.4	37	16.7	2	0.9	10
15	I like multiplication sums	172	77.5	46	20.7	4	1.8	9
16	I understand division sums	150	67.9	68	30.8	3	1.4	10
17	I can do word sums if someone explains them to me	181	81.5	40	18	1	0.5	9
18	I understand all the words used in Maths	117	52.7	102	45.9	3	1.4	9
19	I can do better in Maths	163	73.8	55	24.9	3	1.4	10
20	I become nervous when I have to do sums on the blackboard	99	44.6	118	53.2	5	2.3	9
21	I play with my pencil, ruler or something on my desk during Maths periods	66	29.7	150	67.6	6	2.7	9
22	I become worried when others finish before me when we write tests	105	47.7	108	49.1	7	3.2	11
23	In the Maths class, I find I have to visit the toilet often	61	27.5	156	70.3	5	2.3	9
24	I move my feet when my Maths teacher asks me a question	74	33.3	145	65.3	3	1.4	9
25	I read too slowly that is why I cannot do Maths properly	61	27.5	158	71.2	3	1.4	9
26	I become anxious when I have to do Maths	84	37.8	132	59.5	6	2.7	9
27	I worry about problems at home, that is why I cannot do Maths	76	34.2	142	64	4	1.8	9
28	I am very nervous when the teacher explains new sums to me	87	39.2	132	59.5	3	1.4	9
29	The adults who help me become irritated when I don't understand	95	43.2	117	53.2	7	3.2	11
30	I am scared of my Maths teacher	62	28.1	148	67	11	5	10
31	I am scared to ask questions in the class	69	31.2	145	65.6	7	3.2	10
32	My teacher has to reprimand me because of my behaviour during lessons	92	41.6	124	56.1	5	2.3	10

ADDENDUM 3.2: Frekwensieverspreiding - Leerdersvraelys: Graad 4

FREKWENSIES - VRAELYS A: LEERDERS
GRAAD: VIER
AANTAL LEERDERS: 222 **VRAELYSTE NIE VOLTOOI: 0**

Item no	Vraag	Ja	%	Nee	%	Geen respons	%	Antwoord onduidelik
1	I enjoy Maths	199	89.6	22	9.9	1	0.5	
2	I know my tables	111	50	106	47.7	5	2.3	
3	I like doing word sums	177	79.9	42	18.9	3	1.4	
4	I can do word sums on my own	131	59	84	37.8	7	3.2	
5	I understand word sums better when we work in a group	178	80.5	41	18.6	2	0.9	
6	I understand what I must do when I read a Maths test paper	151	68	70	31.5	1	0.5	
7	I ask questions in class if I don't understand the work	154	69.4	67	30.2	1	0.5	
8	I like Maths homework	187	84.2	35	15.8	0	0	
9	I put up my hand when the teacher asks questions	143	64.4	74	33.3	5	2.3	
10	I participate when we work in groups to solve problems	172	77.5	47	21.2	3	1.4	
11	I understand Maths better when someone explains it in Setswana for me	127	57.2	93	41.9	2	0.9	
12	My parents can help me with Maths	199	89.6	20	9	3	1.4	
13	I do my Maths homework by myself	100	45	119	53.6	3	1.4	
14	There is someone at home who can help me with my Maths homework	197	88.7	23	10.4	2	0.9	
15	I like multiplication sums	181	81.5	39	17.6	2	0.9	
16	I understand division sums	136	61.3	83	37.4	3	1.4	
17	I can do word sums if someone explains them to me	200	90.1	18	8.1	4	1.8	
18	I understand all the words used in Maths	116	52.3	101	45.5	5	2.3	
19	I can do better in Maths	178	80.2	42	18.9	2	0.9	
20	I become nervous when I have to do sums on the blackboard	136	61.5	85	38.5	0	0	1
21	I play with my pencil, ruler or something on my desk during Maths periods	49	22.1	168	75.7	5	2.3	
22	I become worried when others finish before me when we write tests	117	53.2	99	45	4	1.8	
23	In the Maths class, I find I have to visit the toilet often	51	23	166	74.8	5	2.3	
24	I move my feet when my Maths teacher asks me a question	62	27.9	156	70.3	4	1.8	
25	I read too slowly that is why I cannot do Maths properly	93	41.9	124	55.9	5	2.3	
26	I become anxious when I have to do Maths	128	57.7	89	40.1	5	2.3	
27	I worry about problems at home, that is why I cannot do Maths	62	27.9	155	69.8	5	2.3	
28	I am very nervous when the teacher explains new sums to me	101	45.5	119	53.6	2	0.9	
29	The adults who help me become irritated when I don't understand	95	42.8	124	55.9	3	1.4	
30	I am scared of my Maths teacher	66	29.7	149	67.1	7	3.2	
31	I am scared to ask questions in the class	73	33	141	63.8	7	3.2	1
32	My teacher has to reprimand me because of my behaviour during lessons	83	37.6	132	59.7	6	2.7	1

ADDENDUM 3.3: Frekwensieverspreiding - Leerdersvraelys: Graad 5

FREKWENSIES - VRAELYS A: LEERDERS
GRAAD: Vyf

AANTAL LEERDERS: 228 **VRAELYSTE NIE VOLTOOI: 1**

Item no	Vraag	Ja	%	Nee	%	Geen respons	%	Antwoord onduidelik
1	I enjoy Maths	208	95.9	7	3.2	2	0.9	12
2	I know my tables	175	80.6	39	18	3	1.4	12
3	I like doing word sums	178	82	39	18	0	0	12
4	I can do word sums on my own	156	71.9	61	28.1	0	0	12
5	I understand word sums better when we work in a group	168	77.4	47	21.7	2	0.9	12
6	I understand what I must do when I read a Maths test paper	169	77.9	46	21.2	2	0.9	12
7	I ask questions in class if I don't understand the work	171	78.8	45	20.7	1	0.5	12
8	I like Maths homework	186	85.7	30	13.8	1	0.5	12
9	I put up my hand when the teacher asks questions	178	82	36	16.6	3	1.4	12
10	I participate when we work in groups to solve problems	182	83.9	32	14.7	3	1.4	12
11	I understand Maths better when someone explains it in Setswana for me	83	38.2	132	60.8	2	0.9	12
12	My parents can help me with Maths	197	90.8	18	8.3	2	0.9	12
13	I do my Maths homework by myself	140	64.8	71	32.9	5	2.3	13
14	There is someone at home who can help me with my Maths homework	191	88	24	11.1	2	0.9	12
15	I like multiplication sums	197	90.8	18	8.3	2	0.9	12
16	I understand division sums	151	69.9	62	28.7	3	1.4	13
17	I can do word sums if someone explains them to me	186	85.7	28	12.9	3	1.4	12
18	I understand all the words used in Maths	114	52.5	100	46.1	3	1.4	12
19	I can do better in Maths	185	85.3	29	13.4	3	1.4	12
20	I become nervous when I have to do sums on the blackboard	97	44.7	117	53.9	3	1.4	12
21	I play with my pencil, ruler or something on my desk during Maths periods	40	18.4	177	81.6	0	0	12
22	I become worried when others finish before me when we write tests	88	40.7	122	56.5	6	2.8	13
23	In the Maths class, I find I have to visit the toilet often	32	14.7	181	83.4	4	1.8	12
24	I move my feet when my Maths teacher asks me a question	48	22.1	167	77	2	0.9	12
25	I read too slowly that is why I cannot do Maths properly	50	23	161	74.2	6	2.8	12
26	I become anxious when I have to do Maths	86	39.6	124	57.1	7	3.2	12
27	I worry about problems at home, that is why I cannot do Maths	24	11.1	190	88	2	0.9	13
28	I am very nervous when the teacher explains new sums to me	63	29.2	151	69.9	2	0.9	13
29	The adults who help me become irritated when I don't understand	87	40.5	120	55.8	8	3.7	14
30	I am scared of my Maths teacher	48	22.1	166	76.5	3	1.4	12
31	I am scared to ask questions in the class	54	25	159	73.6	3	1.4	13
32	My teacher has to reprimand me because of my behaviour during lessons	60	27.8	155	71.8	1	0.5	13

Addendum 4: Toestemmingsbrief

UNIVERSITEIT VAN PRETORIA
UNIVERSITY OF PRETORIA
YUNIBESITHI YA PRETORIA

NORTH WEST PROVINCE
DEPARTMENT OF EDUCATION

ENQUIRIES: I.G. GOPANE
TEL. NO. : 813274/61/80
FAX NO. : 810930

MAFIKENG DISTRICT OFFICE
PRIVATE BAG X 2047
MMABATHO
2735

25 JUNE 1998

THE PRINCIPALS AND GOVERNING BODIES OF
THE SCHOOLS CONCERNED: MAFIKENG DISTRICT

Sir/Madam

PERMISSION TO CONDUCT AN EDUCATIONAL RESEARCH PROGRAMME: MAFIKENG DISTRICT

1. *Ms Erasmus the bearer of this letter and an educator at the International School of South Africa formally lodged her request to the District Manager in order to conduct an educational research programme in a selected number of schools including yours.*

2. *Permission is hereby granted to her to carry out this task and wish to request you by means of this note to give her the necessary assistance.*

Your services and co-operation will be highly appreciated.

.....

I.G. GOPANE
DISTRICT MANAGER: MAFIKENG

MAFIKENG DISTRICT OFFICE
(EDUCATION)
DISTRICT MANAGER / STREEKBESTUURDER
1998 -06- 26
Private Bag / Privaatsak X2047
Mmabatho 2735
NORTH WEST PROVINCE