

**DIE IMPAK VAN TUTORIALE OP DIE  
WISKUNDEPRESTASIE VAN STUDENTE IN  
EERSTEJAARSWISKUNDE**

deur

CECILIA JACOMINA LOUW

Verhandeling voorgelê ter vervulling van die vereistes vir die graad

MAGISTER EDUCATIONIS

in die

Departement Kurrikulumstudies

van die

Fakulteit Opvoedkunde

aan die

Universiteit van Pretoria

STUDIELEIER: Prof Dr J G Maree

PRETORIA  
OKTOBER 2003

*The truth is that all of us attain the greatest success and happiness possible in this life when we use our natural capacities to their greatest extent*

*Dr Smiley Blanton*

**Hierdie studie word in liefde opgedra aan**

– die drie mans in my lewe, Boen, Adriaan en Johan.

VERKLARING

Hiermee verklaar ek,

CECILIA JACOMINA LOUW

dat die verhandeling wat ek hiermee vir die graad Magister Educationis aan die Universiteit van Pretoria indien, my eie werk is en nie voorheen deur my vir 'n graad aan 'n ander universiteit ingedien is nie.

Ek verklaar dat alle bronne wat geraadpleeg en aangehaal is, deur middel van volledige verwysings aangedui en erken is.

CECILIA JACOMINA LOUW  
Oktober 2003

## DANKBETUIGINGS

Met die voltooiing van hierdie studie wil ek graag die persone wat op 'n besondere en eiesoortige manier tot die afhandeling daarvan bygedra het, bedank.

### **Met betrekking tot my studies, my dank aan:**

- ❖ Prof Dr Kobus Maree, my studieleier, vir u uiters bekwame leiding, motivering, geduld, vriendelikheid en konsekwente professionaliteit.
- ❖ Dr Mike van der Linde vir u hulp met die uitvoering van die dataprocedure en dataverwerking.
- ❖ Mnr. Sollie Millard vir jou hulp met die statistiese modelle en interpretasies.
- ❖ Me. Hennah Larkins vir die toewyding en ywer waarmee jy die taalversorging en proefleeswerk gedoen het.
- ❖ Yvonne van Staden vir jou hulp met die opsporing van studenterekords.
- ❖ Debbie van der Watt en Orpa Slabbert vir julle tegniese insette.
- ❖ Lizette Steyn en Esmé Voges vir julle "saamdink" en fisiese hulp met die tutoriaalprojek.
- ❖ Al die studente, tutors en waarnemers wat aan die studie deelgeneem het.
- ❖ Prof Pieter Kok, Direkteur Navorsing (TNG) vir sy geloof in my en vir finansiële ondersteuning.

### **Op 'n meer persoonlike vlak wil ek dankie sê aan:**

- ❖ Boen, dat jy my met raad en daad bygestaan het, veral op 'n tegniese vlak.
- ❖ Adriaan en Johan, vir julle begrip, bystand en bereidwilligheid om soms chaos te trotseer.
- ❖ Al my familie en vriende, veral Dina, Hennah, Sumei en Marina vir julle belangstelling en ondersteuning.
- ❖ Al my kollegas wat met afwagting my vordering dopgehou het, en hulp verleen het langs die pad, veral Charlotta, Susan, Ansu, Lizette en Esmé.
- ❖ My Hemelse Vader, wat my geneem het op 'n pad van denkverryking en aan my die geleenthede gegee het om my talente te ontwikkel.

## INHOUDSOPGAWE

ONDERWERP.....	Bladsynommer
TABELLE.....	viii
FIGURE .....	xi
OPSOMMING.....	xii
SUMMARY.....	xv

### HOOFSTUK 1

#### ORIËNTERING

1	ALGEMENE INLEIDING.....	1
1.1	PROBLEEMSTELLING .....	3
1.2	MOTIVERING VIR DIE STUDIE .....	4
1.3	BELANG VAN DIE STUDIE .....	5
1.4	VERDUIDELIKING VAN DIE TITEL EN DEFINIËRING VAN TERME .....	6
1.4.1	Impak.....	6
1.4.2	Tutoriaal.....	7
1.4.3	Wiskunde.....	7
1.4.4	Prestasie.....	9
1.4.5	Studente.....	10
1.4.6	Addisionele terme .....	10
1.4.7	Sintese: Definisies.....	12
1.5	GEANTISIPEERDE PROBLEME.....	13
1.6	ONTWERP EN METODOLOGIE.....	14
1.6.1	Plek.....	16
1.6.2	Sosiale netwerksisteem.....	16
1.6.3	Navorsersrol.....	17
1.6.4	Steekproef .....	17
1.6.4.1	Steekproefstrategieë .....	17
1.6.4.2	Beskerming van die regte van die deelnemers.....	17
1.7	DATA-INSAMELING.....	18
1.7.1	Strategieë.....	18
1.7.2	Tydskuur van die veldwerk.....	20

1.8	INDUKTIEWE DATA-ANALISE .....	20
1.9	INTERNE EN EKSTERNE GELDIGHEID .....	20
1.10	BEPERKINGE VAN DIE ONTWERP .....	21
1.11	NAVORSINGSPROSEDURE .....	22

## HOOFSTUK 2

### LEER EN LEERFASILITERING IN WISKUNDE

2	INLEIDENDE OORSIG .....	24
2.1	WAT IS WISKUNDE? .....	24
2.1.1	Die aard en struktuur van wiskunde .....	25
2.1.2	Epistemologiese aangeleenthede .....	27
2.1.3	Wiskunde en die eiesoortige taal van wiskunde .....	27
2.1.4	Wiskunde en affek .....	28
2.2	HOE WORD WISKUNDE GELEER? .....	34
2.2.1	Leerbenaderings in wiskunde .....	34
2.2.1.1	Persoonlike stylmodel .....	34
2.2.1.2	Inligtingprosesseringsmodel .....	34
2.2.1.3	Fenomenografiese model .....	35
2.2.1.4	Sisteemmodel .....	35
2.2.2	Leeromgewings .....	36
2.2.2.1	Kommunikasieomgewing .....	36
2.2.2.2	Kennisoordragsomgewing .....	37
2.2.2.3	Probleemoplossingsomgewing .....	38
2.2.2.4	Opleidingsomgewing .....	38
2.2.2.5	Uitvoeringsomgewing .....	38
2.2.2.6	Groepsomgewing .....	38
2.2.2.7	Ervaringsomgewing .....	39
2.2.2.8	Projekgeoriënteerde omgewing .....	40
2.2.2.9	Probleemgebaseerde omgewing .....	40
2.2.2.10	Aksieleeromgewing .....	41
2.2.2.11	Leeromgewings: Sintese .....	41
2.2.3	Relevante leerteorieë .....	42
2.2.3.1	Behaviorisme .....	42
2.2.3.2	Neobehaviorisme .....	44
2.2.3.3	Konneksionisme .....	44
2.2.3.4	Kognitiewe ontwikkeling .....	45
2.2.3.5	Inligtingprosesseringsmodel .....	47
2.2.3.6	Konstruktivisme .....	49

2.2.3.7	Probleemgesentreerde benadering tot wiskundeonderrig en -leer .....	51
2.2.4	<b>Volwasseleer</b> .....	54
2.3	<b>HOE WORD WISKUNDELEER GEFASILITEER?</b> .....	57
2.3.1	<b>Deelnemende leer</b> .....	59
2.3.2	<b>Leer om te leer</b> .....	60
2.3.3	<b>Implikasies vir fasiliteerders met betrekking tot die UGO-benadering</b> .....	61
2.4	<b>SINTESE</b> .....	66

### HOOFSTUK 3

#### 'N KRITIESE BESKOUIING VAN DIE FAKTORE WAT WISKUNDEPRESTASIE BEÏNVLOED

3	<b>INLEIDING</b> .....	67
3.1	<b>'N BESKOUIING EN KLASSIFIKASIE VAN FAKTORE WAT WISKUNDEPRESTASIE BEÏNVLOED</b> .....	69
3.1.1	<b>Faktore wat ten opsigte van die student manifesteer</b> .....	72
3.1.1.1	Studieoriëntasie .....	72
3.1.1.2	Die maak van foute.....	73
3.1.1.3	Intelligensie .....	74
3.1.1.4	Breindominansie .....	76
3.1.1.5	Kreatiwiteit .....	76
3.1.1.6	Kritiese denke .....	77
3.1.1.7	Wiskundetaal en fasiliteringstaal .....	77
3.1.1.8	Lateraliteit .....	80
3.1.1.9	Kognitiewe style .....	81
3.1.1.10	Inligtingprosessering.....	82
3.1.1.11	Selfgerigte gedrag .....	83
3.1.1.12	Strategiese leeraksies .....	83
3.1.1.13	Wiskundeangs .....	84
3.1.1.14	Selfbeeld en selfvertroue.....	85
3.1.1.15	Belangstelling .....	86
3.1.1.16	Motivering en uithouvermoë .....	87
3.1.1.17	Lokus van kontrole .....	88
3.1.1.18	Ongeborgenheid.....	89
3.1.1.19	Aandag en konsentrasie.....	89
3.1.1.20	Fisieke probleme .....	90
3.1.1.21	Swak gesondheid .....	90
3.1.1.22	Ontwikkelingsprobleme .....	90
3.1.1.23	Emosionele probleme.....	90
3.1.1.24	Gesindhede .....	91

3.1.1.25	Geslagsverskille.....	91
3.1.1.26	Behoeftte aan hulp .....	92
<b>3.1.2</b>	<b>Faktore wat aan die omgewing toegeskryf kan word .....</b>	<b>92</b>
3.1.2.1	Sosio-ekonomiese status .....	92
3.1.2.2	Skoolwisseling .....	93
3.1.2.3	Prestasieverwagtinge .....	93
3.1.2.4	Klasgrootte.....	93
3.1.2.5	Handboeke en skrifte.....	94
3.1.2.6	Keuring en plasing.....	95
3.1.2.7	<i>COLT (Culture of learning and teaching)</i> .....	95
<b>3.1.3</b>	<b>Faktore wat tot ontoereikende prestasie lei en wat in die klaskamersituasie aangetref word .....</b>	<b>96</b>
3.1.3.1	Begrip vir die verskil tussen leer- en prestasieprobleme .....	96
3.1.3.2	Probleemoplossing en probleemgesentreerdheid .....	97
3.1.3.3	Sosiale kontak .....	98
3.1.3.4	Koöperatiewe leer.....	98
3.1.3.5	Bespreking.....	99
3.1.3.6	Tegniese foute .....	100
<b>3.2</b>	<b>SINTESE.....</b>	<b>100</b>

## HOOFSTUK 4

### DIE BETEKENIS VAN PORTEFEULJEASSESSERING IN TERSIËRE WISKUNDEONDERRIG, MET SPESIFIEKE VERWYSING NA TUTORIALE

<b>4</b>	<b>INLEIDING.....</b>	<b>102</b>
<b>4.1</b>	<b>PORTEFEULJEASSESSERING IN WISKUNDE.....</b>	<b>103</b>
4.1.1	<b>Wat is 'n portefeulje? .....</b>	<b>103</b>
4.1.2	<b>Die optimale gebruik van portefeuljes .....</b>	<b>104</b>
4.1.3	<b>Die kenmerke van portefeuljes .....</b>	<b>105</b>
4.1.3.1	Doelgerigtheid.....	105
4.1.3.2	Refleksie deur die student.....	106
4.1.3.3	Riglyne vir die keuse van inhoud .....	107
4.1.3.4	Die student se rol in die keuse van inhoud .....	111
4.1.3.5	Outentieke werk.....	112
4.1.3.6	Assessering van die portefeulje .....	112
4.1.4	<b>Onderhoude met fasiliteerders wat van portefeuljeassessering gebruik maak.....</b>	<b>114</b>
4.1.4.1	Steekproefneming .....	114
4.1.4.2	Vrae tydens die onderhoude .....	115



4.1.4.3	Respondente se opinies oor portefeuljeassessering.....	116
<b>4.2</b>	<b>TUTORIALE IN WISKUNDE .....</b>	<b>122</b>
<b>4.2.1</b>	<b>Doelstellings met tutoriale .....</b>	<b>122</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Die kenmerke van suksesvolle tutoriale.....</b>	<b>123</b>
4.2.2.1	Leer vind in 'n positiewe sosiale milieu plaas.....	123
4.2.2.2	Die leerhandeling vereis selfvertroue.....	123
4.2.2.3	Die leerhandeling behels die ontdekking van die 'geheime werking' van die stelsel .....	123
4.2.2.4	Die leerhandeling as 'n spanbenadering.....	123
4.2.2.5	Die vlak van die leerhandeling .....	124
4.2.2.6	Die kulturele lens van die leerhandeling .....	124
4.2.2.7	Kreatiewe aanbieding.....	124
<b>4.3</b>	<b>'N KOMBINASIE VAN TUTORIALE EN PORTEFEULJES.....</b>	<b>124</b>
<b>4.3.1</b>	<b>Verwagtinge .....</b>	<b>124</b>
4.3.1.1	Die fasiliteerder se verwagtinge .....	125
4.3.1.2	Die tutor se verwagtinge.....	125
4.3.1.3	Die student se verwagtinge .....	126
<b>4.3.2</b>	<b>Die gebruik van portefeuljes .....</b>	<b>126</b>
<b>4.3.3</b>	<b>Tutoriale.....</b>	<b>127</b>
<b>4.4</b>	<b>SINTESE.....</b>	<b>128</b>

## HOOFSTUK 5

### NAVORSINGSONTWERP

<b>5</b>	<b>INLEIDING.....</b>	<b>130</b>
<b>5.1</b>	<b>NAVORSINGSPROBLEEM EN MOTIVERING VIR DIE STUDIE .....</b>	<b>130</b>
<b>5.2</b>	<b>OOGMERKE VAN DIE ONDERSOEK .....</b>	<b>131</b>
<b>5.3</b>	<b>NAVORSINGSBENADERING: AKSIENAVORSING.....</b>	<b>133</b>
<b>5.3.1</b>	<b>Oorsprong en definisie van aksienavorsing .....</b>	<b>133</b>
<b>5.3.2</b>	<b>Kenmerke van aksienavorsing .....</b>	<b>135</b>
<b>5.3.3</b>	<b>Definisie en kenmerke van klaskamernavorsing .....</b>	<b>137</b>
<b>5.3.4</b>	<b>Relevante modelle vir aksienavorsing.....</b>	<b>139</b>
<b>5.3.5</b>	<b>Navorsingsontwerp vir die onderhawige studie .....</b>	<b>141</b>
<b>5.3.6</b>	<b>Aktiwiteite in die aksienavorsingsproses .....</b>	<b>142</b>
<b>5.3.7</b>	<b>Metodologieë in die onderhawige studie .....</b>	<b>144</b>
<b>5.3.8</b>	<b>Kwaliteitskriteria vir aksienavorsing.....</b>	<b>144</b>
5.3.8.1	Die opweeg van ander alternatiewe.....	145

5.3.8.2	Praktyktoetsing .....	145
5.3.8.3	Etiese regverdiging.....	145
5.3.8.4	Praktiese aanpasbaarheid.....	145
<b>5.4</b>	<b>ETIESE OORWEGINGS .....</b>	<b>146</b>
<b>5.5</b>	<b>GELDIGHEID .....</b>	<b>148</b>
<b>5.6</b>	<b>NAVORSINGSONTWERP: KWASI-EKSPERIMENTEEL.....</b>	<b>150</b>
<b>5.7</b>	<b>STEEKPROEF .....</b>	<b>151</b>
<b>5.8</b>	<b>DATA-INSAMELINGSMETODES EN -INSTRUMENTE.....</b>	<b>153</b>
5.8.1	Gestandaardiseerde vraelys: Die SOW .....	154
5.8.2	Die navorser se eie gestruktureerde vraelys .....	157
5.8.3	Waarnemings en bepeinsingsdagboeke .....	160
5.8.4	Fokusgroeponderhoude.....	161
5.8.5	Geldigheid en betroubaarheid van die instrumente .....	165
5.8.5.1	Die SOW.....	166
5.8.5.2	Vraelyste.....	166
5.8.5.3	Waarnemings.....	166
5.8.5.4	Fokusgroeponderhoude .....	166
<b>5.9</b>	<b>KWALITATIEWE DATA-ANALISE .....</b>	<b>166</b>
5.9.1	Becker en Geer se benadering .....	167
5.9.2	Tesch se benadering.....	167
5.9.3	Kodering van data .....	168
5.9.4	Organisasiestelsel vir die data .....	168
5.9.5	Prosessering van die data voortspruitend uit die fokusgroeponderhoude .....	169
<b>5.10</b>	<b>KWANTITATIEWE DATA-ANALISE .....</b>	<b>170</b>
5.10.1	Beskrywende statistiek.....	170
5.10.2	Inferensiële statistiek.....	170
<b>5.11</b>	<b>SINTESE.....</b>	<b>171</b>

## HOOFSUK 6

### RESULTATE

<b>6</b>	<b>INLEIDING</b> .....	173
<b>6.1</b>	<b>DATAVERWERKING</b> .....	174
<b>6.1.1</b>	<b>Die intervergelykende resultate van kwantitatiewe data</b> .....	174
6.1.1.1	Variansieanalise .....	176
i.	Gr. 12-simbole .....	176
ii.	SOW as voor- en natoets .....	180
iii.	Eksperimentele groep versus kontrolegroep .....	182
<b>6.1.2</b>	<b>Die resultate van die kwalitatiewe data</b> .....	183
6.1.2.1	Waarneming .....	183
i.	Teenwoordigheid en stiptelikheid .....	183
ii.	Moedertaalgebruik .....	186
6.1.2.2	Vraelyste .....	187
i.	Ouderdomsverspreiding .....	187
ii.	Studente se prestasie in vergelyking met hul verwagtinge .....	188
iii.	Die rol van tutoriale .....	193
6.1.2.3	Bepeinsingsdagboeke .....	195
6.1.2.4	Fokusgroeponderhoude .....	198
i.	Kategorie 1: Studente se belewing van die tutoriaalklasse .....	200
a.	Tema 1: Werkstempo .....	200
b.	Tema 2: Die bestaan van 'n ondersteuningstelsel.....	201
c.	Tema 3: Moedertaalgebruik .....	201
ii.	Kategorie 2: Studieoriëntasie .....	202
a.	Tema 1 Studiehouding en -gewoontes .....	202
b.	Tema 2: Wiskundeangs.....	203
c.	Tema 3: Studiemilieu .....	204
d.	Tema 4: Ondoeltreffende tydsbestuur .....	205
e.	Tema 5: Die vra van vrae .....	205
iii.	Kategorie 3: Persoonlike belewensisse van studente .....	206
a.	Tema 1: Verhoogde selfvertroue .....	206
b.	Tema 2: Tutors as rolmodelle .....	206
c.	Tema 3: Die betrokkenheid van die dosent .....	207
<b>6.2</b>	<b>SINTESE</b> .....	208

## HOOFSTUK 7

### BESPREKING EN AANBEVELINGS

<b>7</b>	<b>INLEIDING</b> .....	<b>210</b>
<b>7.1</b>	<b>DIE BEHOEFTE AAN PRESTASIEVERBETERING BY EERSTEJAARWISKUNDESTUDENTE</b> .....	<b>212</b>
	7.1.1 Opsomming van die resultate uit die literatuurstudie .....	213
<b>7.2</b>	<b>OPSOMMING VAN DIE NAVORSINGSBEVINDINGS</b> .....	<b>215</b>
	7.2.1 Die navorsingsvrae .....	215
	7.2.2 Opsomming van die studente se studieoriëntasie in wiskunde .....	216
	7.2.3 Studiehoudings en -gewoontes .....	217
	7.2.4 Wiskundeangas .....	217
<b>7.3</b>	<b>BEVINDINGS EN IMPLIKASIES VAN DIE ONDERHAWIGE STUDIE</b> .....	<b>218</b>
	7.3.1 Vergelykende studies om verklarende veranderlikes te bepaal.....	218
	7.3.1.1 Gr. 12-simbole as verklarende veranderlikes .....	218
	7.3.1.2 Aspekte van studieoriëntasie as verklarende veranderlikes .....	220
	7.3.1.3 Tutoriale as verklarende veranderlike .....	220
	7.3.2 Kwalitatiewe bevestiging van bevindings .....	222
	7.3.2.1 Waarnemings.....	223
	7.3.2.2 Vraelysrespons .....	224
	7.3.2.3 Respons in die SOW .....	225
	7.3.2.4 Fokusgroeponderhoude .....	226
<b>7.4</b>	<b>AANBEVELINGS</b> .....	<b>229</b>
	7.4.1 Fasilitering van doeltreffende studiegewoontes en -houdings .....	229
	7.4.2 Hantering van studente se wiskundeangsvlakke.....	230
	7.4.3 Implementering van stappe om studente se milieu-agterstand te oorkom.....	230
	7.4.4 Stappe om studente se tydsbestuur te optimaliseer .....	231
	7.4.5 Stappe om studente se gebrekkige taalvaardigheid te verbeter .....	231
	7.4.6 Kleiner lesinggroepe vir 'n meer persoonlike aanslag .....	231
	7.4.7 Verdere navorsing .....	232
	7.4.8 Generering van navorsingsvrae .....	232
<b>7.5</b>	<b>ETIESE ASPEKTE</b> .....	<b>233</b>
<b>7.6</b>	<b>BEPERKINGE VAN DIE ONDERHAWIGE STUDIE</b> .....	<b>233</b>
<b>7.7</b>	<b>SINTESE</b> .....	<b>234</b>
	<b>BIBLIOGRAFIE</b> .....	<b>236</b>

- BYLAAG A: DIE WAARNEMINGSVEL VIR GESTRUKTUREERDE  
WAARNEMINGS TYDENS DIE TUTORIALE**
- BYLAAG B: KONTRAK WAT MET STUDENTE GESLUIT IS**
- BYLAAG C: TOESTEMMINGSBRIEF VAN TECHNIKON NOORD-GAUTENG OM  
DIE NAVORSING TE MAG UITVOER**
- BYLAAG D: 'N VOORBEELD VAN 'N TOESTEMMINGSBRIEF VAN EEN VAN DIE  
SKOOLHOOFDE OM ONDERHOUDE MET FASILITEERDERS TE  
VOER**
- BYLAAG E: 'N VOORBEELD VAN 'N GETRANSKRIBEEERDE ONDERHOUD MET  
'N FASILITEERDER**
- BYLAAG F: DIE SPESIFIEKONTWERPTE GETRUKTUREERDE VRAELYS**
- BYLAAG G: DIE FOKUSGROEPVOORBEREIDINGSVORM EN  
TOESTEMMINGSBRIEF**
- BYLAAG H: 'N VOORBEELD VAN 'N GETRANSKRIBEEERDE  
FOKUSGROEPONDERHOUD**
- BYLAAG I: ENKELE VOORBEELDE VAN TUTORIAALOEFENINGE**

## **TABELLE**

### **HOOFSTUK 1**

- 1.1 Definisies van wiskunde .....7

### **HOOFSTUK 2**

- 2.1 Die leerarea "wiskunde": kennis en vaardighede.....25
- 2.2 Die unieke aard en omvang van wiskunde .....26
- 2.3 Knowles se beskouing van die volwasseleersituasie .....55

### **HOOFSTUK 3**

- 3.1 Verskille tussen die tradisionele- en probleemgesentreerde benadering .....98

## HOOFSTUK 4

4.1	Vaardigheids- en prestasieaanduiders vir wiskunde .....	110
4.2	Sieninge van wiskundefasiliteerders oor portefeuljeassessering in wiskunde aan die hand van vraag 1 .....	116
4.3	Sieninge van wiskundefasiliteerders oor portefeuljeassessering in wiskunde aan die hand van vraag 2 .....	117
4.4	Sieninge van wiskundefasiliteerders oor portefeuljeassessering in wiskunde aan die hand van vraag 3 .....	118
4.5	Sieninge van wiskundefasiliteerders oor portefeuljeassessering in wiskunde aan die hand van vraag 4 .....	119
4.6	Sieninge van wiskundefasiliteerders oor portefeuljeassessering in wiskunde aan die hand van vraag 5 .....	120

## HOOFSTUK 5

5.1	Kenmerke van aksienavorsing .....	135
5.2	Kenmerke van klaskamernavorsing .....	138
5.3	Die viermomentaksienavorsingsmodel .....	141
5.4	Aksienavorsingsaktiwiteite van die onderhawige studie .....	143
5.5	Teoretiese raamwerk vir die onderhawige studie .....	144
5.6	Etiese beginsels in opvoedkundige navorsing .....	146
5.7	Strategieë om geldigheid te fasiliteer .....	148
5.8	Stappe om in die onderhawige studie geldigheid te fasiliteer .....	149
5.9	Nie-ekwivalente groep voortoets-natoetsontwerp .....	151
5.10	Nie-ekwivalente groepontwerp van die onderhawige studie .....	151
5.11	Strata in die steekproefneming .....	152
5.12	Steekproefgroottes .....	152
5.13	Omvang van studenteafwesigheid .....	153
5.14	Data-insamelingsinstrumente en oogmerke .....	154
5.15	Studenterespons in gestruktureerde vraelys in 2002 .....	159
5.16	Studenterespons in gestruktureerde vraelys in 2003 .....	159

## HOOFSTUK 6

6.1	Frekwensie van onvolledigheid by studente se finale punt .....	174
6.2	Frekwensie van onvolledigheid by studente se SOW-uitslae.....	175
6.3	Frekwensie van onvolledigheid by studente se gr. 12-simbole .....	175
6.4	p-waardes van gr. 12-punte volgens model 1 (Siklus 1) .....	177
6.5	p-waardes van gr. 12-punte volgens model 2 (siklus 1) .....	178
6.6	p-waardes van gr. 12-punte volgens model 1 (siklus 2) .....	179
6.7	p-waardes van gr. 12-punte volgens model 2 (siklus 2) .....	179
6.8	p-waardes van gr. 12-vakke vir albei sikkusse .....	180
6.9	p-waardes van die SOW-velde vir albei sikkusse .....	181
6.10	p-waardes van die SOW-velde (natoets) gesamentlik vir albei sikkusse .....	182
6.11	p-waardes van groepe vir tutoriale versus nietutoriale .....	182
6.12	Gebrek aan stiptelikheid en afwesigheid van Elektriese Ingenieurstudente (siklus 1).....	184
6.13	Gebrek aan stiptelikheid en afwesigheid van Siviele Ingenieurstudente (siklus 1) .....	185
6.14	Die gebruik van 'n inheemse taal (siklus 1 en 2).....	187
6.15	Ouderdomsverspreiding van respondente (siklus 2) .....	188
6.16	Redes wat Siviele Ingenieurswesestudente by "Nee"-antwoorde verstrek het.....	189
6.17	Redes wat Elektriese Ingenieurswesestudente by "Nee"-antwoorde verstrek het .....	190
6.18	Redes wat Siviele Ingenieurswesestudente by "Ja"-antwoorde verstrek het .....	191
6.19	Redes wat Elektriese Ingenieurswesestudente by "Ja"-antwoorde verstrek het .....	192
6.20	Studente se persepsie oor tutoriale se moontlike, positiewe impak op prestasie (albei vraelyste).....	193
6.21	Redes wat studente tydens die eerste siklus ten gunste van tutoriale aangevoer het.....	194
6.22	Redes wat studente tydens die tweede siklus ten gunste van tutoriale aangevoer het.....	194

6.23	Enkele studente se SOW-tellings en toetspunte .....	202
6.24	Kategorieë en temas wat tydens fokusgroeponderhoude waargeneem is .....	209

## **HOOFSTUK 7**

7.1	Faktore by onderprestasië in wiskunde wat ondersoek is .....	214
7.2	Navorsingsvrae en hoofbevindings .....	215
7.3	Slaagsyfers van die populasie vir siklus 1 .....	221

## **FIGURE**

### **HOOFSTUK 1**

1.1	Die sikliese aard van aksienavorsing .....	15
-----	--	----

### **HOOFSTUK 3**

3.1	Klassifikasie van die faktore wat wiskundeprestasië beïnvloed .....	71
3.2	Grafiek van angst teenoor prestasië .....	85

### **HOOFSTUK 4**

4.1	Voorlopige portefeuljeverslag .....	111
-----	-------------------------------------	-----

### **HOOFSTUK 5**

5.1	Ooreenkoms tussen aksieleer en aksienavorsing .....	137
5.2	Embleem van die eerste wêreldkongres van ALARPM .....	139
5.3	Tradisionele spirale van aksienavorsing .....	140
5.4	Die spirale van aksienavorsing .....	140
5.5	Navorsingsbenadering van die onderhawige studie .....	142

### **HOOFSTUK 7**

7.1	Data-insamelingstrategieë .....	211
7.2	Skematiese voorstelling van die bevindings van die onderhawige studie .....	219



## SAMEVATTING

<b>TITEL:</b>	Die impak van tutoriale op die wiskundeprestasie van studente in eerstejaarswiskunde
<b>STUDENT:</b>	Cecilia Jacomina Louw
<b>STUDIELEIER:</b>	Prof Dr J. G. Maree
<b>DEPARTEMENT:</b>	Kurrikulumstudies
<b>GRAAD:</b>	Magister Educationis

-----

Die wiskundeslaagsyfer in Suid-Afrika, maar ook internasionaal, is onbevredigend. Boonop onderpresteer studente uit histories-agtergeblewe gemeenskappe meer geredelik, oënskynlik vanweë 'n verskeidenheid belemmerende faktore.

'n Ondersoek na die vernaamste redes vir onderprestasie in wiskunde het die navorser genoop om 'n studie te loods waartydens enkele van hierdie geïdentifiseerde probleme geremedieer word. Die navorsingsprojek is by Technikon Noord-Gauteng (TNG) uitgevoer, en het die implementering van 'n tutoriaalstelsel behels. Die studie is in 'n kwasi-eksperimentele ontwerp met behulp van aksienavorsing uitgevoer.

Die primêre doelwit van hierdie verhandeling is om verslag van die proses, uitkomst en aanbevelings te lewer, om sodoende praktyksverbetering te fasiliteer. Die navorser se oorkoepelende hipotese was dat wiskundetutoriale 'n positiewe uitwerking op wiskundeprestasie in eerstejaarswiskunde by TNG sou bewerkstellig. Tydens die studie is daar op die volgende vrae gefokus:

- ◆ Wat is die impak van wiskundetutoriale op probleemoplossingsvaardighede en kritiese denke?
- ◆ Wat is die impak van tutoriale op die selfbeeld van die studente, met betrekking tot wiskunde en wiskundeprestasie?

- ◆ Wat is die impak van tutoriale op wiskundeprestasie?
- ◆ Wat is die rol van tutors met betrekking tot die daarstelling van positiewe rolmodelle?
- ◆ Bestaan daar 'n behoefte by studente om in hul moedertaal wiskundig te kommunikeer?
- ◆ Hoe suksesvol kan portefeuljeassessering geïmplementeer word?

Kwantitatiewe en kwalitatiewe data is deur middel van 'n gestandaardiseerde vraelys, die studieoriëntasie vraelys in wiskunde (SOW), 'n spesifiekontwerpte, gestruktureerde vraelys, waarnemings, fokusgroeponderhoude, bepeinsingsdagboeke (*reflective diaries*) en studenterekords ingesamel.

Enkele bevindings sluit in:

- ◆ Histories agtergeblewe studente
  - beskik meestal oor 'n onbevredigende studieoriëntasie;
  - pas ondoeltreffende tydsbestuur toe;
  - gaan gebuk onder wiskundeangs.
  - se gr. 12-simbole voorspel nie noodwendig tersiêre sukses nie;
  - beleef 'n milieu-agterstand;
  - presteer dikwels nie volgens hulle verwagting nie; en
  - beskik nie deurgaans oor 'n leerkultuur (*COLT*) nie.
- ◆ Studente het die tutoriale meestal positief en as bydraend tot sukses beskou. Hulle het
  - dikwels nie die geleentheid om in hul moedertaal te kommunikeer, benut nie;
  - die rustiger werktempo waardeer; en
  - die bestaan van 'n ondersteuningstelsel in die kleiner groep, benut.
- ◆ Studente het tydens die fokusgroeponderhoude die volgende aspekte rakende hulle studieoriëntasie besef en bespreek:
  - getroue klasbywoning is 'n vereiste vir sukses;

- gereelde voltooiing van huiswerk bevorder wiskundeprestasie; en
  - beplanning en hersiening volgens 'n studierooster, is 'n sterk aanbeveling vir sukses.
- ◆ Studente het enkele persoonlike belewenisse met die navorser gedeel, naamlik dat
- die tutoriaalklasse hul selfvertroue verhoog het, sodat hulle die vrymoedigheid gehad het om vrae tydens lesings te vra;
  - sommige van die tutors positiewe rolmodelle was; en
  - die konsekwente betrokkenheid van die dosent vir die studente motiverend was.

Die statistiese prosedures het daarop gewys dat studente in die eksperimentele groep nie beduidend beter as die studente in die kontrolegroep presteer het nie, maar dit negeer geensins die waarde van die studie nie. Die navorser beveel verdere navorsing aan om studente in die tersiêre wiskundeleeromgewing te bemagtig.

## SLEUTELTERME

tutoriale

portefeuljeassessering

aksienavorsing

fokusgroeponderhoude

studieoriëntasie in wiskunde

wiskundeangs

kwasi-eksperimenteel

leerfasilitering in wiskunde

milieu-agterstand

moedertaalonderrig

## SUMMARY

<b>TITLE:</b>	The impact of tutorials on the mathematics achievement of first year students in mathematics.
<b>STUDENT:</b>	Cecilia Jacomina Louw
<b>STUDY LEADER:</b>	Prof Dr J.G. Maree
<b>DEPARTMENT:</b>	Curriculum studies
<b>DEGREE:</b>	Magister Educationis

---

The pass rate in mathematics is unsatisfactory both in South Africa and internationally. Historically disadvantaged students tend to underachieve even more due to a variety of hampering factors.

An investigation into the reasons for underachievement in mathematics prompted the researcher to launch a study through which she wanted to remediate some of these identified problems. The research project took place at Technikon Northern Gauteng (TNG), and comprised of the implementation of tutorial sessions. The study was conducted by means of a quasi-experimental design using action research.

The primary goal of this dissertation is to report on the process, outcomes and recommendations in order to facilitate improvement in practice. The researcher's overarching hypothesis was that tutorials in mathematics would have a positive effect on the achievement of first year mathematics students at TNG. The following questions were focussed on during the course of the study:

- ◆ What is the impact of mathematics tutorials on problem-solving abilities and critical thinking?
- ◆ What is the impact of tutorials on the self-image of the students, with reference to mathematics and mathematics achievement?
- ◆ What is the impact of tutorials on mathematics achievement?

- ◆ Which role could tutors play in the creation of role models?
- ◆ Do students have the need to communicate mathematically in their mother tongue?
- ◆ How successfully could portfolio assessment be implemented?

Quantitative and qualitative data were gathered through a standardised questionnaire, the SOM, a specifically designed, structured questionnaire, observations, focus group interviews, reflective diaries and student records.

Some of the findings include:

- ◆ Historically disadvantaged students
  - often possess a unsatisfactory study orientation;
  - apply inefficient time management;
  - suffer from mathematics anxiety;
  - do not show a correlation in terms of grade 12 symbols and success at tertiary level
  - often experience milieu deficit;
  - do not achieve according to their expectations; and
  - do not have a learning culture (*COLT*) at their disposal.
- ◆ Students generally perceived the tutorials as positive and contributing towards success. The students
  - did not often speak in their mother tongues;
  - appreciated the relaxed work tempo; and
  - utilise the support system of the smaller group.
- ◆ During the focus group interviews students recognised the following success factors:
  - regular class attendance;
  - completion of homework
  - planning and revision according to a study timetable.
- ◆ Students shared some personal experiences with the researcher, namely that

- the tutorials boosted their self-image and make them willing to ask questions during lectures;
- some tutors acted as positive role models; and
- the consistent involvement of the lecturer motivated students.

The statistical procedures revealed that the students in the experimental group did not perform significantly better than those in the control group, yet that does not diminish the value of the study in any way. The researcher recommends further research in the tertiary mathematics environment in order to empower students.

## KEY WORDS

tutorials

portfolio assessment

action research

focus group interviews

study orientation in mathematics

mathematics anxiety

quasi-experimental

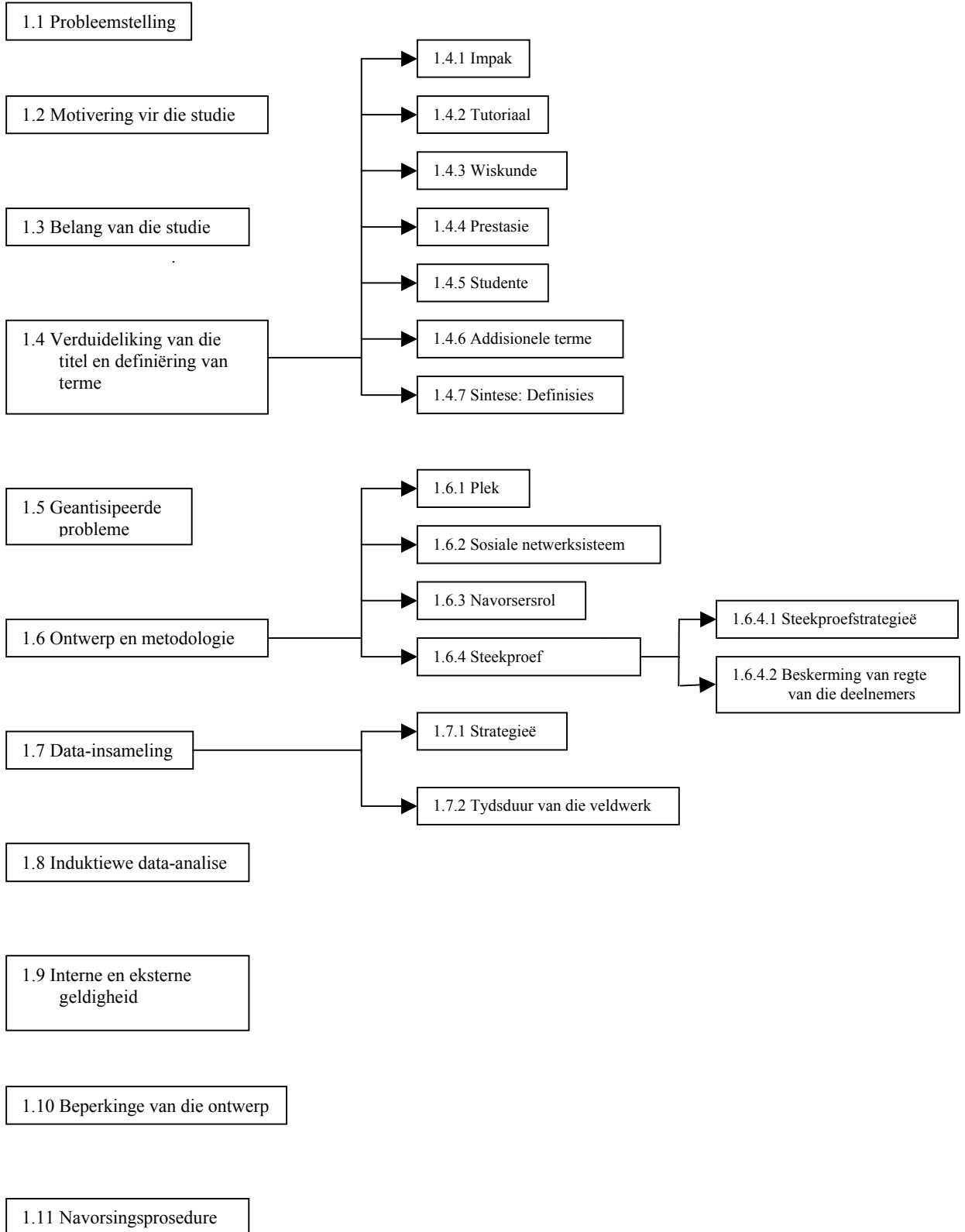
learning facilitation in mathematics

milieu deficit

mother tongue teaching

## Hoofstuk 1: Oriëntering

### 1 Algemene inleiding



# HOOFSTUK 1

## ORIËNTERING

### 1 ALGEMENE INLEIDING

Die wiskundeslaagsyfer aan sekondêre skole is wêreldwyd onbevredigend. Internasionale studie het onderprestasie in wiskunde as 'n tendens beklemtoon (Valverde, 1984; Stevenson, 1987; Maqsd & Kalique, 1991; Gerardi, 1990; Blankley, 1994 & Nongxa, 1996). Die verskynsel is internasionaal vergelyk en vele studies is al in die verband uitgevoer. Die *Third International Mathematics and Science Study-Repeat* (TIMSS-R) het getoon dat die studente in Suid-Afrika besonder swak in wiskunde vaar. Hulle het die swakste onder die 38 lande wat deelgeneem het, presteer (Howie, 2001: iii). Anstey (1997: 8) rapporteer vervolgens dat slegs 23% van die graad 12-leerders in die land tussen 1990 en 1995 wiskunde in die gr. 12-eksamen geslaag het.

Technikon Noord-Gauteng (TNG) is 'n histories-agtergeblewe instansie en die meerderheid studente kom uit histories-agtergeblewe gemeenskappe. Een van die moontlike uitkomstes van die agterstand is dat studente aan TNG dikwels onvoorbereid op tersiêre onderwys is. 'n Bydraende faktor tot die swak prestasie onder eerstejaarstudente, is die feit dat die studente dikwels nie oor handboeke en sakrekenaars beskik nie (Turner 2000: 17).

Die meeste van die studente in eerstejaarswiskunde (vakkode: MTHS1) kan as 'riskant' beskou word, vanweë 'n aantal faktore waaraan hulle blootgestel was. Die woord "riskant" word gebruik om te verwys na studente wat aan 'n wye reeks opvoedkundige faktore blootgestel was, insluitend die manifestasie van onaanvaarbare sosiale gedrag, die onvermoë om die pas tydens lesings vol te hou en mislukte pogings om positief op basiese akademiese vaardighede te reageer. Verder beweer Howard en Anderson (1978), aangehaal



in Pierce (1994: 37), dat studente oor 'n uiters beperkte verwysingsraamwerk vir formele opvoeding beskik.

Studente se onderprestasië in wiskunde is dikwels 'n uitvloeisel van die ontoereikende skoling wat hulle in wiskunde ontvang het. Freudenthal (1980: 56-61) beweer dat wiskunde meer vatbaar vir swak onderrig as enige ander vak is. By TNG word onderprestasië as 'n slaagsyfer onder 50% vir MTHS1 gedefinieer. Studente moet 'n jaarpunt van 40% behaal om toelating tot die eksamen te verkry. Onderprestasië beteken dat die persentasie studente wat nie toelating gekry het nie, hoër as 20% is. In semester een van 1999 het die MTHS1-uitslae 'n algehele laagtepunt bereik. Die slaagsyfer was 32,73% en die persentasie studente wat nie toelating gekry het nie 35,45%.

Beduidende veranderinge in die hoëronderrigsektor, wat meestal uit ekonomiese oorwegings spruit, het veroorsaak dat studentetalle in lesingroepe drasties verhoog het. Instansies word gedwing om meer studente te registreer, ten einde meer subsidie te ontvang. Studente bly 'n onpersoonlike massa en persoonlike kontak met die fasiliteerder vind selde plaas (Masilela, 1988; Mayesiko, 1989).

Daar bestaan 'n aantal faktore wat swak prestasië in wiskunde veroorsaak en vererger, en die meeste hiervan is al in die literatuur onder die loep geneem. 'n Paar faktore wat vermoedelik by TNG teenwoordig is (Louw, 2003: 216-218), is onder meer groot klasroepe (Davis en McLeod, 1996: 4); swak opgeleide skoolonderrigters (Vithal, 1992: 2); 'n gebrek aan handboeke (Sethole, 2001: 9-13); die onderrigmedium (Cele, 2001: 185); toelatingskriteria (Venter, 1998: 3) en ondoeltreffende studiegewoontes (Meyer & Muller, 1990: 131-154).

Volgens Mouton (1996: 65) is nadenke 'n voorvereiste vir navorsing. Dit kan as 'n ongestruktureerde gedagte, veronderstelling, vraag of hipotese begin. Die spesifieke verskynsel wat die navorsing tot nadenke genoep het, was die feit dat MTHS1-studente selde hul huiswerk doen en dus geen inoefening in wiskundetegnieke het nie. Dit werk waarskynlik swak prestasië in die hand.

## 1.1 PROBLEEMSTELLING

Grobler, Grobler en Esterhuyse (2001: 57) is van mening dat wiskundeonderrig ernstig aandag behoort te geniet indien Suid-Afrika op tegnologiese en wetenskaplike gebied wil meeding. Dit is ook van ekonomiese belang dat tersiêre studente nie onnodig lank in die stelsel aanbly nie.

Volgens Mpofana (1996: 3) word wiskunde gebruik om probleme op te los. Dit beteken by implikasie dat studente met probleemoplossingsvaardighede toegerus moet word. Die fasiliteerder wat die aanleer van probleemoplossing en kritiese denke verwaarloos, kan verwag dat wiskundestudente swak sal presteer (Molefe, 2001: 5). Bellanca (1990) aangehaal in Molefe (2001: 5), glo dat denke die grondslag vir alle leer vorm.

Die aspekte wat in samehang met onderrig, leer, wiskundige probleemoplossingsvaardighede, selfverwesenliking, kritiese denke en wiskundige inoefening figureer, word in oënskou geneem. Daar word op die volgende vrae gefokus:

- ◆ Wat is die impak<sup>1</sup> van wiskundetutoriale op probleemoplossingsvaardighede en kritiese denke?
- ◆ Wat is die impak van tutoriale op die selfbeeld van die studente, met betrekking tot wiskunde en wiskundeprestasie?
- ◆ Wat is die impak van tutoriale op wiskundeprestasie?
- ◆ Wat is die rol van tutors met betrekking tot die daarstelling van positiewe rolmodelle?
- ◆ Bestaan daar 'n behoefte by studente om in hul moedertaal wiskundig te kommunikeer?
- ◆ Hoe suksesvol kan portefeuljeassessering geïmplementeer word?

---

<sup>1</sup> Die onderhawige studie is by die Technikon Noord-Gauteng met eerstejaarstudente in wiskunde uitgevoer.

## 1.2 MOTIVERING VIR DIE STUDIE

Ondervinding by TNG (Steyn, 2001 & Voges, 2002) het getoon dat studente nie hul huiswerk getrou en volledig doen nie. Dit dra ongetwyfeld tot die swak prestasie in wiskunde by. Wiskunde is 'n vak wat daaglik ge oefen behoort te word. Maree (1997b: 14) voer aan dat die epistemologiese en semantiese analise van die woord "wiskunde" impliseer dat die vak nie bemeester kan word sonder daaglikse inspanning, leer, oefening, begrip, die wil om te leer, verantwoordelikheid, selfdissipline en deursettingsvermoë nie.

Die oogmerke van die studie is onder meer om

- ◆ gestruktureerde geleenthede te skep waartydens studente op 'n georganiseerde wyse, planmatig hul probleemoplossingsvaardighede en kritiese denke kan oefen;
- ◆ kleingroepgeleenthede te skep waartydens studente meer vrymoedigheid aan die dag kan lê om vrae te vra, en sodoende hul selfbeeld in wiskunde te verhoog;
- ◆ rolmodelle van suksesvolle studente as ondersteuningstelsel in die vorm van tutors beskikbaar te stel;
- ◆ geleentheid te skep waartydens studente in hul moedertaal in wiskunde kan kommunikeer; en
- ◆ studente geleidelik aan portefeuljeassessering, wat deel van die uitkomsgerigte onderwysbenadering uitmaak, bloot te stel.

### 1.3 BELANG VAN DIE STUDIE

McMillan en Schumacher (2001: 399/400) stel 'n aantal kriteria waaraan 'n studie moet voldoen ten einde van belang te wees. Hulle reken dat indien 'n studie 'n bydrae tot

- ◆ die skepping van teorie;
- ◆ die beskrywing en die verbetering van 'n bepaalde praktyk;
- ◆ beleidformulering, implementering en beleidwysigings; en
- ◆ die sosiale geskiltipunte in die politieke en ekonomiese arena van die dag

lewer, die studie as 'van belang' gereken kan word.

Die onderhawige studie let op die impak wat tutoriale op die wiskundeprestasie van eerstejaarstudente aan die Technikon Noord-Gauteng (TNG) het. Alhoewel die studie spesifiek vir TNG relevant is, sal dit moontlik wees om die bevindinge op ander instansies met dieselfde leeromgewing van toepassing te maak, naamlik waar

- ◆ studente onderrig in 'n taal anders as hul moedertaal ontvang;
- ◆ huiswerkopdragte nie bevredigend uitgevoer word nie;
- ◆ gebrekkige voorkennis bestaan;
- ◆ ontoereikende probleemoplossingsvaardighede bestaan; en
- ◆ rolmodelle vir suksesvolle studie benodig word.

Die navorser wil deur middel van tutoriale 'n aantal faktore wat beperkend op wiskunde prestasie inwerk, belig.

- ◆ Die uitwerking wat taalprobleme op die leergebeure het, word deeglik besef en die tutoriale kan op die gebied aanvullend wees, aangesien die tutor beslis een of twee inheemse tale magtig is en dus by magte is om sommige van die studente in hul moedertaal te help.

- ◆ Studente kry die geleentheid om in kleiner groepe wiskundige begrippe en probleme te verbaliseer en sodoende hul wiskundige taalvermoë te verbeter.
- ◆ Die kursusinhoud, sowel as studente se begrip en hul prestasie daarin, geniet aandag (Crawford, Gordon, Nicholas & Prosser, 1994: 331).
- ◆ Selfbeeldprobleme word ondervang, omdat dit in kleiner groepe makliker is om studente se vertrouwe te wen.

**Die navorser se oorkoepelende navorsingshipotese was dat wiskundetutoriale 'n positiewe uitwerking op wiskundeprestasie in eerstejaarswiskunde by TNG sou bewerkstellig.**

#### 1.4 VERDUIDELIKING VAN DIE TITEL EN DEFINIËRING VAN TERME

Deur middel van 'n verklaring van die titel *Die impak van tutoriale op die wiskundeprestasie van studente in eerstejaarswiskunde* sal die betrokke terminologie verduidelik en gedefinieer word soos dit binne die konteks van die onderhawige studie voorkom.

##### 1.4.1 Impak

Larkins (2002) dui aan dat die woord "impak" nie algemeen in Afrikaans voorkom nie, maar gee toe dat dit dikwels as sinoniem vir "effek" of "invloed" gebruik word. Volgens Gilman (1989: 526) word die term "impak" verkeerd as werkwoord en as selfstandige naamwoord gebruik, indien dit figuurlik aangewend word. Hy erken egter dat die term in die volksmond sinoniem aan "effek", "invloed" en "van belang" is.

Pearsall en Trumble (1995: 707) beskryf "impak" as effek of invloed, veral wanneer die invloed betekenisvol is. Hulle beskryf "effek" as die uitslag of gevolg van 'n aksie.

Die navorser volstaan met die betekenis van "impak" as "uitwerking" of "effek" met die implikasie dat die aksie die aanbieding van tutoriale is.

#### 1.4.2 Tutoriaal

Larkins (2002) beweer dat die woord "tutoriaal" nie 'n suiwer Afrikaanse woord is nie, maar vir die doel van die studie word die woord wel gebruik. Die begrip is in akademiese kringe bekend, hoewel dit moontlik met die term "oefenklasse" vervang sou kon word. Die algemene betekenis van die woord "tutoriale" is 'n studentesessie saam met 'n tutor (Pastoll, 1992: 99). Fowler (1969: 924) verklaar "tutoriaal" as 'n instruksieperiode aan 'n individuele student of 'n klein groepie studente.

Pearsall en Trumble (1995: 1554) sowel as McLeod (1986: 1265) verklaar "tutoriaal" as 'n periode van intensiewe onderrig wat deur 'n tutor (dosent) aan 'n individuele student of 'n klein groepie studente verskaf word.

Sinclair (1989: 863) voeg 'n interessante dimensie daaraan toe wanneer sy byvoeg dat 'n tutoriaal 'n **gereelde** byeenkoms is.

In die geval van 'n "oefenklas" kan daar by Steyn (1998: 8) aangesluit word, deur te sê dat die bedoeling is om te "oefen" en "toe te pas" en nie om by teorie betrokke te wees nie. Sodanige geleentheid word ontwerp om 'n bepaalde funksie te vervul, in hierdie geval die inoefening van probleemoplossingsvaardighede.

#### 1.4.3 Wiskunde

Verskeie definisies is al vir die term "wiskunde" aangebied. Sommige definisies word vervolgens in tabelvorm aangebied.

**Tabel 1.1 Definisies van wiskunde**

<b>Outeur</b>	<b>Definisie van wiskunde</b>
Terblanche en Odendaal (1966:	Die wetenskap wat met groothede en uitgebreidhede as selfstandige gegewens besig is; meetkunde en algebra; matesis; matematika

132)	
Kritzinger, Labuschagne en Pienaar (1972: 1257)	'n Wetenskap wat die eienskappe en wetmatighede van getalle, ruimte en figure ondersoek; matesis, matematika
Gove (1976: 1393)	'n Wetenskap wat met die verhoudinge en simbolisme van nommers en groottes handel en wat kwantitatiewe bewerkings, sowel as die oplos van kwantitatiewe probleme insluit
Howson (1991: 5)	'n Abstrakte struktuur wat skynbaar wonderbaarlike onderlinge verbande toon. Ook 'n versameling van interessante en potensieel bruikbare metodes en resultate. 'n Aktiwiteit wat op die deelnemer se vermoë om te veronderstel, te bewys, te veralgemeen, te modelleer, toe te pas en te definieer, staatmaak
Steen (1988: 616)	Die wetenskap van spasies en getalle; 'n dissipline wat in meetkunde en rekenkunde gesetel is; die wetenskap van patrone wat in die soeke na patrone in data geïnisieer word
Odendal, Schoonees, Swanepoel, du Toit en Booysen (1984: 1364)	'n Wetenskap wat eienskappe van getalle en figure ondersoek. Meetkunde, algebra en rekenkunde is onderafdelings van wiskunde.
Schoenfeld (1994: 54)	Die wetenskap van patrone
Lakoff (in English, 1997:3)	Die studie van die strukture wat mense gebruik om ervarings te verstaan en te beredeneer; strukture wat inherent aan prekonseptuele liggaamlike ervarings is en wat via metafore geabstraheer word
Thompson (1995: 840)	Die abstrakte wetenskap wat getalle, hoeveelheid en ruimte bestudeer
Maree (1997b:14)	Die etimologies-semantiese analise van die woord "wiskunde" dui daarop dat die vak nie sonder harde werk, leer, ervaring, oefening, deeglike insig, 'n opregte begeerte om te wil leer, verantwoordelikheid, selfdissipline en volharding op 'n bykans daaglikse basis, bemeester kan word nie.

Deur die navorser saamgestel

Vir die doel van hierdie studie sal "wiskunde" as 'n kombinasie van bogenoemde standpunte beskou word, en net soos Steyn (1998: 8) wil die navorser dit as die wetenskap van strukture (patrone) definieer wat oor verwantskappe en simbolisme handel.

Eerstejaarswiskunde verwys na die kurrikulum wat studente wat vir die eerste keer wiskunde aan 'n tersiêre instansie neem, volg.

#### 1.4.4 Prestasie

Odendal *et al.* (1984: 857) verklaar "prestasie" as iets wat 'n mens tot stand bring, of 'n knap stuk werk.

Eksteen (1986: 300) lys woorde soos "vervulling"; "verrigting"; "sukses"; "welslae" en "kordaatstuk" as sinonieme vir "prestasie".

"Prestasie" word deur Kritzinger *et al.* (1972: 775) as "uitvoering"; "totstandbrenging"; "afgedane werk" en "iets besonders wat bereik is", beskryf.

Die volgende betekenis word deur Gove (1976:16) aan "*achievement*" toegeken:

*a result brought about by resolve, persistence and endeavour; performance by a student in a course; the quality and quantity of a student's work during a given period; the ability to perform, or the capacity to achieve a desired result; the manner of reacting to various stimuli.*

Vir die doel van hierdie studie dui die woord "prestasie" die vlak van selfverwesenliking van die wiskundestudente aan. Dit dui ook die mate van **deursettingsvermoë** aan en die **toewyding** wat tydens **probleemoplossing** aangewend word.



#### 1.4.5 Studente

Volgens die Skolewet (84 van 1996) is die term "leerling" of "student" deur "leerder" vervang. Die term verwys na enige persoon wat verpligte of vrywillige onderwys ondergaan (Departement van Onderwys, 1996a: 5). Die uitkomsgerigte onderwysstelsel impliseer dat die klem op uitkomst val en nie op wat die opvoeder in gedagte het nie. In tersiêre onderwyskringe het die skuif nog nie volledig plaasgevind nie en word die term "student" nog algemeen gebruik (Madiba, 2002).

Vir die doel van die onderhawige studie word daar met die term "student" volstaan. Kritzinger *et al.* (1972: 1025) verklaar die term as iemand wat studeer, hom/haar op studies toelê; of iemand wat aan 'n inrigting klasloop.

Odendal *et al.* (1984: 1102) is in eenstemming met die bogenoemde verklaring van die term "student" en voeg slegs "iemand wat lief is vir studie" by.

#### 1.4.6 Addisionele terme

##### ◆ Fasiliteerder

Die terme "onderwyser" en "dosent" het met die koms van uitkomsgerigte onderwys in onguns verval. Die plaasvervangende term is "fasiliteerder", want die onderrigfokus het meer leerdergesentreerd geword.

Die betekenis van "onderwyser" (Odendal *et al.*, 1984: 762) is iemand wat na 'n afgelegde eksamen bevoeg verklaar is om les te gee. Hulle verduidelik "dosent" (1984: 169) as 'n persoon wat aan 'n inrigting vir hoër onderwys les gee.

Kritzinger *et al.* (1972: 669) verklaar "onderwyser" as iemand wat opgelei is om onderrig aan leerders te gee. Hulle verklaar die term "dosent" (1972: 175) as iemand wat aan gevorderde persone les gee; leraar; professor en lektor.

Vir die doel van die onderhawige studie word die term "fasiliteerder" gebruik, aangesien dit die rigting is wat in die nuwe onderwysbedeling ingeslaan moet word. Die term "fasiliteerder" is 'n neologisme (Larkins, 2002). Neologisme beteken 'n nuutskepping in die taal, namate 'n behoefte vir 'n term ontstaan. Met die koms van uitkomsgerigte onderwys (UGO) waar die klem meer op die leerder se verantwoordelikheid vir kennisverwerwing lê, het die term "fasiliteer" as plaasvervanger vir "onderrig" ontstaan. De Stadler (1994: 195/196) dui wel 'n lys werkwoorde aan wat met "fasiliteer" verband hou, naamlik, "kommunikeer"; "meedeel"; "bekendmaak"; "openbaar"; "swyg"; "bevestig"; "verduidelik"; "benoem" en "bekend wees" met.

"Fasiliteer" kon wel in Engelse verklarende woordeboeke opgespoor word en beteken onder meer "om vordering aan te help" (McLeod, 1986: 397); " 'n aksie of proses met die doel om wat gedoen moet word, te vergemaklik" (Sinclair, 1989: 277) en "om iets makliker te maak" (Pearsall & Trumble, 1995: 500).

#### ◆ Tutor

Volgens die *New Webster's Dictionary* (1991: 407) is "tutor" 'n onderwyser, privaatonderwyser of 'n universiteitsdosent wat leiding vir studie by voorgraadse studente neem. Sinclair (1989: 863) voeg by dat dit klein groepies studente is.

Pearsall en Trumble (1995: 1554) het 'n identiese verklaring. Hulle voeg bloot die feit by dat die tutor ook na die welstand van die studente moet omsien.

McLeod (1986: 1265) voeg by bogenoemde verklaring dat die tutor 'n oppasser of bewaarder van die groep studente moet wees.

Daar word vir die onderhawige studie met die verklaring volstaan dat "tutor" 'n gekeurde senior student is wat oor die nodige vaardighede beskik om as tutor op te tree en wat onder direkte supervisie van die navorser staan.

◆ Assessering versus evaluering

Daar is nie eensgesindheid onder akademici oor die korrekte gebruik van die voorgenoemde terminologie nie. Kritzinger *et al* (1972: 210) verduidelik **valueer** as "die waarde van iets stel of bepaal". Die woord **asseeser** kom nie voor nie. Die HAT (Odendal *et al*, 1984: 211) verduidelik **valueer** as "skat", "takseer" en "waardeer". Hier word nie van die woord **asseeser** melding gemaak nie.

'n Moontlike verduideliking vir die verskil tussen **asseeser** en **valueer** is dat "asseeser" vir die aktiwiteit om studentewerk te waardeer of takseer, gebruik word, terwyl "valueer" by programme, kursusse en navorsingsresultate gebruik word (Slabbert, 2003).

'n Alternatiewe siening is dat **asseeser** die toeken van punte is, met ander woorde die nasien van studentewerk, terwyl **valueer** op 'n waardeoordeel by mense, groepe of programme dui (Fraser, 2003). Die besluit of iemand slaag of druip behels dus evaluering, terwyl die akkumulering van punte tydens assessering plaasvind.

Larkins (2003) is dit met Fraser eens, maar verwoord dit net verskillend deur te sê dat assessering 'n **proses** en evaluering 'n **produk** is.

Die navorser meen dat baie ander verklarings waarskynlik bestaan, en om verwarring dus te vermy, is besluit om deurgaans by studente **assessering** te gebruik, en by programme of navorsingsresultate die term **evaluering**.

#### 1.4.7 Sintese: Definisies

Die navorser volstaan, vir die doel van die onderhawige studie, by die volgende terminologieë:

**Wiskunde** is die wetenskap van patrone wat oor verwantskappe en simbolisme handel, en lesings word deur **fasiliteerders** aangebied. **Tutoriale** is die inoefening van

probleemoplossing en word deur **tutors**, wat 'n vaardige senior student is, aangebied. Die studente is die persone wat aan die instansie kom studeer, en hul vordering word **geassesseer** en waardeer. **Impak** word as die effek van die intervensie beskou, terwyl **prestasie** op die vlak van selfverwesenliking dui.

## 1.5 GEANTISIPEERDE PROBLEME

Daar is sterk kwalitatiewe momente in die studie teenwoordig en waarneming is 'n prominente wyse van data-insameling. McMillan en Schumacher (2001: 429) beweer dat kwalitatiewe navorsing met geantisipeerde probleme wat gedurende die veldwerkstadium herformuleer word, begin. Sulke probleme is gewoonlik algemene vrae oor 'wat', 'hoekom' en 'hoe' dinge gebeur.

Die navorser voorsien eerstens probleme met die neem van 'n steekproef. Die studie is vergelykend van aard en behels dus 'n kontrolegroep. Die navorser sal om etiese redes baie omsigtig met die neem van die steekproef te werk gaan.

Tweedens sal tutors uit die geleedere van die senior studente gevind moet word. Die tutors sal opleiding ondergaan en deurentyd gemotiveer word. Studente se betroubaarheid in poste is altyd riskant, omdat hul persoonlike programme dikwels met die tutoriale inmeng.

Derdens moet tutoriaalperiodes verkieslik nie in die eerste periode van die rooster plaasvind nie, aangesien vervoerprobleme laatkommery veroorsaak. Na 15:00 in die middag is studente weer te uitgeput.

Vierdens kan die retensie van studente in die program moontlik 'n probleem wees, aangesien studente swak klas bywoon en dikwels laat kom vir lesings. Hulle sal dit waarskynlik baie moeilik vind om in 'n gestruktureerde omgewing, waar daar voortdurend waarnemings met betrekking tot hul gedrag en werksywes gemaak word, te funksioneer.

## 1.6 ONTWERP EN METODOLOGIE

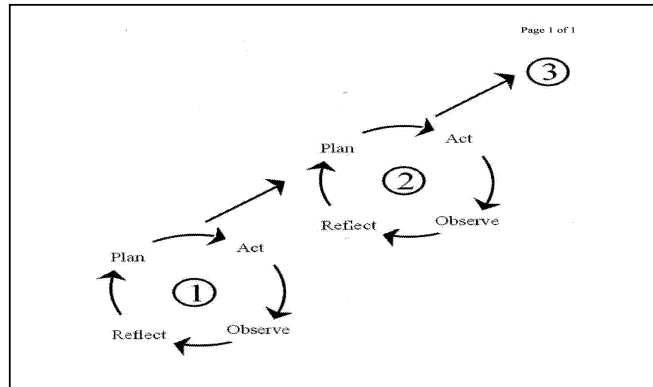
Die navorser maak van aksienavorsing gebruik. Die doel van die navorsing is om, met die oog op prestasie, vas te stel wat die voor- en nadele van tutoriale in eerstejaarswiskunde is. Aksienavorsing is gekies omdat die projek uit probleme van studente in 'n bepaalde situasie ontstaan het. Cohen en Manion beskryf aksienavorsing as

*... essentially an on-the-spot procedure designed to deal with a concrete problem located in an immediate situation. This means that the step-by-step process is constantly monitored over varying periods of time and by a variety of mechanisms (questionnaires, diaries, interviews and case studies, for example) so that the ensuing feedback may be translated into modifications, adjustments, directional changes, redefinitions, as necessary, so as to bring about lasting benefit to the ongoing process itself (1980: 178).*

Vanuit 'n opvoedkundige perspektief definieer Zuber-Skerritt (1992a: 1-2) aksienavorsing as

*... a collaborative, critical inquiry by the academics themselves (rather than expert educational researchers) into their own teaching practice, into problems of students' learning and into curriculum problems.*

Zuber-Skerritt (1992a en 1992b) getuig van die voordele van aksienavorsing om onderwyspraktyke te verbeter, terwyl dit gelyktydig die betrokkenes in die navorsingsprojek bemagtig. Die model waarmee Zuber-Skerritt (1995: 13) die proses van aksienavorsing beskryf, het reeds 'n paar aanpassings sedert die ontstaan van aksienavorsing ondergaan.

**Figuur 1.1 Die sikliese aard van aksienavorsing**

Zuber-Skerritt (1995:13)

McNiff (1993: 10) beweer dat die essensie van onderwys 'n oop gemoed van die onderwyser behoort te behels. Die fasiliteerder moet die studente na 'n punt begelei waar hulle vir selfontwikkeling en groei oop is. Fasiliteerders moet nooit ophou leer nie en altyd besef dat hulle slegs reisigers is wat steeds onderweg na selfverwesenliking is.

Die studie is eerstens eksplorerend van aard en berus op beperkte agtergrondkennis wat tot verwagtinge en raaiskote lei. Raaiskote lei tot steekproewe en metings wat data akkumuleer. Die data word gebruik om veralgemenings te maak of patrone te identifiseer (Hodgkinson, 1998: 13).

Mouton (2001: 150) meen dat aksienavorsing ten doel het om groter begrip en insig in 'n bepaalde situasie waarby die navorsingsdeelnemers ten nouste betrokke is, te verkry. Die doel van aksienavorsing is dikwels op die bemagtiging van die deelnemers gemik.

Die studie is tweedens kwasi-eksperimenteel en behels kwantitatiewe en kwalitatiewe data-insamelingstegnieke. Die lesinggroepe word ewekansig verdeel en in die bestaande formaat gebruik. Die betrokke groepe is die elektriese en siviele ingenieurstudente. Die navorsingsgroepe word vervolgens op 'n gestratifiseerd, ewekansige wyse in 'n eksperimentele groep en 'n kontrolegroep verdeel. Die eksperimentele groep ontvang die

tutoriale. 'n Statistikus sal leiding met die steekproefneming en die statistiese prosesse neem.

### 1.6.1 Plek

Die studie vind by Technikon Noord-Gauteng in Soshanguve plaas. Die Fakulteit Ingenieurswese, by name die Departement van Fisiese Wetenskappe, word betrek. Die Departement van Fisiese Wetenskappe doseer wiskunde aan al die ander departemente in die fakulteit.

### 1.6.2 Sosiale netwerksisteem

Die ingeskrewe studente vir die Elektriese en Siviele Ingenieurswesediploma wat in die navorser se lesinggroep is, word in die studie betrek. Hierdie studente word in tutoriaal groepe gedeel en kom een maal per week vir 80 minute vir die tutoriaalklas byeen. Die betrokke aantal studente is deur die aantal geregistreerde studente vir hierdie diploma bepaal. Die tutors is opgeleide, senior studente wat direk onder leiding van die navorser staan.

Twee personele van die departement is behulpsaam met die opstel van die tutoriaal oefeninge en die waarnemings tydens die tutoriaalklasse. Die waarnemings is gestruktureerd sowel as ongestruktureerd. 'n Waarnemingsvel<sup>2</sup> word gebruik waarmee die waarnemers kan bepaal wie teenwoordig is, wie betyds is, wie huiswerk doen en hoeveel keer 'n inheemse taal gebruik is.

Die begroting is so opstel dat die tutors uit departementele fondse vergoed word.

---

<sup>2</sup> Kyk: Bylaag A vir 'n voorbeeld van die waarnemingsvel wat gebruik is.

### 1.6.3 Navorsersrol

Die rol van die navorser is onder meer om

- ◆ waarnemings tydens lesings en tutoriale te maak;
- ◆ weekliks die tutors te ontmoet en hulle vir hul taak op te lei;
- ◆ gereeld met die twee ander kollegas samesprekings te voer en oor waargenome tendense te reflekteer; 'n bepeinsingsdagboek (*reflective diary*) by te hou, omdat dit 'n baie handige stuk gereedskap in aksienavorsing is; en
- ◆ fokusgroeponderhoude te voer.

### 1.6.4 Steekproef

#### 1.6.4.1 Steekproefstrategieë

'n Gestratifiseerde, ewekansige steekproefmetode (*stratified random sampling*) is gebruik, omdat die hoeveelheid eerstejaars so groot is (700). Die klasindelings vir die verskillende diplomas is reeds ewekansig, omdat hulle dieselfde toelatingskriteria toepas. Die totale inname vir die diploma in Siviele Ingenieurswese word elke semester in twee groepe verdeel, en deur die navorser en 'n kollega gedeel.

#### 1.6.4.2 Beskerming van die regte van die deelnemers

Die navorser het die studente breedvoerig aangaande die projek en die beoogde uitkomst daarvan ingelig. Aksienavorsing het 'n sikliese aard en as sodanig is dit moontlik om 'n hele aantal sulke siklusse te voltooi, ten einde die verlangde resultaat te bereik. Die navorser beskryf die impak van tutoriale op studente in eerstejaarswiskunde. 'n Moontlike uitvloeisel van 'n positiewe verslag sou beteken dat tutoriale verpligtend vir alle studente in eerstejaarswiskunde sou kon word.

Die navorser het 'n kontrak met die studente aangegaan dat hul anonimiteit beskerm sal word. Die kontrak<sup>3</sup> is deur die ouers onderteken in die geval waar studente minderjarig was.

<sup>3</sup> Kyk: Bylaag B vir 'n voorbeeld van die kontrak.



Daar is van simbole (R1 vir respondent 1) gebruik gemaak. Die studente se toestemming is verkry om die resultaat bekend te maak.

Daar is by Technikon Noord-Gauteng toestemming verkry om die navorsing uit te voer<sup>4</sup>.

## 1.7 DATA-INSAMELING

### 1.7.1 Strategieë

Aksienavorsing kan ewe goed kwalitatiewe en kwantitatiewe metodes akkommodeer. Albei metodes word in die onderhawige studie betrek.

#### ◆ Gestandaardiseerde vraelys

Die Studieoriëntasievraelys in wiskunde (SOW) is as voor- en natoets ingeskakel om kwantitatiewe data met betrekking tot studente se wiskunde studieoriëntasie te boekstaaf.

#### ◆ Waarneming

Die navorser wend gestruktureerde en ongestruktureerde waarneming aan, ten einde data te versamel. Die gestruktureerde waarneming behels onder meer 'n bywoningslys en 'n huiswerkregister. Die ongestruktureerde waarnemings behels die waarneming van selfbeeld-, houdings- en taalprobleme.

#### ◆ Onderhoude

Fokusgroeponderhoude word met groepies studente gevoer wat ooreenstemmende tendense vertoon, byvoorbeeld swak bywoning, laatkommery of onvoltooide huiswerk. Deur middel van fokusgroeponderhoude wil die navorser meer insig oor die betrokke tendense bekom.

---

<sup>4</sup> Kyk: Bylaag C vir toestemmingsbrief van TNG.

◆ Video, bandopnames en veldnotas

Die navorser sal alle onderhoude op klank- of videokasset opneem om later *verbatim* te transkribeer. Veldnotas sal tydens gewone lesings, onderhoude en tutoriale geneem word om die situasie kwalitatief te kan beskryf.

◆ Dokumente, rekords en artefakte

Studente se gr. 12-punte is op die sentrale stelsel beskikbaar en sal as aanduiding van die studente se voorkennisvlakke gebruik word. Die toetspunte van die MTHS1-studente, asook die punte in die kontroletoetse wat weekliks tydens tutoriale geskryf word, word gebruik om hul vordering te monitor.

Die studente skryf die Desmond Tutu Trust se *Standardised Assessment Test* (SAT) wat gebruik word om studente se vlak van bemeestering te bepaal. Die toetse word egter slegs in die eerste semester van die jaar afgeneem en kon nie in die onderhawige studie gebruik word nie.

Relevante artefakte word, indien beskikbaar, gebruik.

◆ Vraelyste

Vraelyste word gebruik om data by studente, sowel as tutors te versamel. Vraelyste is kwalitatief van aard en meet onder meer houding, persepsie, angs, agtergrondkennis, taal, logika en kennis. Vrae is hoofsaaklik gestruktureerd en vraelyste word individueel na afloop van die voltooiing daarvan met elke student bespreek.

### 1.7.2 Tydsduur van die veldwerk

Die eerste aksienavorsingsiklus duur van Julie 2002 tot November 2002 en die tweede van Januarie 2003 tot Junie 2003. Die resultate sal daarna in die verhandeling gereflekteer word.

## 1.8 INDUKTIEWE DATA-ANALISE

Data word gekategoriseer en in die konteks waarin dit voorkom, beskou. Vanuit die aanvanklike waarnemings tydens die tutoriale, ontstaan die vrae wat in onderhoude en vraelyste gevra word. Dit is moontlik dat patrone in die optredes van die studente kan ontstaan en dit sal in fokusgroeponderhoude ondersoek word. Die voor- en nadele van tutoriale word voortdurend oorweeg en aangeteken.

## 1.9 INTERNE EN EKSTERNE GELDIGHEID

Verskeie maatreëls om geldigheid te verhoog, word getref, naamlik:

- ◆ volgehoue en langdurige veldwerk;
- ◆ multimetodestrategieë;
- ◆ *verbatim* verslae van die respondente;
- ◆ meervoudige navorsers;
- ◆ meganiese data-insameling;
- ◆ kontrolering van negatiewe of diskrepante data.

Ter wille van groter veralgemening moet eksterne geldigheid ook verseker word. Daar word op twee vlakke op die eksterne geldigheid gefokus, naamlik die steekproefneming en die ekologie (McMillan & Schumacher, 2001: 328).

Faktore wat die geldigheid, op bogenoemde vlakke in gedrang bring, is onder meer die volgende:

- ◆ die seleksie en karaktereenskappe van die respondente;
- ◆ deelnemer-intervensie interaksie;
- ◆ beskrywing van die veranderlikes;
- ◆ meervoudige intervensieproses;
- ◆ omgewingintervensie interaksie;
- ◆ tydsduur van meting en behandeling;
- ◆ voortoets-natoets sensitisering (*sensitizing*);
- ◆ nuwigheid en die daarmee gepaardgaande ontwrigtingseffek.

Daadwerklike pogings sal aangewend word om bogenoemde faktore te beheer en sodoende die geldigheid van die onderhawige studie te verhoog. Etlike maatreëls is getref om

- ◆ die steekproef gestratifiseerd, ewekansig te neem;
- ◆ deelnemers volledig aangaande die proses en intervensie in te lig;
- ◆ 'n meervoudige intervensieproses en 'n minimum van twee siklusse te gebruik;
- ◆ die omgewing so konstant moontlik te hou;
- ◆ die tydsduur van die intervensie so lank moontlik binne 'n semester in te pas;
- ◆ seker te maak dat die voor- en natoets onder dieselfde omstandighede afgeneem word en sover moontlik aan die begin en die einde van die semester; en
- ◆ die ontwrigtingseffek so klein moontlik te hou.

#### 1.10 BEPERKINGE VAN DIE ONTWERP

Die onderhawige studie is 'n kleinskaalse, plaaslike studie en die veralgemeningswaarde is moontlik skraal. Die studie sal wel tentatiewe veralgemeningswaarde hê (McMillan & Schumacher, 2001: 520). Die steekproef is relatief beperk, omdat slegs die helfte van twee diplomas se eerstejaars gebruik gaan word. Dit is om hanteerbaarheid vir die navorser, wat

die waarnemings sowel as die onderhoude moet doen, te vergemaklik. Tutors is ook nie vrylik beskikbaar nie.

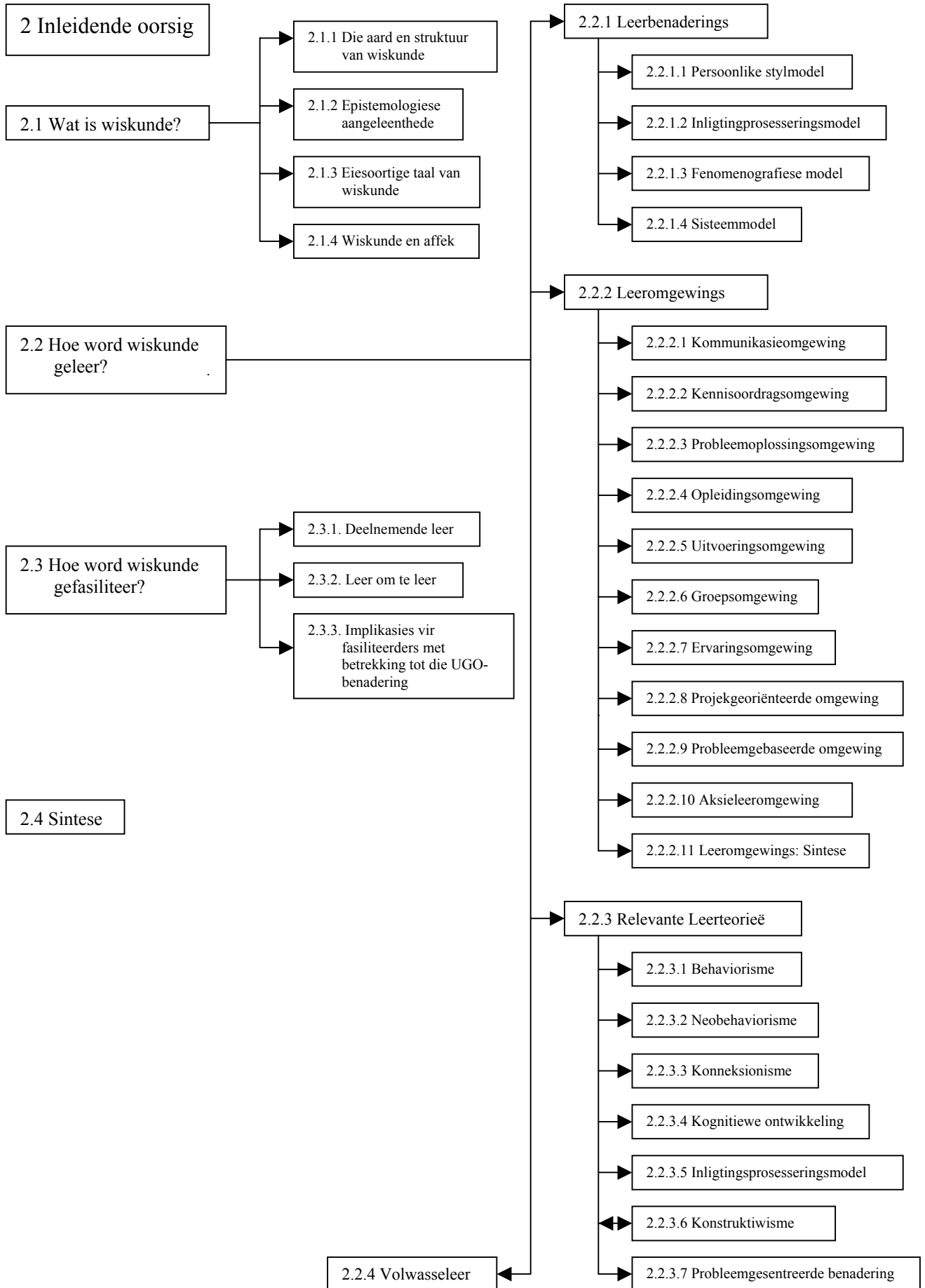
### 1.11 NAVORSINGSPROSEDURE

Die volgende stappe sal in die onderhawige ondersoek gevolg word:

- ◆ In hoofstuk 2 word 'n inleidende oorsig oor die aard, struktuur en omvang van die vak wiskunde gegee. Die effek van taal en affek word kortliks belig. 'n Literatuuroorsig oor leerbenaderings in wiskunde, leeromgewings vir wiskunde en relevante leerteorieë vir wiskunde word gegee. 'n Bespreking van die fasilitering van wiskunde, met spesifieke verwysing na die uitkomsgerigte onderwysbenadering word ingesluit.
- ◆ In hoofstuk 3 word 'n kritiese beskouing verskaf van die faktore wat wiskundeprestasie beïnvloed en word hierdie faktore in drie vlakke ingedeel, naamlik faktore wat ten opsigte van die leerder manifesteer, faktore wat aan die omgewing toegeskryf kan word en faktore wat tydens die fasilitering aangetref word.
- ◆ In hoofstuk 4 word die betekenis van portefeuljeassessering in tersiêre wiskundeonderrig, met spesifieke verwysing na tutoriale, bespreek.
- ◆ In hoofstuk vyf word die navorsingsontwerp en dataverwerkingsprosedure verduidelik. Die navorsingsvrae en oogmerk van die studie word belig. Aksienavorsing, in kombinasie met 'n eksperimentele ontwerp wat as die navorsingsbenadering gevolg is, word bespreek. Etiese beginsels, geldigheid en betroubaarheid in opvoedkundige navorsing word beskryf. Data-insameling- en steekproefstrategieë word bespreek.
- ◆ In hoofstuk 6 word die resultaat van die studie weergegee.

- ◆ In hoofstuk 7 word die studie kortliks bespreek en saamgevat. Enkele aanbevelings word gemaak.

## Hoofstuk 2: Leer en leerfasilitering in wiskunde



## HOOFSTUK 2

### LEER EN LEERFASILITERING IN WISKUNDE

#### 2. INLEIDENDE OORSIG

##### 2.1 WAT IS WISKUNDE?

In tabel 1.1 (p. 5) is verskeie definisies vir die woord wiskunde aangebied. Vir die doel van die onderhawige studie word die woord "wiskunde" soos volg gedefinieer:

**Wiskunde is die vakgebied wat met die simbolisme en verhoudings van nommers en groottes handel, wat kwantitatiewe bewerkings uitvoer om onder meer kwantitatiewe probleme op te los.**

Wiskunde word deur mense beoefen in 'n poging om toenemend van die werklikheid waarin mense hulself bevind, sin te maak.

Die definisie van die leerarea "wiskunde", volgens die Suid-Afrikaanse Nasionale Kurrikulum (DoE, 2002a: 4), is soos volg:

*Mathematics is a human activity that involves observing, representing and investigating patterns and quantitative relationships in physical and social phenomena and between mathematical objects themselves. Through this process, new mathematical ideas and insights are developed.*

Die Suid-Afrikaanse Nasionale Kurrikulum (DoE, 2002a: 4) dui voorts aan dat wiskunde 'n eie gespesialiseerde taal met simbole en notasies gebruik. Wiskundige idees en konsepte bou op mekaar voort om sodoende 'n samehangende struktuur te skep.



Die leerarea wiskunde sluit kennis en vaardighede, soos in tabel 2.1 uiteengesit, in.

**Tabel 2.1: Die leerarea "wiskunde": kennis en vaardighede**

<b>Kennis</b>	<b>Vaardighede</b>
Getalle, bewerkings en verhoudings	Voorstelling en interpretasie
Patrone, funksies en algebra	Skatting en berekening
Spasie en vorm (meetkunde)	Redenasie en kommunikasie
Meting	Probleemformulering
Datahantering	Probleemoplossing en ondersoek
	Beskrywing en analise

Deur die navorser aan die hand van die Suid-Afrikaanse Nasionale Kurrikulum (DoE, 2002a: 4) opgestel

Die simboliese aard, eiesoortige taal en die gestruktureerdheid van wiskunde verdien om bondig onder die loep geneem te word.

### 2.1.1 Die aard en struktuur van wiskunde

Wiskundige geletterdheid stel persone in staat om met selfvertroue in die samelewing op te tree. Toegang tot wiskunde blyk dus 'n basiese mensereg te wees. Uitkomsgerigte Onderwys (UGO) (DoE, 2002a: 4), wat tans in Suid Afrika geïmplementeer word, het ten doel om studente te begelei om die volgende vaardighede en gesindhede te verwerf:

- ◆ 'n kritiese bewustheid van hoe wiskundige verhoudings in die sosiale, omgewings-, kulturele en ekonomiese aangeleenthede gebruik word;
- ◆ die nodige selfvertroue en vermoë om in enige wiskundige situasie, sonder vrees vir wiskunde, te handel;
- ◆ 'n waardering vir die skoonheid en estetika van wiskunde;
- ◆ 'n gees van nuuskierigheid;
- ◆ 'n liefde vir wiskunde.

Die unieke aard en omvang van die UGO-kurrikulum vir die leerarea "wiskunde" word in tabel 2.2 weergegee.

**Tabel 2.2: Die unieke aard en omvang van wiskunde**

Unieke aard van wiskunde	Omvang van vaardighede
Bewerkings met getalle, data, oppervlak en vorm:	Visualisering                      Meting Ordening                              Berekening Skatting                                Interpretasie Die maak van ingeligte keuses Vergelyking en kontrastering Die klassifikasie en voorstelling van wiskunde met selfvertroue en akkuraatheid
Probleemoplossing:	Singewing aan die probleem Analisering en sintetisering Bepaling en uitvoering van oplossingstrategieë Interpretasie van die geldigheid van die oplossing vir die bepaalde konteks
Ondersoek van patrone en verhoudings:	Beskrywings                      Veronderstellings Gevolgtrekkings                  Afleidings Terugkaatsings                  Veralgemenings Voorspellings                      Weerleggings Verduidelikings                  Spesialisering Definiëring                        Modellering Verantwoording                  Voorstelling

Deur die navorser na aanleiding van die Suid-Afrikaanse Nasionale Kurrikulum (DoE, 2002a: 5) opgestel

Rastogi (1991: x-xi) beweer dat rekenkunde die grondslag van wiskunde is en dat rekenkunde optel-, aftrek-, vermenigvuldig- en deelbewerkings behels. Ingewikkelder wiskundige prosesse, soos oppervlaksbepaling, is hierop gebaseer en word met behulp van rekenkunde bereken. Studente wat nie die rekenkundige bewerkings toereikend bemeester het nie, sal noodwendig met die ingewikkelder wiskunde (algebra, meetkunde, trigonometrie) probleme ondervind, aangesien hul redenasievermoë nie optimaal ontwikkel het nie (Rastogi, 1991: 17).

### 2.1.2 Epistemologiese aangeleenthede

Volgens Maree (2002b: 201) bestaan daar genoegsame navorsingsresultate wat aantoon dat studente in Suid-Afrikaanse skole nie die vakinhoud van wiskunde voldoende bemeester nie. Studente verwerf dikwels kunsmatig 'aangeleerde' kennis van basiese konsepte en hulle pas aangeleerde reëls meganies toe.

Probleemgesentreerde leer in wiskunde vind groot byval in onderwyskringe, in teenstelling met die meer tradisionele benadering waar papegaaileer (*rote learning*) sonder die nodige insig plaasgevind het. Laasgenoemde benadering het nie studente se inisiatief ontwikkel nie. Die tradisionele benadering was baie onderwysergesentreerd en studente was dikwels passief (De Corte, 1995; Schoenfeld 1994).

Aktiewe deelname deur studente, wat deur die UGO-benadering vereis word, sluit eksperimentering en veralgemening in, en berus sterk op die studente se vermoë om te kommunikeer (van Tonder, 2000: 20). Wiskunde en taal staan dus in noue verband met mekaar.

### 2.1.3 Wiskunde en die eiesoortige taal van wiskunde

Merttens en Vass (1990: 25) voer aan dat taal en singewing 'n voorvereistes vir die uitvoering van die meeste take in die lewe is, en dat singewing deur middel van taal geskied.

Vygotski (in Biggs & Shaw, 1995: 27) beweer dat taal sentraal in die onderrig van wiskunde staan, aangesien taal aktiwiteite organiseer. Taal is die voertuig waarmee 'n fasiliteerder studente in wiskundeonderrig moet begelei. Volgens Kriel (1990: 183) is wiskunde 'n gespesialiseerde taal met 'n kenmerkende stel simbole.

Hugo (1991: 36-40) stel die volgende maatreëls voor ter verbetering van studente se wiskundige leesvermoë:

- ◆ Maak studente bewus van die eiesoortigheid van wiskundige taal en teks.
- ◆ Wys studente op eiesoortige leeshandeling, insluitend
  - die korrekte lees van simbole in wiskunde;
  - die vermoë om grafiese materiaal te lees;
  - die vermoë om instruksies te volg;
  - die vermoë om verbande raak te sien;
  - die aanleer van effektiewe leesspoed;
  - die vermoë om relevante en irrelevante inligting raak te sien;
  - die vermoë om deduktief te lees.

Taal is die medium waardeur bespreking en interaksie in die wiskundeklas plaasvind. Bespreking en interaksie word nie net deur taal nie, maar ook deur affek beïnvloed.

#### 2.1.4 Wiskunde en affek

Baie studente het 'n weersin in wiskunde. Wadsworth (1996: 167) beweer dat negatiewe gevoelens by studente, wat wiskunde nie verstaan nie, voorkom. Wiskunde is 'n vak waar 'n student se kognitiewe gedrag sterk deur sy/haar affek beïnvloed word (Wadsworth, 1996: 31). Studente wie se kennisbasis nie op logies-wiskundige redenasies berus nie, raak verlore. Sodanige studente verloor selfvertroue, gooi maklik tou op en ervaar negatiewe gevoelens oor hulself.

Studies wat op die verband tussen selfbeeld en intelligensie ten opsigte van wiskundeprestasie gerig was, het getoon dat die korrelasie tussen selfbeeld en wiskundeprestasie 0,55 is, terwyl die korrelasie tussen intelligensie en wiskundeprestasie 0,5 is (Bester, 1988: 167-168). 'n Moontlike afleiding wat na aanleiding van die voorgaande korrelasiekoëffisiënte gemaak kan word, is dat studente se selfbeeld sowel as hul intelligensie in 'n bepaalde mate 'n bydrae tot hul wiskundeprestasie lewer.

Marsh (in Byrne, 1996: 7) beweer die volgende:

*Self-concept, like many other psychological constructs, suffers in that 'everyone knows what it is', so that many researchers do not feel compelled to provide any theoretical definition of what they are measuring.*

Byrne (1996: 4) is van mening dat die lukrake wyse waarop navorsers 'self' terminologieë omruil en aanwend, tot verwarring in die literatuur bydra. Voorbeelde hiervan is **selfbeeld**, **selfkonsep**, **selfwaarde** en **selfbewussyn**. Vir die doel van die onderhawige studie volstaan die navorser met die definisie van Yawkee (in Jacobs & Raath, 1993: 12):

*The self-concept is, essentially, a conceptualisation or image of the self. It encompasses all that a child brings to the statement "This is me", including an understanding of his qualities and capabilities and the feelings that accompany these self-perceptions.*

Aangesien die student se selfbeeld 'n belangrike rol in wiskundeprestasie speel, word daar vlugtig gefokus op die riglyne wat Brown (2000: 72-82) vir die daarstelling en instandhouding van 'n positiewe selfbeeld by studente voorstel:

◆ Bewustheid van die 'self'

Die bewustheid van die 'self' dui op 'n vermoë by die student om 'n identiteit te vorm en dan waarde daaraan te heg. Studente wie se selfbewussyn goed ontwikkel is, sal meer van hul eie emosies bewus wees, asook hoe om hierdie emosies te gebruik om persoonlike verhoudings, breinkrag, selfbeeld en motivering te verbeter (Möller, 2002: 258).

◆ Aanvaarding van die 'self'

Selfaanvaarding is meer as die blote erkenning van eie, positiewe eienskappe. Dis 'n houding van aanvaarding en niebeoordeling van die "self". Positiewe denke oor die self, ander en die omgewing dra tot 'n gevoel van emosionele sekerheid by. Studente wat hulself

as gevolg van opvoedkundige invloede positief beleef, behoort 'n positiewe selfbeeld en goeie sosiale verhoudings te hê (Möller, 2002: 260).

◆ Evaluering van die 'self'

Daar is geen waardeoordeel méér van belang en geen faktor méér rigtinggewend in die sielkundige ontwikkeling en motivering van die mens, as die waarde wat hy/sy aan hom-/haarself toedig nie (Branden, 1994: 45).

◆ Deernis met die 'self'

Wanneer 'n student deernis vir hom-/haarself toon, verstaan en aanvaar hy/sy dat dit menslik is om foute te maak. Sulke studente beskik oor die vermoë om hulself te vergewe vir die foute wat hulle maak en is belangrik in die verkryging van 'n realistiese en positiewe selfbeeld.

◆ Verwoording van gedagtes en gevoelens

Studente behoort begelei te word om die vaardigheid van "verwoording van gevoelens en gedagtes" te bemeester, aangesien normale, gesonde gedrag plaasvind wanneer 'n persoon in totaliteit (kognitief en emosioneel) reageer (Thompson & Rudolph, 1996: 141).

◆ Hantering van angs

Angs kan teengewerk word deur aan studente die "kuns van vergenoegdheid" (art of contentment) te leer. Dit is die vermoë om plooibaar, aanpasbaar en kalm te wees. Angs kan ook deur middel van ontspanningstegnieke en asemhalingsoefeninge verhoed word (McGinnis, 1990: 152). "Vergenoegdheid" kan ook in verband met "prestasie volgens vermoëns" gebring word, wat impliseer dat studente realistiese verwagtinge behoort te koester.

Wolfstein (1998: 63) beklemtoon die waarde van humor en beweer dat woede, angs, frustrasie en ander emosionele probleme op 'n natuurlike wyse deur humor verlig kan word.

Humor in die klas kan

- ontspanning en samehorigheid skep;
- empatie en goedgesindheid skep;
- studente in staat stel om uit foute en mislukkings te leer; en
- 'n positiewe leeromgewing skep.

Die wiskundeklas is dikwels vir studente 'n angsvolle omgewing en humor kan moontlik 'n bydrae lewer om die wiskundeleer meer ontspanne te laat plaasvind.

#### ◆ Persoonlike verantwoordelikheid

Die sleutel tot suksesvolle aanpassing is in die ontwikkeling van persoonlike verantwoordelikheid geleë (Thompson & Rudolph, 1996: 141). Studente behoort van meet af aan geleer te word dat daar verskillende keuses bestaan en behoort aangemoedig te word om verantwoordelike keuses te maak (Woolfolk, 1998: 77). 'n Student kan begelei word om gedagtes van 'ek kan nie' na 'ek sal probeer' te verander.

Wiskunde is 'n vak wat oefening verg en studente behoort aangemoedig te word om "te probeer" aangesien daar uit foute geleer kan word.

#### ◆ Die bou van 'n selfbeeld

Die bou van 'n positiewe selfbeeld kan bereik word deur studente in suksesvolle aksies te betrek. Opregte lof wat deur studente verdien is, is motiverend. Waak teen kunsmatige en geforseerde komplimente, aangesien studente dit dadelik opmerk. Studente se selfbeeld groei vanweë betrokkenheid in die leefwêreld en as gevolg van waarde wat aan die student deur positiewe rolmodelle in die omgewing toegedig word (Woolfolk, 1998: 77).

## ◆ Die stel van doelwitte

Akkurate en realistiese doelwitte werk sukses en prestasie in die hand (Carlock, 1999: 99).

Fasiliteerders behoort studente te begelei om doelwitte te stel wat

- denkbaar;
- geloofwaardig;
- bereikbaar;
- kontroleerbaar;
- meetbaar;
- gewens;
- sonder 'n alternatief ; en
- fasiliterend vir groei sal wees (Canfield & Wells, 1994: 200-201).

Fasiliteerders behoort in 'n toenemende mate te onttrek, sodra studente hul gestelde doelwitte suksesvol bereik. Studente behoort doelwitte selfstandig te stel en te verwesenlik.

## ◆ Die kweking van 'n selfgeldingsdrang (assertiveness)

Die vermoë om selfgeldend op te tree, is 'n vaardigheid wat selfstandigheid en persoonlike verantwoordelikheid aanhelp. Branden (1994: 118-119) beweer:

*Self-assertion does not mean belligerence or inappropriate aggressiveness; it does not mean pushing to the front of the line or knocking other people over; it does not mean upholding my own rights while being blind or indifferent to everyone else's. It simply means the willingness to stand up for myself, to be who I am openly, to treat myself with respect in all human encounters.*



◆ Rolmodelle, ondersteuningsgroepe en eweknievoogdyskap (*peer tutoring*)

'n Konstante tema in die opvoeding van kultureel verskillende studente is die skep van positiewe rolmodelle (Coelho, 1998: 116). Persone wat as rolmodelle dien, verskaf voorbeelde van suksesstories uit 'n ryk geskakeerde versameling mense (insluitend iemand uit die student se bepaalde kultuurgroep). Rolmodelle verskaf voorbeelde van bekwaamheid en uitnemendheid wat bewonderenswaardig en navolgenswaardig vir studente is.

◆ Die ontwikkeling van verhoudings

Studente moet besef dat die skep en instandhouding van goeie verhoudings met ander persone belangrik in die daarstelling van 'n ondersteuningstelsel is. Buscaglia (1992: 23) verduidelik soos volg:

*When we are fulfilled in love, we can begin to feel a real sense of security, peace and contentment; one that does not fluctuate with the trends of the moment. A loving relationship gives us an inner wealth that outlives the greatest of external pleasures.*

Fasiliteerders wat selfvertroue en 'n liefde vir studente demonstreer, aktiveer liefde, handhawing, erkenning, selfekspresie en vryheid by studente. Om daarin te slaag, behoort die fasiliteerder

- inspirerend en entoesiasies op te tree;
- bewus van eie en studente se emosies te wees;
- empaties teenoor studente en kollegas op te tree;
- 'n positiewe gesindheid teenoor die lewe te openbaar;
- te glo dat sy/haar studente oor eindelose potensiaal beskik om emosionele probleme te bowe te kom; en
- 'n glimlag op die gesig te hê sodat studente kan sien dat hy/sy emosioneel gesond is en daarna strewe om dit met ander te deel (Hill, 1997: 141).

## 2.2 HOE WORD WISKUNDE GELEER?

### 2.2.1 Leerbenaderings in wiskunde

Leerbenaderings verwys na strategieë wat studente aanwend om 'n leeropdrag te bemeester en is bepalend vir die sukses of mislukking van die opdrag. Leerbenaderings word vanuit vier hoeke in die literatuur belig, naamlik persoonlike styl; inligtingprosesseringstyl, fenomenografiese teorieë en sisteemteorieë (Biggs, 1996: 381).

Vir die doel van die onderhawige studie gaan die volgende style baie oorsigtelik onder die loep geneem word.

#### 2.2.1.1 Persoonlike stylmodel

Hierdie stylmodel berus op stabiele, individuele eienskappe soos kognitiewe styl of leerstyl wat die aard van die leeruitkoms beïnvloed, en wat die spesifieke leerkonteks en die terrein van die inhoud transendeer. Bykans twintig verskillende leerstyle word in die literatuur binne hierdie een model bespreek en studente word as 'hoog' of 'laag' vir 'n bepaalde styl geklassifiseer, na mate aan die kriteria vir 'n styl voldoen word.

Riding en Cheema (1991:194) deel die style in twee hoofgroepe, naamlik holisties-analities en verbaliserende verbeelding.

#### 2.2.1.2 Inligtingprosesseringsmodel

Bogenoemde model berus op die veronderstelling dat leerstyle wat vanuit 'n behavioristiese benadering geassesseer word, waarskynlik meer bruikbaar is as leerstyle wat suiwer op persoonlikheid of kognisie berus (Schmeck, Ribich, & Ramanaiah, 1977: 413). Aanhangers van hierdie model stel belang in die doeltreffendheid waarmee basiese, kognitiewe strategieë aangewend en inligting korrek geprosesseer word. Vraelyste word aangewend om vas te stel wat die student se voorkeur ten opsigte van die inligtingprosesseringsmodel is. Kritici van hierdie model is van mening dat ontoereikende studievaardighede meestal met wanaanpassing (prosessering) tussen wiskundeleerstof (inligting) en die toepassing

daarvan verband hou. Die opheffing van hierdie wanaanpassing behoort binne die leerstofkonteks plaas te vind en nie deur middel van ander ingrype nie (Ramsden, Beswick & Bowden, 1986: 153).

#### 2.2.1.3 Fenomenografiese model

Die fenomenografiese model is baie goed in die literatuur oor volwasseleer nagevors. Marton en Säljö (1976: 4) se studie aangaande die oppervlakkige of dieptebenadering in die model het aangetoon dat die die leeruitkoms direk met die benadering verband hou. 'n Oppervlakkige benadering lei tot 'n oppervlakkige leeruitkoms en andersom. Die model berus op die student se persepsie van die inhoud en nie op die persepsie van die fasiliteerder nie.

In Marton en Säljö (1976: 5) se studie het studente akademiese artikels ontvang om te lees. Daarna is gelet op wat hulle kon weergee. Twee benaderings is gevolg. Studente wat wou verstaan wat die outeur bedoel (dieptebenadering), het op die kernaspekte van die artikels gefokus, in 'n poging om dit te verstaan. Die ander groep wou bloot in staat wees om die vrae wat sou volg, te beantwoord en het slegs feite gememoriseer (oppervlakbenadering).

Waar die fenomenografiese model gevolg word, word onderhoude en oop vrae aangewend om te bepaal of 'n oppervlakkige of dieptebenadering gebruik word. Daar bestaan nie 'n spesifieke meetinstrument vir die fenomenografiese model nie.

#### 2.2.1.4 Sisteemmodel

Volgens die sisteemmodel word persoonlike karaktereenskappe, kontekstuele faktore, die vlak van prosessering en die kwaliteit van die leeruitkoms as 'n sikliese stelsel gesien waarin individue hul intensies, na gelang van hul persepsie van die opdrag, aanpas (Biggs, 1993: 3). Studente tree tot 'n kursus toe met die oorkoepelende doel om te slaag of goeie punte te behaal. Studente beskik oor stabiele eienskappe, spesifieke vermoëns, kognitiewe style en gekose leerstyle. Na gelang van die student se vordering met die leerstof kan hy/sy aanpassings maak om by die eise wat gestel word, te pas. Drie verskillende style word onderskei, naamlik oppervlakte-, diepte- en prestasiebenadering.

Waar die oppervlaktebenadering gevolg word, doen studente die minimum ten einde te slaag. 'n Dieptebenadering daarenteen dui daarop dat studente probeer verstaan wat hulle leer en wat die onderliggende betekenis van die kennis is. Hulle wend strategieë aan wat by die eise van die opdrag pas, om die kennis te verwerf. 'n Prestasiebenadering dui op die egoversterkende uitwerking wat sigbare prestasie soos goeie punte teweegbring. In die prestasiebenadering val die klem op die erkenning wat deur goeie prestasie verkry word en studente organiseer tyd, plek en koste om die gewenste prestasie te behaal (Biggs, 1996: 383).

Vraelyste word ingespan om te bepaal watter styl binne die sisteemmodel gevolg word.

### 2.2.2 Leeromgewings

Die woord "leeromgewing" word in die onderhawige studie in die plek van "leermetodes" gebruik, aangesien die klem nie meer op die fasiliteerder en die onderrig val nie, maar op die student en die leer wat plaasvind. Wanneer daar op **leeromgewings** gefokus word, word drie ondersteunende funksies opgemerk. Daar is **deelname aan 'n diskoers, aktiwiteite** vind plaas en voorbeelde van werk word vir **assessering** voorgelê (Collins, Greeno, en Resnick, 1996: 389). 'n Bondige bespreking van die omgewings word vervolgens aangebied.

#### 2.2.2.1 Kommunikasieomgewing

In 'n kommunikasieomgewing neem studente aan die diskoers deel deur aktief doelwitte te stel, probleme te formuleer, betekenis te heg, inligting te versamel en te bespreek en kriteria vir sukses te definieer. Vier tipes kommunikasieomgewings kan onderskei word, naamlik:

- ◆ 'n omgewing waar **bespreking** aan die hand van bestudeerde inligting plaasvind (notas of video);
- ◆ 'n omgewing waar **argumente** en **teenargumente** aangewend word om 'n saak te bou en die alternatiewe voor te hou. Argumentering het 'n beperkte gebruik in die skoolomgewing;

- ◆ 'n **ondersoekende** omgewing (*inquiry environment*) wat dit ten doel het om studente aan te moedig om te dink en te verstaan. Vrae word deur die fasiliteerder gestel om die studente te begelei om by die plan of ontwerp van die oplossing uit te kom;
- ◆ 'n **ideëberaadomgewing** (*brainstorming environment*) wat oorheersend in die sakektor gebruik word, maar nog nie genoegsaam in skole of tersiêre instansies inslag vind nie. Die doel hiervan is dat die groepslede idees moet daarstel sonder om die idees te kritiseer. Deelnemers skaaf, herformuleer en sintetiseer hierdie idees deur middel van saamdinksessies. 'n Ideëberaadomgewing kan baie doeltreffend in tersiêre onderwys benut word.

Struikelblokke wat tydens kommunikasie in die leeromgewing voorkom, behoort verwyder te word. 'n Moontlike struikelblok is die studente en die fasiliteerder se uiteenlopende verwysingsraamwerke. Die studente en die fasiliteerder se verwysingsraamwerke behoort ooreen te stem, aangesien kodes en konsepte dan dieselfde betekenis sal hê. Indien verwysingsraamwerke verskil, bestaan die moontlikheid dat studente 'n ander betekenis aan die leerstof toedig as wat fasiliteerders bedoel het. Die betekenis van simbole behoort uitgeklaar te word, sodat die boodskap korrek oorgedra kan word (Walther-Thomas, Korinek, McLaughlin, & Toler, 2000: 92-95). Hierdie betekenisuitklaring is waarskynlik belangriker by wiskunde as by ander vakke.

#### 2.2.2.2 Kennisoordragsomgewing

Kennisoordrag was die hoeksteen van die tradisionele onderwysbenadering. Kennis is deur middel van lees, lesings en die gedrukte media oorgedra. Waar die kennisoordragsomgewing figureer, is lees waarskynlik een van die belangrikste wyses waarop kennis verkry word, en die leser bepaal die tempo waarteen die kennis verwerf word. Die bywoning van lesings is in die meeste tersiêre instansies 'n belangrike kennisoordragsgeleentheid. Die verskil tussen individuele lees en lesings is dat die tempo tydens lesings deur die aanbieder bepaal word en die inligting verbaal oorgedra word, terwyl die leser die tempo tydens individuele lees bepaal, en die inligting visueel van aard is.

### 2.2.2.3 Probleemoplossingsomgewing

Met die toenemende klem wat op die denkaktiwiteit gelê word (Collins *et al.*, 1996: 391), word verskillende probleemoplossingsomgewings geskep. Lave (1988: 37) wys daarop dat probleme in die meeste skoolvakke goed gedefinieerde probleme is, met bepaalde antwoorde en korrekte metodes om dit op te los. In wiskunde is probleme soms meer toepassingsgerig en meer oplossings is moontlik.

### 2.2.2.4 Opleidingsomgewing

Volwassenes bevind hulle in opleidingsomgewings met die doel om vaardighede wat hulle in 'n werksomgewing kan aanwend, te bemeester. Daar is drie tipes opleidingsomgewings wat op probleemoplossing fokus, naamlik geprogrammeerde instruksie (*programmed instruction*), tuiswerk en tutoriaalstelsels. In al drie gevalle is die hoofaktiwiteite drill, herhaling en oefening.

### 2.2.2.5 Uitvoeringsomgewing (*performance environment*)

'n Uitvoeringsomgewing impliseer 'n gehoor, en leer vind tydens die uitvoering (vertoning), sowel as die repetisies plaas (Collins *et al.*, 1996: 392). Uitvoeringsomgewings is adrenaliengedrewe en die opwinding werk motiverend op die deelnemers in. Kompetisies bring 'n nuwe dimensie na vore, want wen of verloor verskaf die finale kriteria vir beoordeling van die uitvoering, byvoorbeeld redenaarskompetisies. Hierdie omgewing is in 'n baie geringe mate by die leer van wiskunde ter sake, byvoorbeeld wiskunde-olimpiades.

### 2.2.2.6 Groepsomgewing

Die groepsomgewing maak vir drie tipes aktiwiteite voorsiening, naamlik individuele leer, probleemoplossing en besluitneming (Darkenwald, 1996: 397). Vir die doel van die onderhawige studie word daar op individuele leer en probleemoplossing gelet, met spesifieke verwysing na die kleingroepsituasie waar die inoefening van vaardighede gedoen word. 'n Belangrike eienskap van sulke groepe is die openlike uitruil van idees, gevoelens en gesindhede wat tot onderlinge leer lei.

Sowel affektiewe as kognitiewe leer vind in die volwasse groepsituasie plaas en die twee leervorme is gewoonlik vervleg. Hierdie situasie kom veral in besprekingsgroepe waar kognitiewe leer primêr plaasvind, voor, maar gepaardgaande met gesindhedsveranderings by die lede van die groep. Een bekende variasie op besprekingsgroepe is spesifiek op die wysiging van gesindhede en gedrag by die groepslede gerig. Kognitiewe leer vind steeds hier plaas, maar is bloot instrumenteel. Die doel hiervan is om voorafbepaalde gedragsdoelwitte na te streef. Hierdie tipe oefenklas kan as gesindhedsmanipulasie-oefeninge beskou word (Brookfield, 1985: 58).

Volgens Bormann (1975: 3) is 'n groepsbespreking een of meer byeenkomste van 'n klein groepie mense wat kommunikeer om 'n bepaalde doel te verwesenlik of 'n bepaalde uitkoms te bereik. Zander (1982: 30) is van mening dat dit nie noodwendig aanvaar kan word dat leer tydens groepsbesprekings plaasvind, omdat persone individuele ervarings het nie. Persone in die groep leer ook omdat hulle die idees en opinies van ander hoor. Volgens Zander (1982: 31) is die doelstellings van 'n groepsbespreking onder meer die volgende: 'n Groepsbespreking

- ◆ help lede om te ontdek wat hul nie weet nie, maar behoort te weet;
- ◆ bied die geleentheid om antwoorde op vrae te kry;
- ◆ bied lede die geleentheid om raad oor aangeleenthede wat hulle pla, te ontvang;
- ◆ bied die geleentheid om gedagtes te deel en sodoende insig te bekom;
- ◆ bied die geleentheid aan die lede om mekaar beter te leer ken; en
- ◆ bied 'n kans om komplekse konsepte, aangeleenthede of probleme te verduidelik, ten einde 'n grondiger begrip teweeg te bring.

#### 2.2.2.7 Ervaringsomgewing

In die eenvoudigste vorm verwys ervaringsleer na "*learning by doing*" (Paul, 1996: 394). Volgelinge van die benadering glo dat daar 'n verskuiwing weg van die oormatige beklemtoning van die kognitiewe, na die holisties-humanitêre benadering van menslike ontwikkeling moet plaasvind. Die nodigheid van koste-effektiwiteit en buigsaamheid in aanbiedingstyl vir die opleiding van volwassenes, is ook raakgesien.

Een van die bekendste modelle vir ervaringsleer is deur Kolb (1984: 21) geskep en word in vier stadia voorgestel. In die eerste stadium ondergaan die student 'n konkrete, persoonlike ervaring. In die tweede stadium bedink en ondersoek die student die ervaring. Derdens formuleer die student veralgemenings en abstrakte konsepte aangaande die ervaring en laastens toets die student die kennis in nuwe situasies. Studente het unieke leerstyle en een persoon kan selfs verskillende style vir verskillende take hê. Die feit dat Kolb se model so aanpasbaar is, maak hierdie model baie gesog, aangesien studente in enige stadium die siklus kan betree.

#### 2.2.2.8 Projekgeoriënteerde omgewing (POL)

In 'n projekgeoriënteerde omgewing verskuif die klem van spesifieke vakke na die voltooiing van 'n projek, wat verskillende vakke se inhoud integreer. Die projek word deur 'n groep binne 'n bepaalde tyd voltooi. Die rolle van die voorsitter, sekretaris en notaris word weekliks roteer (Coetzee, 2002). Assessering van die projek vind plaas wanneer die groep dit aan 'n paneel voordra.

#### 2.2.2.9 Probleemgebaseerde omgewing (PBL)

In die probleemgebaseerde benadering word daar ook in groepies gewerk om 'n voorafgestelde probleem op te los. Algoritmes word nie onderrig nie, want daar word geglo dat kennis verwerf en nie ontvang moet word nie (Maree, 1995: 68). Wood, Cobb en Yackel (1995: 409) stel voor dat studente in klein groepies saamwerk en hul eie metodes ter oplossing van die probleem ontwikkel. Dit moet deur 'n klasbespreking opgevolg word. Moontlike nadele van die probleemgebaseerde benadering is dat

- ◆ studente oënskynlik stadiger vorder en lomp metodes gebruik (Van Tonder, 2000: 26);
- ◆ algoritmes te laat ingevoer word (Vosloo, 1994: 113);
- ◆ sommige vaardighede, soos die aanleer van tafels, onvoldoende aandag kry (Vosloo, 1994: 113);
- ◆ sekere rekenstrategieë buite konteks aangeleer word (Vosloo, 1994: 113); en
- ◆ ouers nie weet hoe om hul kinders te help nie.



## 2.2.2.10 Aksieleeromgewing

Volgens Zuber-Skerritt (2000b: 17) is aksieleer

*learning from concrete experience and critical reflection on that experience – through group discussion, trial and error, discovery and learning from and with each other. It is a process by which groups of people (whether managers, academics, teachers, students, or 'learners' generally) address actual workplace issues or problems, in complex situations and conditions.*

Volgens Zuber-Skerritt (2000b: 23) is die uitkomst van 'n aksieleerprogram

- ◆ verbeterde, strategiese denkvermoëns;
- ◆ begrip vir veranderings- en groepsprosesse;
- ◆ verbeterde begrip vir die onderdele van die geheelbeeld;
- ◆ die ontwikkeling van nuwe vaardighede;
- ◆ idees vir toekomstige projekte en programme;
- ◆ 'n konkrete voordeel vir die groep/organisasie; en
- ◆ hoë, bewese dividende op die belegging.

## 2.2.2.11 Leeromgewings: Sintese

Die hoekstene van enige leeromgewing is deelname aan 'n diskoers en aktiwiteite en voorlegging van werk vir assessering. In die tradisionele benadering was die klem op lees, lesings, probleemoplossing, inoefening, tuiswerk en toetsing. In die latere konstruktivistiese benadering het verskuiwings plaasgevind. Tans sluit die leeromgewing meer van die eienskappe van die beroepsomgewing in, naamlik gedeelde bewustheid, instrumentmanipulasie en gekontekstualiseerde redenering (Collins, *et al.* 1996: 392).

### 2.2.3 Relevante leerteorieë

In hierdie gedeelte word op die moontlike invloed en belang gefokus wat sommige leerteorieë het. Die impak van tutoriale in eerstejaarswiskunde word belig.

'n Teorie word beskryf as

- ◆ 'n stel idees wat iets verduidelik (Crowther, 1995: 1446); of
- ◆ 'n stel beginsels (Smit, 1995: 3).

Leerteorieë kan nie verabsoluteer word nie, aangesien dit bloot 'n verwysingsraamwerk verskaf waarbinne die navorser 'n ondersoek uitvoer. In hierdie gedeelte word sommige van die tradisionele teorieë wat op die onderhawige studie betrekking het, oorsigtelik onder die loep geneem.

#### 2.2.3.1 Behaviorisme

Maree (1997b: 27) definieer behaviorisme as die denkskool wat poog om menslike gedrag (redelik volledig) as die reaksie op 'n eksterne stimulus te beskryf. Volgens hierdie denkskool is dit moontlik om kennis onveranderd van een persoon na 'n ander oor te dra, omdat studente 'leeg' en ontvanklik is: 'n *tabula rasa*.

Volgens Knowles (1990: 147) is "om te leer" dieselfde as "om te verander" en die algemeenste verduideliking van leer vind met behulp van die **S (stimulus) en R (reaksie)-model** of een of ander variasie van die genoemde model plaas.

Twee aspekte van die behavioristiese benadering het op hierdie studie betrekking, naamlik die **S-R-model**, en leer deur middel van die **probeer-en-tref-beginsel** (*trial and error*). Die **S-R-model** skiet te kort as dit by komplekse vakinhoud en volwasse studente kom. Die verskillende vlakke van studente se persoons groei en voorkennis lei tot veranderlikes wat nie geïgnoreer kan word nie. Knowles (1990: 147) het 'n tussenveranderlike bygevoeg en die **persoon (O)** het die model tot die **S-O-R-model** gewysig. Die totale student met alle aspekte van menslike leer, is hier ter sprake.

In die onderhawige studie<sup>1</sup>, word leer deur tutoriale in kleingroepverband gefasiliteer. Aanklank word onder meer by die **S-O-R-model** gevind waar die oefenvel met probleme as die stimulus gesien word en die student se uitgewerkte antwoordvel, wat in 'n portefeulje geberg word, as die reaksie. Die **O** wys daarop dat elke student aktief betrokke behoort te wees.

Thorndike was die argitek van die **probeer-en-tref**-metode na aanleiding van diereksperimente wat hy uitgevoer het. Die volgende eksperiment beskryf die probeer-en-tref-teorie die beste: 'n Kat word in 'n klein houtkassie geplaas. Die verbouereerde diertjie krap verward rond, totdat die kassie toevallig oopgaan. Indien hierdie aksie herhaaldelik plaasvind, slaag die kat gouer daarin om die valdeur te open (indien dit net die gekrap is wat beloon word). Volgens Thorndike verkry die kat nie insig voordat daarin geslaag word om die kassie oop te maak nie. Die eksperiment lei Thorndike (1913: 4) tot die volgende slotsom:

*When a modifiable connection between a situation and a response is made and is accompanied or followed by a satisfying state of affairs, that connection's strength is increased: when made and accompanied or followed by an annoying state of affairs, its strength is decreased.*

'n Prominente eienskap van die metode is die "inprop van verbindings" (*stamping in*) in die senustelsel sonder enige insig (Steyn, 1998: 43). Die betekenis van **probeer-en-tref** vir die onderhawige studie is geleë in die feit dat studente uit mekaar se foute (tydens die tutoriaalklasse) kan leer. Probeer-en-tref kan dus met groot sukses beoefen word, aangesien foutiewe pogings nie as "nutteloos" beskou word nie. Die tutoriaalklasse is aanvullend tot lesings, en die navorser stem met Steyn (1998: 44) saam dat beplanning vir die tutoriaalklasse betrokke is en foute geïnterpreteer word. Die model kan dus as "beplande probeer" en "geïnterpreteerde tref" (of mis) beskou word.

<sup>1</sup> Die gebruik van teksraampies impliseer dat die inhoud van hierdie raampies spesifiek op die onderhawige studie betrekking het.

### 2.2.3.2 Neobehaviorisme

Gagné, Briggs en Wager (1992: 6) beweer die volgende:

*Changes in the behaviour of human beings and in their capabilities for particular behaviour take place following their experience within certain identifiable situations. These situations stimulate the individual in such a way as to bring about the changes in behaviour. The process that makes such change happen is called learning.*

Gagné *et al.* (1992: 43-48) beskryf vyf faktore tydens leer. Die faktore is die volgende:

- ◆ **intellektuele vaardighede** wat die individu in staat stel om met die omgewing in wisselwerking te tree. Intellektuele vaardighede dui op kennis by die student en die vermoë om dit aan te wend.
- ◆ **kognitiewe strategieë** wat gesien word as die student se vermoë om te leer, te memoriseer en te dink;
- ◆ **verbale inligting** wat die student in onveranderde formaat, as 'n uittreksel of in opsommende vorm, kan herroep;
- ◆ **motoriese vaardighede** wat na basiese fisiese vaardighede verwys;
- ◆ **gesindhede** wat blywende standpunte, wat hul keuses beïnvloed, by studente beskryf.

Gagné klassifiseer alle leer as hiërargies, van maklik tot moeilik. Hiërargiese klassifisering is 'n kenmerk wat in die onderhawige studie, tydens die tutoriale teenwoordig is, aangesien die probleemvulle gestruktureer word met probleme wat in moeilikheidsgraad toeneem. Die doel hiervan is onder meer om die studente se selfvertroue te bou en hulle nie onmiddellik af te skrik nie.

### 2.2.3.3 Konneksionisme

Thorndike het deur middel van sy diere-eksperimente vasgestel dat gewoontevorming 'n belangrike aspek vir die leer van wiskunde uitmaak. Maree (1997b: 35) lys die volgende konneksionismewette wat deur Thorndike geformuleer is:

- ◆ **Gebruik** dui aan dat herhaling die assosiasie of konneksie versterk. Versterking en herhaling is deel van effektiewe leer.
- ◆ **Effek** toon aan dat die sterkte van die assosiasie deur die gewildheid van die assosiasie bepaal word. Beloning het 'n sterker effek as straf.
- ◆ **Gereedheid** bepaal dat studente meer genot uit iets put wanneer hulle gereed voel om dit te doen en die leerervaring versterk. Wanneer studente nie gereed voel nie, sal dit tot ongewildheid van die assosiasie lei en die leeruitkoms waarskynlik negatief beïnvloed.

Die tutoriaalbenadering wend onder meer al bogenoemde wette aan, aangesien die oefeninge herhaling van werk is wat in die lesings gedoen is. Die studente kry die geleentheid om hul oplossings op die bord te skryf en hulle voel trots indien dit korrek is (effek). Die tutoriaalklas is baie informeel en word in klein groepies deur 'n student aangebied. Die moontlikheid bestaan dat die kleingroepsituasie studente meer "gereed" vir leer laat voel as wanneer hulle in die lesingsaal is, aangesien die tutoriaalklas meer genotvol is.

#### 2.2.3.4 Kognitiewe ontwikkeling

Navorsers het in die sewentigerjare pogings aangewend om betekenisvolle konseptuele leer van wiskunde in die plek van "papegaaileer" ingestel te kry. Nuwe ontwikkelinge in die sielkunde, veral op die terrein van die kognitiewe sielkunde, aangewakker deur die werke van Köhler, Koffka, Ausubel en Wertheimer (Maree, 1997b: 37), het die proses versnel.

Köhler sien insigryke leer as die samevoeging van 'n geheel, wat uit dele saamgestel is (Maree, 1997b: 39). Köhler verduidelik dat aspekte van leer, insluitend emosies, produksie, gesindheid, dryfkrag, denke en dade onderskeibare fasette van 'n "*gestalt*"-teorie is. Hierdie fasette kan nie in isolasie beskou word nie, maar verkry juis betekenis binne die "geheel" of word deur die geheel medebepaal. Studente moet begelei word om uit die dele die assosiasie te maak en sodoende by die geheel uit te kom. Nuwe insigte lei daartoe dat studente nuwe probleme kan oplos deur voorkennis aan te wend.

Ausubel (1963) glo dat kognitiewe ontwikkeling effektief plaasvind wanneer die student 'n visuele beeld van die voorwerp kan maak. Die student se vermoë om nuwe konsepte met insigte en konsepte wat reeds bemeester is te verbind, is beklemtoon. Voorkennis en die bestaande kognitiewe struktuur waaroor 'n student beskik, was vir Ausubel belangrik.

Hoewel Ausubel die affektiewe aspek van leer uit die oog verloor het, het hy steeds 'n belangrike bydrae gelewer deur te beklemtoon dat basiese grondbeginsels behoorlik bemeester moet word, alvorens daar met die meer komplekse voortgegaan kan word (Maree, 1997b: 41).

Struikelblokke en waninterpretasies in die voorkennis van die studente word maklik in die tutoriaalklas raakgesien. Struikelblokke en waninterpretasies kan reggestel en aangevul word, aangesien die groep klein is.

Die klem wat Bruner (1964: 4) op voorkennis en konsentrasie plaas, word algemeen aanvaar. Maree (1997b: 43) som die kern van Bruner se siening aangaande die herroeping van voorkennis so op:

*If learners have not concentrated or if they have inadequately mastered certain aspects of mathematics, or if the necessary precognition is lacking, the necessary knowledge cannot be withdrawn from the long-term memory. In such a case the short-term memory is overloaded with irrelevant or even faulty information (that is stored in the long-term memory).*

Vygotsky (1962: 8) beweer dat aandag aan die affektiewe en die intellek in eenvoudige, sowel as in moeilike probleme geskenk behoort te word. Vygotsky beweer voorts dat probleemoplossing suksesvol plaasvind wanneer persoonlike eienskappe soos motivering en ambisie met kognitiewe strategieë geïntegreer word. In die verband beweer Vygotsky (1962: 8) die volgende:

*Their separation ... is a major weakness of traditional psychology since it makes the thought process appear as an autonomous flow of “thoughts thinking themselves”, segregated from the fullness of life, from the personal needs and interests, the inclination and impulses of the thinker.*

Vygotski (1978: 86) se idee van 'n sone van **proksimale ontwikkeling** word wyd aanvaar en gerespekteer en Vygotski definieer die sone soos volg:

*It is the distance between the actual development level as determined by independant problem solving and the level of potential development as determined through problem solving under adult guidance or in collaboration with more capable peers.*

Vygotski (1978: 87) beklemtoon dat kulturele betekenis deur goeie onderrig verwerf word, en met persoonlike betekenis vermeng behoort te word. Studente se verworwe ontwikkelingsvlak konstitueer hul kognitiewe ontwikkeling op 'n retrospektiewe vlak, terwyl studente se proksimale ontwikkeling op 'n potensieel bereikbare kognitiewe vlak dui.

Met betrekking tot assessering, impliseer Vygotski se sone van proksimale ontwikkeling dat

- ◆ studente se aanvanklike ontwikkelingsvlak gemeet behoort te word om die sone van proksimale ontwikkeling te kan vasstel;
- ◆ studente begelei behoort te word om take af te handel; en
- ◆ assessering dinamies in die onderrigsituasie ingebou behoort te word (De Corte, 1990: 248).

In die onderhawige studie is studente se aanvanklike studieoriëntasie in wiskunde gemeet en is studente begelei om take af te handel. Assessering is in die onderrigsituasie ingebou deur onder meer van portefeuljeassessering gebruik te maak. Portefeuljeassessering kon nie optimaal benut word nie, aangesien die kontrolegroep nie portefeuljes saamgestel het nie.

#### 2.2.3.5 Inligtingprosesseringsmodel

Daar bestaan verskeie benaderings in die inligtingprosesseringsmodelle. Volgens McShane (1991: 8) kan onder andere *communications theory... the theory of computations... artificial intelligence... and linguistics*, as bydraende faktore vir die ontwikkeling van hierdie model beskou word.

Die kern van die inligtingprosesseringsmodel berus op die siening van die transformasie van inligting, of die berging, prosessering en moontlike herroeping daarvan. Daar word onderskeid getref tussen die korttermyngeheue (waar inligting tydelik geberg word om onmiddellik beskikbaar te wees) en die langtermyngeheue (waar inligting permanent geberg word). Nuwe inligting word by die bestaande inligting geïnkorporeer. In wiskunde is 'n deeglik gestruktureerde kennis van die vak nodig om kennis suksesvol te kan herroep (Maree, 1997b: 52). Daar bestaan drie kriteria vir die doelmatige struktureering van wiskunde, naamlik:

- ◆ Die **ooreenstemming** (*correspondence*) wat tussen 'n student se visuele beeld en die korrekte wiskundige konsep, bestaan (Resnick & Ford, 1981: 235).
- ◆ Die **integrasie** wat die graad van die onderlinge verband tussen konsepte binne 'n bepaalde wiskundeveld, definieer (Resnick & Ford, 1981: 235).
- ◆ Die **samehang** wat die kennis in een wiskundeveld (algebra) met 'n ander wiskundeveld (meetkunde), in verband bring (Maree, 1997b: 53).

Die inligtingprosesseringsmodel word met sukses vir probleemoplossing aangewend, en Maree (1997b: 57) lewer soos volg kommentaar:

*The activities “learning” and “remembering” are caused by internal processes (that are influenced by the external organisation of stimuli). Executive management or control of these processes is brought about by learners as well as their memory content.*

Metaleer vind binne die inligtingprosesseringsmodel plaas. Lippert (1987: 275) definieer metakognisie as kennis aangaande kennis, sowel as kennis aangaande persoonsfunksies. Sy gaan van die standpunt uit dat probleemoplossing ernstig benadeel word indien studente nie strategiese kennisstrategieë funksioneel aanwend nie. Sy bepleit die opbou van 'n volledige kennisbasis in wiskunde wat 'n effektiewe studiebenadering impliseer. Die volgende faktore maak deel daarvan uit:



- ◆ kritiese denke deur middel van analise, sintese en evaluering;
- ◆ integrasie van verskillende kennisvelde;
- ◆ "voorwaardelike" denke, waar studente nie net dink aan **wat**, **wanneer** en **hoe** nie, maar ook aan **waar** en **hoekom**;
- ◆ besluitneming wat aangemoedig word deur blootstelling aan waarskynlikheidsrekenings en deur kwalitatiewe en kwantitatiewe bewyse aangevul word;
- ◆ ontdekking van verhoudings, patrone en korrelasies;
- ◆ probleemoplossing as persoonlike individuele aktiwiteit, maar ook die skep van nuwe probleme;
- ◆ kwalitatiewe redenering in plaas van raaiwerk.

#### 2.2.3.6 Konstruktiewisme

Maree (1997b: 59-62) verskaf 'n volledige beskrywing van Piaget se leerteorie wat op ontwikkelende prosedures en studente se kognitiewe ontwikkelingsstadiums berus. Maree (1997b: 62) som Piaget se bydrae op deur te meld dat Piaget nie kennis as 'n voorafbepaalde ontvouingsproses gesien het nie. Volgens Piaget het kennis en intelligensie nie hul oorsprong in die student of in die omgewing nie, maar in 'n interaksie tussen die twee.

Maree (1997b: 62) wys ooreenkomste tussen Piaget en die “*gestalt*”-siening uit. Maree (1997b: 62) beskryf Piaget se siening oor die verskil tussen die twee benaderings soos volg:

*Terwyl die gestalt-siening met 'n gestruktureerde stelsel werk, werk hy (Piaget) met 'n struktureerende stelsel.*

Volgens Maree (1997b: 62) beklemtoon Piaget die waarde van sosiale interaksie om onder meer egosentrisme by studente teë te werk, asook om die vaardighede van bespreking en konsensus by studente te kweek.

Piaget (1971: 44) is daarvan oortuig dat sekere studente 'n aanleg vir wiskunde het en ander nie. Volgens hom vereis die tegniese taal (in simbole) van wiskunde dat studente 'n goeie

begrip van daardie taal moet hê. Wiskunde bevat vele verbindings tussen feite, en studente wat sekere skakels in die ketting verloor, sal in gebreke bly om dit te verstaan of toe te pas.

Piaget (1971) se navorsing het 'n betekenisvolle bydrae tot die vestiging van moderne konstruktivistiese standpunte gelewer. Volmink (1993: 33-34) definieer **moderne konstruktivisme** soos volg:

*Loosely defined, constructivism is a theory about how we construct our knowledge as active participants rather than receive knowledge as passive recipients. One of the perspectives that a constructivist paradigm provides, is a strong commitment to encourage students to realise that they live in a world constituted by their own experience and that they therefore should take charge of their own learning experiences.*

Volgens Maree (1997b: 63) omvat konstruktivisme onder meer die volgende kenmerke:

- ◆ Kennis word nie passief ontvang nie.
- ◆ Studente is aktiewe deelnemers aan die leerproses.
- ◆ Assimilasie is die proses waar nuwe, maar herkenbare idees aangetref word en direk by voorkennis ingeskakel word om sodoende 'n uitgebreide basis daar te stel.
- ◆ Akkommodasie verwys na die proses waar die skema van voorkennis nie die nuwe idee kan huisves nie en dan vind 'n herorganisasie plaas waarin die bestaande strukture as 'n komponent van die nuwe struktuur bly bestaan.
- ◆ Konsolidasie is die proses waarin studente voordurend die skemas waaroor hul beskik, rangskik en groepeer om sodoende gemaklik met nuwe konsepte te kan handel.
- ◆ Verbalisering verwys na die uitspreek van skemas wat moet konsolideer.
- ◆ Die sosiale konstruktivisme
  - fokus op kommunikasie tussen studente;
  - is groepsgebaseerd en prosesgeoriënteerd; en
  - veronderstel 'n probleemoplossende en ondersoekende benadering.

- ◆ Die konstruktivistiese leerstyle is op die verstaan van die inhoud gemik, in teenstelling met die behavioriste wat oefen en drill voorhou.
- ◆ Studente behoort hul eie leerervarings te bestuur.
- ◆ Studente bou hul eie wêreld deur die ondervindings wat hul opdoen.
- ◆ Ervaringsonderrig, metaleer en probleemoplossing is sleutelaspekte van die konstruktivistiese leersituasie.
- ◆ Leer moet deur middel van verskillende onderrigbenaderings gefasiliteer word.

Groepwerk speel 'n sentrale rol in die konstruktivistiese benadering en klein, goed-toegeruste lokale is 'n vereiste. In Suid-Afrika is klein of goedtoegeruste lokale nie altyd beskikbaar nie (Volmink, 1993: 34).

Studente kan net in 'n beperkte mate wiskunde onafhanklik van die fasiliteerder leer. Maree (1995: 68) definieer die rol van konstruktivisme op die volgende wyse:

*Die probleemoplossingsbenadering, probleemgesentreerde leer, (sosiale konstruktivisme, leerlingbetrokkenheid waartydens leerlinge hul 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.*

Die tutoriaalbenadering wat in die onderhawige studie gevolg word, vind sterk aanklank by die (sosiale) konstruktivisme. Sowel groepwerk as aktiewe deelname deur studente, sosiale interaksie, verbalisering van die wiskundetaal en die opdoen van persoonlike ondervinding, speel 'n belangrike rol in wiskundige probleemoplossing.

### 2.2.3.7 Probleemgesentreerde benadering tot wiskundeonderrig en -leer

Die probleemgesentreerde benadering tot wiskundeleer het wye reaksie in Suid-Afrika uitgelok. Sommige wiskundiges glo onwrikbaar in die sukses van die probleemgesentreerde benadering, terwyl ander vele besware opper (Maree, 1995: 70). Die probleemsentreringsmetode beteken nie dat studente nou "nuwe wiskunde" leer nie, maar

dui eerder op 'n spesifieke benadering in die leer van wiskunde. Die benadering beoog in hooftrekke om

- ◆ kennis meer doeltreffend te behou;
- ◆ verbeterde integrasie tussen bestaande en nuwe kennis te bewerkstellig;
- ◆ verhoogde belangstelling deur middel van lewensgetroue probleme te wek;
- ◆ selfgerigte leer aan te moedig; en
- ◆ lewenslange leer te inisieer (Norman & Schmidt, 1992: 557).

Probleemgesentreerde onderwys rus op die volgende pilare:

- ◆ ontwikkeling van getalsbegrip;
- ◆ woordprobleme;
- ◆ sosiale interaksie;
- ◆ studentaktiwiteite;
- ◆ leer deur middel van ontdekking (Maree, 2002b: 200).

Die kern van die benadering berus op die aanname dat studente optimaal leer, wanneer hulle

- ◆ standpunte en menings met ander studente of met die fasiliteerder kan deel;
- ◆ wiskunde verduidelik of na verduidelikings van ander studente luister;
- ◆ ontdek dat dit elkeen se reg is om foute te maak;
- ◆ lewensgetroue probleme oplos;
- ◆ "doen" in plaas van bloot "luister";
- ◆ toegelaat word om in groepe saam te werk; en
- ◆ wiskunde bemeester en leer, omdat dit sinvol is. (Maree, 2002b: 201).

Maree (1995: 69) wys daarop dat hierdie benadering studente die geleentheid bied om self denkpatrone op te stel waarmee probleme opgelos behoort te word. Die skepping van

denkpatrone was in die tradisionele benadering afwesig. Maree wys verder daarop dat die twee benaderings nie empiries vergelykbaar is nie, omdat verskillende uitkomst nagestreef word.

Murray, Olivier en Human (1993: 193) beweer die volgende aangaande die probleemgesentreerde benadering:

*In a problem-centered learning approach compatible with a constructivist view of knowledge and learning, social interaction among students and attempts by students to make sense of their own and other's constructions lead to the development of shared meanings and to individual students' constructions of increasingly sophisticated concepts and procedures.*

Mayer (1982: 68-82) voer aan dat die tradisionele beskouing impliseer dat taal, kwantitatiewe kennis en rekenkundige vaardighede vir probleemoplossing in wiskunde nodig is. Mayer glo verder dat die volgende tipes kennis bydraend op probleemoplossing inwerk, naamlik:

- ◆ linguistiese en feitelike kennis;
- ◆ algoritmiese kennis;
- ◆ skematiese kennis;
- ◆ strategiese kennis.

Schoenfeld (1985: 21) onderskei die volgende stappe in sy probleemoplossingstrategie:

- ◆ Begryp die probleem.
- ◆ Ontwerp 'n plan om die probleem op te los.
- ◆ Omskep die probleem in 'n roetinetaak.
- ◆ Voer die plan uit.
- ◆ Toets die oplossing.

Probleemoplossingstrategieë kan as 'n kognitiewe onderneming gesien word wat aktiewe deelname en betrokkenheid van die student vereis. Studente moet voortdurend by die probleem aanpas deur die geskikte oplossingstrategie te selekteer, toe te pas en te evalueer (Maree, 1997b: 73).

Die betekenis van "probleemoplossing" vir die onderhawige studie is beduidend, aangesien probleemoplossing die grootste deel van die tutoriaalprogram beslaan. Studente kry 'n geleentheid om mekaar se oplossings te assesseer.

#### 2.2.4 Volwasseleer

Die pionier van volwasseleer, Knowles (1981), het 'n aantal kenmerke van volwassenes geïdentifiseer. Hodgkinson (1998: 78) verwoord dit deur aan te toon dat volwassenes beskik oor

- ◆ versamelde kennis; en
- ◆ lewenservaring wat
  - werksaktiwiteite;
  - familieverantwoordelikhede en
  - vorige opleiding/onderwys insluit.

Hierdie basis van voorkennis en ervarings moet met die nuwe inligting en ondervindings geïntegreer word. Rogers (1989:52) voer aan dat die besontwerpte volwasseleersituasie poog om op al die voordele van die student se voorkennis te bou en die nadele van die voorkennis tot die minimum te beperk.

Die belang van voorgenoemde vir die onderhawige studie, is dat die tutor en groepslede (tydens die tutoriaalklas) studente met gebrekkige voorkennis begelei. Sodoende word die gebrekkige voorkennis in 'n positiewe situasie omskep. Die studente bemeester nie slegs voorkennis nie, maar verkry meer selfvertroue om sodoende nuwe uitdagings aan te pak

Volgens Knowles (1990: 54-63) is die volgende ses aspekte in volwasseleer teenwoordig:

**Tabel 2.3: Knowles se beskouing van die volwasseleersituasie**

Aanname	Volwasseleer <sup>2</sup>
1 Die behoefte aan kennis	Volwassenes wil 'n rede hê om iets te leer, anders leer hul dit nie. Die fasiliteerder moet studente begelei om die behoefte, asook die gaping in hul eie kennis raak te sien.
2 Selfbeskouing van studente	Volwassenes het die insig om te weet dat hulle vir hul eie besluite verantwoordelik is.
3 Die rol van ondervinding	Volwassenes betree die onderrigsituasie met baie ondervindings wat 'n wye verskeidenheid individuele verskille impliseer. Dit vereis: <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ individualisering van die onderrigstyle;</li> <li>◆ groter klem op ervaringsonderwys;</li> <li>◆ erkenning van vorige ondervinding en 'n verbeterde selfidentiteit.</li> </ul>
4 Leergereedheid	Volwassenes is gereed om dit wat hulle effektief in realiteit moet baasraak, te leer
5 Leeroriëntasie	Volwassenes is taak- en probleemgesentreerd.
6 Motivering	Volwassenes reageer op sekere eksterne motiverings, naamlik 'n beter betrekking of salaris. Die kragtigste motivering vir volwassenes is egter interne druk, byvoorbeeld verbeterde lewenskwaliteit, werksbevreëdiging en eiewaarde.

Uit Steyn (1998: 59-60) aangepas

Hodgkinson (1998: 79) som die redes vir die integrasie van voorkennis met nuwe inhoud op as die:

- ◆ integrasie en internalisering van nuwe kennis;
- ◆ kennisoordrag na nuwe situasies;
- ◆ beklemtoning van gapings in die kennisbasis;
- ◆ tydsbesparing deur nie weer "bekende" inhoud te doseer nie.

Hodgkinson (1998: 80) voer aan dat die beginsels van volwasseleer soos volg beskou kan word:

<sup>2</sup> Die sielkundige definisie van volwassenheid vanuit die oogpunt van leer, is relevant: 'n begrip van verantwoordelik wees vir eie lewe en om selfgerig te wees (Steyn, 1998: 59).

◆ doelwit-of taakgeoriënteerdheid;

Volwasse studente het 'n taakgeoriënteerde benadering. Lieb (1998: 1) stel hierdie taakoriëntasie soos volg:

*Upon enrolling in a course, they usually know what goal they want to obtain. They therefore appreciate an educational program that is organised and has clear-defined elements. Instructors must show participants how this class will help them attain their goals.*

◆ probleemgesentreerdheid of relevansiegeoriënteerdheid;

Die meeste volwasse studente is gemotiveerd om vaardighede wat in die arbeidsomgewing van toepassing is, aan te leer. Rogers (1989: 48) stel in dié verband die volgende voor:

*As a tutor, the nearer you can make the learning to the 'real' world, the more acceptable it will be and therefore the more quickly and effectively your students will learn. The obverse is true: offer adults learning that they consider irrelevant and they may well become 'sulky' and difficult.*

◆ selfgerigte oriëntasie.

Volwassenes bestuur graag hul eie leersituasie en selfgerigte oriëntasie vind dus groot byval by volwasse studente. Zemke en Zemke (1984: 1) het belangrike waarnemings met betrekking tot die volwasseleersituasie gemaak, naamlik dat selfgerigte leer

- nie geïsoleerdheid beteken nie, aangesien studente steeds in groepe aan aktiwiteite deelneem (lesings, opdragte of tutoriale);
- boeke, rekenaargesteuende onderrig en televisie as deel van die volwassene se selfgerigte benadering insluit; en
- die gewone "hoe-om-te-benadering" (*how-to*) steeds as die voorkeurmetode vir kennisverwerwing volg.



Menslike leer kan nie in 'n enkele definisie vervat word nie, aangesien elke mens uniek is. Menslike leer behels baie meer as bloot die fisiese, funksionele, sielkundige, ontwikkelende en sosiale aspekte van die individu (Steyn, 1998: 68). Die eerstejaarstudent in die vroeë 2000's is 'n ontwikkelende student, wat nóg kind, nóg volwassene, in 'n tegnologiese omgewing is. Leerfasilitering wat alleenlik op die beginsels berus wat in die tradisionele leerteorieë vervat is, is waarskynlik ontoereikend in 'n holistiese benadering waar die student as 'n aktiewe, kreatiewe, rasonale en emosionele wese wat in sy/haar eie sosiale omgewing betrokke is, beskou word.

### 2.3 HOE WORD WISKUNDELEER GEFASILITEER?

Crowther (1995: 414) definieer die term "fasilitering" as die "vergemakliking van 'n aksie of 'n proses". Gove (1976: 812) gee dieselfde definisie, maar voeg by dat dit "bystand of hulp" impliseer. Onderrig word deur (Gove, 1976: 1172) as die "aanbieding van kennis of inligting" gedefinieer. Die verskil tussen die twee terme blyk duidelik.

Rogers (in Knowles, 1990) was reeds in die sestigerjare van mening dat die primêre doelwit van onderrig die fasilitering van leer behoort te wees. Rogers het die volgende riglyne vir die fasilitering van leer daargestel, wat op die onderhawige studie betrekking het:

- ◆ Die fasiliteerder skep die aanvangsatmosfeer en leerklimaat vir die groep.
- ◆ Die fasiliteerder kan individuele studente se motiveringskrag aanwend om betekenisvolle leer te fasiliteer.
- ◆ Sodra die leeromgewing toereikend gestabiliseer is, word die fasiliteerder toenemend 'n deelnemende student (Knowles, 1990: 54-63).

'n Opvoedkundige behoort in die daarstelling van 'n effektiewe leeromgewing

- ◆ sensitief vir eksterne en interne magte wat struikelblokke vir leer vorm, te wees;
- ◆ sensitief toe te sien dat besluitneming in almal se belang is;

- ◆ persoonlike en interpersoonlike vaardighede aan te leer om sodoende die struikelblokke in die leeromgewing te elimineer;
- ◆ die balans tussen taakgesentreerdheid en die instandhouding van verhoudinge met almal in die groep te kan handhaaf; en
- ◆ 'n gepaste leierskap- en bestuurstyl toe te pas, ten einde die struikelblokke in die onderwysproses te elimineer (Donald, Lazarus, & Lolwana, 1997: 92).

Chickering en Gamson (in Cross, 1998) formuleer sewe beginsels vir voorgraadse onderwys. Die beginsels word vir die doel van hierdie studie bloot gelys en nie bespreek nie. Die sewe beginsels (in Cross, 1998: 6) lui soos volg:

- ◆ Moedig kontak tussen studente en die fakulteit aan.
- ◆ Bevorder samewerking tussen studente.
- ◆ Moedig aktiewe leer aan.
- ◆ Gee spoedige terugvoering.
- ◆ Beklemtoon tydsbestuur.
- ◆ Kommunikeer hoë verwagtinge.
- ◆ Respekteer 'n verskeidenheid talente en leerstyle.

In die onderhawige studie word hierdie beginsels ondersteun en die toepassing van die beginsels sal in die loop van die verhandeling duidelik word.

Du Plessis, Bouwer en Eloff (2002: 72) is van mening dat fasiliteerders ernstig oor maniere moet besin om 'n effektiewe leeromgewing daar te stel, aangesien almal deur die leeromgewing bevoordeel moet word. Die leuse *education for all* moet letterlik beteken dat die leeromgewing vir almal in die leersituasie voordelig is.

Bennett (1986: 116) reken dat fasiliteerders sukses kan behaal ondanks die verskeidenheid leerstyle wat by studente aangetref word, mits die volgende kanale as stappe aangewend word. Die fasiliteerder behoort

- ◆ sy/haar eie leerstyl- en onderrigstylvoorkeure te ken;
- ◆ te bepaal hoe ver hy/sy van hierdie onderrigstyl kan afwyk, alvorens hy/sy ongemaklik in die aanbieding voel;
- ◆ aanvanklik op 'n paar studente wat sukkel, te fokus;
- ◆ 'n doelbewuste poging aan te wend om die voorkeurleerstyl van 'n bepaalde kultuurgroep in die groep te ken;
- ◆ versigtig te wees om nie te veralgemeen of te stereotipeer nie, omdat daar altyd uitsonderings op die reël is;
- ◆ geleidelik aan die plooibaarheid van sy/haar aanbiedingstyl te bou, en nie onmiddellik die styl wat voorheen gewerk het te verwerp nie;
- ◆ die bestaande metodes krities in die lig van die veranderde situasie te beskou en dan oor die waarde daarvan te besluit; en
- ◆ altyd alle metodes (visueel, auditief, taktiel en kinesteties) tot sy/haar beskikking by die aanleer van konsepte en vaardighede te gebruik.

Sommige van die moderne benaderings tot die fasilitering van wiskundeleer word vervolgens onder die loep geneem.

### 2.3.1 Deelnemende leer

In hierdie navorsing word die standpunt van Steyn (1998: 88) onderskryf en word deelnemende leer as 'n situasie gedefinieer waar die student en die fasiliteerder albei leer. Deelnemende leer is meer as koöperatiewe of samewerkende (*collaborative*) leer, waar studente bymekaar en van mekaar leer.

Thompson (1995: 291) definieer die term "deelnemend" as "om te help om 'n uitkoms te bereik", terwyl Gove (1976: 496) dit definieer as "om by te dra (kennis of ywer) tot 'n gemeenskaplike belang of aktiwiteit". Die onderhawige studie ondersteun albei hierdie definisies aangaande deelnemende leer.

In die onderhawige studie vind deelnemende leer plaas wanneer die navorser as waarnemer by die tutoriaalklasse optree. Die navorser kan dan identifiseer waar gebreke by die studente se voorkennis bestaan, hoe die tutor die fasiliteringstaak benader en hoe die studente die kleingroepsituasie hanteer. Die studente word bewus van gebreke in hul voorkennis en probleemoplossingsbenadering, en leer om getrou te werk. Die tutors leer hoe om verskillende fasiliteringstyle toe te pas, ten einde effektiewe leer te verseker.

### 2.3.2 Leer om te leer

Smith (1996: 418) definieer die begrip "leer om te leer" soos volg:

*Learning to learn is understood to be a complex, lifelong process - or a constellation of processes - through which people acquire and modify their skills and capacities for knowledge acquisition, problem solving, and the extraction of meaning from experience. It refers to learning about learning itself. Conceptually, the idea subsumes the more specific notion of "metacognition" ("knowing about knowing" or "thinking about thinking").*

Candy (1990: 34-35) se definisie van "leer om te leer" dui aan dat dit

- ◆ 'n ontwikkelingsproses is waartydens studente se leerkonsepte groei en opsigtelik meer beskikbaar vir analise en beskouing word;
- ◆ die opbou van 'n repertorium van gesindhede behels, en op begrip en vaardighede dui wat studente in staat stel om meer effektief, buigsaam en selfgeorganiseerd in 'n verskeidenheid situasies te wees;
- ◆ voor en tydens leeraktiwiteite plaasvind;
- ◆ deur formele lesings of deur die strukturering van die leerplan verhoog kan word;
- ◆ toetred tot die diepere betekenis en strukture van leerinhoud behels. Die benadering van "leer om te leer" kan moontlik tot die kritiese bewuswording van aannames, reëls, konvensies en sosiale verwagtinge lei wat mense se persepsie van kennis en hoe hulle dink, voel en optree wanneer hulle leer, beïnvloed;
- ◆ generiese en kontekstspesifieke komponente het; en

- ◆ 'n multidimensionele entiteit is wat met die betekenis wat aan die woord "leer" gekoppel word, saamhang.

In die tutoriaalbenadering word daar nie eksplisiet aan "leer om te leer" aandag gegee nie. Studente word wel tot toereikende studiemetodes en -oriëntasie begelei.

### 2.3.3 Implikasies vir fasiliteerders met betrekking tot die UGO-benadering

Met die bekendstelling van Kurrikulum 2005 en Uitkomsgerigte Onderwys (UGO) het 'n totale paradigmaskuif in Suid-Afrikaanse onderwyskringe plaasgevind. Volgens die UGO-benadering sal onderwys voortaan

- ◆ die studente se kennisvaardighede, waardes en gesindhede ontwikkel;
- ◆ die reg van elke student wees;
- ◆ verseker dat elke individu sy/haar volle potensiaal bereik;
- ◆ op 'n hoë standaard wees;
- ◆ genotvol wees en 'n uitdaging vir studente bied;
- ◆ multikultureel, veeltalig en nie bevooroordeelend wees nie; en
- ◆ lewenslange leer aanmoedig (McDermott & McDermott, 2002: 1).

Vyf leerarea-organiseerders is voorgestel, naamlik:

- ◆ wiskunde en die samelewing;
- ◆ wiskunde en die wetenskap;
- ◆ databestuur;
- ◆ redenering en probleemoplossing;
- ◆ tyd, ruimte en beweging (McDermott & McDermott, 2002: 2).

Sewe kritiese uitkomste word deur vyf addisionele uitkomste ondersteun, en is deur die Suid-Afrikaanse Kwalifikasieowerheid (SAKO) opgestel. Studente behoort

- ◆ kreatiewe denke en besluitneming aan te wend om probleme te erken en op te los;
- ◆ effektief in 'n span of groep saam te werk;
- ◆ verantwoordelik en effektief hul aktiwiteite te organiseer en te bestuur;
- ◆ inligting in te samel, te analiseer, te organiseer en krities te evalueer;
- ◆ effektief deur middel van visuele voorstellings en gesproke of geskrewe taal te kommunikeer;
- ◆ verantwoordelik teenoor die omgewing op te tree in die beoefening van tegnologie en wetenskap; en
- ◆ raak te sien dat probleemoplossing nie in isolasie plaasvind nie, maar in 'n wêreld waar vele verbande bestaan (DoE, 2002a: 1).

Studente behoort die belangrikheid van die volgende te besef:

- ◆ 'n verskeidenheid effektiewe leerstrategieë;
- ◆ deelname aan die plaaslike, nasionale en internasionale gemeenskappe;
- ◆ verantwoordelike burgerskap;
- ◆ sensitiwiteit teenoor ander kulture;
- ◆ optimale benutting van die onderwys en beroepsmoontlikhede;
- ◆ entrepreneurskap (DoE, 2002a: 2).

Die volgende tien spesifieke uitkomst is aanvanklik gestel:

- ◆ Demonstreer begrip vir getallewerk.
- ◆ Manipuleer getalpatrone op verskillende maniere.
- ◆ Demonstreer begrip vir die historiese ontwikkeling van wiskunde in verskeie sosiale en kulturele kontekste.
- ◆ Analiseer die maniere waarop wiskundige verhoudings in sosiale, politieke en ekonomiese aangeleenthede aangewend word.
- ◆ Pas meting met selfvertroue en vaardigheid in verskeie kontekste toe.
- ◆ Demonstreer die insameling en interpretasie van data.

- ◆ Gebruik al vyf sintuie om ondervindings met vorm, ruimte, tyd en beweging te beskryf.
- ◆ Analiseer natuurlike vorms, kulturele produkte en prosesse as verteenwoordiging van vorm, ruimte en tyd.
- ◆ Demonstreer die gebruik van wiskundige taal om idees, konsepte, veralgemenings en denkprosesse te verbaliseer.
- ◆ Gebruik verskeie logiese prosesse om veronderstellings te formuleer, te toets en te regverdig (McDermott & McDermott, 2002: 3).

Na deeglike besinning en inspraak deur alle belanghebbendes, is die spesifieke uitkomst vir wiskunde na vyf verminder (DoE, 2002a: 6). Hierdie uitkomst is die volgende:

- ◆ getalle, bewerkings en getalverhoudings;  
Studente behoort patrone en verwantskappe te herken, te beskryf en voor te stel wanneer hulle met gemak en selfvertroue probleme oplos deur te tel, te skat, te bereken en die antwoord te toets.
- ◆ patrone, funksies en algebra;  
Studente behoort patrone en verwantskappe te herken, te beskryf en voor te stel wanneer hulle algebraïese taal en vaardighede tydens probleemoplossings gebruik.
- ◆ ruimte en vorm;  
Studente behoort die kenmerke en verwantskap van tweedimensionele vorms en driedimensionele voorwerpe in 'n verskeidenheid posisies en oriëntasies te kan beskryf en voor te stel.
- ◆ meting;  
Studente behoort meeteenhede, -instrumente en formules toepaslik in verskeie kontekste aan te wend.
- ◆ dataverwerking.  
Studente behoort gevolgtrekkings en voorspellings te maak, asook die interpretasie van data en die bepaling van kansvariansie uit te voer, deur data te versamel, op te som, voor te stel en te analiseer.

Die akroniem EXCELL, 'n probleemgebaseerde leerprogram wat deur McDermot en McDermot (2002) ontwikkel is, word vervolgens verduidelik:

EX- ondervinding (*experience*)

C –konteks (*context*)

E –omgewing (*environment*)

L –taal (*language*)

L –leer (McDermott & McDermott, 2002: 4-6).

Die belangrikheid van die EXCELL-leerprogram in die onderhawige studie is beduidend. Studente kom met bepaalde **ervarings** na die tutoriaalklas, hetsy skoolondervindings of ondervindings wat hulle in die lesings opgedoen het. Die ervarings is uiteenlopend en studente gee ook op verskillende wyses betekenis aan "identiese ervarings". Die tutoriaalklasse word binne **konteks** aangebied en die rol van wiskunde in die ingenieursveld word uitgewys en beklemtoon. Die tutoriaalklas het dit ten doel om 'n stabiele vertrouensverhouding en 'n vriendelike **omgewing** daar te stel. **Taal** en wiskunde is deeglik nagevors (Maree, 1992a; Rosenthal, Baker & Ginsburg, 1983) en die invloed van niemoedertaalonderrig word deeglik besef. Die tutoriaalklas bied geleentheid vir gesprekke en diskoers in studente se moedertaal. Die tutoriaalklas het effektiewe **leer** ten doel wat deur middel van oefening en herhaling gefasiliteer word.

Die rol van die opvoeder het na dié van fasiliteerder verander en dit bring veranderde gesindhede mee. Die fasiliteerder behoort

- ◆ te fasiliteer en 'n gretige luisteraar te wees;
- ◆ onafhanklike denke aan te moedig;
- ◆ situasies te skep waar kreatiewe denke kan gedy;
- ◆ 'n stimulerende klasomgewing te skep;
- ◆ bewyse van studente se wiskundebegrip te versamel;
- ◆ te begryp hoe studente wiskunde bemeester;



- ◆ 'n verskeidenheid probleemgesentreerde aktiwiteite te ontwerp om probleemoplossing te oefen;
- ◆ goeie klasorganisasie wat groepwerk sal vergemaklik, te handhaaf;
- ◆ studente aan te moedig om, indien nodig, van mekaar te verskil;
- ◆ daarteen te waak om slegs korrekte antwoorde te loof en verkeerde antwoorde te korrigeer;
- ◆ studente aan te moedig om krities te dink;
- ◆ studente aan te moedig om sinvolle idees toe te pas;
- ◆ studente aan te moedig om uiteenlopende probleemoplossings te oorweeg;
- ◆ studente se getalsbegrip deur middel van probleemoplossingsaktiwiteite uit te brei;
- ◆ geleenthede te skep waar studente met uiteenlopende wiskunde probleme te doen kan kry;
- ◆ deurlopende assesseringstegnieke te gebruik; en
- ◆ ondervinding in onderhoudsituasies op te doen (McDermott & McDermott, 2002: 7,8).

Die UGO-benadering ten opsigte van wiskundeassessering behels 'n aantal nuwe aktiwiteite en onderliggende aspekte wat soms nog vreemd voorkom. Van der Heuvel-Panhuizen (1996: 16) stel die onderliggende aspekte van assessering soos volg:

- ◆ 'n Hoë prioriteit word aan waarneming gegee.
- ◆ Assessering vind deurlopend en geïntegreerd plaas.
- ◆ Die fasiliteerder speel 'n belangrike rol in die assessering.
- ◆ 'n Holistiese benadering word gevolg.
- ◆ Oopvrae word so dikwels moontlik aangewend.
- ◆ Klem word op lewensgetroue probleme geplaas.

In hoofstuk 4 word daar grondiger op die assesseringsaspekte van wiskundeleer gefokus.

## 2.4 SINTESE

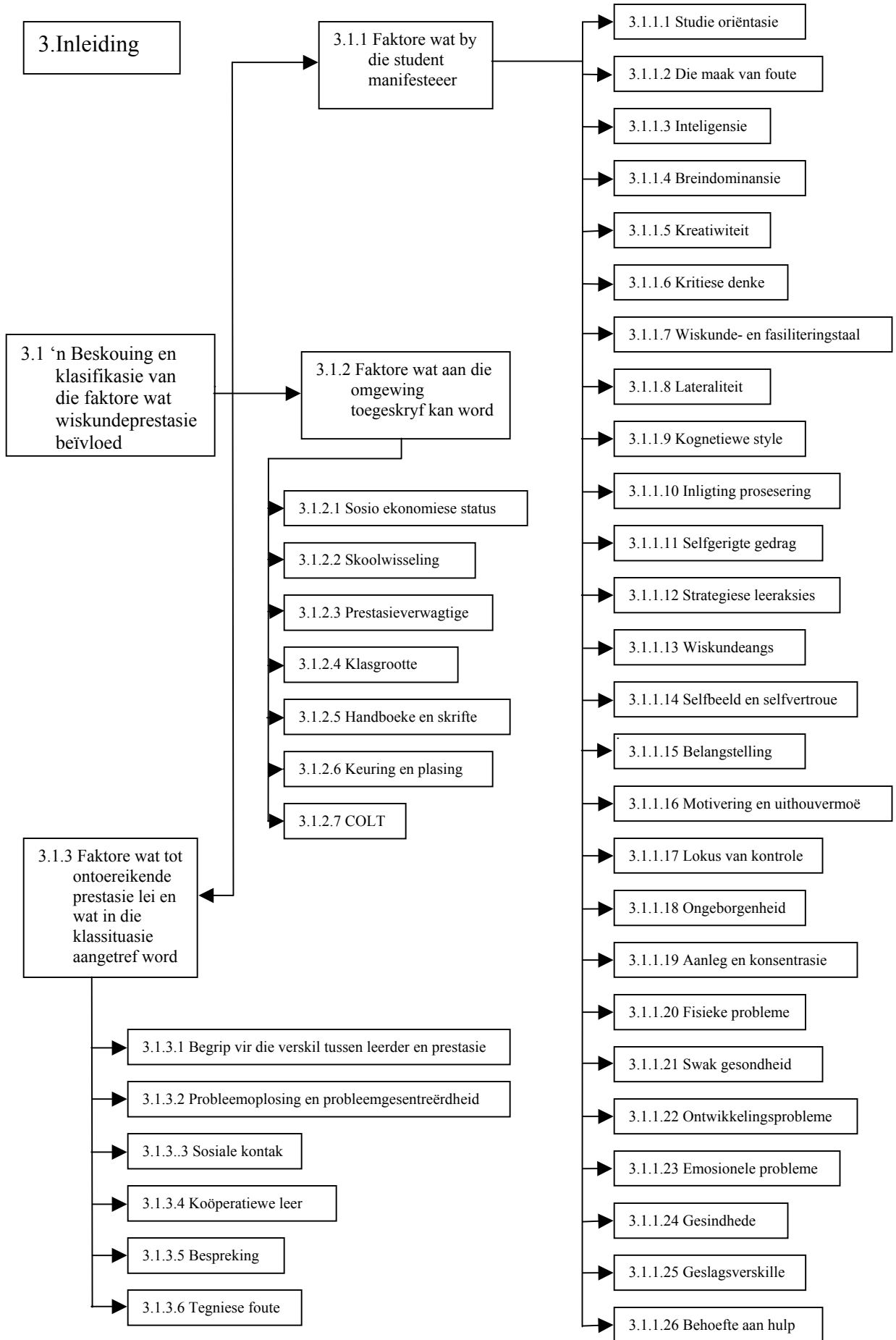
Leer en leerfasilitering in wiskunde is vanuit verskillende hoeke belig. Ter aanvang is die leerarea "wiskunde" bespreek, met spesifieke verwysing na die aard, struktuur en eiesoortige taal van wiskunde, asook die verband tussen wiskunde en affek.

Verskeie leerbenaderings is onder die loep geneem en tien leeromgewings is bespreek. Die relevansie van leerteorieë en volwasseleer vir die onderhawige studie is aangetoon.

'n Uiteensetting van die huidige fasiliteringstyle in wiskundeleer, met spesifieke verwysing na die UGO-benadering, is gegee.

In hoofstuk 3 word die faktore wat wiskundeprestasie beïnvloed, krities beskou. Die faktore word vir die doel van die onderhawige studie in drie oorvleuelende vlakke ingedeel. Die eerste vlak is faktore wat ten opsigte van die student manifesteer, die tweede is faktore wat aan die omgewing toegeskryf kan word en derdens is faktore wat tydens fasilitering aangetref word.

**Hoofstuk 3** : 'n Kritiese beskouing van die faktore wat wiskundeprestasie beïnvloed.



## HOOFSTUK 3

### 'N KRITIESE BESKOUIING VAN DIE FAKTORE WAT WISKUNDEPRESTASIE BEÏNVLOED

#### 3. INLEIDING

Volgens Mouton (1996: 65) is nadenke die oorsprong van navorsing. Dit kan as 'n ongestruktureerde gedagte, veronderstelling, vraag of hipotese begin. Die spesifieke verskynsel wat die navorser tot nadenke genoep het, was die feit dat studente in aanvangswiskunde ongereeld hul huiswerk doen en dus onvoldoende inoefening in die wiskundetegnieke kry. Dit werk waarskynlik swak prestasie in die hand.

In hoofstuk twee is daar onder meer op die eiesoortige taal wat by wiskundeleer aangetref word, gefokus. Die rol wat affek by wiskundeleer speel, leerbenaderings, leeromgewings en relevante leerteorieë vir wiskundeleer is bestudeer. Die fasilitering van wiskundeleer is oorsigtelik onder die loep geneem.

Dit is 'n aanvaarde feit dat studente met 'n hoë algemene intelligensievlak, of 'n aanleg vir wiskunde soms swak in wiskunde presteer. (Die teendeel is ook waar!) Dikwels word gevind dat studente met 'n laer intelligensievlak en geen ooglopende aanleg in wiskunde nie, besonder goed in wiskunde presteer. Studente skram van wiskunde weg en onderpresteer dikwels in die vak (Maree, 1997b: 90). Hierdie toedrag van sake is onaanvaarbaar en Visser (1989: 212) voer een van die redes vir die onaanvaarbaarheid soos volg aan:

*Research has shown that achievement in school mathematics is one of the best predictors of success in tertiary studies.*

Die slaagsyfers in wiskunde is wêreldwyd kommerwekkend (Blankley, 1994; Nongxa, 1996; Cockcroft, 1982) en Suid-Afrika is nie 'n uitsondering nie. Volgens Gannon en Ginsburg (1985: 405-406) behoort die meeste studente skoolwiskunde te kan bemeester. Gannon en Ginsburg beweer voorts:

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

Ginsburg (1977: 110) beweer die volgende:

*Children make mistakes because they use faulty rules .... The faulty rules have sensible origins. Children's mistaken procedures are in fact good rules badly applied or distorted to some degree.*

Radatz (1979: 170) lewer soos volg kommentaar oor die voorkoms van leerprobleme in wiskunde:

*It is quite often difficult to make a sharp separation among the possible causes of a given error because there is such a close interaction among causes. The same problem can give rise to errors from different sources.*

Die navorser stem heelhartig hiermee saam. Wat by die een student probleme veroorsaak, sal waarskynlik nie by 'n ander probleme veroorsaak nie. Eweneens sal een student sonder motivering gelaat word, terwyl 'n ander deur identiese omstandighede gemotiveer word. Dit blyk dus moeilik om duidelik gedefinieerde redes vir 'n spesifieke probleem betreffende wiskunde te formuleer.

Lombard (1999: 51) stem met bogenoemde siening saam en verklaar dat akademiese onderprestasie 'n **multidimensionele verskynsel** is. Sy beweer dat verskeie intellektuele, opvoedkundige, sielkundige en motiveringseienskappe van die student, in kombinasie met

bepaalde eienskappe van die instansie, fakulteit en departement, onder andere die student se prestasie bepaal.

Smith (1988: 127) meen ook dat 'n enkelfaktorbenadering tot akademiese onderprestasie die realiteit negeer en dat onderprestasie eerder aan die hand van 'n groepering van faktore verklaar moet word.

Vervolgens gaan daar op die faktore wat wiskundeprestasie beïnvloed gefokus word, en aangesien daar 'n wisselwerking tussen die faktore bestaan, word dit ter wille van oorsigtelikheid onder die volgende hoofindelings behandel:

- ◆ faktore wat ten opsigte van die student manifesteer;
- ◆ faktore wat aan die omgewing toegeskryf kan word;
- ◆ faktore wat tydens die fasilitering aangetref word.

### 3.1 'N BESKOUING EN KLASSIFIKASIE VAN DIE FAKTORE WAT WISKUNDEPRESTASIE BEÏNVLOED

Indien probleme in wiskunde bloot op 'n *ad hoc*-basis beskou word, bestaan die gevaar dat dit tot 'n simptoombenadering kan verskraal, met beperkte kans op sukses. Studente se kreatiewe denke verdien respek en Laridon (1981: 142) beweer voorts dat foute 'n student se reg is.

Denvir (1984: 18-19) se bevindinge aangaande probleme in wiskunde het die volgende potensiële probleemareas geïdentifiseer:

- ◆ Studente is kultureel verwaarloos, beskik oor verskraalde taalvermoë en ontvang weinig aanmoediging tuis.
- ◆ Studente ondervind probleme met die instandhouding van verhoudings.
- ◆ 'n Lae intelligensie is teenwoordig.

- ◆ Die meeste studente het gebrekkige praktiese ondervindings gedurende die babastadium ervaar.
- ◆ Die onderrigtempo in die aanvangsjare te vinnig was en later was die onderwyser se gebrekkige kennis aangaande wiskundeleer 'n struikelblok.
- ◆ Studente kry 'n kompleks oor die vak, aangesien die meeste van hul pogings verkeerd gemerk word. Hulle skakel af of gaan ongeïnteresseerd voort.

Dit is onrealisties om te verwag dat daar met sekerheid aangevoer kan word wat elke student se probleem is en wat die spesifieke oorsaak van die probleem is. Enkele algemene faktore is uitgesonder en Denvir (1984: 19) deel hierdie faktore soos volg in:

- ◆ fisieke, fisiologiese of sensoriese probleme;
- ◆ emosionele of gedragsprobleme;
- ◆ fisieke oorsake soos moegheid, dwelms, algemeen gebrekkige gesondheid;
- ◆ houdingsprobleme: angstigheid, gebrekkige motivering;
- ◆ ontoereikende fasilitering;
- ◆ te veel verandering van fasiliteerders, gebrek aan kontinuïteit;
- ◆ algemene onvermoë om begrippe vinnig te snap;
- ◆ kulturele verskille, onderrigstaal wat nie die student se huistaal is nie;
- ◆ verarmde huislike agtergrond;
- ◆ onvermoë tot verbale uitdrukking;
- ◆ ontoereikende leesvermoë;
- ◆ gebreke in die opvoedings- en leerproses, afwesigheid van skool, herhaalde skoolwisseling;
- ◆ onvolwassenheid, laat ontwikkeling, die jongste in die betrokke klasgroep;
- ◆ lae selfbeeld wat tot gebrekkige selfvertroue lei.

Maree (1997b: 95) klassifiseer probleme in studente se wiskunde studieoriëntasie soos volg:

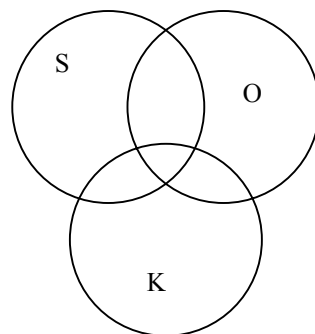
- ◆ kognitiewe faktore;
- ◆ eksterne faktore;
- ◆ interne en intrapsigiese faktore;
- ◆ fasilitering.

Vir die doel van die onderhawige studie word probleme in wiskundeleer in drie oorvleuelende vlakke ingedeel. Die navorser meen dat daar probleme bestaan wat in meer as een vlak tuishoort. Die indeling is die volgende:

- ◆ faktore wat ten opsigte van die student manifesteer;
- ◆ faktore wat aan die omgewing toegeskryf kan word;
- ◆ faktore wat in die klaskamersituasie aangetref word.

Figuur 3.1 stel die indeling van die oorsprong van probleme in wiskundeleer skematies voor.

**Figuur 3.1: Klassifikasie van die faktore wat wiskundeprestasie beïnvloed**



S = Student

O = Omgewing

K = Klaskamer

Daar word eerstens op faktore gefokus wat ten opsigte van die student aangetref word, met inagneming van die feit dat daar geen enkele oorsaak vir akademiese onderprestasie is nie. Lombard (1999: 51) beweer in die verband die volgende:



*Die verskillende faktore is in wisselwerking met mekaar en kan kulminerend tot akademiese onderprestasie bydra, maar daar moet steeds voorsiening gemaak word vir individuele verskille waar die faktore nie noodwendig 'n bydrae sal lewer nie.*

### 3.1.1 Faktore wat ten opsigte van die student manifesteer

Die student is as volledige persoon by die leer van wiskunde betrokke. Fisiese, psigiese, sosiale en kognitiewe faktore word dus ingesluit. (Die faktore wat vervolgens bespreek word, is in geen spesifieke orde of rangskikking nie.)

#### 3.1.1.1 Studieoriëntasie

Thuynsman (1989: 10) beskryf studiemetodes as studiehandelinge wat met die beplanning, organisasie en spesifieke werkwyses wat deur die student geïnisieer en gebruik word verband hou. 'n Goeie student kan egter as gevolg van sy/haar besondere intellektuele vermoë en dryfkrag 'n styl ontwikkel wat vir hom/haar geskik is, maar nie noodwendig die beste metode vir die gemiddelde of swak student is nie.

Vele navorsers het al die positiewe verband tussen verskeie aspekte van studente se studieoriëntasie en hul prestasie in wiskunde uitgewys. Aspekte wat bestudeer is, is onder meer angs, motivering, gesindheid teenoor wiskunde, effektiewe leerstrategieë, doeltreffende tydsbestuur, konsentrasie, ouers se verwagtinge en die milieu waarin die student hom/haarself sosiaal en fisies bevind (Cobb, Wood, Yackel & Perlwitz, 1992; Reynolds & Wahlberg, 1992; Corno, 1992; Van Aardt & Van Wyk, 1994; Visser, 1989; Wong, 1992).

Navorsingsbevindinge in hierdie verband toon nie 'n konsekwente neiging nie. Thuynsman (1989: 22) bevind dat daar 'n beduidend positiewe korrelasie tussen studiehoudings en akademiese prestasie bestaan, terwyl Van der Merwe (1982: 160) bevind het dat akademiese prestasie verbeter het nadat studente hulp met studiemetodes ontvang het. Combrinck (1970: 31) waarsku dat daar in gedagte gehou moet word dat studiemetodes en

-houdings aan 'n magdom invloede onderhewig is. Studiemetodes en -houdings kan dus nie as konstante gegewens beskou word nie.

Nienaber (1981: 90) se navorsing toon geen beduidende verband tussen studiemetodes en akademiese prestasie aan nie. Volgens hom wil dit voorkom asof ontoereikende akademiese prestasie nie soseer die gevolg van ontoereikende studiemetodes is nie, maar eerder die gevolg van verkeerde houding, ingesteldheid en motivering is (Lombard, 1999: 62).

Volgens die Studieoriëntasievraelys in wiskunde (SOW) wat deur Maree (1997) opgestel is, word 'n student se studieoriëntasie deur die volgende faktore medebepaal:

- ◆ studiegewoontes in wiskunde;
- ◆ studiehouding in wiskunde;
- ◆ studiemilieu in wiskunde;
- ◆ probleemoplossingsgedrag in wiskunde;
- ◆ wiskundeangs;
- ◆ inligtingprosessering in wiskunde.

Studente kan begelei word tot 'n meer toereikende studieoriëntasie in wiskunde deur die SOW diagnosties aan te wend. Sodanige ingrype sal waarskynlik 'n positiewe invloed op die wiskundeprestasie van sodanige studente toon.

#### 3.1.1.2 Die maak van foute

Studente begaan dikwels foute tydens die doen van huiswerk. Maree (1997b: 82-92) bespreek die foute wat in studente se huiswerk gemaak word, breedvoerig. Vir die doel van die onderhawige studie word die tipe foute bloot gelys.

- ◆ Linearisasie;
- ◆ Kansellasiefoute;
- ◆ Zero-produkbeginsel;
- ◆ Wanaanwending van veranderlikes in woordprobleme wat tot vergelykings lei;

- ◆ Toepassing van reëls sonder die nodige insig;
- ◆ Probleme met ongelykhede;
- ◆ Woordsomme;
- ◆ Veralgemening oor bewerkings;
- ◆ Glipse, foute en wanopvattinge;
- ◆ Opdragverplasing;
- ◆ Regressie;
- ◆ Nawerking;
- ◆ Voorwerking;
- ◆ Onvermoë om te abstraher of konsepte voor te stel;
- ◆ Onvermoë om tussen die denkvlakke te beweeg;
- ◆ Slordige en nalatige taalgebruik en skryfwyse;
- ◆ Sirkelredenasie;
- ◆ Vergeetagtigheid;
- ◆ Agtelosigheid;
- ◆ Foutiewe waarneming en verwagting;
- ◆ Interferensie of inmenging;
- ◆ Omgekeerde interferensie;
- ◆ Afskryf by ander studente;
- ◆ Verkeerde werk wat reg gemerk word;
- ◆ Elementêre rekenfoute;
- ◆ Tegniese foute (Maree, 1997b: 82-92).

### 3.1.1.3 Intelligensie

Gouws, Louw, Meyer en Plug (1979: 134) beskryf intelligensie as die vermoë om abstrakte konsepte effektief te hanteer en toe te pas, verbande in te sien, nuwe leerstof te bemeester en effektief by nuwe omstandighede of situasies aan te pas.

Owen en Taljaard (1989: 94) beweer dat die volgende temas prominent in die definiëring van intelligensie voorkom:

Hoofstuk 3 – 'n Kritiese beskouing van die faktore wat wiskundeprestasie beïnvloed

- ◆ die vermoë om by nuwe situasies aan te pas;
- ◆ 'n vermoë om te leer;
- ◆ 'n vermoë om abstrakte verbande en simbole te hanteer;
- ◆ 'n vermoë om nuwe en uiteenlopende probleme op te los.

Phares (1988: 175) klassifiseer teorieë ten opsigte van intelligensie in die volgende drie hoofklasse:

- ◆ definisies wat aanpassing by die persoon se omgewing beklemtoon;
- ◆ definisies wat op die persoon se leervermoë fokus;
- ◆ definisies wat abstrakte denkvermoë beklemtoon, insluitend die vermoë om 'n wye reeks konsepte en simbole, verbaal sowel as numeries, te gebruik.

Maree (1992a: 103) maak die volgende bewering:

*Daar bestaan 'n betekenisvolle verband tussen wiskundeprestasie en toereikende inset wat ten aansien van wiskunde gelewer word. Met ander woorde, daar is 'n aanduibare ooreenkoms tussen die verskillende definisies van intelligensie en gangbare voorspellings vir prestasie in wiskunde. Dit kan ook onomwonde gestel word dat intelligensietoetse in 'n groter mate dit reflekteer wat die kind reeds geleer het as presies wat hy (sic) kan leer. Hierdie inligting het belangrike implikasies vir die interpretasie van IK-syfers van individuele leerlinge. Voeg hierby die feit dat daar geen grondige bewys bestaan vir die dikwels gebruikte, maar ongeverifieerde en onwetenskaplike stelling dat 'n leerling met 'n hoë nie-verbale IK noodwendig in staat behoort te wees om wiskunde te doen as 'n leerling met 'n hoë verbale (maar lae nie-verbale) IK en dit blyk duidelik dat IK-syfers alleen met die grootste omsigtigheid gehanteer en geïnterpreteer behoort te word.*

Die navorser steun bogenoemde stelling. Studente behoort nie volgens hul IK geëtiketteer te word nie, onder meer omdat 'n student soms spanning tuis beleef en dan nie toereikend of volgens sy/haar vermoëns presteer nie. Wiskundeang, gebrek aan selfvertroue in

wiskunde, sowel as negatiewe ondervindings wat studente met vorige fasiliteerders gehad het, speel verder 'n rol.

#### 3.1.1.4 Breïndominansie

Die komplekse aard van die menslike brein en die prosesse wat tydens leer plaasvind, fassineer navorsers al dekades lank. Breïndominansie is toenemend in die sestigerjare nagevors en baanbrekerswerk is onder meer deur Herrmann (1995, 1996); Jensen (1996) en Sylwester (1995) gedoen.

Navorsers het vasgestel dat logiese, analitiese, kwantitatiewe en feitelike kennis in die meeste gevalle in die linkerhemisfeer gesetel is. Die regterhemisfeer daarenteen ondersteun en koördineer intuisie, emosie, ruimtelike persepsie en kinestetiese gevoelens.<sup>1</sup> Ongeveer 90% van die bevolking vertoon hierdie funksionele verspreiding tussen die linker- en regterbreinhemisfeer en die funksies is by slegs 10% van die bevolking omgeruil (Vander, Sherman & Luciano soos aangehaal deur Steyn, 2003: 54).

Ander sienswyses het intussen aan die lig gekom en daar is van die simplistiese, digotomiese indeling van linker- versus regterbrein na 'n heelbreinbenadering wegbeweeg (Steyn, 2003: 59).

#### 3.1.1.5 Kreatiwiteit

Strauss (1983: 46) definieer kreatiwiteit as die vermoë om binne 'n bepaalde situasie 'n nuwe dimensie raak te sien en dit binne 'n nuwe konteks toe te pas. Kreatiewe studente het die vrymoedigheid om in die wiskundeklas vrae te vra en nuwe metodes te probeer. Hulle gee hul verbeelding vrye teuels en dink anders as die deursnee student. Die vermoede bestaan dat kreatiwiteit 'n voorspeller van prestasie in ingenieurswese is (Maree, 1992a: 99).

Laridon (1981: 103) reken dat kreatiwiteit nie net onderrig **kan** word nie, maar **moet** word.

---

<sup>1</sup> Die term "kinesteties" verwys na gewig, beweging en die stand van die liggaam wanneer die spiere en die betrokke dele van die liggaam beweeg (Kritzinger, Labuschagne & Pienaar, 1972: 388).

### 3.1.1.6 Kritiese denke

Die fasilitering van kritiese denke is een van die hoekstene van die nuwe nasionale Suid-Afrikaanse kurrikulum en uitkomsgerigte onderwys ((DoE, 2002a: 5). Ellis (1997: 27) beskryf "kritiese denke" as

- ◆ die uitsortering van botsende standpunte;
- ◆ die opweeg van bewyse ten gunste van verskillende standpunte;
- ◆ die opoffering van persoonlike vooroordele; en
- ◆ die neem van 'n persoonlike standpunt.

Dit blyk uit die voorgaande beskrywing dat die fasilitering van kritiese denke in 'n veel groter mate op die die inruiming van plek vir ander se standpunte betrekking het as op die lewer van kritiek op sienings wat van 'n persoon se eie verskil.

### 3.1.1.7 Wiskundetaal en fasiliteringstaal

Joubert, Smith, Human en De Villiers (1990: 24-29) se ondersoek na die verband tussen wiskundige leesbekwaamheid en wiskundeprestasie, het onder meer die volgende aan die lig gebring:

- ◆ Wiskundige leesbekwaamheid kan ontwikkel word.
- ◆ Die inskakeling van 'n leesprogram om wiskundige leesbekwaamheid aan te wakker het 'n verbetering van 14,16% in 'n daaropvolgende toets gelever.
- ◆ Die effek van leesonderrig op wiskundeprestasie word medebepaal deur die mate waarin 'n vraestel wiskundige leesvermoë van die studente vereis. Wiskundelees en gewone lees, verskil drasties van mekaar. Wiskundelees is moeiliker as gewone lees, omdat dit simbole, tekens, sketse, grafieke en tabelle behels. Fasiliteerders behoort voortdurend aan die studente se leesvermoë aandag te skenk, anders kan dit tot probleme in wiskundelees lei (Joubert, 1985: 14-16).

Hugo (1991: 36-40) stel die volgende maatreëls ter verbetering van studente se leesvermoë in wiskunde voor. Hy stel voor dat studente bewus gemaak moet word van die eiesoortigheid van

- ◆ wiskundige taal en teks;
- ◆ die wiskundige leeshandeling. Dit sluit die volgende leesonderrigvaardighede in:
  - die korrekte lees van wiskundesimbole;
  - die vermoë om grafiese materiaal te lees;
  - die vermoë om instruksies te volg;
  - die vermoë om relasies raak te sien;
  - die aanleer van effektiewe leesspoed;
  - die vermoë om relevante en irrelevante inligting raak te sien;
  - die vermoë om deduktief te lees.

Hugo (1991: 40) volstaan daarmee dat leestegnieke nie in 'n kort tydjie aangeleer kan word nie, maar dat die fasiliteerder op potensiële probleme in situasies bedag moet wees waar studente nie oor genoegsame leesstrategieë beskik nie. Samevattend kan dus gesê word dat 'n verbeterde leesvermoë 'n bydrae tot toereikende wiskundeprestasie kan lewer.

Die taal waarin wiskunde gefasiliteer word, speel ook 'n bepalende rol in studenteprestasie. Moedertaalonderrig bly steeds die ideaal, maar in Suid-Afrika, waar elf amptelike tale is, is moedertaalonderrig nie altyd moontlik nie (Sibaya, Sibaya & Mugisha, 1996: 32). Die onderrigmedium waardeur fasilitering op tersiêre vlak plaasvind, is in die meeste gevalle Afrikaans of Engels.

Die verhouding tussen taal en denke herinner baie aan 'n hoender-eier-situasie. (Wat was eerste?). Kan taal onafhanklik van denke ontwikkel, of is denke sonder taal onmoontlik? Die bewering word gemaak (Sibaya, Sibaya & Mugisha, 1996: 32) dat taal die denke en lewens- en wêreldbeskouing van 'n student medebepaal. Die samehang tussen taal en denke impliseer dat gebrekkige taalbegrip waarskynlik tot gebrekkige uitdrukkingsvermoë lei.

'n Bykomende probleem is die feit dat sommige wiskundige begrippe tans nie in inheemse Afrikatale bestaan nie. Zoeloe-studente ondervind veral groot probleme in hierdie opsig. In Zoeloe bestaan byvoorbeeld slegs een woord vir die volgende begrippe: ovaal, sirkelvormig, rond en sferies (Sibaya, Sibaya & Mugisha, 1996: 33). Begrippe soos nul, funksie, kwadratiese, stelling en parallellogram bestaan nog nie in die Zoeloe-woordeskat nie.

Ten spyte daarvan dat die belangrikheid van moedertaalonderrig internasionaal opklink, wys Roos (1987: 273) daarop dat verskeie meningvormers in die swart gemeenskappe hulle al in die verlede téén moedertaalonderrig uitgespreek het. Die behoefte aan Engels as fasiliteringsmedium word deur Mawasha (1986: 21) aan die volgende faktore toegeskryf, naamlik dat Engels

- ◆ internasionale status geniet;
- ◆ oor wetenskaplike en tegnologiese terminologie beskik; en
- ◆ die mens in staat stel om oor linguistiese en kulturele grense heen te kommunikeer.

Du Toit (1991: 8) maak die volgende uitspraak oor die tersiêre swart student:

*The majority of learners, in spite of a relatively long period of instruction, are not proficient enough in English to use it maximally as means of acquiring, storing, transmitting and generating of knowledge.*

Carstens (1985: 21), Olivier (1988: 94) en Thirion (1989: 184) werp lig op die gebruik van Engels as fasiliteringsmedium in swart gemeenskappe. Hierdie outeurs wys daarop dat swart studente ten opsigte van Engels dikwels

- ◆ oor 'n gebrekkige woordeskat, eenvoudige sinskonstruksies en ontoereikende spraak-, lees-, en skryfvaardighede beskik;
- ◆ 'n onvermoë openbaar om abstrakte taalvorme te gebruik, te interpreteer en te kommunikeer;



- ◆ probleme ondervind om hom/haar uit te druk en dus vae in plaas van eksakte uitdrukkings gebruik;
- ◆ verwag dat moeilike begrippe in hul moedertaal verduidelik moet word en sodoende doeltreffende konsepvorming verhinder. Hulle bly dus in gebreke om uitdrukking aan konsepte te gee;
- ◆ die fasiliteerder misverstaan, aangesien hulle subjektiewe konnotasies aan konsepte heg en in gebreke bly om dit aan konvensionele konnotasies te toets;
- ◆ leerstof foutiewelik interpreteer en die inhoud as leeg en sinloos ervaar; en
- ◆ die leertaak as ondoeltreffend ervaar vanweë hul gebrekkige begripsvermoë van Engels. Dit het noodwendig 'n uitwerking op die student se selfbeeld en selfvertroue.

Dit is Lombard (1992: 55) se standpunt dat, hoewel baie studente in staat is om tersiër te vorder, dit nie noodwendig beteken dat hulle in staat is om die taal sodanig te hanteer dat dit tot betekenisvolle leer aanleiding sal gee nie.

#### 3.1.1.8 Lateraliteit

Sielkundige toetse toon dat sekere studente nie posisies in die ruimte kan aandui en die betekenis van woorde soos "naby", "ver", "op", "af", "links", "regs", "ooreenkomstig" of "parallel" ken nie. Dit dui waarskynlik daarop dat so 'n student dit moeilik vind om sy/haar posisie in die ruimte te bepaal. Die bepaling van 'n figuur teen 'n bepaalde agtergrond, word ook problematies beleef en dit hou bepaalde negatiewe implikasies vir trigonometrie in (Maree, 1992a: 102).

Brown, in Rothman en Cohen (1989: 133) toon die verband tussen ruimtelikheid, taal en wiskunde aan deur die volgende aangaande die simboliese taal van wiskunde te verklaar:

*Mathematics may be regarded as a symbolic language whose practical function is to express quantitative and spatial relationships.*

Dit is dus van kardinale belang dat studente die vaardigheid moet verwerf om ruimtelike verhoudings, kwantitatiewe bewerkings en wiskundetaal te integreer, om optimale prestasie te verseker.

### 3.1.1.9 Kognitiewe style

Soos reeds aangedui<sup>2</sup> behoort die totale spektrum faktore wat akademiese prestasie beïnvloed en wat by die student manifesteer, in samehang bestudeer te word. Smit (1971: 17) dui aan dat intellek die funksie van 'n moderatorveranderlike in akademiese prestasie vervul en as sodanig die invloed van nie-intellektuele faktore op akademiese sukses medebepaal.

In hoofstuk 2<sup>3</sup> is breedvoerig op leeromgewings, -teorieë en -benaderings gefokus. In die onderhawige afdeling sal kognitiewe style, wat by die tema van hierdie studie aansluit, onder die loep geneem word. Die terme **leer- en kognitiewe style** word afwisselend in die literatuur gebruik (Maree, 1997b: 101; Lombard, 1999: 52) om dieselfde begrip te beskryf, naamlik die wyse waarop 'n individu op die stimuli vanuit 'n leeromgewing reageer. Die navorser volstaan by die term **kognitiewe styl**.

Mansfield en Murell (1991: 129) beskryf 'n kognitiewe styl as individuele studente se verkose manier om inligting in te neem en te prosesseer.

Slabbert (1988: 26) se navorsing in verband met kognitiewe style het die volgende feite aan die lig gebring:

- ◆ Elke individu se kognitiewe styl is uniek.
- ◆ 'n Kognitiewe styl is 'n individu se leervoorkeur.
- ◆ 'n Kognitiewe styl kan verander of beïnvloed word.
- ◆ 'n Kognitiewe styl word na afloop van die leerhandeling geïdentifiseer, want dit is dan wanneer die voorkeur duidelik blyk.

<sup>2</sup> Kyk: Hoofstuk 3, paragraaf 3.1.

<sup>3</sup> Kyk: Hoofstuk 2, paragraaf 2.2.2 en 2.2.3.

Valcke, Martens, Poelmans en Daal (1993: 63) het die volgende veranderlikes wat 'n rol by studente se kognitiewe style speel, uitgewys:

- ◆ persoonlike studentekaraktereienskappe;
- ◆ motiveringsvlak;
- ◆ kennis en ervaring waaroor die student reeds beskik;
- ◆ taakgeoriënteerde veranderlikes;
- ◆ leerstrategieë;
- ◆ metakognitiewe veranderlikes;
- ◆ tydsbestuur.

Dit is Kember (1989: 206) se beskouing dat onderprestasie verminder en voorkom kan word indien daar 'n verband tussen die vakinhoud en die student se kognitiewe styl is.

In<sup>4</sup> die onderhawige studie word die studente aan 'n oefengeleentheid blootgestel, waartydens hulle in groepe aan probleemoplossings kan oefen. Studente word na taakgeoriënteerdheid begelei en tydsbestuur word beklemtoon.

#### 3.1.1.10 Inligtingprosessering

Inligtingprosessering kan 'n kognitiewe styl asook 'n aktiwiteit wat tydens leer plaasvind, wees. Campbell en Bickhard (1986: 24) beweer dat studente foute behoort te maak en dat studente uit hul foute moet leer. Menslike leer sluit onder meer die maak van foute, maar ongetwyfeld ook die diagnose en remediëring van foute in.

In die onderhawige studie is die tutoriaalklas by uitnemendheid geskik om foute te diagnoseer en te remedieer. Die ideaal wat nagestreef behoort te word, is die daarstelling van 'n voldoende studieoriëntasie en inligtingprosessering, om lewenslange leer te fasiliteer en aan te moedig.

---

<sup>4</sup> Die gebruik van die teksraampie impliseer dat die betrokke gedeeltes spesifiek na die onderhawige studie verwys.

## 3.1.1.11 Selfgerigte gedrag

'n Student wat selfgerig optree, is by magte om vrae van die fasiliteerder in die wiskunde klas te hanteer en beskik oor die vrymoedigheid om vrae te stel. Madge en van der Westhuizen (1982: 31-32) beweer dat weifelende gedrag tot probleme in wiskunde kan lei, en identifiseer die volgende nuanses van weifelende gedrag:

- ◆ oordrewe terughoudendheid;
- ◆ oordrewe bevreesdheid;
- ◆ selfbeskerming, wat op verdedigende optrede van 'n student dui. Sodanige studente beskou vrae as bedreigend, aangesien hy/sy bevrees vir bespotting van ander studente is en hom/haar dus nie daaraan wil blootstel nie.

## 3.1.1.12 Strategiese leeraksies

Weinstein (1994) soos aangehaal deur Maree (1997b: 110) beweer dat strategiese studente oor die volgende beskik:

- ◆ kennis van hulleself as studente;
- ◆ kennis van 'n verskeidenheid akademiese take;
- ◆ kennis met betrekking tot taktiese strategieë om nuwe kennis te bekom, te integreer, toe te pas en te bepeins;
- ◆ toepaslike voorkennis;
- ◆ insig oor huidige en toekomstige kontekste waarin kennis bruikbaar sal wees.

Strategiese studente volg 'n sistematiese benadering (Weinstein, 1994 soos aangehaal deur Maree, 1997b: 111), wat onder meer die volgende insluit:

- ◆ die stel van doelwitte;
- ◆ die beraming van planne om die doelwit te bereik;
- ◆ die kies en uitvoer van strategieë om die doelwit te bereik;
- ◆ die kontrolering van eie vordering, planne, metodes en aanpassings (waar nodig);
- ◆ evaluering van strategieë ter wille van toekomstige gebruik.

In die onderhawige studie word die studente begelei om 'n repertorium van strategieë te ontwikkel, ten einde gemaklik en glad van die een na die ander, soos nodig mag wees, te kan oorskakel.

### 3.1.1.13 Wiskundeangs

Wiskundeangs word gereeld in vrouetydskrifte toegelig (Truter, 2003: 120-122) aangesien die onderwerp voortdurend reaksie uitlok. Visser (1988: 38) definieer wiskundeangs soos 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.*

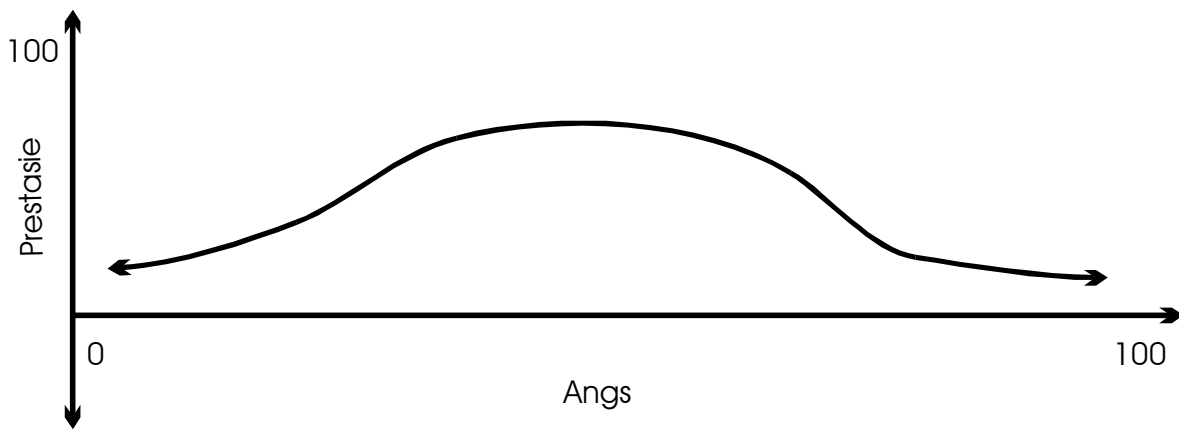
Visser beweer verder dat wiskundeangs enige tyd in die kind se skoolloopbaan kan verskyn en dat dit nie spontaan verdwyn nie. Verskeie faktore werk waarskynlik wiskundeangs in die hand. Studente wat in die laerskool slegs geleer memoriseer het, ervaar probleme in die sekondêre skool wanneer insig ter sprake kom. Dit lei soms tot wiskundeangs. Die feit dat wiskunde 'n vak is wat op bestaande kennis voortbou, vererger wiskundeangs. Ontoereikende fasiliteerders vererger studente se wiskundeangs, omdat studente besef dat hulle nie oor voldoende kennis vir die volgende vlak sal beskik nie (Hutton, 1992: 228).

Strauss (1990: 14-15) stel die volgende maatreëls voor ten einde wiskundeangs te hanteer:

- ◆ Die fasiliteerder behoort sy/haar studente te bemagtig om onafhanklik te dink. Die fasiliteerder behoort sy/haar studente se gedrag en nie hul denkvermoë nie, te beheer.
- ◆ Studente behoort wiskundemeganismes en strategieë te verstaan en nie net bloot toe te pas nie.
- ◆ Korrekte begripsvorming is onontbeerlik en foutiewe antwoorde moet ontleed word ten einde dit te remedieer.

Sommige navorsers (Coetzee, 1977: 30) huldig die mening dat angs prestasie in die hand kan werk, terwyl ander beweer dat dit juis tot onderprestasie lei. Badenhorst (1993: 59) wys daarop dat die hoeveelheid angs en die hantering daarvan bepaal of dit 'n positiewe of 'n negatiewe dryfkrag is. Figuur 3.2 beeld die verhouding tussen angs en prestasie uit. Die waardes op die asse is bloot arbitrêr (Maree, 2002a).

**Figuur3.2: Grafiek van angs teenoor prestasie**



In die onderhawige studie word die Studieoriëntasievraelys in wiskunde (SOW) geïnkorporeer. Wiskundeang is een van die toetsvelde. Die navorsers voer fokusgroepsonderhoude met studente wat wiskundeang openbaar, ten einde die angs te probeer verminder.

#### 3.1.1.14 Selfbeeld en selfvertroue

Lombard (1999: 69) voer aan dat 'n positiewe selfbeeld en genoegsame selfvertroue akademiese prestasie in die hand sal werk, al verseker dit nie noodwendig akademiese sukses nie.

Verskeie navorsers dui die belemmerende uitwerking van 'n negatiewe selfbeeld en gebrekkige selfvertroue op 'n student se prestasievlakke aan (Behr, 1984; Grobler, Grobler & Esterhuyse, 2001; Bester, 1988). Die gevolg is dikwels swak prestasie en/of uitsakking (Combrinck 1970: 39).

Bloom (1976: 95-97) stel dit duidelik dat geen student bloot kognitief by die leerproses betrokke is nie. Belangstelling, motivering, houding en selfkonsep speel 'n belangrike rol by die aanleer van nuwe inhoud.

Van der Merwe (1982: 153) bepleit geduld met die onderpresteerder, aangesien pogings om 'n negatiewe selfbeeld in 'n positiewe een te verander, evolusionêr, eerder as revolusionêr gedoen behoort te word. Daar moet in gedagte gehou word dat 'n persoon se selfbeeld in 'n groot mate van sy/haar totale singewing aan die self, binne bepaalde omstandighede waarin die persoon hom/haar bevind, afhanklik is. Selfbeeld blyk nie 'n konstante faktor te wees nie.

Anderson (1990: 226) skryf die volgende oor wiskundestudente se selfbeeld en studie-oriëntasie:

*A person's self-concept is influenced by what others, especially significant others, think of that person ... self-concept is resistant to change.*

In die onderhawige studie word gevind dat studente baie meer selfvertroue tydens die tutoriaalklasse as tydens die lesings openbaar. In die fokusgroeponderhoude is hierdie aspek bespreek. Die studente beweer dat kleiner groepe en aanvaarding in die groep tot groter selfvertroue lei.

### 3.1.1.15 Belangstelling

Fouche en Alberts (1971: 2) definieer belangstelling as **'n positiewe of negatiewe gerigtheid teenoor 'n bepaalde aktiwiteit** wat op die **hele persoonlikheid** gebaseer is. Verskeie navorsers toon 'n beduidende positiewe verband tussen belangstelling en akademiese prestasie aan (Combrinck, 1970; Erasmus & Lourens, 1981; Kruger, 1972).

Read en Simon (1975: 101) meen dat geen onderrigssituasie effektief sal wees indien die inhoud nie die belangstelling van die studente prikkel nie. Kruger (1977: 168) beweer voorts dat belangstelling 'n noodsaaklike voorwaarde vir doeltreffende studie is, terwyl Klopper (1984: 34) aanvoer dat belangstelling 'n bepalende rol in 'n student se besluit speel om sy/haar studie te staak.

Wat 'n student se belangstelling, of gebrek daaraan, ten opsigte van wiskunde betref, is die volgende sake van belang (Owen & Taljaard, 1989: 403-409; Maree, 1992b: 42):

- ◆ Daar bestaan potensieel 'n positiewe verband tussen wiskundevermoë en die student se belangstelling in die vak.
- ◆ Gevoel speel potensieel 'n belangrike rol in 'n student se wiskundebelangstelling. 'n Student sal heel waarskynlik meer van die vak hou namate hy/sy beter daarin presteer en omgekeerd.
- ◆ Vakkennis en insig aangaande eie prestasievermoë speel 'n potensieel belangrike rol by studente se belangstelling in wiskunde. Aannames wat deur studente, ouers en/of onderwysers gemaak word oor die redes vir moontlike mislukkings, is dus ongegrond, tensy daadwerklike pogings aangewend is om die struikelblokke op die weg na wiskundige selfverwesenliking uit die weg te ruim.

#### 3.1.1.16 Motivering en uithouvermoë

Motivering word algemeen as 'n dryfkrag agter 'n handeling beskou. Grossnickle, Reckzeh, Perry en Ganoe (1983: 18) definieer motivering soos volg:

*Motivation is an emotional state that provides the driving force to cause an individual to learn and make the effort to achieve.*

Studemotivering is dus die intensiteit van studentbetrokkenheid by die leerhandeling (Spaulding, 1992: 4).

Die volgende tipes motivering word by studente onderskei (Spaulding, 1992: 4-6; Klopper, 1984: 35-37):

- ◆ Beroepsmotivering: Studente studeer met die oog op die verkryging van 'n kwalifikasie vir beroepsbeoefening. Swak motivering toon 'n noemenswaardige verband met uitsakking.



- ◆ Akademiese motivering: Studente studeer hoofsaaklik om kennis te verwerf en akademies te presteer. Intellektuele stimulering en ontwikkeling, eerder as beroepsvoorbereiding, dien as motivering.
- ◆ Tradisionele motivering: Studente studeer omdat dit tradisioneel van hulle verwag word. So kan 'n jong man hom aan 'n universiteit bevind, besig met landboustudie, omdat sy Pa 'n boer en grondbesitter is.
- ◆ Sosiale motivering: Studente word gemotiveer om te studeer, aangesien universiteitsopleiding sogenaamde prestigewaarde het.
- ◆ Persoonlike motivering: Studente studeer met die oog op algemene doelstellings, aangesien hul beroepsdoelstellings nog vaag is. Moontlike redes vir studie is
  - werkloosheid;
  - om 'n geskikte lewensmaat te ontmoet;
  - om deel van 'n studentegemeenskap en die sosiale aktiwiteite wat daarmee saamgaan te wees; en
  - besinning oor hul toekoms.

#### 3.1.1.17 Lokus van kontrole

Pedersen, Draguns, Lonner en Trimble (1989: 315) tref 'n onderskeid tussen interne en eksterne lokus van kontrole. Dit kom daarop neer dat studente wat oor 'n eksterne lokus van kontrole beskik, glo dat toeval, geluk of kans hul lewens reël en dat hulle geen beheer oor hul omgewing het nie. Studente wat oor interne lokus van kontrole beskik, glo weer dat hulle eie aksies en pogings hul sukses of mislukking bepaal en dat hulle hul eie omgewing beheer.

Die Raad vir Geesteswetenskaplike Navorsing het bevind (Howie, 1997: 12) dat die meeste Suid-Afrikaanse studente (wat die swakste in die TIMMS-studie gevaar het) glo dat geluk 'n besliste rol in hul wiskundeprestasie speel. Studente in Singapoer (wat die beste in

TIMMS gevaar het) glo weer dat harde werk waarskynlik vir hul wiskundeprestasie verantwoordelik is.

In die onderhawige studie blyk dit duidelik dat menige studente oor 'n eksterne lokus van kontrole beskik. Die diagnostiese vraelyste wat na afloop van elke wiskundetoets voltooi word, toon dat die meeste studente die redes vir hul swak prestasie aan eksterne faktore toeskryf. Die persoonlikste stelling wat deur studente gekies is en wat moontlik op 'n interne lokus van kontrole dui, was: *Ek maak nalatige foute.*

#### 3.1.1.18 Ongeborgenheid

'n Afname in wiskundeprestasie is dikwels die gevolg wanneer 'n student ongeborgenheid as gevolg van egskeiding, huweliksonmin, sterfte, afwesige ouers of oorbeskerming beleef (Maree, 1992a: 98). Pretorius (1989: 20) lys die volgende simptome by sulke studente.

Hulle

- ◆ sweet maklik;
- ◆ bied ongemotiveerde verskonings aan;
- ◆ toon selde skuldgevoelens oor onvoltooide tuiswerk; en
- ◆ kan aggressief en opvlieënd wees.

#### 3.1.1.19 Aandag en konsentrasie

'n Student moet aktief betrokke wees tydens die doen van wiskunde, want selfs al luister hy/sy na verduidelikings van die fasiliteerder, moet daar aandag gegee word. Dit toon 'n aktiewe betrokkenheid en ontvanklikheid, al blyk die student passief te wees (Maree, 1992a,; 99). Gebrekkige konsentrasie lei dikwels tot onderprestasie. Studente moet hul totale brein en al hul sintuie tydens die oplos van wiskunde probleme betrek. Die fasiliteerder moet so dikwels moontlik diagrammatiese voorstellings en sketse by die verduidelikings insluit, aangesien sommige studente 'n beter begrip vir voorstellings as vir syfers alleen toon.

#### 3.1.1.20 Fisieke probleme

Swak sig of gehoorgestremdheid hoef nie 'n struikelblok in die weg van wiskundeprestasie te wees nie. Die fasiliteerder behoort spesifieke aandag daaraan te skenk, aangesien dit andersins 'n bydraende faktor ten opsigte van wiskunde probleme kan wees (Maree, 1992a: 104).

#### 3.1.1.21 Swak gesondheid

Lae bloedsuiker, chroniese moegheid, 'n ontoereikende dieet (Connors, 1990: 123-156) energieloosheid, aandagafleibaarheid en/of die neem van chroniese medikasie kan tot gesondheidsprobleme lei wat negatief op wiskundeprestasie inwerk.

#### 3.1.1.22 Ontwikkelingsprobleme

Die student wat jonger of kleiner as sy/haar klasmaats is en boonop later ontwikkel, ondervind heel dikwels wiskunde probleme.

#### 3.1.1.23 Emosionele probleme

Studente wat emosionele probleme ondervind, reageer op twee wyses. Hulle word óf daardeur gemotiveer (afhangend van die beskikbaarheid van ondersteuningstelsels), óf hulle kan daardeur ontmoedig word en verder onderpresteer (Maree, 1992a: 105).

Studente aan tersiêre instansies ondervind dikwels aanpassingsprobleme, wat in samehang met bepaalde persoonlikheidseienskappe en emosionele probleme tot die intensiteit van onderprestasie in wiskunde meewerk. Kruger (1972: 102) wys op die samehang tussen suksesvolle aanpassing en eienskappe soos optimisme, selfvertroue, planmatigheid, doelgerigtheid, selfversekerdheid, selfbeheersing, ywer, erkentlikheid, konformiteit en standvastigheid wat positief met akademiese sukses korreleer. Swak aangepaste studente daarenteen is dikwels defensief, koppig, veeleisend, rebels, onbetroubaar, impulsief, minderwaardig en aggressief – eienskappe wat met akademiese mislukking geassosieer word.

#### 3.1.1.24 Gesindhede

Dit blyk dat daar nie statisties 'n betekenisvolle korrelasie tussen studiehoudings, gesindhede en akademiese prestasie bestaan nie, al blyk daar 'n tendens ten opsigte hiervan te wees (Lombard, 1999: 63). 'n Student se gesindheid kan nie van sy/haar persoonlikheid, belangstelling, intelligensie en motiveringsvlakke geskei word nie (Badenhorst, 1993: 50). Alhoewel 'goeie studiemetodes' 'n relatiewe begrip is, is daar bepaalde beginsels wat algemeen geld. Konstruktiewe tydsbenutting en 'n positiewe gesindheid teenoor studie blyk van die belangrikste beginsels te wees (Lombard, 1999: 63).

#### 3.1.1.25 Geslagsverskille

Navorsing in die tradisioneel blanke skole vind dikwels geen noemenswaardige verskille in wiskundeprestasie tussen seuns en dogters in graad nege nie – die verskille tree eers daarna in werking (Midkiff, Burke & Helmstadter, 1989; Skaalvik & Rankin, 1994; Visser, 1985). Visser (1985: 3) vind egter dat seuns in graad elf in 'n groter mate as toppresterders in wiskunde manifesteer.

In die tradisioneel swart skole word 'n kontradiktoriese uitslag vir graad nege studente in wiskunde gedokumenteer. Masilela (1988: 38) bevind dat meer dogters as seuns graad nege slaag, terwyl Maqsud (1983: 217) aandui dat seuns akademies beter as dogters vaar. Die diskrepansie kan gedeeltelik verklaar word deur op die navorsers se operasionalisering van prestasie te let. Masilela vergelyk die slaagsyfers van seuns en dogters, terwyl Maqsud die punte van die seuns en dogters vergelyk. Brody (1992: 34) vind dat die standaardafwyking van algemene akademiese prestasie by seuns hoër as by dogters is. Dit impliseer dat seuns enersyds beter, maar andersyds swakker in wiskunde as dogters vaar.

Die redes hiervoor is meestal nie meer relevant nie, veral as 'n mens die veranderde rolle van mans en vroue oor die afgelope aantal dekades en die diversiteit en multikulturele etnisiteit van studente in Suid-Afrika in ag neem (Lombard, 1999: 73).

### 3.1.1.26 Behoefte aan hulp

Studente ontken dikwels die feit dat hulle hulp nodig het en sal eerder in gebreke bly om hulp te vra, as om hul ego's te laat skade ly (Maree, 1997b: 125). Groepsdruk weerhou die studente daarvan om vrae te vra, omdat dit op erkenning van mislukking sou dui. Fasiliteerders behoort 'n klimaat vir vraagstelling in die klas te skep, sodat studente aangemoedig word om vrae te stel ten einde misverstande uit die weg te ruim. Die fasiliteerder kan dat studente hulle probleme in hul skrifte uitwys, aangesien sommige tweedetaalsprekers moeilik probleme verbaliseer.

In die onderhawige studie ondervang die tutoriaalklasse die behoefte aan hulp doeltreffend, aangesien studente op die bord of in klein groepies werk en hul vrae op spontane wyse na vore kom.

## 3.1.2 Faktore wat aan die omgewing toegeskryf kan word

### 3.1.2.1 Sosio-ekonomiese status

Volgens Masilela (1988: 39) speel sosio-ekonomiese status 'n belangrike rol in akademiese prestasie, aangesien dit raakvlakke by die skool en tuis toon. Masilela (1988: 40) maak die volgende stelling:

*The volume of research that has resulted from these variables (socio-economic status and social class) implies they have been regarded as the most important factors that influence scholastic achievement besides ability.*

Verskeie Amerikaanse navorsers het bevind dat die swak prestasie van Afro-Amerikane aan lae sosio-ekonomiese status toegeskryf kan word. Crane (1996: 311) beweer voorts dat Spaanse en swart studente in situasies waar die sosio-ekonomiese toestande gunstig beheer word, net so goed as die wit, Asiatiese of ander studente presteer.

Kapur (1972: 357) en Cope en Hannah (1975: 13-15) se navorsing toon dat swakker prestasie by vroue van laer sosiale stand voorkom, maar dat dit nie die geval by mans is nie. Hierdie verskynsel kan moontlik deur die volgende redes verklaar word:

- ◆ Laer sosio-ekonomiese groepe diskrimineer tussen mans en dames met betrekking tot verdere studie. Mans word as die broodwinners gesien, terwyl vroue 'n ondergeskikte rol speel. Sodanige houding kan negatief op damestudente se akademiese vordering inwerk.
- ◆ Mans in dié groepe is gemotiveer om 'n graad te behaal en sodoende sy kultuurerfenis gestand te doen (Lombard, 1999: 67). Die dames swig eerder voor die gekyde waarde-oriëntasie van die sosio-ekonomiese groep waartoe hulle behoort.

#### 3.1.2.2 Skoolwisseling

Wanneer 'n student van skool of fasiliteerder verwissel, lei dit tot verbreking van kontinuïteit en dit kan potensieel probleme met wiskundeprestasie veroorsaak.

#### 3.1.2.3 Prestasieverwagtinge

Ouers se verwagtinge kan 'n beduidende invloed op die student se prestasie uitoefen. Indien daar weinig of lae eise gestel word, kan die student maklik met minder as sy/haar beste tevrede wees. Eweneens kan te hoë verwagtinge tot onnodige spanning by die student lei wat optimale prestasie kan belemmer. Ouers behoort daarteen te waak om hul eie mislukkinge op hul kinders te projekteer, dit kan studente se prestasie ernstig inhibeer.

#### 3.1.2.4 Klasgrootte

Davis en McLeod (1996: 3) definieer 'n groot klas as een waarin die normale fasiliteringstrategieë hul effektiwiteit verloor. Davis en McLeod (1996: 3) voer aan dat klasse met meer as 40 studente, problematies begin word. Vanuit die student se oogpunt is 'n groot klas een waarin hy/sy anoniem voel en waarin hy/sy net 'n naam op 'n klaslys is.

Probleme wat met die klasgrootte verband hou, word soos volg deur Davis en McLeod (1996: 3-6) gestel:

- ◆ Studente wat agter in 'n klas sit, kan dikwels vanweë geraas nie goed hoor wat die fasiliteerder verduidelik nie. Dit kan tot verswakte prestasie lei.

- ◆ Om orde te handhaaf, moet die fasiliteerder dikwels 'n outoritêre benadering volg. Dit ontmoedig skaam en onseker studente om vrae te vra.
- ◆ Studente lewer weinig of geen insette, aangesien die klas groot genoeg is om as 'n individu te verdwyn. Dit veroorsaak verswakte konsentrasie by die studente en die fasiliteerder moet 'n doelbewuste poging aanwend om rapport met die studente te probeer behou.
- ◆ 'n Stortvloed vrae na die lesing of tydens die fasiliteerder se konsultasietyd, kom voor. Sommige studente bly in gebreke om vrae in die groot groep te stel. Dit mag ook wees dat die student nie voldoende met die fasiliteringstaal vertrou is nie. Sulke vrae is soms die vrae wat die fasiliteerder graag in die lesing sou wou bespreek. Studente behoort dus voortdurend aangemoedig te word om die fasiliteerder te vertrou om te besluit of 'n vraag relevant is of nie.

#### 3.1.2.5 Handboeke en skrifte

Vir wiskundestudente is handboeke 'n waardevolle inligtingsbron, aangesien die handboek gegradeer is om slegs die tersaaklike werk te bevat. Die *President Education Initiative* (Vinjevold, 1999: 163) wat onder meer ondersoek ingestel het na die gebruik van leermateriale, het by sommige skole gevind dat handboeke nie geredelik gebruik word nie en selde in die klaskamer beskikbaar is. Sethole (2001: 9) beweer voorts dat in 'n navorsingsprojek van die Universiteit van die Witwatersrand in 2000 daar gevind is dat die fasiliteerder die enigste bron van wiskundevakinhoud en die skryfbord die enigste hulpmiddel is wat gebruik word.

Vinjevold (1999: 177) stel die hipotese dat die fasiliteerder se taalvaardigheid, leesvlakke en vakkennis hulle toegang tot handboeke belemmer. Fasiliteerders wat nie handboeke gebruik nie, voer aan dat die gebruik van handboeke hul kreatiwiteit aan bande lê. Sommige studente poog om sonder handboeke by tersiêre instansies te studeer. Dit lei tot 'n agterstand by die studente, aangesien studente nie oor voorbeelde of oefeninge beskik nie. Die fasiliteerder het selde tyd om handboekvoorbeelde en oefeninge op die skryfbord te skryf.

### 3.1.2.6 Keuring en plasing

Studentekeuring vir tersiêre onderwys is tans 'n kontensieuse aangeleentheid. Zaaiman, Van der Flier en Thijs (2000: 1) voer die volgende aan:

*Recent changes in the Sout African educational system have intensified the need for proven fair selection. The new South African Higher Education Act of 1997 places responsibility and accountability for the selection of students for higher education at institutional level. Admission policies must provide for appropriate measures for redress of past inequalities and may not unfairly discriminate in any way.*

Keuring impliseer dat daar besluite oor die toekoms van individue geneem word. Dit het 'n direkte impak op die lewens van die individu en die gemeenskap. Indien 'n student nie vir tersiêre onderrig gekeur word nie, kan gevoelens van minderwaardigheid en teleurstelling by die aansoeker en sy/haar familie voorkom. Instansies moet verwag dat die keuringsprosesse polities en wetlik beoordeel gaan word.

Die aanvaarding óf verwerping van 'n student se aansoek deur 'n tersiêre instansie, het verreikende implikasies. Dit geld veral gevalle waar voorheen agtergeblewe studente ter sprake is (Zaaiman, Van der Flier en Thijs, 2000: 4). In Suid-Afrika reflekteer die onbevredigende slaagsyfers en ontoereikende vordering van agtergeblewe studente aan universiteite, 'n gebrek aan voldoende ondersteuning na aanvanklike keuring (DoE, 1996).

In die onderhawige studie is juis gevind dat studente 'n behoefte aan ondersteuning ondervind. Die tutoriaalroepe voorsien in die behoefte met die daarstelling van kleiner groepe. Die ekstra oefengeleentheid en meer persoonlike aandag wat hulle ontvang, werk waarskynlik positief op hul vordering en prestasie in wiskunde in.

### 3.1.2.7 COLT<sup>5</sup> (*Culture of learning and teaching*)

In die postapartheidera waarin Suid-Afrika tans is, is dit nodig om krities op die verval wat by sommige skole plaasgevind het met betrekking tot *a culture of learning and teaching*

<sup>5</sup> Die akroniem word gebruik, aangesien dit bekendheid in populêre publikasies verkry het.



(*COLT*) te fokus. Tydens die sogenaamde *struggle*-jare, het skoolterreine 'n politiese oorlogsveld geword en die leuse *Liberation first and education later* (Dekker & Van Schalkwyk, 1995: 457) het tot 'n algemene laksheid jeens skoolwerk gelei.

Nxumalo (1993: 55-60) het 'n studie in die Kwa-Mashu omgewing onderneem om die ouers, skoolhoofde en studente se persepsies van 'n onderrig- en leerkultuur (*COLT*) vas te stel. Almal was dit eens dat *COLT* nie optimaal in die skole teenwoordig is nie, maar nie een groep wou die blaam daarvoor dra nie.

Masitsa (1995: 21) voer aan dat die skoolomgewing 'n gebrek aan dissipline en respek vir fasiliteerders openbaar. Masitsa beweer voorts dat positiewe rolmodelle in die skool en in die gemeenskap ontbreek. Die infrastruktuur is swak en klaskamers oorvol.

Smith en Schalekamp (1997: 23) bevind dat daar

- ◆ 'n gebrek aan professionalisme by fasiliteerders en skoolhoofde is;
- ◆ swak skoolbestuur deur die hoof is; en
- ◆ gebrek aan voorbereiding by die ontoereikend gekwalifiseerde onderwysers is.

'n Direkte uitvloeisel van die gebrek aan *COLT* by sekere skole, is dat studente aan tersiêre instansies nie oor die basiese vaardighede beskik om optimaal te presteer nie.

### 3.1.3 Faktore wat tot ontoereikende prestasie lei en wat in die klassituasie aangetref word

#### 3.1.3.1 Begrip vir die verskil tussen leer- en prestasieprobleme

Dit is nie ongewoon vir studente om in wiskunde te misluk nie en die mislukking kan as gevolg van verskeie redes wees (Gannon & Ginsburg, 1985: 409-415). Fasiliteerders behoort erns daarmee te maak om die oorsake by individuele studente op te spoor.

Die verskil tussen leer- en prestasieprobleme word vervolgens deur Maree (1997b: 125) verduidelik:

- ◆ Leerprobleme dui op 'n situasie waar die leerproses voldoende voltrek word, maar vanweë emosionele probleme, onderrigseemtes of stylprobleme word die student verhinder om optimaal te leer.
- ◆ Prestasieprobleme dui op 'n situasie waar die student geen probleme ondervind om die inhoud te bemeester nie, maar as gevolg van ander faktore, slaag die student nie toereikend daarin om wat hy/sy geleer het, weer te gee nie.

### 3.1.3.2 Probleemoplossing en probleemgesentreerdheid

Die probleemgesentreerde benadering in wiskunde het die voordeel dat dit probleemoplossing as oogmerk het. Die benadering impliseer dat studente steeds reëls en wette aanleer, maar dat dit nou in 'n probleemoplossende konteks aangebied word (Maree, 1997b: 127).

De Corte (1995: 18) som die probleemgesentreerde benadering soos volg op:

*In this alternative view learning is not anymore considered as a highly individual activity, consisting mainly in absorbing a fixed body of largely decontextualized and fragmented knowledge and procedural skills transmitted by a teacher. To the contrary, learning is conceived as an active, collaborative, and progressively more self-regulated process of knowledge building meaning and construction, based as much as possible on students' experiences in authentic, real-life situations and contexts.*

Die probleemgesentreerde benadering het die klem laat verskuif. Tabel 3.1 toon die verskille tussen die tradisionele- en probleemgesentreerde benadering.

**Tabel 3.1: Verskille tussen die tradisionele en probleemgesentreerde benadering**

<b>Tradisionele benadering</b>	<b>Probleemgesentreerde benadering</b>
Student doen iets.	Student dink aktief.
Fokus op konsepte en vaardighede.	Fokus op prosesse.
Bemeester algoritmiese vaardighede.	Ontwikkel algoritmiese denke.
Probleme word deur middel van wiskundetoepassings opgelos.	Probleemoplossing word ondersoekmetode.

Deur die navorser na aanleiding van Maree (1995: 68) opgestel

Bogenoemde verskuiwings noodsaak toegewyde, entoesiastiese fasiliteerders met voldoende opleiding. Sulke fasiliteerders ontbreek soms in plattelandse skole, wat meebring dat studente sonder die nodige vaardighede by tersiêre instansies aanmeld.

### 3.1.3.3 Sosiale kontak

Sosiale kontak maak 'n integrale deel van die leeromgewing uit. Groepwerk, wat baie klem in uitkomsgerigte onderwys ontvang, word ook deur sosiale kontak gekenmerk. Studente moet aangemoedig word om sosiaal betrokke by hulle groepe te wees, aangesien dit voorbereidend vir die werksomgewing is.

### 3.1.3.4 Koöperatiewe leer

Koöperatiewe leer kan beskryf word as 'n benadering waar studente in klein groepe aan die gesamentlike oplossing van 'n probleem meewerk. Die sukses of mislukking van die groep word deur al die lede gedeel. Kommunikasie is onontbeerlik in sulke projekte en lede help mekaar om die doelwit te bereik. Die *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) (1989: 79) beskryf die beginsels van koöperatiewe leer soos volg:

*Small groups provide a forum in which students ask questions, discuss ideas, make mistakes, learn [to make provision for] others' ideas, offer constructive criticism, and summarize their discoveries in writing.*

Hierdie benadering bied die studente die geleentheid om ander lewensvaardighede te verwerf. Studente geniet die vriendskappe wat gevorm word en leer om verskillende opinies te respekteer.

### 3.1.3.5 Bespreking

Bespreking is uiters belangrik in die aanleer van wiskunde, aangesien wiskunde 'n kragtige vorm van kommunikasie is (Brissiden, 1989: 3). Sommige van die redes vir die belangrikheid van kommunikasie in die wiskundeklas is die volgende:

- ◆ Wiskundeterminologie behoort gereeld gebruik te word. Lakatos (1976: 5) wys soos volg op die aanleer van kritiese denke en terminologie:

*Mathematics does not grow through a monotonous increase in a number of indubitably established theorems but through the incessant improvement of guesses by speculation and criticism, by the logic of proofs and refutation.*

- ◆ Kommunikasie bevorder die ontwikkeling van insig. Brissiden (1989: 8) in navolging van Skemp, verklaar dat die doel van kommunikasie in die wiskundeklas drieledig van aard is. Studente behoort "verhoudingsinsig" (die redes waarom reëls werk), sowel as "logiese insig" (die vermoë om aan ander te verduidelik) te verkry, in plaas van blote "instrumentele insig" (die gebruik van reëls sonder begrip van hoekom dit werk).
- ◆ Kommunikasie bied aan studente die geleentheid om sosiale vaardighede aan te leer.
- ◆ Kommunikasie behoort diagnosties aangewend te word. Studente kan mekaar se werk verbaal assesser en bespreek.

In die onderhawige studie word kommunikasie op vele wyses tydens die tutoriaalklasse aangewend. Studente kommunikeer in hulle kleingroepe, met die tutor, en met die groot groep.

### 3.1.3.6 Tegniese foute

Studente se prestasie kan ernstig geïnhibeer word as tegniese foute op drukwerk voorkom.

Dit sluit onder meer die volgende in (Maree, 1997b: 131):

- ◆ argelose of nalatige foute op vraestelle of notas;
- ◆ misleidende sketse;
- ◆ ontoereikend ontwerpte vraestelle;
- ◆ dubbelsinnige fraserings.

Fasiliteerders behoort taalgebruik eenvoudig te hou wanneer tweedetaalsprekers ter sprake is.

## 3.2 SINTESE

Enkele moontlike faktore wat wiskundeprestasie beïnvloed, is onder die loep geneem en in drie terreine ingedeel, naamlik:

- ◆ Faktore wat ten opsigte van die **student** manifesteer

In hierdie afdeling is daar kortliks op faktore soos studieoriëntasie, intelligensie, kreatiwiteit, lateraliteit, kognitiewe style, wiskundeang, motivering, lokus van kontrole, geslagsverskille, emosionele probleme, selfbeeld en selfvertroue gelet.

- ◆ Faktore wat aan die **omgewing** toegeskryf kan word

Faktore soos sosio-ekonomiese status, skoolwisseling, klasgrootte, die gebruik van handboeke, keuring en plasing en die afwesigheid van *COLT* is in hierdie gedeelte bespreek.

◆ Faktore wat tydens die **fasilitering** aangetref word

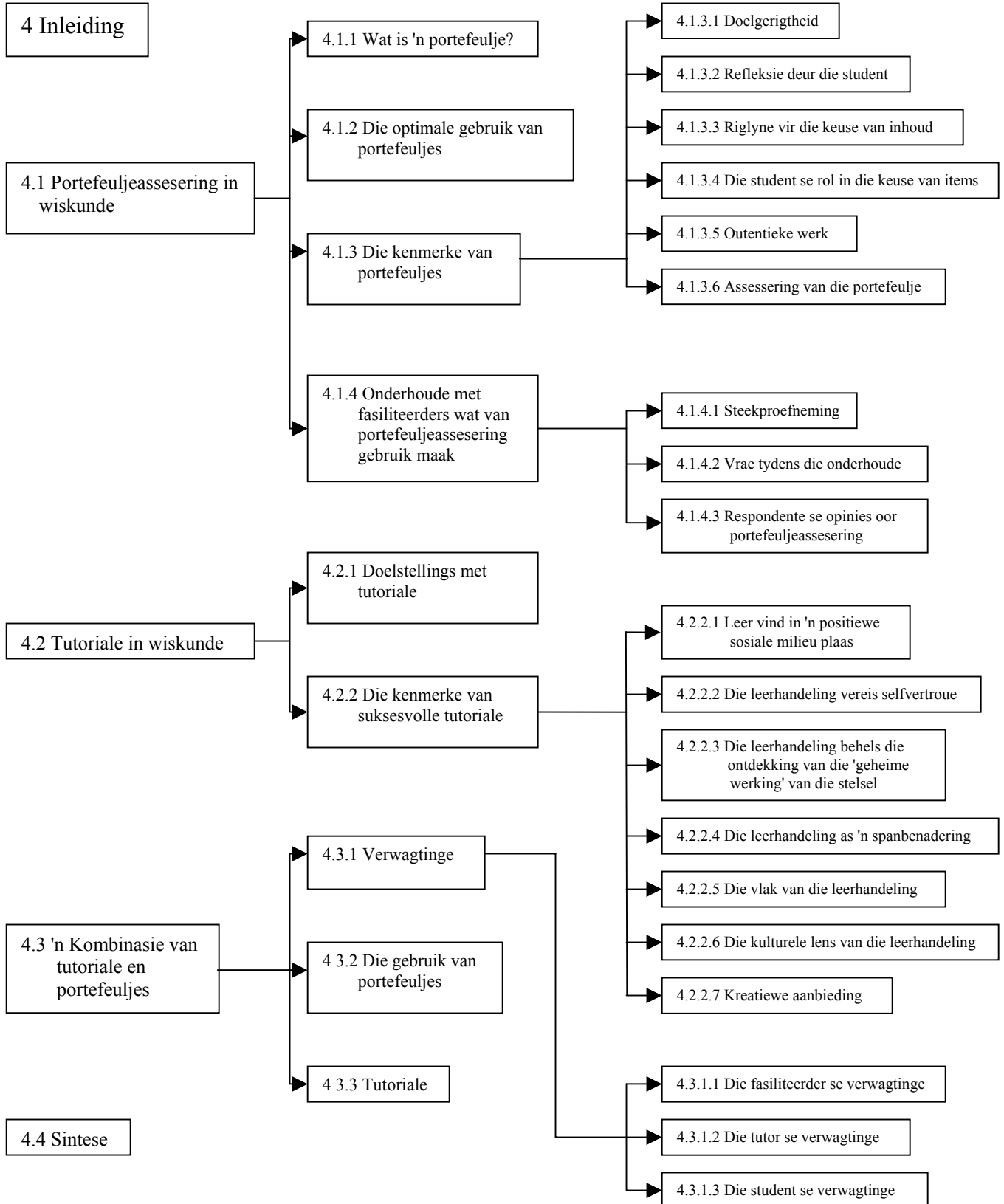
Op hierdie terrein is daar gelet op faktore soos die verskil tussen leer- en prestasieprobleme, sosiale kontak, koöperatiewe leer, klasbespreking, tegniese foute, probleemoplossing en probleemgesentreerdheid.

Die onderhawige hoofstuk gaan deurgaans van die standpunt uit dat onderprestasie 'n multidimensionele verskynsel is en dat 'n versameling faktore waarskynlik uniek by elke student wat onderpresteer, voorkom.

In hoofstuk 4 word daar op portefeuljeassessering soos dit in die nuwe uitkomsgerigte onderwysbenadering inslag vind, gefokus. Enkele onderhoude met fasiliteerders wat reeds van portefeuljeassessering gebruik maak, is gevoer en tendense word uitgelig. Tutoriale in wiskunde word bespreek, met spesifieke verwysing na die gebruik van tutoriale in die onderhawige studie.

Hoofstuk 4

Die betekenis van portefeuljeassessering in tersiêre wiskundeonderrig, met spesifieke verwysing na tutoriale.



## HOOFSTUK 4

### DIE BETEKENIS VAN PORTEFEULJEASSESSERING IN TERSIEËRE WISKUNDEONDERRIG, MET SPESIFIEKE VERWYSING NA TUTORIALE

#### 4. INLEIDING

In uitkomsgerigte onderwys, soos dit tans in Suid-Afrika geïmplementeer word, word op verskillende tipes assessering gefokus. Die tipes assesserings (DoE, 1998: 5) behels kortliks:

- ◆ **formatiewe assessering** ter wille van die herkenning en bespreking van die student se positiewe prestasies en ter beplanning van toepaslik opvolgende stappe;
- ◆ **diagnostiese assessering** om ontoereikendheid en leerprobleme te identifiseer, sodat doeltreffende remediëring en leiding verskaf kan word;
- ◆ **summatiewe assessering** om die totale prestasie van die student op 'n sistematiese wyse te boekstaaf;
- ◆ **evaluerende assessering** wat inligting betreffende die student se prestasies versamel en vergelyk, sodat dit in die ontwikkeling en assessering van onderrig en leer gebruik kan word.

Die keuse van assesseringstegnieke word deur verskillende faktore bepaal. Dit is wenslik dat die assesseringstegniek en die leerproses versoenbaar moet wees. (Morony & Olssen, 1994: 393). Lester en Kroll (1991: 276) noem nog faktore, byvoorbeeld die tipe wiskundevaardigheid; die ondervinding waaroor die onderwyser beskik; beskikbare tyd; die doel van die assessering en die beskikbaarheid van assesserbare materiaal. Die



Hoofstuk 4 – Die betekenis van portefeuljeassessering in tersiêre wiskundeonderrig, met spesifieke verwysing na tutoriale assesseringstegniek moet vir die spesifieke lesomgewing geskik wees en voldoende betroubare inligting ten opsigte van 'n voorafbepaalde doel verstrek (Van der Watt, 1999: 43).

Een van die assesseringstegnieke wat groot aanhang in die uitkomsgerigte onderwysbenadering geniet, is portefeuljeassessering. Portefeuljeassessering word reeds in die *General Education and Training Band*, (Afrikaanse vertaling onbekend, Bezuidenhout (2003)) sowel as in praktiese rigtings soos kuns en argitektuur gebruik. Portefeuljeassessering as assesseringstegniek word op tersiêre vlak by wiskunde nog nie optimaal benut nie en het nog nie inslag gevind nie.

#### 4.1 PORTEFEULJEASSESSERING IN WISKUNDE

##### 4.1.1 Wat is 'n portefeulje?

Portefeuljes word as 'n voortgesette, sistematiese versameling produkte gedefinieer wat mylpale in die student se reis na uitnemendheid verteenwoordig (Rhoades & McCabe in Gaffey & Woodward, 1994: 11). Sodanige versameling sluit items in wat 'n verskeidenheid uitkomste verteenwoordig en wys hoe die student se reis tot by 'n spesifieke doel verloop het. Items word op verskillende tye en uit verskillende komponente van die kurrikulum saamgestel.

Arter en Spandel (1992: 36) se definisie vat die kenmerke van 'n portefeulje toereikend saam:

*A portfolio is a purposeful collection of student work that tells the story of the student's efforts, progress or achievement in given area(s). This collection must include student participation in selection of portfolio content; the guidelines for selection; the criteria for judging merit; and evidence of self-reflection.*

Hoofstuk 4 – Die betekenis van portefeuljeassessering in tersiêre wiskundeonderrig, met spesifieke verwysing na tutoriale

Van der Horst en McDonald (1997: 193) definieer 'n portefeulje soos volg:

*A portfolio is a file or folder that contains samples of the learner's work such as themes, homework, papers, teacher's ratings on the work performed, descriptions of the learner's accomplishments, scores on test, and other significant materials gathered by the learner during the term.*

Harding en Meldon-Smith (1996: 113) voer aan dat 'n portefeulje eenvoudig 'n versameling bewyse is van wat 'n student kan doen.

Die algemene beskouing van 'n portefeulje is dat dit werk (nie noodwendig die beste nie) van 'n student is wat in 'n lêer gebind is. Video's, klankkassette en kunswerke kan ook deel van die portefeulje uitmaak (Morgan, 1996: 4621).

Portefeuljes het 'n lang geskiedenis in die opvoedkunde, asook in dissiplines soos die uitvoerende kunste waar visuele aspekte soos sketse en films, 'n prominente rol speel. Portefeuljes kan ontwerp word om gelyktydig as leer- en assesseringsgereedskap te dien (Mitchell, 1992: 105). Enersyds verskaf dit aan die student terugvoer aangaande sy/haar vordering en andersyds verskaf dit inligting aan die fasiliteerder aangaande die onderrig wat plaasgevind het met betrekking tot die kurrikulum. Die items in 'n portefeulje kan gegradeer of ongegradeer wees.

Maree (in druk) meen dat portefeuljeassessering 'n geskikte tegniek is om die fasiliteerder, student en ouer van 'n deurlopende oorsig oor die vordering van die student op sy/haar weg na meerdere kennis en insig, te voorsien.

#### 4.1.2 Die optimale gebruik van portefeuljes

Portefeuljes is buigsaam en geskik vir outentieke en uitvoerende assessering. "Outentiek" verwys hier na die egtheid en oorspronklikheid wat deel van die stukke uitmaak wat in 'n portefeulje ingesluit word en wat assesseringswaarde het. "Uitvoerend" verwys na die wyse

Hoofstuk 4 – Die betekenis van portefeuljeassessering in tersiêre wiskundeonderrig, met spesifieke verwysing na tutoriale

waarop die student die opdrag/uitkoms uitgevoer het. 'n Wenslike wyse waarop portefeuljes in wiskunde saamgestel kan word, is om studente se individuele pogings direk na voltooiing in te neem. Dit verseker egtheid, aangesien die afskryf van wiskunde-tuisopdragte moontlik en moeilik bewysbaar is.

Hoewel daar verskille in die ontwerp, struktuur en implementering van 'n portefeulje bestaan, is daar eenstemmigheid dat die koersaanpassing wat portefeuljeassessering in die onderwys teweegbring, wenslik is (Baker, 1994: 3724).

#### 4.1.3 Die kenmerke van portefeuljes

In die literatuur word die volgende algemene aspekte van portefeuljes as wesenskenmerke getipeer:

##### 4.1.3.1 Doelgerigtheid

'n Portefeulje behoort 'n duidelike doel te dien, anders is dit bloot 'n lukrake versameling van die student se werk. Die doelstelling bepaal die samestelling van die portefeulje. Indien 'n student sy/haar portefeulje vir 'n werksonderhoud wil gebruik, sal net die beste en finale voorbeelde ingesluit word. Indien die doel is om te sien hoe die student 'n taak uitvoer, sal 'n portefeulje 'n volledige versameling van die student se aktiwiteite, rofwerk, hersiening, toetse en opdragte insluit (Geyser, 1997: 116).

Die studente behoort ingelig te word aangaande die doelstelling van 'n portefeulje. Indien die kriteria vir hulle sin maak, sal studente sinvolle items in hul portefeulje insluit (Arter & Spandel, 1992: 37).

Volgens Arter en Spandel (1992: 37) kan 'n portefeulje een of meer van die volgende doelstellings hê. 'n Portefeulje kan

- ◆ ontwikkeling en verandering oor 'n tydperk aantoon;

Hoofstuk 4 – Die betekenis van portefeuljeassessment in tersiêre wiskundeonderrig, met spesifieke verwysing na tutoriale

- ◆ die proses waardeur die werk totstand gekom het, asook die finale produk wat gelewer is, weerspieël;
- ◆ 'n versameling persoonlike stukke daarstel;
- ◆ die ontwikkeling van 'n projek uitbeeld;
- ◆ 'n versameling goeie werk vir toelating tot tersiêre onderwys of vir aansoek om 'n betrekking saamvoeg;
- ◆ bewyse van prestasie dokumenteer;
- ◆ kennis en vaardigheid op 'n spesifieke terrein demonstreer;
- ◆ grootskaalse assessment moontlik maak;
- ◆ studente se kennis en vaardighede in die ontwikkeling van 'n projek, asook hul motivering illustreer;
- ◆ studente se vaardighede in probleemoplossing tydens die ontwikkeling van 'n produk demonstreer; en
- ◆ studente se trots op hul eie werk en 'n positiewe selfbeeld ontwikkel.

Spesifieke voorbeelde vir wiskundeonderrig kan onder meer die volgende insluit:

- ◆ 'n oefening ten aanvang van 'n nuwe hoofstuk en een tydens die afsluiting van die betrokke hoofstuk (ontwikkeling);
- ◆ sketse, formules wat gebruik is, pogings deur die student en die finale oplossing waar oppervlak geoptimaliseer is (proses);
- ◆ formules en berekeninge ter sprake by 'n projek wat water aan 'n plattelandse gemeenskap voorsien (interdissiplinêre projek);
- ◆ kontroletoetse wat na afloop van elke tema geskryf word, en semestertoetse (prestasie);
- ◆ items wat deur die student as besonder suksesvol beleef is, byvoorbeeld 'n konstruksie (trots).

#### 4.1.3.2 Refleksie deur die student

'n Portefeulje het 'n spesifieke doel, en om dit te bereik, behoort die student te reflekteer om sodoende optimale keuse-items te kan versamel. Dit bring mee dat die werk wat ingesluit

Hoofstuk 4 – Die betekenis van portefeuljeassessment in tersiêre wiskundeonderrig, met spesifieke verwysing na tutoriale

word, eers krities bespreek en geanaliseer moet word om vas te stel of dit wel toepaslik is en aan die doel voldoen (Arter & Spandel, 1992: 340). Studente behoort begelei te word om op hul eie denke, werk en produkte te reflekteer. Hierdie metakognitiewe refleksie kan onder meer besinnende briewe, vraelyste of verslae wees. By 'n uitsluitlik assesseringsgeleentheid word 'n leerervaring dan ingebou (Geyser, 1997: 117). "Leerervaring" dui in hierdie geval op die insig wat die student ten opsigte van sy/haar eie vermoëns opdoen tydens die keuse-uitoefening van items vir die portefeulje en die skryf van die reflekerende dokument.

In wiskunde is dit vir die student moontlik om op sy/haar emosionele belewenisse tydens lesings, sowel as tydens toetse te reflekteer. Fasiliteerder behoort studente te begelei in hul herkenning van wiskundeangas en hantering daarvan. Wiskundeangas is dikwels 'n bydraende faktor in die onderprestasie van studente in wiskunde.

#### 4.1.3.3 Riglyne vir die keuse van inhoud

Die inhoud van die portefeulje behoort verteenwoordigend van die totale verskynsel wat geëvalueer word, te wees. Riglyne vir die keuse van inhoud behoort nie die student te inhibeer nie, maar eerder rigtings aan te dui wat die student behoort te ontgin (Arter & Spandel, 1992: 40).

Twee soorte items word gewoonlik in 'n portefeulje ingesluit (Meisels, 1993: 37-38), naamlik kernitems en opsionele items. Albei tipes dokumente belig die volgende aspekte:

- ◆ kognitiewe vaardighede;
- ◆ vordering oor 'n spesifieke tyd (alle dokumente moet gedateer word);
- ◆ wiskundige verbandlegging;
- ◆ probleemoplossing.

Kernitems is voorbeelde van verskillende oefeninge en aktiwiteite wat herhaaldelik in 'n klas voorkom. Dit behoort op verskillende tye ingesamel te word. Kernitems kan die volgende insluit:

- ◆ 'n inhoudsopgawe;
- ◆ 'n brief van die student aan die leser oor die inhoud van die portefeulje en die wyse waarop dit georganiseer is;
- ◆ voorbeelde van klas- en tuiswerk;
- ◆ nagesiene en verbeterde klas-, kontrole- en semestertoetse;
- ◆ 'n kontrolelys deur die onderwyser;
- ◆ bewyse dat die student foute gekorrigeer en/of wanopvattinge reggestel het;
- ◆ 'n beskrywing deur die fasiliteerder van 'n aktiwiteit waar die student begrip van 'n wiskundige konsep of verhouding demonstreer;
- ◆ 'n verslag deur die fasiliteerder of 'n ander student met die portefeulje-eienaar oor 'n relevante aangeleentheid;
- ◆ rofwerk, hersiening en 'n finale verslag van die student se werk waarin 'n ingewikkelde wiskundige probleem hanteer is. Daarby word die nodige verslag, diagram, grafiek, kaarte en ander voorstellings wat nodig is, ingesluit;
- ◆ 'n grafiese uitbeelding van interdisiplinêre data;
- ◆ verslag van 'n groepsprojek waar individuele bydraes uitgespel en wiskunde op 'n ander vakgebied, byvoorbeeld musiek van toepassing gemaak is (aangepas uit Geysers, 1997: 128).

Opsionele items word oor 'n lang termyn versamel en kan die volgende insluit:

- ◆ 'n foto of skets wat deur die student in wiskundige terme verwerk is;
- ◆ 'n kunswerk waar die student lyne, koördinate, grafieke, kaarte en ander wiskundige vorms gebruik;
- ◆ die oplossing van 'n oop vraag waar die metodes nie rigied gevolg is nie, maar oorspronklikheid aan die dag gelê is;
- ◆ 'n probleem wat deur die student geïdentifiseer is, en waarvoor hy/sy nie op daardie gegewe tyd 'n oplossing het nie, byvoorbeeld hoe om wins en verlies te optimaliseer;
- ◆ selfassessering deur die student.

Die Gautengse Departement van Onderwys (GDO) het 'n riglyndokument opgestel (DoE, 2002b) om fasiliteerders in die daarstelling en assessering van portefeuljes te ondersteun. In hierdie dokument word deurlopende assessering bespreek en met die akroniem CASS aangedui. Die aktiwiteite wat deel van die portefeuljeassessering uitmaak, is (DoE, 2002b: 7-11):

- ◆ Joernaalinskrywings. Die student behoort deur die geskrewe woord te verduidelik wat in wiskunde gebeur. Die probleem en die oplossing moet verwoord word.
- ◆ Geheuekaarte. Studente behoort so 'n kaart aan die einde van 'n afdeling as 'n soort "opsomming" te kan voltooi. Die assessering geskied as 'n oopboekvorm van assessering en insigvrae behoort aan die hand van die geheuekaart voltooi te word.
- ◆ Herleidings. Hier is die doel om 'n wiskundige vergelyking in woorde om te skakel, en om woorde na 'n wiskundige vergelyking of uitdrukking om te skakel.
- ◆ Ondersoeke. Die fasiliteerder verskaf twee of meer "probleme" wat ondersoek kan word, met riglyne by elkeen van die probleme. Studente mag dit in hul groepe bespreek, maar die werk word individueel aangepak. Die studente behoort ondersoek in te stel en die verslag in die bestek van vier A4-bladsye weer te gee.
- ◆ Groepwerk. Die assessering van 'n opdrag wat in groepsverband aangepak word, bestaan uit drie dele, naamlik 'n groeps punt wat op die werkkaart gebaseer is, 'n punt wat deur die groep toegeken is (eweknie-assessering) en individuele assessering deur middel van vrae.
- ◆ Werkkaarte. 'n Werkkaart kan oor enige onderwerp handel en behoort 'n vooraf-bepaalde doelstelling te hê.

Die departementele riglyndokument verskaf vaardigheids- en prestasieaanduiders om fasiliteerders te lei om situasies waarin die vaardighede voorkom, te identifiseer (DoE, 2002b: 12).

**Tabel 4.1: Vaardigheids- en prestasieaanduiders vir wiskunde**

<b>Vaardighede</b>	<b>Prestasieaanduiders vir wiskunde</b> Dit is van belang by die volgende:
Probleemoplossing	Voltooi taak volledig en verskaf binne konteks aanvaarbare oplossings, verklarings en interpretasies.
Ondersoekende vaardighede	Voltooi taak volledig en verskaf aanvaarbare oplossings en verduidelikings. Verdere vrae ontwikkel uit die opdrag.
Verkryging en verwerking van inligting	Neem alle moontlikhede in ag en maak seker dat die inligting genoegsaam gedeel word. Verskaf verteenwoordigende voorbeelde. Voer vereiste berekenings uit. Vertolk resultate.
Navorsingsvaardighede	Beplan en voer vereiste stappe uit; neem beperkinge in ag. Evalueer <sup>1</sup> resultate.
Bestuursvaardighede	Voltooi taak binne die vasgestelde tyd. Maak effektief van beskikbare bronne gebruik. Gebruik geskikte tegnologie.
Waarneming/ Vermoedens	Neem patrone en reëlmatighede waar en formuleer en verantwoord algemene formules of reëls.
Logiese redeneervermoë	Herken patrone en maak verantwoordbare veronderstellings.
Kritiese redeneervermoë	Sien verder as die oppervlakkige elemente van die opdrag. Oorweeg alternatiewe benaderings. Oorweeg die meriete van verskillende benaderings.
Kommunikasie	Maak 'n duidelike aanbieding van die projek. Gebruik geskikte diagramme en illustrasies en gebruik geskikte wiskundige taal.
Voorstelling	Teken geskikte diagramme. Voorsien toepaslike byskrifte, opmerkings en titels.
Vasstelling en patrone	Voer ondersoek sistematiese uit. Beskryf patrone. Soek na algemene/gemeenskaplike kenmerke of verskille.
Veralgemening	Formuleer gevolgtrekkings. Gee en verduidelik 'n algemene formule of reël. Verantwoord die formule of reël.

Uit DoE (2002b: 12) aangepas

<sup>1</sup> Die term "assesseer" word meer by studente gebruik in terme van die assessering van studente, terwyl "evalueer" meer gebruik word vir die assessering van programme, kursusse of navorsingsresultate (Slabbert, 2003).



Van der Horst en McDonald (1997: 195) gee die volgende riglyne aan fasiliteerders om studente in die keuse van portefeulje-items te begelei.

Kies 'n voorbeeld wat wys dat jy

- ◆ die item besonder moeilik gevind het;
- ◆ die opdrag baie geniet het;
- ◆ tegnologie gebruik het;
- ◆ wiskunde buite die skoolkonteks toegepas het;
- ◆ oor kennis van die meetkunde beskik; en
- ◆ oor probleemoplossingsvaardighede beskik.

#### 4.1.3.4 Die student se rol in die keuse van items

Om die portefeulje optimaal te benut, behoort die student toegelaat te word om inspraak in die itemkeuse te hê. Die student behoort self te oordeel waarom betrokke items ingesluit word (Arter & Spandel, 1992: 37). Begeleiding deur die fasiliteerder sal aanvanklik nodig wees, maar dis belangrik dat die student eienaarskap ervaar en aanvaar.

Dit is wenslik om die portefeulje gereeld deur 'n siftingsproses te plaas om te verseker dat die gekose stukke steeds die student se vordering optimaal weerspieël. Die fasiliteerder sal aanvanklik hierin 'n begeleidende rol speel. 'n Verslagvorm kan hierdie deurlopende assesseringsproses vergemaklik.

#### **Figuur 4.1: Voorlopige portefeuljeverslag**

VOORLOPIGE PORTEFEULJEVERSLAG	
Naam:.....	Datum:.....
1. My beste werk is .....	
2. Die item waarop ek baie trots is, is .....	
3. Twee items wat my vordering die beste demonstreer, is:.....	
4. Ek moet nog werk aan:.....	
5. Ek moet die volgende items uithaal:.....	

Hoofstuk 4 – Die betekenis van portefeuljeassessering in tersiêre wiskundeonderrig, met spesifieke verwysing na tutoriale  
Uit Geysers (1997: 119) aangepas

#### 4.1.3.5 Outentieke werk

Die outentisiteit van ingeslote items bepaal die waarde van 'n portefeulje. Die inhoud van 'n portefeulje behoort op die werklikheid van 'n klaskamer en die buitewêreld gebaseer en sover moontlik lewensgetrou te wees.

#### 4.1.3.6 Assessering van die portefeulje

Daar kan tussen deurlopende of formatiewe assessering, en finale of summatiewe assessering onderskei word. Assessering vind eers plaas wanneer die **finale produk** gereed is en vir assessering aangebied word. Die fasiliteerder, student en medestudente is hierby betrokke. Die student kry die geleentheid om verbeterings aan die finale produk aan te bring. Die klem word op die student se vordering geplaas en nie op slaag of druipe nie.

Produkassessering dui daarop **dat** 'n taak toereikend uitgevoer is, en prosesassessering op **hoe** die taak uitgevoer is (Farr & Tone, 1994: 94). Portuurgroepassessering kan suksesvol onder leiding van die fasiliteerder toegepas word.

Assessering kan nie sonder eksplisiete kriteria plaasvind nie. Die kriteria moet duidelik ten opsigte van gekose items vir die portefeulje geld. Asseseringskriteria dwing die fasiliteerder om oor die opdrag en die waarde daarvan te besin. Portefeulje-items en die assessering daarvan berus nie eksklusief op estetiese kriteria nie, maar verteenwoordig opvoedkundige waardes. Daarom is dit belangrik dat die portefeulje die student se eie werk is.

Verskillende assesseringskriteria is vir die verskeidenheid items nodig wat in die portefeulje vervat is. Ingewikkelde woordsomme, en die inoefening van eksponentwette word byvoorbeeld verskillend geëvalueer. Vir netheid, organisasie, kreatiwiteit en kommunikasie geld ander kriteria weer.

Verantwoordbare portefeuljeassessering behoort aan die volgende vereistes te voldoen (Du Toit & Vandeyar, in druk):

**Geldigheid:** 'n Opdrag is geldig indien dit toets wat dit veronderstel was om te toets, naamlik die leeruitkoms. 'n Woordsom met 'onverstaanbare' terminologie toets eerder die student se taalvaardigheid as sy/haar probleemoplossingsvaardighede.

**Betroubaarheid:** Betroubaarheid beteken dat dieselfde opdrag, op verskillende tye deur verskillende fasiliteerders, vergelykbare resultate sal toon.

**Objektiwiteit:** Assessering kan net objektief wees indien die leeruitkomste en betrokke assesseringskriteria die verlangde demonstreerbare **resultaat** duidelik uitspel.

**Moeilikhedsgraad:** Die moeilikhedsgraad moet in ooreenstemming met die studente se ontwikkelingsvlak wees.

**Volledigheid:** 'n Opdrag behoort 'n verteenwoordigende steekproef van die leeruitkomste wat geassesseer moet word, te bevat. Hoe meer uitkomste in die opdrag vervat is, hoe betroubaarder is die uitslag.

**Realisme en balans:** 'n Opdrag behoort realisties en gebalanseerd ten opsigte van die aard daarvan, die moeilikhedsgraad, toegelate tyd, leerstyle en leeruitkomste te wees.

**Betekenisvolheid:** Die samestelling van 'n portefeulje behoort sinvol te wees en nie as afskrikmiddel of strafmaatreël te dien nie.

Enkele bykomende vereistes wat ten opsigte van portefeuljes geld, kan soos volg aangedui word:

- netheid;
- geordende rangskikking van items;
- korrekte vakterminologie;
- korrekte taalgebruik;
- korrekte inligting;
- beskrywende tabelle;
- duidelike instruksies;
- duidelike tydskaal en puntetoekenning;
- ondubbelsinnige werkwoorde;
- gedefinieerde assesseringskriteria;

Hoofstuk 4 – Die betekenis van portefeuljeassessering in tersiêre wiskundeonderrig, met spesifieke verwysing na tutoriale

- realistiese begrotings vir projekte.

Bogenoemde vereistes vir portefeuljes is sorgvuldig oorweeg, alvorens die navorser besluit het om studente in die eksperimentele groep portefeuljes te laat saamstel.

In<sup>2</sup> die onderhawige studie is studente aan portefeuljes bekendgestel. Die portefeuljes kon nie vir formele assesseringsdoeleindes aangewend word nie, aangesien portefeuljes slegs deur die eksperimentele groep gedoen is. Die kontrolegroep het nie portefeuljes saamgestel nie.

Portefeuljes hoef nie nagesien te word nie (Van der Watt, 1999: 65), maar indien dit wel gedoen word, moet die assesseringskriteria duidelik gestel word. Die assessering van portefeuljes is volgens Karp en Huinker (1997: 226) subjektief, en derhalwe behoort duidelike kriteria te geld. Lester en Kroll (1991: 282) meen dat die verskeidenheid portefeulje-items en die kwaliteit daarvan, en nie kwantiteit nie, die deurslag moet gee. Die inhoud behoort tot 'n hanteerbare hoeveelheid beperk te word.

#### 4.1.4 Onderhoude met fasiliteerders wat van portefeuljeassessering gebruik maak

Vir die onderhawige studie is die teikenpopulasie tersiêre wiskundestudente, maar aangesien portefeuljeassessering nog nie algemeen by hierdie studente toegepas word nie, is besluit om onderhoude met wiskundefasiliteerders by sekondêre skole te voer.

##### 4.1.4.1 Steekproefneming

Die keuse van respondente is op 'n gerieflikheidsgrondslag gedoen. Die navorser het fasiliteerders wat sy ken, gekontak, maar hulle was almal vroulik. Ter wille van balans is die navorser deur iemand na 'n betrokke manlike fasiliteerder verwys. Toestemming<sup>3</sup> is telkens van die skoolhoof verkry om die onderhoude te voer. Die uitkoms van die

<sup>2</sup> Die gebruik van 'n teksraampie impliseer dat die betrokke gedeelte spesifiek na die onderhawige studie verwys.

<sup>3</sup> Kyk: Bylaag D vir 'n voorbeeld van 'n toestemmingsbrief.

Hoofstuk 4 – Die betekenis van portefeuljeassessering in tersiêre wiskundeonderrig, met spesifieke verwysing na tutoriale onderhoude<sup>4</sup> en die skole word anoniem aangebied. Vier van die skole is Afrikaansmedium, dubbelgeslagskole in die ooste van Pretoria of Centurion. Een skool is 'n Afrikaansmedium, enkelgeslagskool in Pretoria.

By een van die skole is twee persone vir 'n onderhoud genooi, aangesien een van die fasiliteerders 'n bestuurspos beklee en die navorser opinies oor portefeuljeassessering wou vergelyk. Die fasiliteerder wat in die bestuurspos is, wou telkens na die breër prentjie kyk en die navorser moes haar telkens tot wiskunde beperk.

#### 4.1.4.2 Vrae tydens die onderhoude

Alle respondente het dieselfde vrae, in dieselfde volgorde ontvang en die onderhoude is op klankkassette opgeneem en daarna *verbatim* getranskribeer. Die volgende vrae is aan die respondente gestel:

- ◆ Dink u dat portefeuljeassessering in wiskunde 'n positiewe doel dien?  
Hoekom sê u so?
- ◆ Dink u dat wiskundestudente die portefeuljeassessering sinvol beleef?  
Hoekom sê u so?
- ◆ Wat is die positiefste faktor by portefeuljeassessering?
- ◆ Is daar enige negatiewe faktore by portefeuljeassessering? Ja/Nee.  
Indien "Ja", wat is hierdie negatiewe faktore?
- ◆ Indien u kon kies, sou u met portefeuljeassessering voortgaan, of sou u na die tradisionele manier van assessering terugkeer?  
Hoekom sê u so?

---

<sup>4</sup> Kyk: Bylaag E vir 'n voorbeeld van 'n getranskribeerde onderhoud.

## 4.1.4.3 Respondente se opinies oor portefeuljeassessering

Die antwoorde van die respondente word vervolgens per vraag in tabelvorm aangebied. Die enkelgeslagskool word nie pertinent aangetoon nie, aangesien vermoed word dat portefeuljeassessering nie deur die geslag van die studente beïnvloed word nie.

**Tabel 4.2: Sieninge van wiskundefasiliteerders oor portefeuljeassessering in wiskunde aan die hand van vraag 1**

<b>Vraag 1: Dink u dat portefeuljeassessering in wiskunde 'n positiewe doel dien?</b>	
<b>Hoekom sê u so?</b>	
<b>Respon-</b> <b>dent</b>	<b>Siening</b>
R1	Ja, definitief. Die leerders se werksvordering is sigbaar vir hulle sowel as vir die fasiliteerder. Die <b>verskeidenheid</b> aktiwiteite soos <b>breinkaarte</b> , joernaalinskrywings en werkkaarte is beslis positief.
R2	Ja. 'n Mens moet verder as jou eie skool kyk. Portefeuljeassessering dwing fasiliteerders om <b>kontinue assessering</b> toe te pas. Die feit dat leerders 'n <b>verskeidenheid items</b> in 'n portefeulje kan insluit, maak dit baie positief. Leerders kan kies watter poging, uit 'n verskeidenheid moontlike pogings, hulle wil insluit. Die samevoeging van skole in trosse ( <i>clusters</i> ) help ook. Skole deel goeie werkkaarte met mekaar. Dit hang natuurlik af of die tros waarin 'n skool geplaas is, samewerking voorstaan.
R3	Ja, definitief. Ek beleef die <b>breinkaarte</b> baie positief, en die doel met joernaalinskrywings is goed, maar dit sien baie moeilik na. Die werkkaarte is baie positief, al is dit hoofsaaklik meetkunde wat hierdeur geëvalueer word.
R4	Ja, dis baie positief. Leerders sien hoe hulle ontwikkel, en tog het hulle <b>keuses</b> . Dit lei tot groter selfvertroue, want leerders kies hul beste pogings vir insluiting in die portefeulje. Die <b>kontinue assessering</b> is goed, maar ons het reeds kontinue assessering gedoen. Dis net aspekte soos groepwerk wat dit nou anders maak.
R5	Nee. Die sillabus is te vol. Daar is geen werk weggeneem nie, en al hierdie ekstra tipes werk, soos <b>breinkaarte</b> , is bygevoeg. Omdat alle portefeuljewerk in die klas voltooi moet word, gaan daar baie tyd verlore. Alles moet oorhaastig afgerammel word, want daar is nie tyd om iets ordentlik te doen nie. Dit kon baie positief wees as die sillabus verkort is en daar meer tyd was om al die elemente van portefeuljeassessering behoorlik te doen.

Hoofstuk 4 – Die betekenis van portefeuljeassessering in tersiêre wiskundeonderrig, met spesifieke verwysing na tutoriale

R6	Ja, definitief. In wiskunde is <b>kontinue assessering</b> nie iets nuuts nie. Dis miskien net meer gestruktureerd, en dit plaas 'n addisionele merklas op die fasiliteerders, maar dit het steeds 'n baie sinvolle plek.
----	---

**Tabel 4.3: Sieninge van wiskundefasiliteerders oor portefeuljeassessering in wiskunde aan die hand van vraag 2**

<b>Vraag 2: Dink u dat wiskundeleerders die portefeuljeassessering as sinvol beleef? Hoekom sê u so?</b>	
<b>Respon- dent</b>	<b>Siening</b>
R1	Ja, die leerders beleef die portefeuljes baie sinvol: in die eerste plek omdat hulle <b>meer as een item</b> van 'n bepaalde aktiwiteit doen en dan die beste poging vir assessering kan kies. Leerders kan pogings verbeter en hoef dus nie met 'n driippunt te volstaan nie. Die tweede positiewe aspek is dat leerders kan sien hoe hulle verbeter, hul vordering is sigbaar. Die ander positiewe aspek is dat leerders in groepe saamwerk en mekaar daardeur leer. Dit is vir leerders lekker om so in groepe saam te werk.
R2	Ja. Portefeuljewerk in wiskunde is nie tuiswerk nie, daarom is dit nie vir leerders 'n massa ekstra werk nie. <b>Breinkaarte</b> leer hulle hoe om wiskunde op te som. Die feit dat hulle hul beste poging vir assessering kan <b>kies</b> en die geleentheid kry om pogings te verbeter, is baie positief vir leerders.
R3	Ja. Breinkaarte leer hulle hoe om in wiskunde te leer en op te som. Leerders hou baie van groepwerk, want hulle leer van 'n vriend/in wat hulle ken en as 'slim' beskou. Die punteverdeling by eweknie-assessering lewer die eerste keer probleme, omdat leerders nie selfgeldend genoeg is om op 'n regverdige deel van die punte aan te dring nie en dus gee hulle bloot vir elkeen in die groep sewe punte. Die tweede keer begin die akademies 'sterker' leerders beswaar teen 'n gelykop verdeling maak, want hulle weet hul aandeel was groter as sommige ander lede s'n. Hulle besef dat sewe uit tien nie vir hulle 'n onderskeiding gee nie. Die groep begin dus oor die punteverdeling onderhandel.
R4	Ja en nee. Leerders wat nie voorheen wou werk nie, werk steeds nie, maar die res van die leerders beleef portefeuljeassessering sinvol. Hulle hou van groepwerk en slaag na 'n paar groepsessies daarin om die puntetoekenning op 'n regverdige grondslag te plaas.
R5	Nee. Breinkaarte is goed en as daar tyd was om 'n <b>breinkaart</b> van elke hoofstuk op te stel, sou leerders dit baie meer sinvol beleef het. Op die oomblik doen ons net die verpligte een breinkaart. Die gejaagdheid stem nie die leerders rustig nie.

Hoofstuk 4 – Die betekenis van portefeuljeassessering in tersiêre wiskundeonderrig, met spesifieke verwysing na tutoriale

R6	Ek hoop so. Die moderne jeug beleef nie noodwendig enige vorm van onderrig as sinvol nie. Hopelik sal leerders terugskouend eendag die sinvolheid kan insien. Moderne leerders doen net iets as hulle dit vir punte kan doen, dié feit maak portefeuljeassessering geskik. Portefeuljeassessering tel baie punte en leerders besef dit. Dit dra daartoe by dat hulle ten minste 'n poging aanwend om die werk na die beste van hul vermoë af te handel.
----	---

**Tabel 4.4: Sieninge van wiskundefasiliteerders oor portefeuljeassessering in wiskunde aan die hand van vraag 3**

<b>Vraag 3: Wat is die positiefste faktor by portefeuljeassessering?</b>	
<b>Respon- dent</b>	<b>Siening</b>
R1	Beslis die <b>werkkaarte</b> wat hoofsaaklik op meetkundeprobleme fokus en waarvoor leerders onbeperkte tyd kry om te voltooi. Leerders beleef sukses in 'n werkkaart baie positief. Leerders word deur die suksesvolle afhandeling van 'n vorige werkkaart gemotiveer.
R2	Die <b>kontinue</b> wyse van assessering, want leerders bly aan die leer.
R3	My eie standpunte is gewysig, weg van 'n stereotipe wiskunde-oefeninge, na die insluiting van items soos <b>breinkaarte</b> om 'n hoofstuk na afhandeling op te som.
R4	<b>Variasie</b> in assessering. Die fasiliteerders het ander maniere gekry om wiskunde te assessee, nie slegs meer eksamens en toetse nie.
R5	Die <b>meetkundewerkkaarte</b> is goed.
R6	Die proses as sodanig. Leerders berei beter voor en sien dit in 'n ernstiger lig. Portefeulje-assessering het daarin geslaag om fasiliteerders meer krities op hul eie nasienmetodes te laat fokus. Wiskunde kan maklik in 'n "reg-of-weg-benadering" verval. Moderne leerders se taalvaardigheid is onbevredigend en die joernaalinskrywing probeer dit ondervang. Joernaalinskrywings sal moontlik 'n positiewe uitwerking op meetkundeprestasie hê. Fasiliteerders word gedwing om leerders kritieser te monitor, sodoende kan hulle agterkom watter leerders nie 'n aanvoeling vir wiskunde het nie.



Hoofstuk 4 – Die betekenis van portefeuljeassessering in tersiêre wiskundeonderrig, met spesifieke verwysing na tutoriale

**Tabel 4.5: Sieninge van wiskundefasiliteerders oor portefeuljeassessering in wiskunde aan die hand van vraag 4**

<b>Vraag 4: Is daar enige negatiewe faktore by portefeuljeassessering? Ja/Nee</b>	
<b>Indien "Ja", wat is hierdie negatiewe faktore?</b>	
<b>Respon-</b> <b>dent</b>	<b>Siening</b>
R1	Ja. Die een negatiewe uitloeiing by portefeuljeassessering word tydens groepwerk by <b>eweknie-assessering</b> waargeneem. Leerders ondervind probleme om punte regverdig toe te ken en eindig deur aan elkeen sewe punte te gee.
R2	Ja. Die <b>druk</b> waaronder fasiliteerders geplaas word om werk af te handel. Daar is nie meer tyd vir hersiening nie. <b>Nasienwerk</b> het toegeneem en die administrasie ten opsigte van punte het verdubbel.
R3	Ja. <b>Tyd</b> . Die wiskundesillabusse is onnodig vol. Om portefeuljeassessering optimaal te benut, is meer tyd nodig. Tans dwing die sillabus fasiliteerders om vinniger te werk as wat wenslik is.
R4	Ja. Al die nasienwerk. <b>Nasienwerk</b> het baie vermeerder omdat leerders agt of meer werkkaarte ter wille van 'n keuse-uitoefening voltooi, maar al hierdie pogings moet nagesien word. Leerderafwesigheid is 'n groot probleem. Die fasiliteerder reël addisionele tye waartydens leerders hul werkkaarte kan voltooi, maar dan daag leerders dikwels nie op nie. Dit lei tot 'n konstante proses van boekhouding en opsporing van leerders wat ontbrekende werkkaarte het.
R5	Ja. Die massas werk wat in 'n bepaalde <b>tyd</b> afgehandel moet word, is negatief, maar die modereringsproses is die negatiefste aspek. Die gebrek aan konsekwente uitvoering van die gestelde assesseringskriteria werk baie demotiverend op fasiliteerders in. Die tros waarin 'n skool geplaas is, kan bepalend vir die gesindheid by die fasiliteerders wees. Die doel van portefeuljeassessering word gemis, omdat dit 'afgerammel' word.
R6	Ja. Daar is vir seker negatiewe aspekte. Die <b>nasienlas</b> is een daarvan. Indien die leerder-fasiliteerder-verhouding hoog is, plaas dit 'n addisionele las op die fasiliteerder. Die administratiewe komponent by portefeuljeassessering plaas 'n bykomende las op die fasiliteerder. Die portefeulje-opdragte en die eindeksamen stem nie ooreen nie. Dit verwar leerders dat die eksamen steeds net tradisionele vrae bevat. Die huidige kurrikulum vir gr.12 vereis konsekwente onderrig, nou word daar van leerders verwag om te 'ontdek', terwyl daar net nie tyd is nie.

**Tabel 4.6: Sieninge van wiskundefasiliteerders oor portefeuljeassessering in wiskunde aan die hand van vraag 5**

<b>Vraag 5: Indien u kon kies, sou u met portefeuljeassessering voortgaan, of sou u na die tradisionele manier van assessering terugkeer?</b>	
<b>Hoekom sê u so?</b>	
<b>Respon- dent</b>	<b>Siening</b>
R1	Ek sou met die portefeuljeassessering voortgaan, want in 'n sekere sin vervang dit bloot die tradisionele klastoetsies wat voorheen geskryf is. Dit vind nou net meer gestruktureerd plaas. Die leerders baat daarby, aangesien hulle kan <b>kies</b> wat hulle vir assessering gaan insluit.
R2	My eerlike opinie is dat dit geen verskil aan my onderrigsukses maak nie, omdat leerders reeds deur middel van kontroletoetse 'n vorm van kontinue assessering gehad het. Die groter prentjie is belangrik. Die groot, gevestigde skole mag dink dat portefeuljes daar is om hulle te moniteer, maar ek dink dat die stelsel ingestel is om skole te moniteer waar onbevredigende gr. 12-uitslae voorgekom het. Portefeuljeassessering word egter nog nie konsekwent toegepas nie en sekere fasiliteerders kom daarmee weg, terwyl ander dubbel die werkklas gehad het. Indien 'n mens oor leerders se puntsamestelling navraag doen, in gevalle waar daar nie van portefeuljeassessering gebruik gemaak is nie, word die versekering gegee dat die leerders nie daaronder lei nie. Die beginsel van 'onbepaalde' tyd om werkkaarte te voltooi, is kontraproduktief, want hoe gaan leerders leer om hul gedagtes in 'n beperkte tyd te formuleer? In die eksamen is leerders se beskikbare tyd beperk.
R3	Ek sou sekere elemente soos <b>breinkaarte en werkkaarte</b> bly doen. Indien die sillabus verkort word, sou portefeuljeassessering baie meer sinvol toegepas kon word. Wiskunde is so 'n belangrike vak en ons sou dit graag so wou aanbied, maar teen die huidige <b>tempo</b> verloor ons baie studente.
R4	Ek sou voortgaan om 'n <b>verskeidenheid</b> assesseringsmetodes te gebruik, want afwisseling is goed. Leerders besef die nut van <b>breinkaarte</b> , maar sukkel om dit sonder begeleiding van die fasiliteerder op te stel.
R5	Ek sou onmiddellik daarmee ophou. Ek sou na die oorspronklike manier van kontinue assessering terugkeer. Portefeuljeassessering dwing fasiliteerders om op 'n sekere manier te assessee, selfs die groepwerk bereik nie die oorspronklike oogmerk nie. Leerders slaag nie daarin om <b>punte regverdig</b> te verdeel nie. Gevolglik baat niemand daarby nie, want

## Hoofstuk 4 – Die betekenis van portefeuljeassessering in tersiêre wiskundeonderrig, met spesifieke verwysing na tutoriale

	die akademies 'swakker' leerder kry 'n onrealistiese hoë punt, sonder om die nodige bydrae te lewer. Die akademies 'sterker' leerder baat ook nie, want ten spyte van sy/haar bydrae, kry hy/sy nie die regmatige punte nie. Ek sou groepwerk vir seker staak. Hersiening is belangrik en ek sou dit eerder weer wou doen.
R6	Ek sou sekere elemente doen en ander laat vaar. Heelwat van die aspekte van portefeuljeassessering is reeds deur die 'goeie' wiskundefasiliteerder gedoen, miskien net vanuit 'n ander hoek. Groepwerk bring 'n positiewe dinamika in wiskundeleer, maar die <b>eweknie-assessering</b> lei tot manipulasie.

Dit blyk dat fasiliteerders versigtig optimisties oor portefeuljeassessering is. Die oogmerk is bo verdenking, maar dit blyk dat die implementering nie optimaal geskied nie. Fasiliteerders is met reg bekommerd oor die tempo wat gehandhaaf word, aangesien hulle meen dat die inhoudsdekking daardeur vervlak word.

**Positiewe** elemente van portefeuljeassessering vanuit die leerders en die fasiliteerders se oogpunte is soos volg aangedui:

- ◆ die voltooiing van breinkaarte en meetkundewerkkaarte;
- ◆ die kontinue aspek van assessering;
- ◆ 'n verskeidenheid items wat assesseerbaar is;
- ◆ die keuse-aspek.

Die volgende **negatiewe** aspekte van portefeuljeassessering het herhaaldelik by die respondente na vore gekom:

- ◆ Tyd. Die gr. 12-syllabus is baie vol en daar is nie genoegsaam tyd om al die werk sinvol af te handel nie.
- ◆ Nasienwerk. Die bykomende nasienlas is groot, veral as die leerder-fasiliteerder-verhouding hoog is.
- ◆ Die toedeling van skole in 'n bepaalde tros, was vir een respondent baie negatief, omdat die betrokke skool in 'n tros is waar die res van die skole nie 'n hoë premie op portefeuljeassessering plaas nie.

Hoofstuk 4 – Die betekenis van portefeuljeassessering in tersiêre wiskundeonderrig, met spesifieke verwysing na tutoriale

- ◆ Eweknie-assessering is as 'n probleemarea, eerder as 'n negatiewe aspek aangetoon. Leerders vind regverdige punttoekenning moeilik. Fasiliteerders behoort hulle hierin te begelei.

Fasiliteerders was nie oortuig dat portefeuljeassessering hul onderrig verbeter het nie, want die meeste van hulle het reeds in 'n groot mate kontinue assessering toegepas. Hulle sou voortgaan om sekere elemente van portefeuljeassessering te doen, selfs indien hulle 'n keuse gehad het om portefeuljeassessering te laat vaar.

## 4.2 TUTORIALE IN WISKUNDE

Die term **tutoriaal** is in hoofstuk 1 (paragraaf 1.5.2) verduidelik en vir die doel van die onderhawige studie word **tutoriaal** gedefinieer as:

**" 'n gereelde byeenkoms van 'n klein groepie studente onder leiding van 'n senior student met die uitsluitlike oogmerk om dit wat in die lesings geleer is, te oefen en toe te pas".**

### 4.2.1 Doelstellings met tutoriale

Tutoriale het meestal 'n baie duidelike oogmerk ten doel. Wiskundetutoriale het onder meer die inoefening van beginsels en konsepte wat in die lesings geleer is, as oogmerk.

Die verbetering van studente se selfbeeld is 'n sekondêre oogmerk. 'n Swak selfbeeld lei dikwels tot onderprestasie en 'n onwilligheid om vrae tydens lesings te vra (Juel, 1996: 50).

Die geleentheid tot gesprekvoering en verduidelikings in die moedertaal (Juel, 1996: 65) lei daartoe dat studente meer op hul gemak is en beter konsentreer.

Hoofstuk 4 – Die betekenis van portefeuljeassessering in tersiêre wiskundeonderrig, met spesifieke verwysing na tutoriale

Die volgende kenmerke van tutoriale is deur Juel (1996: 59-67) aangeteken en kan op wiskunde van toepassing gemaak word.

#### 4.2.2 Die kenmerke van suksesvolle tutoriale

##### 4.2.2.1 Leer vind in 'n positiewe, sosiale milieu plaas.

Die daarstelling van 'n positiewe omgewing is voordelig en bevorderlik vir leer. Die vertrouensverhouding tussen studente onderling lê die grondslag vir vrymoedige deelname deur studente wat andersins huiwerig sou wees. Studente reageer positief op opregte betrokkenheid en positiewe meelewing.

##### 4.2.2.2 Die leerhandeling vereis selfvertroue

Studente se selfvertroue verbeter merkbaar tydens tutoriale. Positiewe terugvoer deur die tutors, selfs vir geringe vordering in die probleemoplossingsproses, lei tot verhoogde selfvertroue en 'n verbeterde selfbeeld.

##### 4.2.2.3 Die leerhandeling behels die ontdekking van die 'geheime werking' van die stelsel

Studente meen dikwels dat hul onderprestasië aan hul onvermoë om die 'geheime werking' van die spesifieke tema te verstaan, te wyte is. Hulle glo dat die studente wat wel toereikend presteer, oor hierdie geheime 'kennis' beskik. Tydens die tutoriale kom studente tot die insig dat daar nie 'n 'geheime werking' bestaan nie, maar dat harde werk die nodige beginsels vaslê en sukses onderlê.

##### 4.2.2.4 Die leerhandeling as 'n spanbenadering

Suksesvolle tutors slaag daarin om spanwerk te optimaliseer. Die studente moet voel dat die tutor deel van hulle span is en hulle goedgesind is. Groepwerk word aangemoedig, maar dieselfde studente behoort nie die groepe te oorheers nie.

##### 4.2.2.5 Die vlak van die leerhandeling

Hoofstuk 4 – Die betekenis van portefeuljeassessering in tersiêre wiskundeonderrig, met spesifieke verwysing na tutoriale

Die student se ontwikkelingsvlak is belangrik en moet nie uit die oog verloor word nie. Suksesvolle tutors leef hulle in die posisie van die student in en bied inhoud op die student se vlak aan. Studente is baie sensitief vir meerderwaardigheid en merk dit vinnig op.

#### 4.2.2.6 Die kulturele lens van die leerhandeling

Kulturele verskille behoort nie in die leerhandeling geïgnoreer te word nie. Studente assosieer makliker met iemand wat hul kulturele agtergrond verstaan. In die geval van kulturele verskille, behoort die tutor sensitiwiteit te openbaar.

#### 4.2.2.7 Kreatiewe aanbieding

Die tutor moet goed voorbereid wees ten einde 'n kreatiewe aanbieding te fasiliteer. Hoewel lesings 'n regmatige plek in die leerhandeling het, behoort studente nie in die tutoriaalklas aan lesings blootgestel te word nie. Die mate waarin die tutor daarin slaag om die groep kreatief te betrek, bepaal die sukses van die tutoriaal.

### 4.3 'N KOMBINASIE VAN TUTORIALE EN PORTEFEULJES

Portefeuljes is nog nie algemeen in gebruik in tersiêre wiskundeonderrig nie en baie min is nog daarvoor geboekstaaf. Die navorser gaan terugskouend haar waarnemings in bogenoemde verband aanbied.

#### 4.3.1 Verwagtinge

Die rolspelers in die onderhawige studie was die fasiliteerder, die tutor en die student. Elkeen van hierdie rolspelers het bepaalde verwagtinge gekoester.

Hoofstuk 4 – Die betekenis van portefeuljeassessering in tersiêre wiskundeonderrig, met spesifieke verwysing na tutoriale

#### 4.3.1.1 Die fasiliteerder se verwagtinge

Die fasiliteerder verwag dat die tutor

- ◆ nie die werk wat in die lesings aangebied is, sal herhaal nie, maar dat daar **inoefening** sal plaasvind;
- ◆ deeglik **voorbereid** vir die tutoriaalklas sal wees. Studente sal hul vertroue verloor as hulle gereeld daarin slaag om die tutor 'vas te vra'.
- ◆ **persoonlike kontak** met die studente sal maak. Daar is studente wat te skaam is om hulp te vra, maar wat dit sal aanvaar as die tutor rondbeweeg en **hulp aanbied**.
- ◆ **konstruktiewe terugvoer** sal gee wanneer die geleentheid daar is. Tutors behoort ook op geskrewe werk soos toetse, konstruktiewe kommentaar te lewer.
- ◆ teen **neerhalende opmerkings** sal waak. Studente behoort soos eweknieë en nie soos minderwaardiges behandel te word nie.
- ◆ sy/haar eie persoonlike styl sal ontwikkel, waarmee hy/sy gemaklik is, want hy/sy moet die tutoriale **geniet**;
- ◆ 'n **verskeidenheid strategieë** sal aanwend om studente te betrek, veral as dit blyk dat hulle nie gewillig is om saam te werk nie;
- ◆ voorbereid op die eerste ontmoeting sal wees en die belangrikheid van 'n goeie **eerste** indruk in gedagte sal hou. Verskeie ysbrekers is tydens die opleiding aan hulle voorgedra waarmee hulle 'n 'ken-mekaar' kon fasiliteer.
- ◆ die belangrikheid van **lyftaal** en die kommunikasie wat deur middel van lyftaal geskied, sal besef;
- ◆ die studente se **name sal ken**, aangesien dit belangrik vir die skep van 'n **vertrouensverhouding** is; en
- ◆ die fasiliteerder in kennis sal stel indien hy/sy tydens die tutoriaalklas **afwesig** gaan wees.

#### 4.3.1.2 Die tutor se verwagtinge

Die tutor verwag dat die fasiliteerder **voldoende leiding** sal verskaf, sodat hy/sy nie verlore sal voel nie. Die fasiliteerder behoort egter nie die tutor se rol so fyn te beplan dat daar geen ruimte vir **persoonlike styl** is nie. Die tutor verwag om

Hoofstuk 4 – Die betekenis van portefeuljeassessment in tersiêre wiskundeonderrig, met spesifieke verwysing na tutoriale

- ◆ van studiemateriaal en skryfmateriaal (borsel en kryt) voorsien te word;
- ◆ toegang tot 'n mentor ('n fasiliteerder van sy/haar keuse) te hê; en
- ◆ stiptelik besoldig te word.

#### 4.3.1.3 Die student se verwagtinge

Die student verwag dat die tutor goed opgelei en voorbereid sal wees. Die student verwag verder dat die tutor oor genoegsame kennis en die vermoë om die kennis aan die studente oor te dra, sal beskik. Tutors behoort geduldig en begrypend te wees. Studente verwag dat tutore nie die fasiliteerder sal weerspreek nie, maar op die kennis wat tydens die lesings ontvang is, sal voortbou.

#### 4.3.2 Die gebruik van portefeuljes

Die navorser het in die onderhawige studie vir die eerste keer portefeuljes as hulpmiddel vir beter wiskundeprestasie gebruik. Die portefeuljes kon nie vir formele assessment (bydraend tot die student se jaarpunt) gebruik word nie, aangesien net studente in die eksperimentele groep portefeuljes saamgestel het. Die kontrolegroep het nie portefeuljes saamgestel nie.

Studente is van 'n voulêer met 'n voorblad voorsien waarop hulle hul name en besonderhede kon skryf. Die lêer was gekram sodat dit 'n sakkie vorm om dokumente te berg, omdat die navorser daarvan bewus is dat studente nie oor ponsmasjiene beskik om 'n ringlêer te gebruik nie. Die nadeel is egter dat dokumente op hierdie wyse maklik verlore raak.

Die navorser, wat ook die fasiliteerder in die onderhawige studie was, het duidelike riglyne vir die opstel van die portefeulje daargestel. Studente is tydens die eerste tutoriaalklas breedvoerig oor die doel van die portefeulje ingelig, naamlik om 'n versameling voorbeelde saam te stel. Die vereiste inhoud vir die portefeulje was:

- ◆ elke week se tutoriaal oefening en toets;
- ◆ alle klastoetse;
- ◆ alle semestertoetse;



- ◆ alle individuele of groepstake.

Vir die meeste studente was dit die eerste keer dat hulle 'n portefeulje moes saamstel. Studente is aangeraai om die portefeulje elke week tydens die tutoriaalklas daar te hê. Die waarnemers het tydens gestruktureerde waarnemings rekord gehou of die studente wel hul portefeuljes daar het, of nie. Die navorser het bevind dat studente nie by die instruksies gehou het nie. Die portefeuljes was baie onvolledig. Van die 48 studente wat in die eksperimentele groep was, het nie een se portefeulje die toetse of take bevat nie. Die weeklikse oefenvelle van die tutoriaalklas was onvolledig en vae verskonings is aangebied oor waar die oefenvelle aangetref kon word. Tydens die lesings en die tutoriale is gevind dat studente oor die algemeen ongestruktureerde notas het. Dit was algemeen om die notas en oefeninge van drie verskillende vakke in dieselfde skrif aan te tref.

Daar sal meer aandag aan portefeuljes bestee moet word, voordat studente die doel en voordeel daarvan sal insien. 'n Moontlike rede vir studente se ontoereikend saamgestelde portefeuljes is die feit dat hierdie studente nie op skoolvlak met portefeuljes kennis gemaak het nie. Die navorser het ten aanvang van die termyn by een geleentheid die kriteria uitgespel en studente is aangeraai om notas vir latere riglyne te neem. Die navorser wou studente se inisiatief in dié verband waarneem. Die moontlikheid bestaan dat toekomstige studente beter met portefeuljeassessering sal vaar, aangesien hulle reeds voorheen (op skool) daaraan blootgestel was.

#### 4.3.3 Tutoriale

Die studente wat deur middel van 'n gestratifiseerde, ewekansige steekproef<sup>5</sup> getrek is om deel van die eksperimentele groep te wees, is in vier groepe van 12 elk verdeel. Die studente het sommige weke 'n oefenvel met probleme ontvang wat hulle tuis moes oplos. Die probleme is dan in die volgende tutoriaalklas bespreek en die studente is toegelaat om hul pogings op die skryfbord te skryf. Die studente het onderling gou 'n baie goeie

---

<sup>5</sup> Die steekproef word breedvoerig in hoofstuk 5 verduidelik.

Hoofstuk 4 – Die betekenis van portefeuljeassessering in tersiêre wiskundeonderrig, met spesifieke verwysing na tutoriale

verhouding ontwikkel en mekaar se pogings op die skryfbord verbeter, soms met die hulp van die tutor.

Soms het die studente nie oefenvelle ontvang nie, maar in groepe van drie aan probleme gewerk wat hulle tydens die tutoriaalklas by die tutor ontvang het. Groepe het gekompeteer om hul antwoorde eerste op die skryfbord te kry. Die waarnemers het onder meer aangeteken wie die leiding in groepe geneem het, wie antwoorde aangebied en wie vrae gevra het.

Tydens die fokusgroeponderhoude wat met die studente gevoer is, het almal gemeen dat die tutoriale positief op hul wiskundeprestasie inwerk.

#### 4.4 SINTESE

In hoofstuk 4 is portefeuljeassessering as assesseringshulpmiddel toegelig. Die klem het kortliks op die kenmerke van portefeuljes geval. Die optimale gebruik van portefeuljes, hoe sinvolle keuses ten opsigte van portefeulje-items uitgeoefen kan word, sowel as studente se refleksie op hul eie werk, is onder die loep geneem. 'n Aantal vereistes vir verantwoordebare portefeuljeassessering is aangetoon. Onderhoude wat met fasiliteerders van gr. 12-leerders aangaande die inskakeling van portefeuljeassessering gevoer is, is onder die soeklig geplaas.

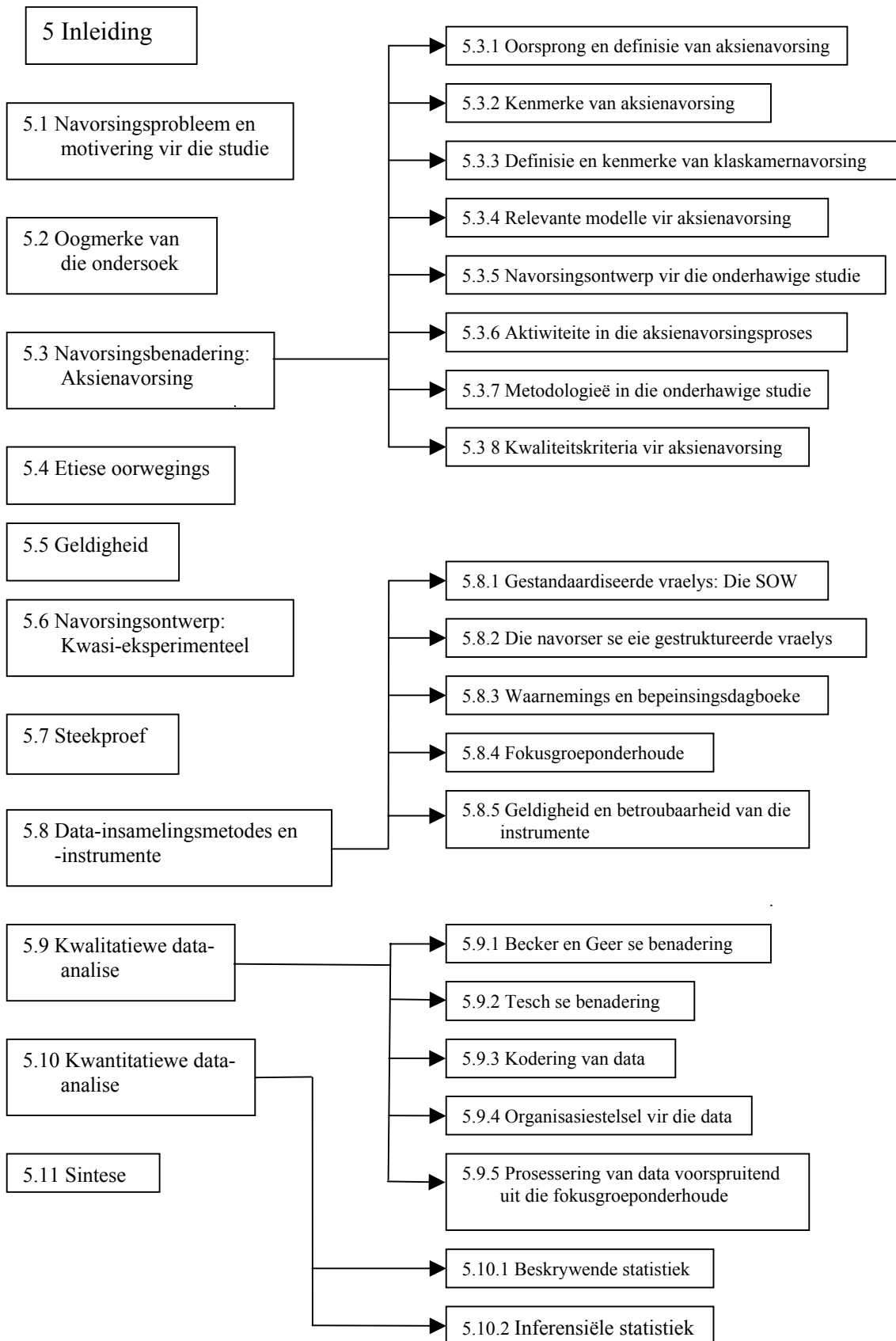
Tutoriale in wiskunde het die tweede deel van die hoofstuk beslaan en sommige kenmerke en doelstellings van tutoriale is bespreek.

Die derde deel van die hoofstuk het op 'n kombinasie van tutoriale en 'n portefeuljebenadering gefokus, soos wat dit in die onderhawige studie tot uitvoer gebring is. Enkele verwagtinge van die studente, fasiliteerders en tutors is toegelig.

Hoofstuk 4 – Die betekenis van portefeuljeassessment in tersiêre wiskundeonderrig, met spesifieke verwysing na tutoriale

In hoofstuk 5 sal die navorsingsmetode wat gevolg is, naamlik aksienavorsing, breedvoerig bespreek word. Die kwasi-eksperimentele ontwerp wat gevolg is, en die steekproefmetode sal toegelig word. Tutoriale sal verder bespreek word.

## Hoofstuk 5: Navorsingsontwerp



## HOOFSTUK 5

### NAVORSINGSONTWERP

#### 5 INLEIDING

Die navorsingsontwerp van die onderhawige studie word in hierdie hoofstuk in oënskou geneem. Die hoofstuk neem 'n aanvang deur 'n epistemologiese oorskou van die filosofie wat die navorsing ten grondslag lê, te bied. Die besondere benadering in die onderhawige studie, word daarna beskou. Die oorsprong, definisies en kenmerke van aksienavorsing word bespreek, met verwysing na onder meer kwaliteitskriteria, etiese oorwegings en die fasilitering van geldigheid en betroubaarheid. 'n Bespreking van die kwasi-eksperimentele voortoets-natoetsontwerp geskied, met spesifieke verwysing na die steekproef en die omvang van studentafwesigheid. Data-insamelingstrategieë en instrumente word bespreek, waarna die hoofstuk met 'n kort oorsig oor die statistiese prosedures wat gevolg is, afsluit.

#### 5.1 NAVORSINGSPROBLEEM EN MOTIVERING VIR DIE STUDIE

Een van die bydraende faktore wat onbevredigende vordering in wiskunde by Technikon Noord-Gauteng (TNG) in die hand werk, is die ongereelde inoefening van vaardighede (Steyn, 2002). Die doen van tuiswerk kan as 'n primêre oefengeleentheid beskou word.

Die navorser het na aanleiding van 'n vorige projek met tutoriale (Louw, 2003: 213-242) besluit om 'n studie te doen waar tutoriale deur middel van 'n kwasi-eksperimentele<sup>1</sup> ontwerp ingeskakel word. Die doel was om vas te stel op welke wyse tutoriale op die leergebeure impakteer. Met inagneming van uitkomsgerigte onderwys en die daarmee

---

<sup>1</sup> Kyk: Paragraaf 5.6 vir 'n volledige bespreking.

gepaardgaande klem wat op portefeuljeassessering gelê word, is daar besluit om studente portefeuljes te laat saamstel. Portefeuljeassessering het wel nie as komplementerende assesseringstegniek gedien nie, maar die opstel van portefeuljes was steeds funksioneel, in die opsig dat studente daaraan blootgestel is.

Die volgende spesifieke vrae is vir die onderhawige studie<sup>2</sup> geformuleer:

- ◆ Wat is die impak van wiskundetutoriale op probleemoplossingsvaardighede en kritiese denke<sup>3</sup>?
- ◆ Wat is die impak van tutoriale op die selfbeeld van die studente, met betrekking tot wiskunde en wiskundeprestasie?
- ◆ Wat is die impak van tutoriale op die wiskundeprestasie?
- ◆ Wat is die rol van tutors met betrekking tot die daarstelling van positiewe rolmodelle?
- ◆ Bestaan daar 'n behoefte by studente om in hul moedertaal wiskundig te kommunikeer?
- ◆ Hoe suksesvol kan portefeuljeassessering geïmplementeer word?

## 5.2 OOGMERKE VAN DIE ONDERSOEK

Die primêre oogmerk van die onderhawige navorsing waaroor daar in hierdie verhandeling verslag gedoen word, is om die impak van tutoriale op wiskundeprestasie van

---

<sup>2</sup> Die onderhawige studie is by die Technikon Noord-Gauteng met eerstejaarstudente in wiskunde uitgevoer.

<sup>3</sup> Die Studieoriëntasievraelys in wiskunde (SOW) is aangewend en daar is gevolglik op al ses die SOW-velde gelet.

eerstejaarstudente<sup>4</sup> waar te neem. Die implementering van portefeuljeassessering in wiskunde, met spesifieke verwysing na tutoriale, is in hoofstuk 4 bespreek.

Die doelstellings wat uit die primêre oogmerk voortvloei, is onder meer om

- ◆ gestruktureerde geleentheid te skep waartydens studente op 'n georganiseerde wyse, planmatig hul probleemoplossingsvaardighede en kritiese denke kan oefen;
- ◆ kleingroepgeleentheid te skep waartydens studente meer vrymoedigheid aan die dag kan lê om vrae te vra, en sodoende die studente se selfbeeld in wiskunde te verhoog;
- ◆ rolmodelle van suksesvolle studente as ondersteuningstelsel, in die vorm van tutors beskikbaar te stel;
- ◆ geleentheid te skep waartydens studente in hul moedertaal in wiskunde kan kommunikeer; en
- ◆ studente geleidelik aan portefeuljeassessering, wat deel van die uitkomsgerigte onderwysbenadering uitmaak, bloot te stel.

Vrae soos die volgende het ontstaan: Hoe kan al bogenoemde oogmerke verwesenlik word? Hoe kan oefengeleentheid suksesvol geïmplementeer word en terselfdertyd studente se vrymoedigheid en selfvertroue verhoog? Kan 'n moedertaal as kommunikasiemedium tot verhoogde wiskundeprestasie lei? Ter beantwoording van onder meer bogenoemde vrae, is aksienavorsing in samehang met ander komplementerende metodes as navorsingsmetode vir die onderhawige studie gekies.

---

<sup>4</sup> Verwys na voetnota 2.

### 5.3 NAVORSINGSBENADERING: AKSIENAVORSING

Die primêre benadering wat in die onderhawige studie gevolg is, is aksienavorsing. In die volgende paragrawe word daar kortliks op die oorsprong, definisies en kenmerke van aksienavorsing gefokus. Aangesien die onderhawige navorsing in klaskamerverband plaasgevind het, word die kenmerke en ooreenkomste met klaskamernavorsing belig. Daarna word die benadering en metodologieë van die onderhawige studie onder die loep geneem.

#### 5.3.1 Oorsprong en definisie van aksienavorsing

Aksienavorsing het as oorsprong die sosiale studies van Kurt Lewin in die veertigerjare. Lewin se formulering van aksienavorsing het aspekte soos verandering deur aksie, versigtige insameling van inligting en die evaluering daarvan, eerder as hipoteseformulering getoon (Noffke, in Feldman, 1994: 84). Hierdie benadering was anders as die tendens van die tyd. Lewin wou verandering/verbetering teweegbring en nie bloot data insamel en dan daarvoor skryf nie (Steyn, 2003: 135).

Alhoewel Lewin aanvanklik nie sy metode in opvoedkunde toegepas het nie, het sy kenmerkende spiraalproses in die opvoedkunde inslag gevind. In die sewentigerjare het die onderwyser-as-navorser-beweging in Brittanje ontwikkel, maar die resultaat van die navorsing was meestal verklarend van aard (Emerson, 1999). Die onderwysers se interpretasies het eers later belangrik geword (Steyn, 2003: 136).

Zuber-Skerritt (1992a: 1) voer redes aan waarom aksienavorsing suksesvol in 'n opvoedkundige milieu toegepas kan word. Sy beweer dat aksienavorsing instrumenteel is, waar akademici aan tersiêre instansies

- ◆ hul leer- en onderwyspraktyke verbeter en professioneel groei;
- ◆ grondige teorieë formuleer en sodoende kennisuitbreiding teweegbring; en
- ◆ uitmuntende onderwys dokumenteer.



Zuber-Skerritt (1992b: 1-2) bied haar definisie van aksienavorsing soos volg aan:

*[Action research is a] collaborative, critical inquiry by the academics themselves (rather than expert educational researchers) into their own teaching practice, into problems of student learning and into curriculum problems. It is professional development through academic course development, group reflection, action, evaluation and improved practice.*

Hodgkinson en Maree (1998: 51) waarsku opvoeders teen bepaalde wanopvattinge rakende aksienavorsing:

*Vir die beginnervorsers mag dit voorkom of aksienavorsing iets is wat enige professionele opvoedings- en opleidingspraktisyn as roetine-aktiwiteite uitvoer. Dit mag ten dele waar wees, maar aksienavorsing vereis noukeuriger en strengere beplanning en implementering, observasie en evaluasie as wat 'n mens normaalweg van onderwysers en opleiers verwag.*

Die literatuur bied vele definisies van aksienavorsing, omdat navorsers dit verskillend interpreteer. McMillan en Schumacher (2001: 20) beskou aksienavorsing as 'n variasie van evaluerende navorsing en beweer:

*Action research involves teachers using research methods to study classroom problems. A teacher conducts the study or has an important role in the research process.*

Oja en Smulyan (1989: 1) definieer aksienavorsing as

*the application of tools and methods of social science to immediate, practical problems, with the goals of contributing to theory and knowledge in the field of education and improving practice in schools.*

Cohen en Manion (1994: 186, 192) beskryf aksienavorsing as 'n kleinskaalse intervensie in die funksionering van die buitewêreld en 'n fyn waarneming van die effek van die intervensie. Hulle beskryf aksienavorsing voorts as

*... an on the spot procedure designed to deal with a concrete problem located in an immediate situation ... The process is constantly monitored over varying periods of time ... ensuing that the feedback may be translated into modifications, adjustments, directional changes, redefinitions ... no attempt is made to identify one particular factor and study it in isolation, divorced from the context giving it meaning.*

'n Omvattende definisie word deur Kemmis en McTaggart (1988: 5) aangebied:

*Action research is a form of collective self-reflective inquiry undertaken by participants in social situations in order to improve the rationality and justice of their own social or educational practices, as well as their understanding of these practices and the situations in which these practices are carried out.*

### 5.3.2 Kenmerke van aksienavorsing

In tabel 5.1 word sekere van die wesenskenmerke van aksienavorsing weergegee. Hierdie kenmerke is uit verskeie navorsers se menings saamgestel.

**Tabel 5.1: Kenmerke van aksienavorsing**

<b>Kenmerk</b>	<b>Beskrywing</b>
1 Situisioneel	Aksienavorsing hou met diagnose en probleemoplossing in 'n spesifieke konteks verband (Cohen & Manion, 1994: 186).
2 Medewerkend	Aksienavorsing behels meestal (dog nie noodwendig) 'n span fasiliteerders of navorsers (Cohen & Manion, 1994: 186).
3 Deelnemend	Die navorser is nie 'n kenner van buite wat inligting by respondente versamel nie. Die navorser word as 'n mede-werknemer gesien wat navorsing <b>met</b> die betrokke mense, <b>vir</b> die mense ter oplossing van hul spesifieke probleem doen (Zuber-Skerritt, 1992b: 12-13).

4 Krities	Deelnemers soek nie net na praktiese verbetering in hul eie werk nie, maar tree as agente op om verandering in die omgewing teweeg te bring en word in die proses self ook verander (Zuber-Skerritt, 1992b: 14).
5 Selfevaluerend	Aksienavorsing behels die deurgaanse evaluering van die veranderingsproses. Die finale oogmerk is praktyksverbetering (Cohen & Manion, 1994: 186).
6 Aanspreeklik	Aksienavorsing verseker kontinue kwaliteitsverbetering en het 'n ingeboude aanspreeklikheid in elke fase van die aksienavorsingsproses (Zuber-Skerritt, 1997 III-3: 15).
7 Prakties en teoreties	Navorsers poog om die twee hoofogmerke van aksienavorsing, naamlik praktyksverbetering en verhoogde kennis, te versoen. Hierdie aktiwiteit behels 'n sikliese proses waar elke fase op die vorige gebaseer is en die volgende fase vorm (Winter, 1989: 11). Die fokus op plaaslike praktyke verskaf onmiddellike verandering in die praktyk en ontwikkeling van plaaslike teorieë (Willcoxson, 1994: 93).
8 Interpreterend	Sosiale ondersoek behoort nie bloot die navorser se positivistiese uitsprake, wat op korrekte of foutiewe antwoorde gebaseer is, te verwoord nie. Uitsprake behoort eerder op die deelnemers se sieninge en interpretasies geskoei te wees (Zuber-Skerritt, 1992b: 13).
9 Fasiliterend	Aksienavorsing verleen aan fasiliteerders 'n platform van waar hul eienaarskap en beheer oor hul onderwyspraktyk op 'n selfhandhawende wyse kan neem. Onderrig- en opleidingspraktisyns, wat by klaskamernavorsing betrokke is, vind dit meer bevredigend as wanneer opvoedkundige navorsers abstrakte teorieë produseer (Zuber-Skerritt, 1997 III-3: 15).
10 Ontwikkend	Aksienavorsing kan tot die professionaliteit van tersiêre fasiliteerders bydra. Volwaardige professionaliteit behels demonstrasie van kwaliteit in onderrig. Sodanige kwaliteit kan uit navorsing vloei wanneer die fasiliteerder sy/haar praktyk op die resultaat van die navorsing skoei (Zuber-Skerritt, 1997 III-3: 15).
11 Kontinue	Die taak is nie voltooi wanneer die projek eindig nie. Die deelnemers beskou, hersien en verbeter steeds hul uitvoering van die praktyk (Bell, 1987: 5).

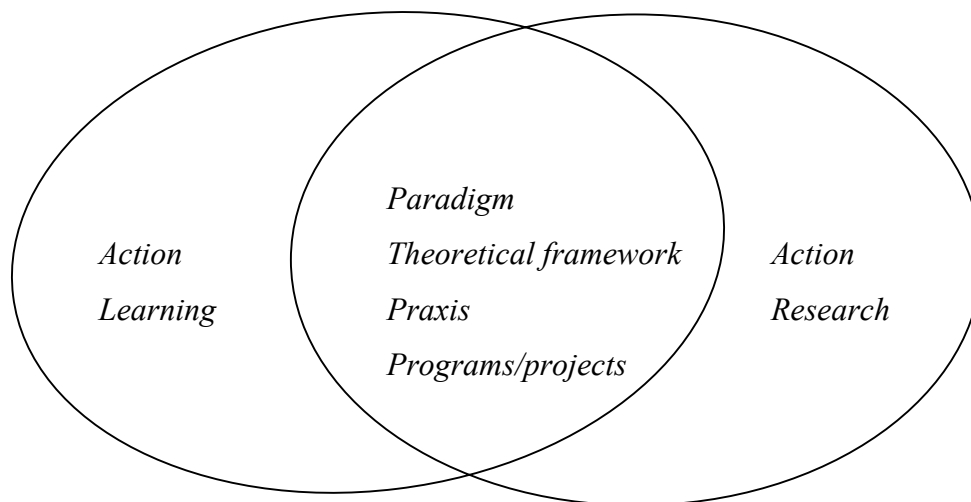
Uit Steyn (2003: 139) aangepas

Die navorser het in die onderhawige studie<sup>5</sup> die probleem van ontoereikende prestasie van eerstejaarstudente in wiskunde **situasioneel** by Technikon Noord Gauteng opgemerk, in **medewerking** met ander kollegas wat wiskunde fasiliteer. Die ondersoek is **deelnemend** uitgevoer, met die hulp van kollegas en tutors, deur die bestaande praktyke **krities** te **evalueer**. Die navorser moes gereeld van die **praktiese en teoretiese aspekte** van die projek **rekenkap** gee. Hierdie **ondersoek in die navorser se onderwyspraktyk**, het waarskynlik tot **professionele ontwikkeling** gelei. Die proses van verbetering is **kontinu**, aangesien die navorser 'n steeds kritiese ingesteldheid jeens die onderwysaangeleentheid openbaar.

### 5.3.3 Definisie en kenmerke van klaskamernavorsing

Klaskamernavorsing toon 'n ooreenkoms met aksienavorsing. Aksieleer (wat in die klaskamer tuishoort) verskaf 'n bykomende dimensie. Zuber-Skerritt (2003: 340) se diagrammatiese voorstelling van die ooreenkoms tussen aksieleer en aksienavorsing, word in figuur 5.1 weergegee.

**Figuur 5.1: Ooreenkoms tussen aksieleer en aksienavorsing**



Zuber-Skerritt (2003: 340)

<sup>5</sup> Die gebruik van die teksraampie impliseer dat die gedeelte spesifiek op die onderhawige studie van toepassing is.

Enkele kenmerke van klaskamernavorsing (Cross en Steadman, 1996: 2-4), verskyn in tabel 5.2.

**Tabel 5.2: Kenmerke van klaskamernavorsing**

<b>Kenmerk</b>	<b>Beskrywing</b>
1 Studentgesentreerd	Die primêre oogmerk is die verbetering van <b>leer</b> . Fasiliteerders behoort daaglik waar te neem en insig in die optimalisering van leer deur middel van verbeterde onderrig te verkry. Studente behoort vaardighede in die assessering van eie vordering en lewenslange leer te bekom.
2 Geskied onder leiding van die fasiliteerder	Fasiliteerders word as aktiewe ondersoekers, eerder as gebruikers van navorsingsresultate, beskou.
3 Medewerkend	Klaskamernavorsing vereis aktiewe betrokkenheid van studente by die navorsingsproses. Ander belanghebbendes (ouers, tutors) wat 'n bydrae kan lewer, kan ook deel van die navorsingsgroep uitmaak.
4 Konteksspesifiek	Die navorsing is ontwerp om op spesifieke klaskamergebeure lig te werp. Hoewel dit moontlik is om die uitslae te veralgemeen, behels hierdie tipe navorsing nie inferensiële statistiek of steekproefneming nie.
5 Taakgerig ( <i>Scholarly</i> )	Die navorsing bou op bestaande kennis, afkomstig uit vorige navorsing, voort. Dit behels sorgvuldige beplanning en 'n toepaslike navorsingsontwerp, asook deeglike besinning oor die implikasies van die navorsing.
6 Prakties en relevant	Praktiese vrae wat in die klaskamer ontstaan, word ondersoek. Die kwaliteitsmaatstaf berus op die bruikbaarheid van die resultate vir die betrokke situasie wat ondersoek is. Die oogmerk is nie om bevindinge te publiseer, of bloot kennis uit te brei nie.
7 Kontinu	Dit is voortdurend, en eerder 'n proses as 'n produk.

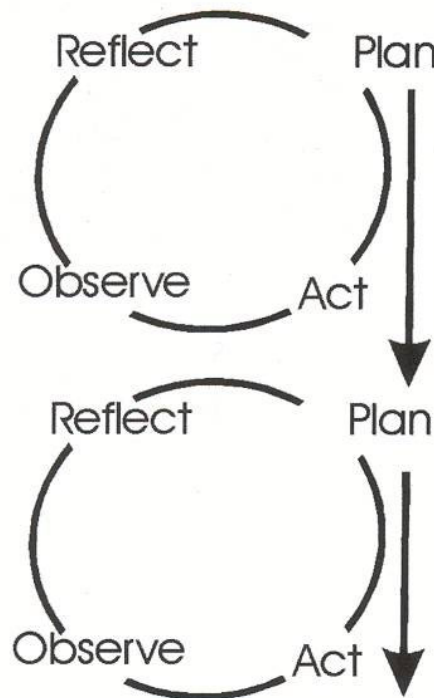
Uit Cross en Steadman (1996: 2-4) saamgestel

Die beginsels van klaskamernavorsing is in die onderrigspraktyke van die onderhawige studie geïnkorporeer. Die primêre navorsingsmetode is steeds aksienavorsing, en die verskeie modelle van aksienavorsing word in die volgende afdeling bespreek.

## 5.3.4 Relevante modelle vir aksienavorsing

Lewin (1948) het eerste op die sikliese aard van aksienavorsing gewys, maar sedertdien is verskillende vorme van aksienavorsing nagevors. Zuber-Skerritt (1992a, 1992b) het self aanpassings aan haar diagrammatiese voorstelling van aksienavorsing gemaak. Die voorstelling van aksienavorsing, wat op die eerste wêreldkongres van aksieleer, aksienavorsing en prosesbeheer (ALARPM) uit die werk van Kemmis en McTaggart (1982: 8) aanvaar is, het afwaartse spirale getoon, soos uit figuur 5.2 blyk.

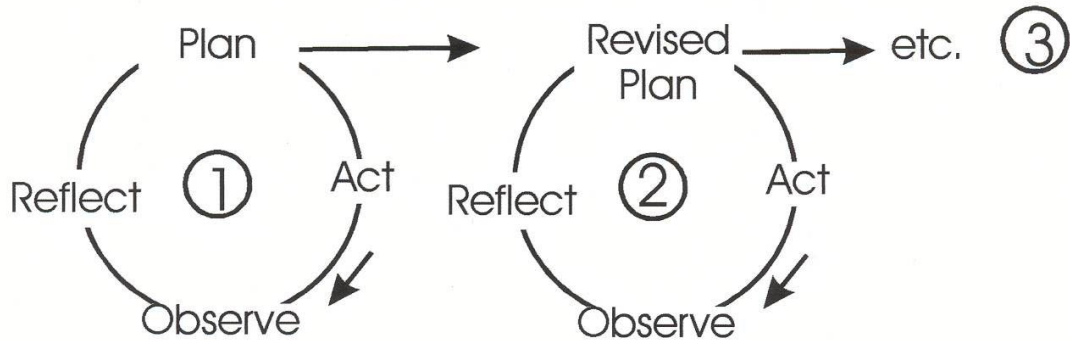
**Figuur 5.2: Embleem van die eerste wêreldkongres van ALARPM**



Kemmis en McTaggart (1982: 8)

Die embleem is vervolgens verander, sodat die pyle sywaarts keer. Dit word in figuur 5.3 weergegee.

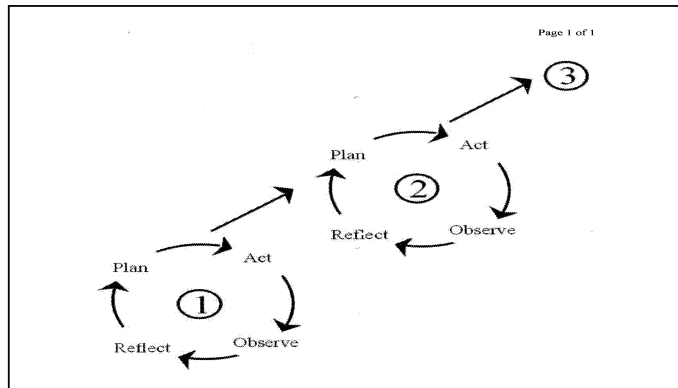
**Figuur 5.3: Tradisionele spirale van aksienavorsing**



Zuber-Skerritt (1992b: 13)

Zuber-Skerritt (2000a: 73) het intussen besluit dat die spirale boontoe moet beweeg om groei aan te dui. Die model sien dus nou soos volg daar uit:

**Figuur 5.4: Die spirale van aksienavorsing**



Zuber-Skerritt (2000a: 73)

Hoewel aksienavorsing sikliese van aard is, het sommige van die vroeëre aanhangers van aksienavorsing ander uitbeeldings nagevolg. Elliot in Ebbutt (1985:165) se voorstellings word wel siklusse genoem, maar dit dui meer op stadia, en is deur Ebbutt (1985: 166) as 'n

swak voorstelling van siklusse gekritiseer. Ebbutt en vele ander (Hodgkinson, 1998: 128-133) het hul eie voorstellings van aksienavorsing gemaak.

Vir die doel van die onderhawige studie gaan met die genoemde modelle volstaan word.

### 5.3.5 Navorsingsontwerp vir die onderhawige studie

In die onderhawige studie is daar sterk aanklank by Zuber-Skerritt (1992b: 13) se viermomentaksienavorsingsmodel gevind. Die genoemde model sluit die volgende aktiwiteite in:

**Tabel 5.3: Die viermomentaksienavorsingsmodel**

<b>Moment</b>	<b>Beskrywing</b>
Beplanning	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Analiseer die probleem.</li> <li>◆ Doen strategiese beplanning.</li> </ul>
Optrede	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Implementeer die strategiese plan.</li> </ul>
Waarneming	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Evalueer die aksies deur toepaslike metodes en tegnieke.</li> </ul>
Refleksie ( <i>Reflect</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Bepeins die resultate van die evaluering.</li> <li>◆ Bepeins die totale aksie.</li> <li>◆ Bepeins die navorsingsproses.</li> <li>◆ Identifiseer 'n nuwe probleem.</li> <li>◆ Begin 'n nuwe siklus van beplanning, optrede, waarneming en refleksie.</li> </ul>

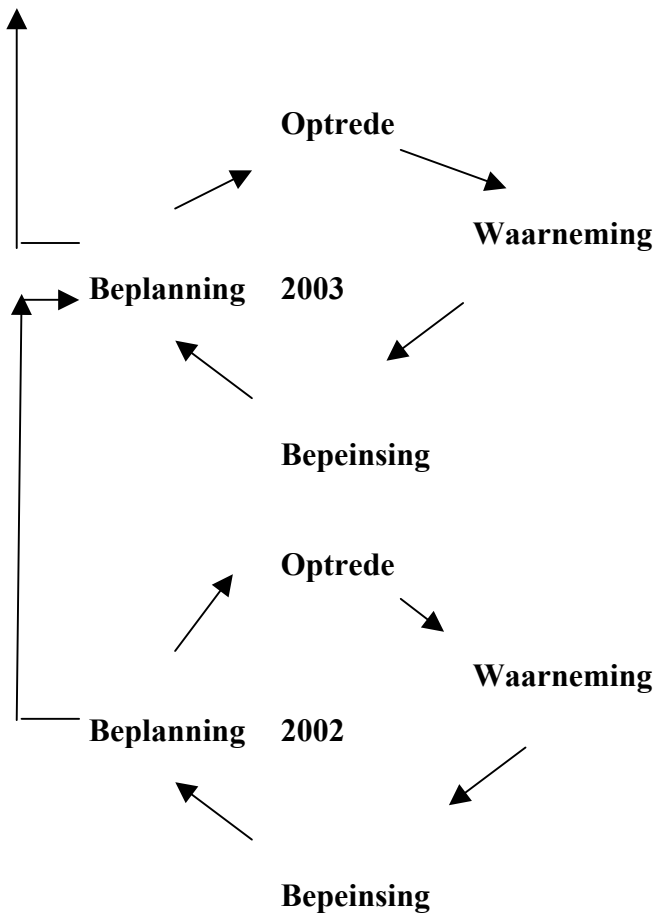
Uit Zuber-Skerritt (1992b: 11) saamgestel

Die gekose model vir die onderhawige studie is op Zuber-Skerritt se 1997-aksienavorsingsmodel (figuur 5.4) gebaseer.

Die navorser se betrokkenheid by die Australië–Suid-Afrika-*Links*-program het tot die onderhawige studie aanleiding gegee. Die onderhawige studie rapporteer twee siklusse, naamlik semester twee van 2002 en semester een van 2003. Die navorser het 'n diagram saamgestel om die aktiwiteite voor te stel. (Figuur 5.5).



**Figuur 5.5: Navorsingsbenadering van die onderhawige studie**



Deur die navorser opgestel

### 5.3.6 Aktiwiteite in die aksienavorsingsproses

Die aktiwiteite wat in die onderhawige studie ter uitvoering van die navorsingsprojek plaasgevind het, word in tabel 5.4 weergegee.

**Tabel 5.4: Aksienavorsingsaktiwiteite van die onderhawige studie**

<b>Aktiwiteit</b>	<b>Beskrywing</b>
Beplanning	<p>Analiseer die probleem.</p> <p>Identifiseer die visie, algemene idee en verlangde uitkoms.</p> <p>Formuleer 'n algemene konsep van die verbeterde praktyk.</p> <p>Stel die vrae waarvoor antwoorde gevind moet word.</p> <p>Bestudeer relevante literatuur.</p> <p>Verfyn die vrae van die navorsingsprobleem.</p> <p>Kies die navorsingsprosedure, metodologie en instrumente.</p> <p>Kies evalueringsprosedures: kwalitatief en kwantitatief.</p> <p>Prioriseer en definieer die verloop en orde van take en aktiwiteite.</p> <p>Definieer die intervensie.</p>
Optrede	<p>Identifiseer die prestasiekriteria.</p> <p>Implementeer die intervensie.</p>
Waarneming	<p>Neem effek waar.</p> <p>Versamel bewyse.</p> <p>Neem kennis van probleme en foute.</p> <p>Klassifiseer en analiseer die data.</p>
Reflektering	<p>Assesseer die resultate.</p> <p>Beoordeel die effektiwiteit van die intervensie.</p> <p>Bepeins die totale aksie van die projek.</p> <p>Beoordeel die koste-effektiwiteit.</p> <p>Maak aanbevelings.</p> <p>Identifiseer verdere aspekte wat nagevors behoort te word.</p> <p>Begin 'n nuwe siklus (gewysigde/nuwe projek).</p>

Uit Hodgkinson (1998: 136) aangepas

Die aksienavorsingsaktiwiteite word deur die einddoel van aksienavorsing gerig, naamlik die verbetering van die bestaande praktyk en 'n bydrae tot kollektiewe kennisbesit (Hodgkinson & Maree, 1998: 51).

## 5.3.7 Metodologieë in die onderhawige studie

Zuber-Skerritt (1997, III-3: 15) beweer tereg dat aksienavorsing verskillende dinge vir verskillende mense beteken. Vir haar is aksienavorsing meer as net 'n tegniek, dis 'n metodologie, filosofie en leerteorie. Sy glo dat elke aksienavorser sy/haar eie teoretiese onderbou behoort daar te stel. Vir die onderhawige studie bied tabel 5.5 die raamwerk waarbinne die studie figureer.

**Tabel 5.5: Teoretiese raamwerk vir die onderhawige studie**

Opvoedkundige doelstelling	Leerteorieë	Metodologiese aspekte
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ om die impak van tutoriale op prestasie in eerstejaarswiskunde te bepaal; en</li> <li>◆ om die verwesenliking van studente se wiskundepotensiaal te monitor.</li> </ul>	Wiskundeleer: -benaderings -omgewings -teorieë Volwasseleer Fasilitering van wiskunde-leer	Biografiese data Akademiese data Gestandaardiseerde vraelyste Navorsers se gestruktureerde vraelyste Deelnemerwaarnemings Fokusgroeponderhoude Statistiese assessering

Deur die navorsers saamgestel

Vir die doel van die onderhawige studie word deelnemerwaarneming as een-tot-een-waarneming en een-tot-baie-waarnemings gedefinieer. Een-tot-een-waarneming verwys na die eksplisiete waarneming van 'n individu, terwyl een-tot-baie-waarneming na 'n algemene waarneming in die tutoriaalklas verwys.

## 5.3.8 Kwaliteitskriteria vir aksienavorsing

Die aspekte interne en eksterne geldigheid is in hoofstuk 1<sup>6</sup> behandel. Bykomend identifiseer Altrichter en Posch (in Feldman, 1994: 89) vier kwaliteitskriteria vir aksienavorsing, naamlik:

<sup>6</sup> Kyk: Hoofstuk 1, paragraaf 1.9.

#### 5.3.8.1 Die opweeg van ander alternatiewe

Insigte waartoe in 'n studie gekom word, behoort aan die perspektiewe van ander navorsers gemeet te word. Navorsers behoort aanverwante navorsing met die resultate van hul eie ondersoekte te vergelyk.

#### 5.3.8.2 Praktyktoetsing

Resultate van studies behoort in praktiese situasies getoets te word.

#### 5.3.8.3 Etiese regverdiging

Die navorsingsproses behoort toepaslik vir opvoedkundige oogmerke en versoenbaar met die beginsels van menslike interaksie te wees.

#### 5.3.8.4 Praktiese aanpasbaarheid

Die navorsingsproses en die ondersoekinstrumente behoort sodanig gestruktureerd te wees dat professionele navorsers die ondersoek sonder bykomende tydsbesteding kan herhaal.

Feldman (1994) beweer voorts dat etiese oorwegings 'n integrale deel van alle klaskamernavorsing behoort te wees. Die hipoteses behoort gedurende die onderrigproses gegeneer en getoets te word.

Die vier beginsels, soos deur Altrichter en Posch voorgestel, het op die volgende wyse in die onderhawige studie inslag gevind:

- ◆ 'n Literatuurstudie het nie soortgelyke studies aan die lig laat kom nie, maar die navorser het op alternatiewe perspektiewe met betrekking tot spesifieke aspekte van die onderhawige studie gelet.
- ◆ Die navorsingsprojek wat deel van die Australia–Suid-Afrika-*Links* program uitgemaak het, het as voorbereidende program vir die onderhawige studie gedien en verskeie geantisipeerde probleme was reeds ondervang.

- ◆ Etiese regverdiging was vir die navorser van die uiterse belang. Die respondente is nie as blote objekte beskou nie, maar is deurgaans regverdig en openhartig behandel.
- ◆ Die studie is kwalitatief en kwantitatief en die ondersoekinstrumente word deeglik beskryf, sodat die studie met gemak herhaal sou kon word.

#### 5.4 ETIESE OORWEGINGS

Tien beginsels vir opvoedkundige navorsing is geïdentifiseer (McMillan & Schumacher 2001: 196-198) en word in tabel 5.6 uiteengesit:

**Tabel 5.6: Etiese beginsels in opvoedkundige navorsing**

- |   |   |
|---|---|
| 1 | Die primêre navorser is vir die etiese standaarde verantwoordelik.  |
| 2 | Die respondente moet ten opsigte van alle aspekte van die navorsing ingelig wees.   |
| 3 | Die ondersoeker moet so eerlik en openlik moontlik met die respondente wees.  |
| 4 | Respondente moet teen fisiese en psigiese ongemak, beserings en gevaar beskerm word.  |
| 5 | Respondente moet 'n vorm teken om ingeligte toestemming te verseker.  |
| 6 | Alle inligting rakende die respondente moet as vertroulik hanteer word.   |
| 7 | Indien die navorsing by 'n instansie plaasvind, moet toestemming by die bestuur verkry word.  |
| 8 | Die navorser moet teen misverstande en waninterpretasies van die resultate waak en die resultate so duidelik moontlik kommunikeer, sodat misverstande uitgeskakel kan word. |
| 9 | Die navorser het 'n verantwoordelikheid teenoor die kontrolegroep en mag hulle nie potensiele voordele ontsê, bloot om 'n eksperiment te boekstaaf nie.                     |

10 Respondente behoort toegang tot die uitslae van die navorsing waarin hul deelgeneem het, te hê.  
Uit McMillan en Schumacher (2001: 196-198) saamgestel

Die navorser was persoonlik vir etiese aspekte verantwoordelik. Die kontrolegroep wat veronderstel was om geen intervensie te ontvang nie, het die geleentheid gehad om tyd saam met 'n spesiaalopgeleide tutor te bestee, wanneer die eksperimentele groep tutoriale gehad het. Die 'tutor' was goed oor sy/haar spesifieke rol ingelig, om te verhoed dat die uitkoms van die intervensie geminimaliseer word. Studente moes die inisiatief neem en die 'tutor' was bloot in 'n begeleidende hoedanigheid daar. Die 'tutor' het instruksies gehad om geensins inisiatief te neem nie, maar bloot vrae van die studente te hanteer.

Die navorser sluit by Steyn (2003: 150) aan deur die volgende aspekte rakende etiek in die navorsingsproses as 'n persoonlike etiese kode vir die onderhawige studie te beskou:

- ◆ 'n Navorsingsproses behoort slegs onderneem te word indien die proses, sowel as die uitkoms van die navorsing tot **verbetering van die praktyk** van onderrig en leer lei.
- ◆ Navorsing behoort alle **deelnemers**, veral die respondente, te **bevoordeel**.
- ◆ Navorsing behoort **nie** die respondente **skade te berokken** nie.
- ◆ Respondente behoort oor die reg te beskik om **enige tyd die navorsingsproses te verlaat**.
- ◆ Die **waardigheid, gevoelens, belangstelling** en privaatheid van die respondente behoort **gerespekteer** te word.
- ◆ Inligting behoort **vertroulik** gehanteer te word.
- ◆ Inligting behoort **anoniem** in verslae te verskyn.
- ◆ Die navorser behoort 'n besondere **sensitiwiteit** teenoor die respondente te ontwikkel.
- ◆ Die navorser behoort voortdurend alle aksies en optrede aan sy/haar **waardesisteem** te meet.

Die navorser het toestemming van die Direkteur: Navorsing van die Technikon Noord-Gauteng vir die uitvoering van die onderhawige studie verkry. Die dokument verskyn in Bylaag C.

## 5.5 GELDIGHEID

Die begrippe **interne** en **eksterne** geldigheid word soos volg deur Tuckman (1978: 4) gedefinieer:

*A study has internal validity if the outcome of the study is a function of the program or approach being tested rather than the result of other causes not systematically dealt with in the study.*

*A study has external validity if the results obtained would apply in the real world to other similar programs and approaches.*

Ebbutt en Elliott (1985: 11) voer aan dat aksienavorsingstudies

*... can be judged to be internally valid if the author demonstrates that the changes indicated by his/her analysis of a problem constitute an improvement. Such an account would therefore need to contain not only an analysis of the problem but (also) an evaluation of the action undertaken. An account can be judged to be externally valid if the insights it contains can be generalised beyond the situation(s) studied. An account can be internally valid but have no external validity, i.e. it can be judged as 'true' but entirely unique.*

McMillan en Schumacher (2001: 407) wys navorsers op 'n aantal strategieë wat aangewend kan word om geldigheid te fasiliteer. Tabel 5.7 verskaf 'n opsomming van die strategieë.

**Tabel 5.7: Strategieë om geldigheid te fasiliteer**

<b>Strategie</b>	<b>Beskrywing</b>
Uitgerekte en volgehoue veldwerk	Fasiliteer tussentydse data-analise en -bekragtiging om 'n passing tussen die resultate en die deelnemers se realiteit te vind.
Strategie met multimetodes	Verseker triangulasie in die data-insameling en data-analise.
Taal van deelnemers, <i>verbatim</i> -	Verkry <i>verbatim</i> -verklarings van deelnemers en aanhalings vanaf

opgawe	dokumente.
Interpretasievrye aanduiders ( <i>low-inference descriptors</i> )	Boekstaaf presiese en gedetailleerde beskrywings van mense en/of situasies.
Veelvuldige navorsers	'n Navorsingspan samel die data in.
Meganiese data-opnames	Gebruik 'n bandopnemer, kamera of videokamera.
Deelnemernavorser	Gebruik deelnemers se persepsies en/of anekdotes wat opgeneem is.
Ledekontrole	Gaan data oorsigtelik na deur die deelnemers daarvoor uit te vra.
Deelnemerbeoordeling	Versoek die deelnemers om die akkuraatheid van die navorser se sintese na te gaan.
Negatiewe gevalle of diskrepante data	Soek aktief na negatiewe gevalle of diskrepante data wat 'n uitsondering of afwyking in die bevindings aandui.

Uit McMillan en Schumacher (2001: 408) saamgestel

Die navorser het in die onderhawige studie doelgerigte aksie geneem om geldigheid te fasiliteer. Hierdie stappe word in tabel 5.8 weergegee.

**Tabel 5.8: Stappe om in die onderhawige studie geldigheid te fasiliteer**

<b>Strategie</b>	<b>Stappe geneem</b>
Uitgerekte en volgehoue veldwerk	Tussentydse data-analise is gedurende elke siklus gedoen.
Strategie met multimetodes	Triangulasie is verseker deur verskillende metodes en instrumente vir data-opname te gebruik. Kwalitatiewe en kwantitatiewe data-analisemetodes is toegepas.
Taal van deelnemers, <i>verbatim</i> opgawe	Die volgende stappe het <i>verbatim</i> opnames behels: <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ die navorser se onderhoudsnotas;</li> <li>◆ studente se kommentaar op vraelyste; en</li> <li>◆ tutors se geskrewe verslae.</li> </ul>
Interpretasievrye aanduiders ( <i>low-inference descriptors</i> )	Presiese en gedetailleerde beskrywings van die deelnemers en die aksienavorsingsaktiwiteite gedurende 2002 en 2003 is gegee.
Veelvuldige navorsers	Data is deur die navorser en 'n ander opgeleide waarnemer geboekstaaf. Die tutors was deel van die span en hul bepeinsingsdagboeke ( <i>reflection diaries</i> )



	was 'n waardevolle bron van inligting.
Meganiese data-opnames	Foto's, video-opnames en klankopnames van fokusgroeponderhoude is gebruik.
Deelnemernavorser	Navorser se eie anekdotiese verslae, tutorverslae en studentekommentaar is gebruik.

Uit Steyn (2003: 153) aangepas

'n Aksienavorsingstudie, wat kwasi-eksperimentele komponente (soos die onderhawige studie) bevat, staan voor 'n besondere uitdaging om bewyse van praktykverbetering te lewer. Miller en Fredericks (1994: 1) bied 'n moontlike oplossing vir hierdie kwalitatief-kwantitatiewe debat deur voor te stel dat 'n proses van 'kwalitatiewe bevestiging' toegepas word. Volgens hierdie beginsel kan kwalitatiewe en kwantitatiewe metodes gebruik word om bewyse vir gevolgtrekkings te lewer wat uit 'n oorwegend kwalitatiewe ondersoek spruit.

Empiries-analitiese navorsing is moontlik indien die data kwantifiseerbaar is. Indien afgeleide gevolgtrekkings vir die publiek relevant is, behoort toepaslik statistiese prosedures aangewend te word om die eksterne geldigheid van die studie te fasiliteer. In die onderhawige aksienavorsingstudie word eksterne geldigheid nie as prioriteit beskou nie aangesien daar nie gepoog word om resultate na ander populasies te veralgemeen nie. Die onderhawige studie sal slegs beperkte veralgemeningswaarde op ander populasies hê.

## 5.6 NAVORSINGSONTWERP: KWASI-EKSPERIMENTEEL

'n Egte eksperimentele ontwerp verskaf die sterkste, oortuigendste argumente vir oorsaaklike uitwerking van die onafhanklike veranderlikes, aangesien daar genoegsame kontrole oor interne ongeldigheid bestaan (McMillan & Schumacher, 2001: 324). In opvoedkundige navorsing bestaan daar ongelukkig vele beperkinge wat 'n egte eksperimentele ontwerp bemoelik, byvoorbeeld die ewekansige toedeling van respondente. Opvoedkundige navorsing maak derhalwe dikwels van kwasi-eksperimentele ontwerpe gebruik.

Daar bestaan verskeie ontwerpmoontlikhede om 'n bepaalde situasie te pas. In die onderhawige studie is daar van 'n variasie op die **nie-ekwivalente groep voortoets-natoetsontwerp** gebruik gemaak (McMillan & Schumacher, 2001: 342). Tabel 5.9 en 5.10 vertoon respektiewelik die oorspronklike nie-ekwivalente groep voortoets-natoetsontwerp en die variasie soos wat dit in die onderhawige studie aangewend is.

**Tabel 5.9: Nie-ekwivalente groep voortoets-natoetsontwerp**

Groep <sup>7</sup>	Voortoets	Intervensie	Natoets
A	X	X	X
B	X	-	X
TYD			

**Tabel 5.10: Nie-ekwivalente<sup>8</sup> groepontwerp van die onderhawige studie**

Groep	Voortoets	Intervensie	Natoets
Elektries/Siviel (eksperimenteel)	X	X	X
Elektries/Siviel (Kontrole)	X	-	X
Meganies (Kontrole)	X	-	X
TYD			

## 5.7 STEEKPROEF

Die populasie het uit alle wiskunde-eerstejaarstudente in die Fakulteit Ingenieurswese bestaan. Die respondente was uit die departemente van Elektriese, Meganiese en Siviele Ingenieurswese afkomstig. Die studente in die Departement Elektriese en Siviele Ingenieurswese is deur middel van gerieflikheidsteekproef gekies om deel van die studie uit te maak, aangesien hulle in die navorsing se lesinggroepe geval het. Die studente in die Departement Meganiese Ingenieurswese is uitsluitlik as kontrolegroep gekies, aangesien die Departement Meganiese Ingenieurswese tydens die tweede semester 'n groep vir eerstejaarsopleiding inneem.

<sup>7</sup> Die groepe is nie ekwivalent nie.

<sup>8</sup> Die kontrolegroepe is nie ekwivalent nie, maar die eksperimentele groepe wel.

Die studente in die Departement Elektriese en Siviele Ingenieurswese is vervolgens op grond van 'n gestratifiseerde, ewekansige steekproef in twee groepe elk (eksperimentele groep en kontrolegroepe) verdeel. Die eksperimentele groep is vanweë die betrokke steekproefmetode so saamgestel dat daar toereikende, gemiddelde en ontoereikende presteerders verteenwoordig was. Die studente se gr. 12-simbole in Engels, wiskunde en natuur- en skeikunde is in drie prestasievlakke verdeel om die strata vir die steekproef en die vlak van toereikendheid te bepaal. Geslag was die ander stratum, maar aangesien daar so min vroulike studente geregistreer was, is die vroulike studente proporsioneel tot elke stratum toegelaat. Tabel 5.11 dui die strata aan.

**Tabel 5.11: Strata in die steekproefneming**

Vakke	Stratum 1	Stratum 2	Stratum 3	Manlik/vroulik
Engels	Minder as 40%	40-60%	bo 60%	Proporsioneel tot elke stratum
Wiskunde	Minder as 40%	40-60%	bo 60%	
Natuur- en skeikunde	Minder as 40%	40-60%	bo 60%	

Deur die navorser opgestel

Die respondente was vir albei siklusse uit dieselfde departemente afkomstig. Die getalle word in tabel 5.12 weergegee.

**Tabel 5.12: Steekproefgroottes**

Diploma	2002		2002 Tot	2003		Tot
	Kontrole	Eksperimenteel		Kontrole	Eksperimenteel	
Siviel	28	24	52	80	24	104
Elektries	26	24	50	93	24	117
Meganies	55	-	55	54	-	54

Deur die navorser opgestel

Gedurende die eerste semester van elke akademiese jaar word daar meer studente as tydens die tweede semester geregistreer. Op grond hiervan is daar 'n beduidende verskil in getalle by die twee sikkusse.

Die steekproef kon nie te groot wees nie, aangesien gestruktureerde waarnemings by groepe groter as twaalf moeilik is. Daar kon nie meer as twee tutoriaal groepe gelyktydig plaasvind nie, vanweë logistiese probleme met die lesingrooster.

'n Faktor wat die uitvoer van inferensiële statistiek bemoeilik, is die feit dat studente baie dikwels afwesig is. Afwesigheid het daartoe gelei dat studente geleenthede waar data ingesamel is, misgeloop het. Sodanige studente se besonderhede kon derhalwe nie in die statistiese verwerkings gebruik word nie, aangesien sekere elemente van die data ontbreek. Die navorser wou doelbewus nie nog geleenthede vir die studente skep om die vraelyste te voltooi nie, omdat afwesigheid van studente op sigself ook 'n tendens aandui. Tabel 5.13 vertoon die omvang van afwesighede.

**Tabel 5.13: Omvang van studentafwesigheid**

Sikkusse	Siviel		Elektries		Meganies	
	Totaal	Bruikbaar	Totaal	Bruikbaar	Totaal	Bruikbaar
2002	52	31	50	34	55	46
2003	102	82	117	86	54	45

Deur die navorser opgestel

## 5.8 DATA-INSAMELINGSMETODES EN -INSTRUMENTE

Aksienavorsing vereis dat data tydens die normale verloop van die semesteraktiwiteite ingesamel word. Dit verg besondere beplanning om te verseker dat alle vorme van data-insameling betyds en tydig plaasvind. Die navorser het sover moontlik toegesien dat studente gemaklik is, en nie soos 'navorsingsobjekte' tydens die afneem van die voor- en

natoets, die vraelyste en die fokusgroeponderhoude, voel nie. Die besonderhede van die ondersoek word in hoofstuk 6 bespreek.

Verskeie komplementerende data-insamelingsmetodes is aangewend, ten einde verskillende aspekte van die ondersoek toe te lig. Hierdie insamelingsmetodes word in tabel 5.14 voorgestel.

**Tabel 5.14: Data-insamelingsinstrumente en oogmerke**

Navorsingsbenadering	Instrument	Oogmerk
Kwalitatief	Deelnemerwaarneming	Om 'n mate van betrokkenheid, inisiatief en toewyding van studente te monitor
	Bepeinsingsdagboek ( <i>Reflection diary</i> )	Om nuanses van situasies en gesprekke met studente en tutors op te teken
	Navorsers se eie vraelys	Om studente se vordering te assesser
	Fokusgroeponderhoude	Om onder meer triangulasie van bevindinge te dokumenteer
Kwantitatief	SOW (voortoets)	Om studieoriëntasie van studente aan die begin van die semester te bepaal
	SOW (natoets)	Om studieoriëntasie van studente teen die einde van die semester te boekstaaf
	Register/verslae	Om teenwoordigheidsverslae en punte (vordering) te insae te hê

Deur die navorser opgestel

Die metodes en instrumente wat in die onderhawige studie aangewend is, word vervolgens bespreek.

### 5.8.1 Gestandaardiseerde vraelys: Die SOW

Die Studieoriëntasievraelys in wiskunde (SOW) (Maree, 1997) is as voor- en natoets ingeskakel. Die oogmerk was om studente se studieoriëntasie te bepaal en moontlike

veranderinge tydens die natoets te noteer. Hoewel die toets primêr vir studente in graad agt tot twaalf opgestel is, kan dit vir eerstejaarsstudente aangewend en van toepassing gemaak word (Maree, 2002a; Claassen 2002). Maree beveel aan dat vorige navorsing met tersiêre studente waar die SOW as meetinstrument gebruik is, bestudeer behoort te word (Maree, 2002a). Die doel hiervan is om genoegsame inligting te versamel om die SOW vir tersiêre studente te standaardiseer. Dit is belangrik dat interpretasies met groot omsigtigheid gedoen word. Dit is trouens die geval met die meeste psigometrieuse instrumente.

Die SOW bestaan uit 92 stellings wat in ses velde kulmineer en wat op studente se gevoelens oor en optrede jeens wiskundeprestasie betrekking het. 'n Respondent word in denkbeeldige situasies geplaas en behoort dan sy/haar gevoelens ten opsigte van die situasie te verwoord. Elke stelling word aan die hand van 'n vyfpuntskaal beantwoord, naamlik **byna nooit, soms, dikwels, gewoonlik of byna altyd** (Maree, 1999: 469). Sommige items is op 'n 'omgedraaide skaal' geplaas, ter vermyding van 'n "ja-stel". Die inhoud van die ses velde word vervolgens kortliks verduidelik (Maree, Prinsloo & Claassen, 1997: 7-9).

- ◆ **Studiehouding (SH)** in wiskunde is die eerste veld en bestaan uit 14 stellings. Dit verwys na gevoelens, ingesteldhede en houdings jeens wiskunde wat konsekwent by 'n student manifesteer. Dit beïnvloed 'n student se motivering, verwagtinge en belangstelling in wiskunde. Studiehouding kan as die dryfkrag agter 'n student se studiegewoontes in wiskunde beskou word.
- ◆ **Wiskundeangs (WA)** is die tweede veld en bestaan uit 14 stellings. Studente se motivering in wiskunde word negatief beïnvloed wanneer hulle gevoelsmatig ontwrig is. Paniek, angstigheid en kommer word sigbaar in herhalende gedrag soos naelskou, oormatige sweet, speel met objekte en 'n uitermate behoefte om die toilet te besoek. Selfvertroue kan as die teenpool van hierdie veld beskou word.
- ◆ **Studiegewoontes (SG)** in wiskunde word deur die derde veld verteenwoordig en bestaan uit 17 stellings. Hierdie veld gee 'n aanduiding in hoe 'n mate 'n student se

studiehouding in gesonde wiskundestudiegewoontes kulmineer. Hierdie veld toets die volgende vermoëns van studente:

- Aangeleerde, konsekwente, effektiewe studiemetodes en -gewoontes, wat sigbaar word deur.
    - effektiewe tydsbeplanning en voorbereiding;
    - die uitwerk van vorige toetse en vraestelle;
    - die uitwerk van méér as net bekende probleme;
    - die opvolg van probleme in wiskunde, insluitend deeglike nasorg;
    - 'n bereidwilligheid om nie net sekere aspekte van wiskunde te bemeester nie, maar om ook stellings, reëls en definisies te leer.
  
  - Stiptelike afhandeling van opdragte en wiskundetake, om tuiswerk op datum te hou, bevredigende vordering te toon en tyd oordeelkundig te benut.
  
  - Bereidwilligheid en konsensieuse taakgerigtheid ten spyte daarvan dat aanlokliker aktiwiteite elders plaasvind.
- ◆ **Probleemoplossingsgedrag (POG)** in wiskunde is 'n volgende veld en bestaan uit 18 stellings. Hierdie veld fokus onder meer op beplanning, selfmonitering, selfevaluering, selfregulering en besluitneming tydens die probleemoplossingsproses in wiskunde. Strategieë wat hier figureer is onder meer:
- patroonvorming en verbandlegging in wiskunde;
  - deurlopende toetsing en skatting van antwoorde;
  - terminering van ondoeltreffende strategieë;
  - pogings tot alternatiewe strategieë;
  - die uitvoer van Polya se vier stappe tydens probleemoplossing;
  - konsekwente soeke na 'n geheelstruktuur tussen die oënskynlik uiteenlopende aspekte van wiskunde.
- ◆ **Studiemilieu (SM)** in wiskunde word deur die volgende veld gemeet en bestaan uit 13 stellings. Wiskundestudente se agtergrond en milieu verskil en studente met 'n

ongestimuleerde agtergrond, vertoon dikwels 'n agterstand. Sodanige studente sukkel meer, is stadiger en beleef frustrasie vanweë hul beperkende huislike omstandighede.

♦ **Inligtingverwerking (IV)** in wiskunde vorm die sesde veld en is net van toepassing op studente vanaf graad 10. Hierdie veld bestaan uit 16 stellings en sluit onder meer die volgende in:

- algemene en spesifieke leerstrategieë;
- algemene en spesifieke samevattingstrategieë;
- algemene en spesifieke leesstrategieë;
- kritiese denke en begripstrategieë;
- optimale en toepaslike gebruik van sketse, tabelle en diagramme;
- toepaslike bewysvoering;
- korrekte toekenning van waardes aan onbekendes;
- korrekte aannames en toekenning van eienskappe;
- korrekte onderskeid tussen "gegee" en "gevra".

### 5.8.2 Die navorser se eie gestruktureerde vraelys

Die navorser wou aan studente die geleentheid bied om op hul eie prestasie en vordering te reflekteer en het spesifiek vir hierdie doel 'n gestruktureerde vraelys<sup>9</sup> ontwerp. Die vraelys het die navorser onder meer van demografiese inligting voorsien. Studente in die eerste siklus (2002) het benewens hul geslag en ouderdom ook hul name en studentennommers ingevul. Tydens die tweede siklus (2003) het studente slegs hul geslag en ouderdom ingevul. (Die studierigting was aan die navorser bekend.) Studente is in 'n situasie geplaas waar hulle rekenskap van hul prestasie moes gee, ongeag of die vordering bevredigend of onbevredigend was.

Wolf (1990: 375) stel dit dat alle vraelyste op drie aannames berus, naamlik dat respondente

---

<sup>9</sup> Kyk: Bylaag F vir 'n voorbeeld van die vraelys.



- ◆ die vrae of items kan lees en verstaan;
- ◆ oor die nodige inligting beskik om die vrae of items te beantwoord; en
- ◆ gewillig is om die vrae of items korrek en eerlik te beantwoord.

Winter (1989: 21) beweer die volgende:

*Questionnaire surveys of staff or pupil attitudes, preference, experiences ... may use an open format – invitation to respondents to give their ideas in response to general questions, generally used when the work is exploring a situation in order to expand a range of possible interpretations. In contrast, when the purpose is to check an interpretation or to choose between interpretations, a closed format may be used – requiring the respondent to tick one (or more) of a number of predetermined responses or to arrange them in rank order.*

In die onderhawige studie is van oop en geslote vrae, of wat Wolf (1990: 376) ongestruktureerde en gestruktureerde vrae noem, gebruik gemaak. Die voordele van vraelyste, soos deur Walker (1985: 91) opgemerk is, is deur die navorser ervaar:

*[A questionnaire] offers considerable advantages in administration – it presents an even stimulus, potentially to large numbers of people simultaneously, and provides the investigator with an easy (relatively easy) accumulation of data.*

Die aantal respondente in die eerste siklus was 102, maar in die tweede siklus was dit 224. Die gestruktureerde deel van die vraelys was gerieflik vir die vaslegging van data.

Die vraelys is na afloop van elke semestertoets op die dag afgeneem wanneer studente hul antwoordstelle terugontvang en die memorandum met hulle bespreek is. Die vraelys het uit twee afdelings bestaan. Studente moes aandui of hulle volgens hul verwagting presteer het of nie. Indien studente bevestigend geantwoord het, moes hulle uit agt moontlike redes dié redes kies wat volgens hulle tot bevredigende prestasie aanleiding gegee het. Indien studente ontkenend geantwoord het, kon hulle uit agtien moontlike redes aandui watter

redes vir hul ontoereikende prestasie verantwoordelik was. Daar is ook geleentheid gegee dat studente bykomende redes kon verskaf.

Die verspreiding van respondente se antwoorde vir 2002 en 2003 word onderskeidelik in tabel 5.15 en tabel 5.16 voorgestel. 'n Beduidende verskil in die verspreiding tussen toets een en twee word opgemerk en kan moontlik aan die feit toegeskryf word dat menige student nog nie aan die tersiêre onderwystempo gewoond was nie.

**Tabel 5.15: Studenterespons in die gestruktureerde vraelys in 2002**

Vraag	Respons	Aantal studente			
		Siviel vraelys 1 n=23	Elektries vraelys 1 n=23	Siviel vraelys 2 n=18	Elektries vraelys 2 n=18
<i>Did you perform according to what you have expected in the previous test?<sup>10</sup></i>	Yes	1	3	12	11
	No	22	20	6	7

**Tabel 5.16: Studenterespons in die gestruktureerde vraelys in 2003**

Vraag	Respons	Aantal Studente			
		Siviel vraelys 1 n=106	Elektries vraelys 1 n=110	Siviel vraelys 2 n=105	Elektries vraelys 2 n=110
<i>Did you perform according to what you have expected in the previous test?</i>	Yes	13	15	17	9
	No	93	95	88	101

Die respons wat op vrae in die voorgenoemde vraelys verkry is, het getoon dat die meeste studente waarskynlik oor 'n eksterne lokus van kontrole beskik en nie verantwoordelikheid vir hul prestasie aanvaar nie. Die navorser was bewus van baie studente se onvoltooide huiswerk, nogtans het byna geen student die opsie *I didn't do my homework regularly* gekies nie. Die meerderheid het die volgende redes gekies:

- ◆ *I made careless errors.*

<sup>10</sup> Die data is in Engels versamel, aangesien Engels die voertaal van TNG is. Die respons gaan ter wille van deursigtigheid *verbatim* weergegee word, tensy anders vermeld.

- ◆ *I didn't know that I didn't understand the work, it was only when I started revising that I realized my lack of understanding.*

Laasgenoemde stelling dui wel implisiet op onbevredigende huiswerkvoltooing, hoewel die meeste studente dit nie erken nie.

Die ongestruktureerde vrae was eerstens 'n filter- en opvolgvraag, naamlik: *Do you think the tutorials will help you to perform better in mathematics?* Die antwoordkeuses was 'ja' en 'nee'. Die opvolg het dan gelui: *Why do you think so?* Die vraag is doelbewus in die eenvoudigste moontlike vorm geformuleer, aangesien die studente nie Engels eerstetaalsprekers is nie en die navorser nie die risiko wou loop dat vrae misverstaan word vanweë 'moelike' Engelse woorde soos byvoorbeeld "*improve*" nie.

Die laaste vraag het gelui: *What else is there that I should know?* Studente het hierdie vraag meestal onbeantwoord gelaat of aspekte genoem wat nie relevant tot die onderhawige studie is nie.

### 5.8.3 Waarnemings en bepeinsingsdagboeke

Waarnemings tydens die tutoriaalsessies is deur die navorser en 'n opgeleide assistent gedoen, aangesien die twee sessies gelyktydig op die rooster ingepas het. 'n Waarnemingsvel<sup>11</sup> is aangewend om die taak te vergemaklik. Aspekte wat onder meer tydens die waarnemings aandag ontvang het, was stiptelikheid van studente, die hoeveelheid voorbereide werk wat deur hulle gedoen is, die mate van deelname, enige destruktiewe gedrag en die gebruik van hul onderskeie moedertale.

Studente is deur die tutors aangemoedig om aktief deel te neem en die waarnemers het so onopsigtelik moontlik agter in die lokaal gesit en waarnemings gedoen. Nie alle studente was dadelik op hul gemak nie, maar die vrymoedigheid het toegeneem, namate hulle besef

---

<sup>11</sup> Kyk: Bylaag A vir 'n voorbeeld van die waarnemingsvel.

het dat hul daarby baat en dat foute nie gekritiseer word nie, maar as hulpmiddels dien om by korrekte oplossing uit te kom.

Studenteafwesigheid was soms 'n probleem. Studente sou maklik wegbly as hulle 'n werkstuk vir 'n ander vak moes ingee, of as hulle in die tou wou gaan staan om beursvorms te voltooi. Een dag moes die sessie totaal gekanselleer word omdat bykans niemand uit die 24 studente (uit die 2 groepe) opgedaag het nie.

Die waarnemers het gevind dat studente volgehou het om in Engels met mekaar en met die tutor te kommunikeer. In die fokusgroeponderhoude het die navorser hulle daarvoor uitgevra. Een student het 'n verstommende, maar baie sinvolle antwoord gegee. Hy het gesê: *"I want to rather (sic) speak English, because I feel save in the small group to make errors. I want to practise my English, because that is what I will have to speak in my job one day."*

Die bepeinsingsdagboeke is in 'n mindere mate aangewend omdat aantekeninge baie persoonlik en subjektief van aard is. Die navorser kon soms bevestiging van data in die bepeinsingsdagboeke vind.

#### 5.8.4 Fokusgroeponderhoude

Fokusgroeponderhoude is geskik vir data-insameling by aksienavorsingsprojekte (Dick, 2000: 76) en kan vir die bestudering van idees wat in groepsverband na vore tree, aangewend word. Groepinteraksie, gesindhede, begrip by deelnemers en bestaande vooroordele kan onder meer verder met fokusgroeponderhoude verken word (Zuber-Skerritt, 1998: 181).

Die volgende is etlike redes vir die gebruik van fokusgroeponderhoude:

- ◆ Die tegniek is relatief maklik, selfs vir beginnervorsers.
- ◆ Die tegniek is goedkoop, hoewel 'n kassetopnemer benodig word.

- ◆ Dit is 'n tydsbesparende metode, aangesien die navorser die fokus van die onderhoud bepaal.
- ◆ Data wat spesifiek op die gestelde onderwerp van toepassing is, word verkry.
- ◆ Fokusgroeponderhoude is toepaslik waar die navorser en die deelnemers se belange versoenbaar is.
- ◆ Fokusgroeponderhoude is geskik in situasies waar inligting deur middel van vraelyste verkry is en waarop daar uitgebrei behoort te word, of waarop bevestiging verkry moet word (Wall, 2001: 25).
- ◆ Die gebruik van fokusgroepe bied 'n nuwe dimensie aan die data, aangesien die klem op dinamiese groepinteraksie val (Vaughn, Schumm & Sinagub, 1996: 13).
- ◆ Fokusgroeponderhoude bied 'n aansienlike hoeveelheid spesifieke inligting oor 'n bepaalde onderwerp, in 'n relatiewe kort tydsbestek (Vaughn, Schumm & Sinagub, 1996: 13).

Morgan (1997: 15) definieer 'n fokusgroep as

*... a research technique that collects data through group interaction on a topic determined by the researcher. In essence it is the researcher's interest that provides the focus, whereas the data themselves come from the group interaction.*

Rubin en Rubin (1995: 140) dui die doel van fokusgroepe soos volg aan:

*... (to) obtain depth and details from individuals ... to let people spark off one another, suggesting dimensions and nuances of the original problem that any one individual may not have thought of. Sometimes a totally different understanding of a problem emerges.*

Fokusgroeponderhoude kan die primêre data-insamelingstegniek wees, of in samehang met ander metodes, soos individuele onderhoude, of waarneming gebruik word. In die laasgenoemde situasie kan fokusgroeponderhoude op drie verskillende maniere aangewend word, naamlik as

- ◆ voorlopige ondersoek;
- ◆ opvolgondersoek; of
- ◆ triangulasie en bevestiging van data (Zuber-Skerritt, 1998: 181).

Krueger (1994: 16-21) noem ses **eienskappe van fokusgroepe**, wat vervolgens aan die hand van die onderhawige studie bespreek word.

- ◆ Elke fokusgroeponderhoud het **ten minste ses respondente**, wat uit die eksperimentele of kontrolegroepe afkomstig is. Die grootte van die groep word deur twee faktore beïnvloed. Die groep behoort klein genoeg te wees sodat elke deelnemer 'n mening kan uitspreek, maar groot genoeg dat daar diverse persepsies teenwoordig sal wees (Krueger, 1994: 16).
- ◆ Fokusgroepe is op grond van **homogene eienskappe**, wat by die respondente teenwoordig is, gekies. In die eerste siklus was dit studenteprestasie in die toets en moontlike redes vir (onder)prestasie. In die tweede siklus was ooreenstemmende uitslae in bepaalde velde van die SOW, byvoorbeeld wiskundeang, die bepalende kriteria vir die samestelling van fokusgroepe<sup>12</sup>. Verskeie groepe is vir onderhoude genooi, aangesien 'n enkele groep die moontlikheid van eksterne invloede, waarvan die navorser onbewus mag wees, inhou (Krueger, 1994: 16). Groepsdinamika kan byvoorbeeld veroorsaak dat deelnemers nie geneë is om deel te neem nie. 'n Individu kan moontlik die onderhoud laat misluk, vanweë manipulasie van ander groepslede.
- ◆ Deelnemers aan die fokusgroeponderhoude in die onderhawige studie is **homogeen** (eerstejaarwiskundestudente) ten opsigte van die **doel** waarvoor die fokusgroep saamgestel is. Die studente is aan die begin van die onderhoud aangaande die gemeenskaplike faktor in die groep ingelig.
- ◆ Fokusgroepe **produseer data** wat vir die navorser **van belang** is (Durandt, 2002: 30). Fokusgroepe het 'n baie spesifieke doel en is baie effektief om persepsies, gevoelens en opinies van respondente (Krueger, 1994: 16), vóór en ná 'n intervensie te evalueer.

---

<sup>12</sup> Kyk: Bylaag G vir 'n voorbeeld van die dokument waarop fokusgroepe saamgestel is, en wat die deeglike voorbereiding wat nodig is, uitbeeld.

- ◆ Volgens Krueger (1994: 16) lei fokusgroeponderhoude tot kwalitatiewe data wat **insig in houdings, persepsies en opinies van respondente** verskaf. Oopvrae is een van die moontlike tegnieke om respondente se spontane deelname aan te moedig. Die navorser funksioneer as moderator, luisteraar en waarnemer. In die onderhawige studie het alle deelnemers die geleentheid gekry om opinies en gevoelens weer te gee. Alle respondente wou deelneem.
- ◆ **Temas** vir bespreking by elke fokusgroeponderhoud in die onderhawige studie is **vooraf deeglik beplan**. Twee onderhoude per tema is gevoer, een met die studente van die Departement Elektriese Ingenieurswese en een met die groep van Siviele Ingenieurswese. Die onderhoude is op die kampus in 'n leë lesinglokaal, of onder 'n koelteboom gevoer. Geraas in die lesinglokaalomgewing is 'n steurende faktor, en daar is derhalwe besluit om na 'n stiller omgewing uit te wyk. 'n Unieke eienskap van fokusgroepe is dat die navorser nie die groep dwing om 'n 'oplossing' te vind nie, maar die klem eerder op die aspekte wat bespreek word, laat val (Krueger, 1994: 16).

Deeglike voorbereiding is essensieel vir die gladde verloop van 'n fokusgroeponderhoud. Daar word na die onderhoudvoerder as 'n "moderator" verwys (Vaughn *et al.*, 1996: 43) en daar bestaan duidelike riglyne vir die moderator aan die hand waarvan fokusgroeponderhoude uitgevoer behoort te word. Die volgende stappe figureer opeenvolgens tydens fokusgroeponderhoude:

- ◆ Inleiding

Die navorser/moderator verwelkom die deelnemers en verduidelik die doelstelling(s) van die bepaalde fokusgroeponderhoud.

- ◆ Opwarming

Die deelnemers word gerus gestel en die aard van die verrigtinge word beskryf.

- ◆ Begripsverklaring

Die deelnemers ontvang definisies van relevante sleutelbegrippe om begrip te verseker.

- ◆ Vrae

Die navorser behoort met algemene vrae te begin en na meer persoonlike vrae te vorder om deelnemers sodoende die geleentheid te gee om met niebedreigende vrae te ontspan.

## ◆ Samevatting

Die navorser som die gebeure op om te verseker dat deelnemers die geheelbeeld begryp.

## ◆ Deelnemerkontrole

Die navorser stel vrae om vas te stel hoe elke deelnemer die onderhoud beleef het.

## ◆ Afsluiting

Die navorser verseker dat alle vrae van die deelnemers geantwoord is en bedank die respondente vir hul deelname (Vaughn *et al.*, 1996: 43).

◆ In die onderhawige studie is fokusgroepe nie die primêre data-insamelingsmetode nie, maar word die data wat so bekom is, ter wille van triangulasie<sup>13</sup> en bevestiging aangewend. Die fokusgroeponderhoude het nie ten doel gehad om bevindinge te veralgemeen nie, maar beskrywing van die spesifieke situasie was eerder 'n oogmerk. Verskeie fokusgroeponderhoude<sup>14</sup> is aan die hand van bepaalde vrae gehou om onder meer studente se vordering met hulle te bespreek.

Die resultaat van die fokusgroeponderhoude word in hoofstuk ses verder bespreek.

### 5.8.5 Geldigheid en betroubaarheid van die instrumente

Geldigheid van 'n instrument verwys na die mate waarin die instrument meet wat dit veronderstel is om te meet (McMillan & Schumacher, 2001: 181) en betroubaarheid dui op die mate waarin 'n instrument herhaaldelik onder dieselfde omstandighede dieselfde respons sal ontlok (McMillan & Schumacher, 2001: 181).

---

<sup>13</sup> Triangulasie beteken kruiskontrolering tussen databronne, data-insamelingstrategieë, tydperke en teoretiese skemas (McMillan & Schumacher, 2001: 478).

<sup>14</sup> Kyk: Bylaag H vir 'n voorbeeld van 'n getranskribeerde fokusgroeponderhoud.



#### 5.8.5.1 Die SOW

Vir die doel van die onderhawige studie word die geldigheid en betroubaarheid van die SOW *a priori* aanvaar. Die geldigheid en betroubaarheid van die SOW is deur Maree (1997) en Maree, Claassen en Prinsloo (1998) gedokumenteer.

#### 5.8.5.2 Vraelyste

Daar is nie geldigheids- of betroubaarheidstudies op die vraelys uitgevoer nie, aangesien die respons vanuit die vraelys kwalitatief aangewend en geïnterpreteer is.

#### 5.8.5.3 Waarnemings

Die waarnemings het ook 'n kwalitatiewe bydrae tot die studie gelewer en is meestal vir triangulasiedoeleindes aangewend.

#### 5.8.5.4 Fokusgroeponderhoude

Die fokusgroeponderhoude is op kasset opgeneem en *verbatim* transkripsies is gemaak. Deelnemers se response (wat kwalitatief van aard is) is aangewend om triangulasie van data te fasiliteer.

### 5.9 KWALITATIEWE DATA-ANALISE

Studente het 'n spesifiekontwerpte vraelys voltooi en fokusgroeponderhoude bygewoon waartydens komplementerende data versamel is. Hierdie data was meestal kwalitatief van aard en moes op 'n geskikte wyse geanaliseer word.

Verskillende benaderings kan tydens data-analise gevolg word. Relevante benaderings word vervolgens toegelig.

## 5.9.1. Becker en Geer se benadering

Becker en Geer (in Cohen, Manion & Morrison, 2000: 148-151) dui die volgende aantal opeenvolgende stappe tydens data-analise aan:

- ◆ Stap een: Ken kodes aan die data toe om sodoende analiseringsseenhede met duidelik herkenbare ooreenkomste en verskille te skep.
- ◆ Stap twee: Skep kategorieë waarin eenhede/kodes saam gegroepeer kan word.
- ◆ Stap drie: Bepaal verhoudings en verbande tussen kategorieë.
- ◆ Stap vier: Maak spekulatiewe gevolgtrekkings op grond van verworwe bewyse ter verduideliking van sleutelaspekte vir die betrokke situasie.
- ◆ Stap vyf: Skryf 'n opsomming oor die hoofkenmerke van die navorsingsituasie of kernaspekte wat tot op hede nagevors is. Die opsomming behoort sleutelaspekte, aangeleenthede en konsepte vir latere ondersoek te identifiseer.
- ◆ Stap ses: Teorieskepping. Teorieë word uit data afgelei – dit is op data gegrond en dit spruit daaruit voort. Die navorser voeg sy/haar bevindinge by bestaande teorieë (Cohen, Manion & Morrison, 2000: 148-151).

## 5.9.2 Tesch se benadering

Tesch (in De Vos, 1998: 343-344) stel agt stappe vir data-analise voor:

- ◆ Stap een: Die navorser lees al die transkripsies sorgvuldig deur om sodoende 'n gevoel van die geheelbeeld te kry en 'n paar idees neer te skryf.
- ◆ Stap twee: Die navorser fokus op 'n bepaalde situasie en dink oor die onderliggende betekenis van die betrokke gedeelte met betrekking tot die geheel. Die navorser kan sy/haar gedagtes in die kantlyn verwoord.
- ◆ Stap drie: Die navorser stel 'n lys van al die temas en onderwerpe op, groepeer soortgelyke temas saam en gee aan elkeen 'n kode.

- ◆ Stap vier: Die navorser pas die lys met temas op die data toe deur kodes vir elke tema in die kantlyn van die transkripsie te skryf. Die navorser pas die kodes as voorlopige klassifikasie toe en let op of daar nuwe kategorieë en kodes na vore kom.
- ◆ Stap vyf: Die navorser verwoord elke tema so beskrywend moontlik en trek lyne tussen kategorieë wat interafhanklik van mekaar is.
- ◆ Stap ses: 'n Finale keuse vir die afkorting van elke kategorie word gemaak en die kodes word alfabeties gerangskik.
- ◆ Stap sewe: Die data behorende tot elke kategorie word versamel en voorlopige analise word uitgevoer.
- ◆ Stap agt: Die navorser herkodeer bestaande materiaal, indien nodig (De Vos, 1998: 343- 344).

### 5.9.3 Kodering van data

Data wat nie gekodeer word nie, word nie doeltreffend geïnterpreteer nie (Fernandes, 2002: 61). Kodes definieer kategorieë en gee orde en struktuur aan die data. Navorsers ontwerp 'n klassifikasiesistelsel deur een van die volgende strategieë toe te pas (McMillan & Schumacher, 2001: 466):

- ◆ Verwerk die data in eenhede (temas) en groepeer die temas in kategorieë.
- ◆ Begin met voorafopgestelde kategorieë en breek dit tot kleiner subkategorieë af.
- ◆ In die onderhawige studie word van 'n kombinasie van bogenoemde twee strategieë gebruik gemaak. Voorafopgestelde kategorieë en temas is gebruik en nuwe kategorieë en temas is bygevoeg (McMillan & Schumacher, 2001: 467). 'n Volledige bespreking geskied in hoofstuk 6.

### 5.9.4 Organisasiesistelsel vir die data

In die onderhawige studie het die navorser die volgende stappe in die daarstelling van 'n gesistematiseerde stelsel vir die data gevolg:

- ◆ Eerstens het die navorser 'n gevoel van die geheelbeeld gekry deur sorgvuldig deur alle transkripsies van fokusgroeponderhoude te lees.
- ◆ Tweedens het die navorser temas vir die data vasgestel en gelys.
- ◆ Derdens is die temas sorgvuldig nagegaan om duplisering te vermy. Temas is vergelyk om oorvleuling te voorkom.
- ◆ Vierdens het die navorser die kodes toegepas en met behulp van 'n onafhanklike kodeerder<sup>15</sup> verfyn.
- ◆ Vyfdens is die temas in kategorieë saamgevoeg.

#### 5.9.5 Prossering van data voortspruitend uit die fokusgroeponderhoude

Miles en Huberman (1994), aangehaal in Cohen, Manion en Morrison (2000: 283) stel die volgende werkswyse voor om betekenis aan die getranskribeerde data te gee:

- ◆ Bepaal die voorkomsvrekwensies van elke tema.
- ◆ Noteer patrone wat moontlik herhaaldelik na vore kom.
- ◆ Gebruik betaande voorkennis om betekenis aan die data te gee en tot gevolgtrekkings te kom indien aanneemlikheid van data bespeur word.
- ◆ Klassifiseer die temas in kategorieë.
- ◆ Identifiseer en noteer verhoudings en verbande tussen temas.
- ◆ Bou 'n logiese bewysleweringsketting waar oorsaaklikheid genoteer en gevolgtrekkings gemaak word.
- ◆ Vorm konseptuele verbande deur van konstrukt na teorie te beweeg om die navorsingsverskynsel te verklaar.

In die onderhawige studie is data wat deur middel van fokusgroeponderhoude verkry is, volgens 'n kombinasie van bogenoemde werkswyses geanaliseer. Die bespreking van die temas wat onderliggend in die data uit die fokusgroeponderhoude gefigureer het, verskyn in hoofstuk 7.

---

<sup>15</sup> Die onafhanklike kodeerder was 'n kenner met jarelange ervaring.

## 5.10 KWANTITATIEWE DATA-ANALISE

### 5.10.1 Beskrywende statistiek

In die onderhawige studie wou die navorser vasstel of, en in hoe 'n mate wiskundetutoriale 'n impak op studenteprestasie in wiskunde het. Die navorser het gehipotetiseer dat gr. 12-simbole in wiskunde, natuur- en skeikunde en/of Engels moontlik aanduiders van sukses in tersiêre wiskunde kon wees. Studente het die Studieoriëntasievraelys in wiskunde (SOW) (Maree, 1997) as 'n voor- en natoets voltooi, en elkeen van die velde is beurtelings as 'n onafhanklike veranderlike beskou. Opsommende tabelle van die beskrywende statistiek word nie afsonderlik gerapporteer nie, aangesien die inhoud daarvan in die inferensiële resultate ingebed is.

### 5.10.2 Inferensiële statistiek

Variansieanalise is uitgevoer om die verskille tussen die onderskeie veranderlikes se rekenkundige gemiddeldes verder te ondersoek. Variansieanalise is geskik om die verband tussen veranderlikes te ondersoek, terwyl die effek van steuringsveranderlikes statisties beheer word.

Enkelrigting (ANOVA) en meerrigting (MANOVA) variansieontleding is uitgevoer ten einde vas te stel of die groepe en die siklusse betekenisvol ten opsigte van gekose veranderlikes (SOW of gr. 12-punte) van mekaar verskil. Waar die ANOVA statisties betekenisvolle verskille uitgewys het, is daar verdere ondersoek ingestel om vas te stel watter enkelveranderlike die prestasie van 'n bepaalde groep betekenisvol maak.

Die ontleding is met behulp van die GLM-prosedure (*Generalised Linear Models*) van die SAS-rekenaarstelsel (weergawe 8.2) gedoen en 'n 10%-beduidendheidspeil is vir interpretasiedoeleindes gebruik. (Dit het uit die ontleding geblyk dat 'n 5%-beduidendheidspeil nie deurgaans betekenisvolle resultate lewer nie.) Die onderhawige

studie vereis egter nie noodwendig 'n 5%-peil nie, en 'n 10%-beduidendheidspeil<sup>16</sup> is as aanvaarbaar geag (Millard, 2003).

Regressieanalise kan enkelvoudig of meervoudig wees. By enkelvoudige regressieanalise word een veranderlike met 'n tweede geassosieer. Meervoudige regressieanalise is 'n uitbreiding hiervan (Mason & Lind, 1993: 532). Met behulp van hierdie tegniek word 'n meervoudige korrelasiekoëffisiënt tussen een maatstaf (afhanklike veranderlike) en twee of meer moontlike voorspellers (onafhanklike veranderlikes) bereken. Dit beteken dat die gesamentlike en aparte bydraes van twee of meer onafhanklike veranderlikes op die afhanklike veranderlike bepaal kan word.

In die onderhawige geval is die studente se gr. 12-simbole in Engels, wiskunde en natuur- en skeikunde in 'n meerrigting prosedure geneem om vas te stel wat die relatiewe bydrae van elkeen tot die finale punt van die student is. Studente se betrokkenheid (of gebrek daaraan) by tutoriale is in 'n volgende regressieprosedure geneem, en laastens is die velde van die SOW (studiehouding, wiskundeang, studiegewoontes, probleemoplossingsgedrag, studiemilieu en inligtingverwerking) in 'n meerrigting prosedure belig.

## 5.11 SINTESE

In hoofstuk vyf is die oogmerke van die onderhawige navorsing beskou en die navorsingsontwerp, naamlik aksienavorsing aan die hand van definisies aangebied. Die oorsprong, kenmerke, modelle en diagrammatiese voorstellings het onder die loep gekom. Aandag is aan etiese aspekte, die geldigheid en ooreenkomste met klaskamernavorsing verleen, en daar is op die aktiwiteite, metodologieë en kwaliteitskriteria wat by aksienavorsing figureer, gelet.

---

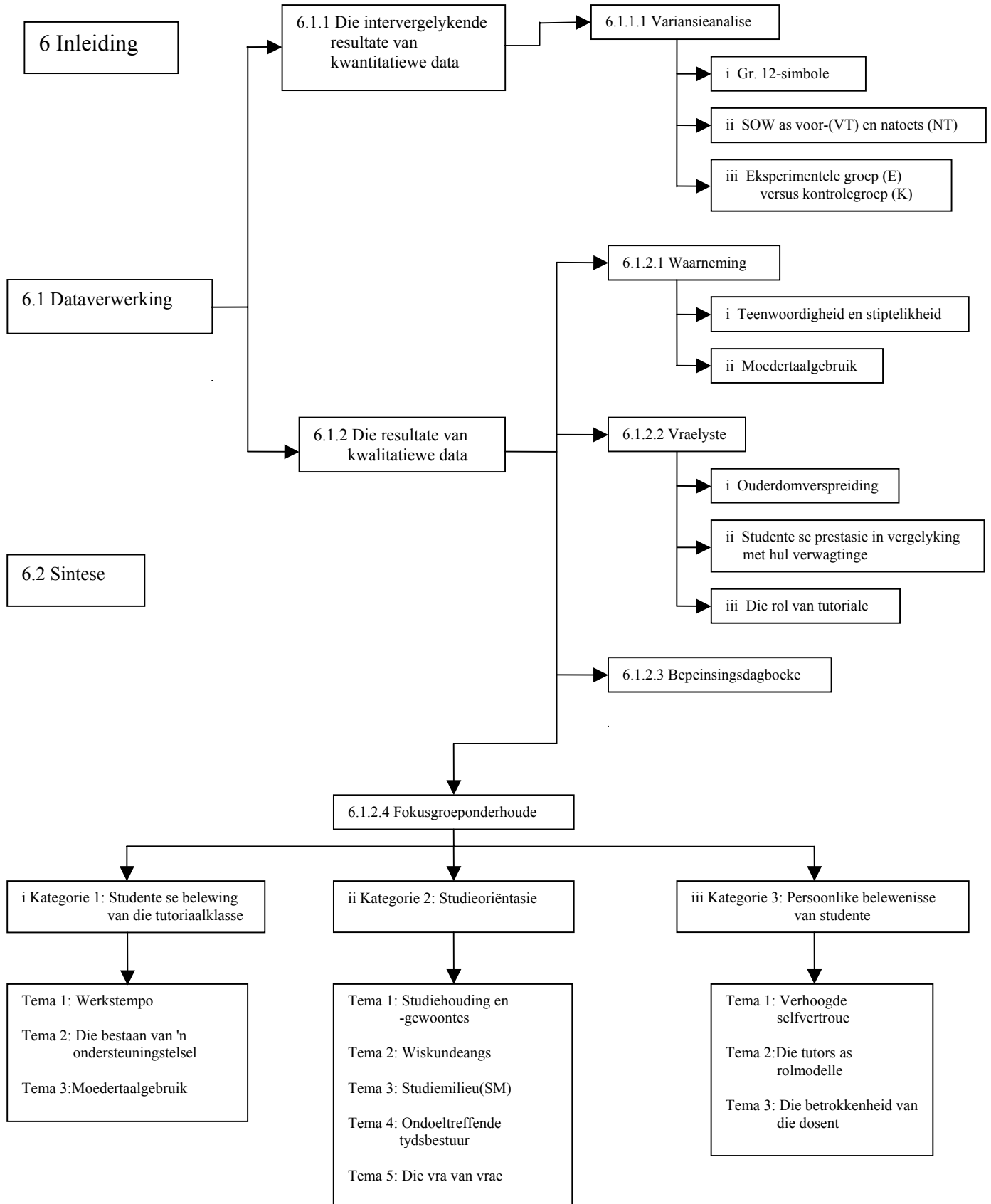
<sup>16</sup> Die aard van aksienavorsing stel nie noodwendig die eis van 'n 5%-beduidendheidspeil nie. Dit word in die onderhawige studie as belangrik beskou om op die opvoedkundige en sielkundige betekenisvolheid van resultate in samehang met statistiese bevindings te fokus, eerder as op streng statistiese resultate. Geen lewensbelangrike besluite berus op die onderhawige resultate nie!

## Hoofstuk 5 - Navorsingsontwerp

Die hoofstuk het lig op die kwasi-eksperimentele ontwerp wat in die onderhawige studie gevolg is, gewerp. Die respondente, steekproefneming en data-insamelingsmetodes en instrumente is bespreek. Die velde van die SOW, wat as gestandaardiseerde voor- en natoets gebruik is, is bespreek. Die navorser se eie vraelys, die gestruktureerde waarnemings en die fokusgroeponderhoude is toegelig.

Die hoofstuk is met 'n bondige bespreking van die statistiese prosedures afgesluit. In hoofstuk 6 sal die statistiese prosedures bespreek en toegelig word.

## Hoofstuk 6 : Resultate





## HOOFSTUK 6

### RESULTATE

#### 6 INLEIDING

Die onderhawige studie is in twee sikkusse voltrek, naamlik die tweede semester van 2002 en die eerste semester van 2003. Wiskunde-eerstejaarstudente in Ingenieurswese was betrokke. Studente uit die Departement Meganiese Ingenieurswese was in albei sikkusse uitsluitlik die kontrolegroep. Studente wat Siviele en Elektriese Ingenieurswese studeer, is volgens 'n gestratifiseerde, ewekansige steekproef in eksperimentele en kontrolegroepe verdeel. Daar was 24 studente in die eksperimentele groep vir elk van die twee diplomas vir albei die sikkusse, en 112 studente (siklus 1) en 227 studente (siklus 2) in die kontrolegroepe.

Die data wat vir statistiese verwerking van belang was, was die studente se

- ◆ finale punt aan die einde van die semester;
- ◆ uitslag van die Studieoriëntasievraelys in wiskunde (SOW) wat as voor- en natoets gedien het; en
- ◆ gr. 12-simbole in Engels, wiskunde en natuur- en skeikunde.

Die data is nagegaan om te verseker dat alle routellings korrek ingelees is en studente wie se datastelle onvolledig was, kon nie as respondente in die betrokke model dien<sup>1</sup>. Sommige studente het byvoorbeeld nie toelating tot die eksamen gekry nie en kon dus nie 'n finale punt verwerf nie. Ander studente was afwesig tydens die afneem van die SOW (voor- en/of natoets) en hul data kon ook nie gebruik word nie. Daar was selfs studente met

---

<sup>1</sup> Kyk: Tabel 5.13, paragraaf 5.7 vir 'n oorsig van totale studentafwesigheid per siklus.

onvolledige gr. 12-simboolrekords. Die tabelle in paragraaf 6.1.1 toon die omvang van onvolledige data soos dit per insamelingsinstrument voorgekom het.

Bykomende data is versamel deur die studente 'n spesifiekontwerpte vraelys te laat voltooi. Fokusgroeponderhoude en waarnemings tydens die tutoriale het komplementerende data verskaf. Die data wat só versamel is, is hoofsaaklik kwalitatief van aard en word in die tweede deel van hierdie hoofstuk bespreek.

## 6.1 DATAVERWERKING

### 6.1.1 Die intervergelykende resultate<sup>2</sup> van kwantitatiewe data

Tydens die ontfouting van die data het die navorser onder die indruk gekom van die groot aantal studente wie se data weens onvolledigheid nie gebruik kon word nie. Die omvang van onvolledigheid verdien vermelding en word vervolgens in tabelvorm aangebied.

**Tabel 6.1: Frekwensie van onvolledigheid by studente se finale punt**

Siklus	Siklus 1		Siklus 2	
	Eksperimentele groep	Kontrole-groep	Eksperimentele groep	Kontrole-groep
Siviel	2	8	1	14
Elektries	2	4	3	23
Meganies	-	4	-	7

Uit tabel 6.1 blyk dit dat daar meer studente in die kontrolegroep as in die eksperimentele groep was wat nie toelating tot die eksamen gehad het nie. Tydens die tweede siklus het Elektriese Ingenieurswese se kontrolegroep die meeste studente gehad wat nie eksamen geskryf het nie. Die getal (23) verteenwoordig 24% studente wat nie toelating tot die

<sup>2</sup> Studente se finale punt in wiskunde word met verskeie ander aspekte rakende hul vordering vergelyk.

eksamen gehad het nie. Tydens dieselfde siklus het Elektriese Ingenieurswese se eksperimentele groep slegs drie studente (12,5%) gehad wat nie toelating tot die eksamen gehad het nie.

**Tabel 6.2: Frekwensie van onvolledigheid by studente se SOW-uitslae**

Siklus	Siklus 1		Siklus 2	
	Eksperimentele groep	Kontrole-groep	Eksperimentele groep	Kontrole-groep
Siviel	4	7	2	29
Elektries	11	27	3	34
Meganies		20		22

Die SOW is gedurende 'n gewone lesperiode afgeneem en studente is nie vooraf daaromtrent ingelig nie. Die hoë afwesigheidsyfers verskaf 'n aanduiding van die omvang van studente se afwesigheid tydens lesings. Meer studente was afwesig tydens die natoets, maar daar was nege studente tydens die eerste siklus en twintig studente tydens die tweede siklus wat tydens die voor- en natoets afwesig was.

Elektriese Ingenieurswese se kontrolegroep toon weer die hoogste afwesigheidsyfer, naamlik 36,6%, teenoor die 12,5% van die eksperimentele groep.

**Tabel 6.3: Frekwensie van onvolledigheid by studente se gr. 12-simbole**

Siklus	Siklus 1		Siklus 2	
	Eksperimentele groep	Kontrole-groep	Eksperimentele groep	Kontrole-groep
Siviel	0	7	0	3
Elektries	0	8	0	5
Meganies	-	1	-	5

Die studente in die eksperimentele groep is op grond van hul gr. 12-simbole deur middel van 'n gestratifiseerde, ewekansige steekproef gekies. Dit verklaar waarom daar by die

eksperimentele groep geen gr. 12-simbole ontbreek nie. Die algemeenste tekort was die afwesigheid van 'n natuur- en skeikundepunt. Die navorser het persoonlik die simbole in die studente se lêers nagevors. Die navorser vermoed dat sulke studente waarskynlik nie die vak op skool geneem het nie. Studente wat hul punte na graad 12 probeer verbeter het deur na 'n tegniese kollege te gaan, het dikwels nie 'n afskrif van hul gr. 12-sertifikaat in hul lêers gehad nie. Die punte wat aan 'n tegniese kollege verwerf is, is dan as punt vir wiskunde en natuur- en skeikunde geneem, maar die student het dan nie 'n punt vir Engels gehad nie.

#### 6.1.1.1 Variansieanalise

Die primêre doelstelling van die studie was om vas te stel of wiskundetutoriale op studente se wiskundeprestasie impakteer, met die verwagting dat wiskundetutoriale wel positief sou impakteer. Wiskundeprestasie word gedefinieer as studente se wiskundepunt in die finale eksamen. Studente wat nie toelating tot die eksamen verkry het nie, was nie noodwendig deel van die statistiese model nie.

Die SAS-program (weergawe 8.2) is vir die analise gebruik en studente se finale punt is as afhanklike veranderlike geneem en beurtelings teenoor hul

- ◆ gr. 12-simbole;
- ◆ SOW-natoets; en
- ◆ posisie in die steekproef, naamlik eksperimentele of kontrolegroep

gemodelleer. Die berekende oorskreidingswaarskynlikhede is gebruik om die betekenisvolheid van 'n veranderlike te evalueer.

#### i. Gr. 12-simbole

Die model wat gebruik is om vas te stel of studente se gr. 12-punte beduidende verklaarders van hul prestasie is, het die studente se finale punt as afhanklike veranderlike geneem. Daarvolgens is probeer verklaar of studente se gr. 12-punt in Engels, wiskunde en natuur-

en skeikunde 'n beduidende rol in studente se finale punt speel deur die p-waarde en  $R^2$  (bepaaldheidskoeffisiënt) te beskou. Die resultate is per siklus en per diploma aangedui, met 'n onderskeid tussen die eksperimentele en die kontrolegroepe. Die volgende simbole is toegeken om die tabelle meer leesbaar te maak:

Siv	= Siviele Ingenieurswese
Elek	= Elektriese Ingenieurswese
Meg	= Meganiese Ingenieurswese
E	= eksperimentele groep
K	= kontrolegroep
Eng	= gr. 12-simbool in Engels
Wisk	= gr. 12-simbool in wiskunde
N/s	= gr.12-simbool in natuur- en skeikunde
VT	= voortoets
NT	= natoets

Tabel 6.4 toon die resultaat van die model met studente se gr. 12-simbole tydens die **eerste siklus**, wat as **model 1** bekend staan.

**Tabel 6.4: p-waardes van gr. 12-punte volgens model 1 (siklus 1)**

			p-waardes van verklarende veranderlikes			Model 1:	
						Passing	Betekenisvolheid
Model	Diploma	E / K	Eng	Wisk	N/s	$R^2$	p-waarde
Model 1	Siv	E	0.5715	0.5177	0.5429	0.747537	0.4777
	Siv	K	0.7442	0.1185	0.0348*	0.761183	0.1496
	Elek	E	0.0431**	0.1079	0.1755	0.787428	0.0534*
	Elek	K	0.5429	0.3196	0.9895	0.452056	0.6842
	Meg	K	0.1682	0.0871*	0.7708	0.552427	0.0171**

\* Betekenisvol op 10% peil van betekenis<sup>3</sup>

\*\* Betekenisvol op 5% peil van betekenis

<sup>3</sup> Kyk: Voetnota 16, paragraaf 5.10.2.

Vervolgens is 'n proses van stapsgewyse seleksie toegepas om telkens die verklarende veranderlike met die swakste p-waarde uit die model te haal. Sodoende kon vasgestel word of die oorblywende, verklarende veranderlikes se p-waardes toeneem, al dan nie. In sommige gevalle het die stapsgewyse proses geen verbetering getoon nie, maar in sommige van die groepe was daar wel verbeterde p-waardes. In sommige gevalle het die p-waarde marginaal verbeter, maar dan het  $R^2$  so verswak dat die model nie geskik was om statisties beduidende gevolgtrekkings te maak nie. **Model 2** soos voorgestel in tabel 6.5, toon slegs twee van die *scenarios* en nie elke stap soos wat die proses verloop het nie. In die geval van Meganiese Ingenieurswese kan gesien word dat die p-waarde van studente se gr. 12-wiskundepunt merkbaar verbeter het, sonder dat die passing van die model onaanvaarbaar afgeneem het.

**Tabel 6.5: p-waardes van gr. 12-punte volgens model 2 (siklus 1)**

			Verklarende veranderlikes			Model 2:	
						Passing	Betekenisvolheid
Model	Diploma	E / K	Eng	Wisk	N/s	$R^2$	p-waarde
Model 2	Elek	E	0.0720*	-	-	0.39820	0.0720*
	Meg	K	-	0.0012**	-	0.416988	0.0012**

\* Betekenisvol op 10% peil van betekenis

\*\* Betekenisvol op 5% peil van betekenis

Uit bogenoemde prosesse blyk dit dat gr. 12-vakke nie in die onderhawige studie as betekenisvolle verklaarders van studente se finale punt kan dien nie. By die Meganiese Ingenieurswesestudente het hul gr. 12-wiskundepunte die mees beduidende bydrae gelewer, maar by geen ander groep kon soortgelyke resultate verkry word nie. Studente se gr. 12-punt in Engels toon die potensiaal om verklarend by Elektriese Ingenieurswesestudente te wees, maar tydens die uitvoer van die stapsgewyse seleksie, het die p-waarde toenemend verswak.

In **siklus 2** is soortgelyke stappe gevolg en die resultate word onderskeidelik in tabel 6.6 en 6.7 aangetoon.

**Tabel 6.6: p-waardes van gr. 12-punte volgens model 1 (siklus 2)**

			p-waardes van verklarende veranderlikes			Model:	
						Passing	Betekenisvolheid
Model	Diploma	E / K	Eng	Wisk	N/s	R <sup>2</sup>	p-waarde
Model 1	Siv	E	0.4573	0.3337	0.7364	0.731638	0.5994
	Siv	K	0.1777	0.4584	0.8893	0.230664	0.5699
	Elek	E	0.9693	0.4311	0.7568	0.486819	0.6596
	Elek	K	0.9203	0.3636	0.0724*	0.294310	0.2669
	Meg	K	0.0715*	0.0181**	0.3082	0.534544	0.0513*

\* Betekenisvol op 10% peil van betekenis

\*\* Betekenisvol op 5% peil van betekenis

Soos in die voorgaande tabel gesien kan word, bied slegs die groep van Meganiese Ingenieurswese 'n betekenisvolle model. By Elektriese Ingenieurswese se kontrolegroep is natuur- en skeikunde as 'n moontlike verklaarder uitgewys, maar stapsgewyse seleksie het die p-waarde en die R<sup>2</sup> merkbaar laat verswak.

**Tabel 6.7: p-waardes van gr. 12-punte volgens model 2 (siklus 2)**

			Verklarende veranderlikes			Model:	
						Passing	Betekenisvolheid
Model	Diploma	E / K	Eng	Wisk	N/s	R <sup>2</sup>	p-waarde
Model 2	M	K	0.1287	0.0153**	-	0.429742	0.0347**

\* Betekenisvol op 10% peil van betekenis

\*\* Betekenisvol op 5% peil van betekenis

Slegs hierdie een groep se resultaat word getoon, aangesien dit die enigste groep was wat betekenisvolheid en verklarende krag<sup>4</sup> behou het nadat stapsgewyse seleksie toegepas is.

Laastens is albei die siklusse van die projek gesamentlik beskou en is daar aan die drie gr. 12-vakke numeriese waardes toegeken (middelwaardes) en elke vak se p-waarde is teenoor die finale punt as afhanklike veranderlike uitgewerk. Tabel 6.8 toon die resultaat van voorgenoemde model, wat as **model 3** bekend staan.

**Tabel 6.8: p-waarde van gr. 12-vakke vir albei siklusse**

Vak	p-waarde	R <sup>2</sup>
Engels	0.5395	0.0011
wiskunde	0.0105**	0.0187
natuur- en skeikunde	0.0015**	0.0292

\* Betekenisvol op 10% peil van betekenis

\*\* Betekenisvol op 5% peil van betekenis

Uit tabel 6.8 blyk dit dat natuur- en skeikunde 'n meer beduidende bydrae tot studente se finale punt as wiskunde lewer, maar albei is betekenisvol, al is die verklarende krag swak.

ii. SOW as voor- (VT) en natoets (NT)

Die ses velde en die totaal van die SOW (VT en NT) is as gepaarde waardes in 'n t-toets geneem en elkeen se p-waarde is vir die onderskeie groepe bereken. In hierdie model, **model 4**, is die onderskeid wat getref is, siklies en groepsgegewys, naamlik eksperimentele groep (E) of kontrolegroep (K). Albei die siklusse word in een tabel weergegee.

<sup>4</sup> **Verklarende krag** verwys deurgaans na die R<sup>2</sup>.



**Tabel 6.9: p-waardes van die SOW-velde vir albei siklusse**

<b>Model 4 SOW-velde<sup>5</sup></b>	<b>Siklus 1: E  p-waarde</b>	<b>Siklus 1: K  p-waarde</b>	<b>Siklus 2: E  p-waarde</b>	<b>Siklus 2: K  p-waarde</b>
<b>SH</b>	0.2394	0.0993*	0.9407	0.3337
<b>WA</b>	0.1095	0.8684	0.6497	0.1563
<b>SG</b>	0.0364**	0.0489**	0.5298	0.3581
<b>POG</b>	0.1472	0.1569	0.8796	0.0373**
<b>SM</b>	0.6850	0.7893	0.4263	0.8393
<b>IV</b>	0.2117	0.5510	0.6130	0.1360
<b>TOT. Velde 1-5</b>	0.2426	0.0807*	0.7244	0.5597

\* Betekenisvol op 10% peil van betekenis

\*\* Betekenisvol op 5% peil van betekenis

Tabel 6.9 toon dat die verskil tussen die voortoets en die natoets in die velde van die Studieoriëntasievraelys in wiskunde ook nie betekenisvolle, verklarende krag het om studente se finale punt in wiskunde te verklaar nie. Die **tendense was deurgaans positief**, maar die helling wat op die strooiingsdiagramme (scatter plots) en gepaste krommes sigbaar is, is vir alle praktiese doeleindes onbeduidend klein.

Die studente se prestasie in die SOW (natoets) is vir albei siklusse gesamentlik geneem om vas te stel of die studente se studieoriëntasie in wiskunde op daardie stadium van die semester as beduidende verklaarder van hul finale punt geag kan word. Daar is op elkeen van die SOW-velde en die totaal van velde 1-5 gelet en die uitkoms daarvan word in tabel 6.10 aangedui.

<sup>5</sup> Kyk: Hoofstuk 5, paragraaf 5.8.1 vir 'n beskrywing van die SOW-velde.

**Tabel 6.10: p-waardes van die SOW-velde (natoets) gesamentlik vir albei siklusse**

SOW-velde	p-waarde	R <sup>2</sup>
SH	0.0006**	0.0444
WA	0.0006**	0.0458
SG	0.0004**	0.0484
POG	0.0089**	0.0265
SM	0.0090**	0.0264
IV	0.0001**	0.0692
TOT. Velde 1-5	0.0001**	0.0592

\* Betekenisvol op 10% peil van betekenis

\*\* Betekenisvol op 5% peil van betekenis

Tabel 6.10 toon dat al die p-waardes betekenisvol is, maar R<sup>2</sup> wys dat die verklarende krag baie swak is. Die heel beste resultaat vir R<sup>2</sup> word by inligtingverwerking aangetref en toon dat inligtingverwerking vir ongeveer 7% van die positiewe beweging in die finale punt verantwoordelik is.

### iii. Eksperimentele groep (E) versus kontrolegroep (K)

In hierdie model, **model 5**, is die p-waarde van studente se finale punt bereken, met inagneming van hul groep, naamlik E of K. Die doelstelling was om vas te stel of studente wat tutoriale ontvang het, en studente wat nie tutoriale ontvang het nie se finale punt beduidend verskil.

**Tabel 6.11: p-waarde van groepe vir tutoriale versus nietutoriale**

Model 5 <sup>6</sup>	Siklus 1	Siklus 2
Diploma	p-waarde	p-waarde
Siviel	0.6809	0.8012
Elektries	0.2515	0.8447

\* Betekenisvol op 10% peil van betekenis

<sup>6</sup> Meganiese Ingenieurswese verskyn nie, aangesien die hele groep in die kontrolegroep was.

Studenteprestasie in albei sikkusse toon onbeduidende p-waardes vir Elektriese en Siviele Ingenieurstudente. Tabel 6.11 toon dat die studente wat tutoriale gehad het, nie beduidend beter presteer het as studente wat nie tutoriale gehad het nie.

### 6.1.2 Die resultate van die kwalitatiewe data

Die kwalitatiewe data in die onderhawige studie is met behulp van waarneming, vraelyste, bepeinsingsdagboeke<sup>7</sup> en fokusgroeponderhoude ingesamel. Die resultate word vervolgens per instrument aangebied.

#### 6.1.2.1 Waarneming

Waarneming is tydens tutoriaalperiodes deur die navorser en een ander opgeleide student gedoen. Die navorser het tydens albei tutoropleidingsgeleenthede 'n student met goeie waarnemingsvermoë geïdentifiseer en dié student as waarnemer aangestel. Die ideaal sou wees dat die navorser as waarnemer in albei die groepe van elke diploma sou optree, maar die tutoriale moes gelyktydig plaasvind om roosterprobleme tot die minimum te beperk. Die groepe het uit twaalf studente elk bestaan.

Die navorser het 'n waarnemingsvel<sup>8</sup> opgestel om gestruktureerde waarneming te vergemaklik. Die waargenome items is nie aan statistiese verwerking onderwerp nie, aangesien slegs die eksperimentele groep by waarneming betrek kon word en studentefwesigheid die datastel verder verklein het. Die waarneming wat kwalitatief betekenisvol tot die onderhawige studie bydra, word vervolgens bespreek.

#### i. Teenwoordigheid en stiptelikheid

Studente se aankomstyd is deur die waarnemer aangeteken en derhalwe kon studente se teenwoordigheid en stiptelikheid maklik gemoniteer word. In tabel 6.12 word respondente se gebrek aan stiptelikheid, en afwesigheid aangedui. Die aantal kere wat 'n student afwesig was, sowel as die aantal minute wat weens laatkommery verlore gegaan het, word aangedui. Daar was **agt tutoriaalsessies** in die eerste siklus. Die aantal respondente wat in

---

<sup>7</sup> Kyk: Hoofstuk 5, paragraaf 5.8.3.

<sup>8</sup> Kyk: Bylaag A vir 'n voorbeeld van die waarnemingsvel.

**vetdruk** aangedui is, het nie toelating tot die eksamen gehad nie en hul afwesigheid en gebrek aan stiptelikheid korreleer met hul onbevredigende prestasie, aangesien hulle nie die voorgeskrewe 40% toelatingspunt kon verwerf nie.

**Tabel 6.12: Gebrek aan stiptelikheid en afwesigheid van Elektriese Ingenieurstudente (siklus 1)**

Respondent	Aantal kere afwesig	Minute verloor
1	2	9
2	1	11
3	3	28
4	5	0
5	2	55
6	3	17
7	0	15
8	0	53
9	1	15
10	2	45
11	1	49
12	4	11
13	1	44
<b>14</b>	6	4
15	3	32
16	2	43
17	2	11
18	1	17
19	2	33
<b>20</b>	0	27
21	2	24
22	0	20
23	0	48
24	4	27

Uit die voorgaande tabel is dit duidelik dat 'n gebrek aan stiptelikheid en afwesigheid problematies op die leergebeure inwerk. Daar was slegs vyf studente (20,8%) wat 100% teenwoordigheid by die tutoriale gehad het.

**Tabel 6.13: Gebrek aan stiptelikheid en afwesigheid van Siviele Ingenieurstudente (siklus 1)**

Respondent	Aantal kere afwesig	Minute verloor
1	1	59
2	<b>8</b>	0
3	1	5
4	1	93
5	3	75
6	1	8
7	1	91
8	4	26
9	4	45
10	2	77
11	2	106
12	1	18
13	4	35
14	2	29
15	4	52
16	2	83
<b>17</b>	5	38
18	1	10
<b>19</b>	6	53
20	0	104
21	2	73
22	4	53
23	1	44
24*	-	-

\* Een student het vroeg in die semester die kursus gestaak

In die Siviele Ingenieurswesegroep was daar slegs een student wat nooit tydens tutoriale afwesig was nie. Die verlore tyd vanweë laatkommery is ook aansienlik hoër as by Elektriese Ingenieurswese. Die respondente wat in **vetdruk** aangetoon is, het nie toelating tot die eksamen gehad nie. Een student het nie 'n enkele tutoriaalklas bygewoon nie, ten spyte van voortdurende versoeke dat hy/sy die klasse moet bywoon. Dié spesifieke student se finale punt was 44%.

Soortgelyke bevindinge het ook tydens die tweede siklus aan die lig gekom. Dit is verbasend, omdat die studente daarvan bewus is dat stiptelikheid hoër prioriteit by die navorser geniet. Studente word toelating tot lesings geweier indien hulle meer as 15 minute laat is.

Tydens die eerste siklus was tutoriaalperiodes vir Siviele Ingenieurswese op Vrydae tydens die eerste twee periodes, en vir Elektriese Ingenieurswese tydens periode drie en vier. Die eerste twee periodes het dikwels onder ernstige laatkommery gebuk gegaan, onder meer vanweë vervoerprobleme. Tydens die tweede siklus was die tutoriaalperiodes in die middel van die dag, maar laatkommery het steeds plaasgevind. Die aantal minute wat studente laat was, was egter merendeels tussen vyf en twintig minute op 'n keer, en ook nie elke week nie.

Tydens elke siklus was daar 'n dag waarop die tutoriale gekanselleer moes word, aangesien niemand vir die klas opgedaag het nie. Dit was in albei gevalle vanweë administratiewe probleme. Studente het byvoorbeeld teen 09:00 op 'n bepaalde dag gehoor dat hul beursaansoeke dieselfde dag moes in wees, en moes derhalwe die hele dag toestaan om hul aansoeke in te gee.

## ii. Moedertaalgebruik

Studente voer dikwels aan dat hulle nie die vrymoedigheid het om vrae tydens lesings te vra nie, aangesien hulle te skaam/bang is om Engels te praat. Studente is aan die begin van die semester aangesê om die vrymoedigheid te neem om hul moedertaal tydens tutoriale te praat. Tydens elke tutoriaal is dit aangeteken indien 'n student sy/haar moedertaal gebruik,

ongegaag hoeveel keer dit tydens die sessie plaasgevind het. Tabel 6.14 toon die aantal kere wat 'n inheemse taal gepraat is, sowel as die totale hoeveelheid studente wat daarby betrokke was. Die aantal kere is ook in persentasievorm verwerk.

**Tabel 6.14: Die gebruik van 'n inheemse taal (siklus 1 en 2)**

<b>Diploma</b>	<b>Siklus</b>	<b>Aantal kere wat 'n inheemse taal gebruik is</b>	<b>Aantal studente betrokke</b>
Siviel	1	29 (15%)	9
Elektries	1	64 (33%)	13
Siviel	2	27 (20%)	10
Elektries	2	23 (16%)	12

Dit blyk dat studente nie die geleentheid om in hul moedertaal te kommunikeer, ten volle benut het nie.

#### 6.1.2.2 Vraelyste<sup>6</sup>

'n Spesifiekontwerpte vraelys is by twee geleenthede deur alle studente in Siviele en Elektriese Ingenieurswese voltooi. Albei hierdie geleenthede was op dieselfde dag waarop studente hul uitslae en antwoordstelle van die semestertoetse terugontvang het.

##### i. Ouderdomverspreiding

Op die vraelys (siklus 1) is ruimte vir identifiserende inligting (studentenommer en van) gelaat, maar gedurende die tweede siklus is die identifiserende inligting weggelaat. 'n Vraag na studente se ouderdom en geslag is ingesluit, en by ouderdom kon studente van 18 tot 23<sup>+</sup> kies. Hierdie biografiese inligting is ingesluit om studente op hul gemak te stel. Tabel 6.15 toon die ouderdomsverspreiding per diploma vir siklus 2.

<sup>6</sup> Kyk: Bylaag F vir 'n voorbeeld van die vraelys.

**Tabel 6.15: Ouderdomsverspreiding van respondente (siklus 2)**

Diploma	Siklus	Ouderdom					
		18	19	20	21	22	23 <sup>+</sup>
Siviël n = 105	2*	30	33	16	8	7	9
Elektries n = 110	2	37	23	20	14	5	11

\* Twee studente het nie hul ouderdomme ingevul nie.

Dis opmerklik dat die grootste ouderdomsverspreiding by die jonger ouderdomsgroepe figureer, maar daar is 'n groot aantal studente wat reeds vier of meer jaar uit die skool is. Hierdie studente was nie noodwendig herhalers nie, want die populasie het slegs agt herhalers gehad, en die oudste studentenummer het uit 1999 gedateer.

ii. Studente se prestasie in vergelyking met hul verwagtinge

Die eerste vraag wat van belang is, was Vraag 3:

*Did you perform according to what you've expected in the MTHSI test?*<sup>7</sup>

Hier moes studente uit 'n aantal moontlikhede kies, om Vraag 3 te verantwoord. Vir "Ja" was daar agt alternatiewe antwoorde en vir "Nee" agtien. Daar was in albei gevalle 'n opsie "Ander". Studente kon 'n onbeperkte aantal 'redes' gekies het. Tabel 6.16 toon die redes by "Nee"-antwoorde en tabel 6.17 toon die redes by Ja-antwoorde.

<sup>7</sup> Die toets was in Engels, aangesien dit die voertaal van TNG is. Die taalgebruik was deurgaans so eenvoudig moontlik gehou om begrip te verseker.



**Tabel 6.16: Redes wat Siviele Ingenieurswesestudente by "Nee"-antwoorde verstrek het**

Item-nom-mer	Redes wat Siviele Ingenieurswesestudente by "Nee"-antwoorde verstrek het	Toets Siklus 1		Toets Siklus 2	
		1 n = 21	2 n = 6	1 n = 93	2 n = 88
1	<i>I made careless errors.</i>	19	0	65	68
2	<i>I didn't do my homework regularly.</i>	5	0	11	16
3	<i>I didn't practise enough.</i>	14	0	41	37
4	<i>I've over estimated my ability.</i>	3	0	14	9
5	<i>I registered late.</i>	4	0	4	2
6	<i>I was not settled in at TNG yet.</i>	5	0	10	6
7	<i>The time allocated for the test was too short.</i>	0	3	18	14
8	<i>I do not understand the lecturer.</i>	2	0	4	4
9	<i>The test was unfairly difficult.</i>	0	0	0	5
10	<i>I did not know that I didn't understand the work. It was only when I started revising that I realized my lack of understanding.</i>	3	2	22	27
11	<i>I lost my notes/scribbler.</i>	1	0	0	0
12	<i>I was not healthy.</i>	2	2	9	5
13	<i>I did not have a suitable place to study.</i>	2	0	6	10
14	<i>I was absent a few times due to problems and did not have all the work.</i>	5	3	5	4
15	<i>I am too shy to ask questions in class.</i>	4	2	16	17
16	<i>I just did not have enough time to prepare.</i>	0	0	10	21
17	<i>I had personal problems (specify):</i>	0	1	6	2

18	<i>I have motivational problems (e.g., it is not important for me to perform well in mathematics). (Specify):</i>	0	0	0	2
19	<i>Other (specify):</i>	2	3	3	3

*I made careless errors* was 'n gewilde keuse by die studente. Studente het ook eerder *I did not know that I didn't understand the work, it was only when I started revising that I realized my lack of understanding* gekies, as om te erken dat hulle nie gereeld hul huiswerk doen nie, hoewel eersgenoemde stelling impliseer dat studente waarskynlik dikwels in gebreke gebly het om huiswerk te doen.

**Tabel 6.17: Redes wat Elektriese Ingenieurswesestudente by "Nee"-antwoorde verstrek het**

Item-nommer	Redes wat Elektriese Ingenieurswesestudente by "Nee"-antwoorde verstrek het	Toets Siklus 1		Toets Siklus 2	
		1 n = 20	2 n = 7	1 n = 95	2 n = 101
1	<i>I made careless errors.</i>	15	0	75	90
2	<i>I didn't do my homework regularly.</i>	2	0	20	25
3	<i>I didn't practise enough.</i>	12	0	65	51
4	<i>I've over estimated my ability.</i>	2	0	14	18
5	<i>I registered late.</i>	1	0	4	1
6	<i>I was not settled in at TNG yet.</i>	2	0	15	6
7	<i>The time allocated for the test was too short.</i>	3	3	18	18
8	<i>I do not understand the lecturer.</i>	0	0	3	11
9	<i>The test was unfairly difficult.</i>	2	0	1	13
10	<i>I did not know that I didn't understand the work. It was only when I started revising that I realized my lack of understanding.</i>	11	2	29	36
11	<i>I lost my notes/scribbler.</i>	0	1	0	3

12	<i>I was not healthy.</i>	2	0	5	7
13	<i>I did not have a suitable place to study.</i>	4	0	18	13
14	<i>I was absent a few times due to problems and did not have all the work.</i>	1	1	6	16
15	<i>I am too shy to ask questions in class.</i>	3	2	31	27
16	<i>I just did not have enough time to prepare.</i>	0	0	32	22
17	<i>I had personal problems (specify):</i>	0	0	5	9
18	<i>I have motivational problems (e.g., it is not important for me to perform well in mathematics). (Specify):</i>	0	0	0	2
19	<i>Other (specify):</i>	2	3	4	7

Die resultaat van Siviele en Elektriese Ingenieurswese stem ooreen. Studente kies eerder *I didn't practise enough* as wat hulle *I didn't do my homework regularly* kies, terwyl tuiswerk oefening impliseer. Tydens die fokusgroeponderhoude is hierdie aspekte onder die soeklig geplaas en verslag word daaroor in paragraaf 6.1.2.4 gelewer.

Vir die keuse *Yes, I performed according to my expectations* is nege moontlikhede gegee, insluitend die opsie "Ander".

**Tabel 6.18: Redes wat Siviele Ingenieurswesestudente by "Ja"-antwoorde verstrek het**

Item-nommer	Redes wat Siviele Ingenieurswesestudente by "Ja"-antwoorde verstrek het	Toets Siklus 1		Toets Siklus 2	
		1 n = 1	2 n = 12	1 n = 13	2 n = 17
1	<i>I do my homework everyday and had all the work to learn.</i>	0	8	6	12

2	<i>I revised the work adequately.</i>	1	6	6	12
3	<i>I find the maths very easy.</i>	0	2	2	6
4	<i>I understand the lecturer well.</i>	0	4	8	7
5	<i>I ask questions in class when I do not understand.</i>	1	1	4	4
6	<i>The test was easy.</i>	0	0	5	7
7	<i>I am never absent from maths classes.</i>	1	7	9	13
8	<i>I had enough time to check my answers in the test.</i>	1	0	3	3
9	<i>Other (specify):</i>	0	3	1	1

Die inligting dui daarop dat min studente "Ja" tydens die eerste toets gekies het. Tydens siklus 1 was daar slegs een student tydens die eerste toets wat "Ja" gekies het. Tydens die tweede siklus was daar 13 studente wat "Ja" gekies het. Daar is nie pertinente tendense uit die inligting sigbaar nie. Dit is wel duidelik dat studente wat bevredigend presteer, die dosent goed verstaan en tydens lesings teenwoordig is.

**Tabel 6.19: Redes wat Elektriese Ingenieurswesestudente by "Ja"-antwoorde verstrek het**

Item-nom-mer	Redes wat Elektriese Ingenieurswesestudente by "Ja"-antwoorde verstrek het	Toets Siklus 1		Toets Siklus 2	
		1 n = 3	2 n = 11	1 n = 15	2 n = 9
1	<i>I do my homework everyday and had all the work to learn.</i>	2	6	7	5
2	<i>I revised the work adequately.</i>	2	5	12	9
3	<i>I find the maths very easy.</i>	1	1	3	5
4	<i>I understand the lecturer well.</i>	3	4	13	6
5	<i>I ask questions in class when I do not understand.</i>	0	3	6	3
6	<i>The test was easy.</i>	0	0	5	3
7	<i>I am never absent from maths classes.</i>	1	7	13	5

8	<i>I had enough time to check my answers in the test.</i>	2	0	9	8
9	<i>Other (specify):</i>	0	2	1	1

Soortgelyke tendense as by Siviele Ingenieurswese word in hierdie tabel weerspieël.

iii. Die rol van tutoriale

'n Verdere vraag was: *Do you think that the tutorials will help you to perform better?* Die vraag is met *Why do you think so?* opgevolg. Hierdie vrae is ingesluit, sodat die navorser potensiele probleme betyds kon opspoor en ondervang. Tabel 6.20 gee 'n opsomming van die uitslag van hierdie vraag, gevolg deur 'n verslag van die redes wat studente verskaf het om hul standpunte te verantwoord.

**Tabel 6.20: Studente se persepsie oor tutoriale se moontlike, positiewe impak op prestasie (albei vraelyste)**

Diploma	Siklus 1		Siklus 2	
	Ja	Nee	Ja	Nee
Siviel	38	3	179	7
Elektries	40	0	182	35

'n Moontlike verklaring vir studente se keuse is uit hul opvolgantwoorde verkry. Die drie<sup>11</sup> redes (deur middel van kodering bepaal) wat die meeste deur studente ten gunste van tutoriale aangevoer is, word respektiewelik (per siklus) in tabel 6.21 en 6.22 in persentasievorm en in geen rangorde nie, weergegee. Studente het soms die vraag onbeantwoord gelaat, en indien dit 'n beduidende persentasie vorm, word dié waarde weergegee.

<sup>11</sup> Sommige groepe het slegs twee redes gehad wat beduidend meer as die res was.

**Tabel 6.21: Redes wat studente tydens die eerste siklus ten gunste van tutoriale aangevoer het**

Redes	Siviele Ingenieurstudente		Elektriese Ingenieurstudente	
	Toets 1 n = 22	Toets 2 n = 18	Toets 1 n = 23	Toets 2 n = 18
	Vraag nie geantwoord nie	21%	36%	18%
<i>Tutorials give an opportunity to practise.</i>	21%	-	18%	25%
<i>We do the work from the lectures again.</i>	-	-	32%	21%
<i>Everybody gets an opportunity to participate.</i>	-	18%	-	-

Dit is jammer dat soveel studente nie die vraag voltooi het nie. Die enigste rede wat beduidend deur studente in albei diplomas gekies was, is: *Tutorials give an opportunity to practise.*

**Tabel 6.22: Redes wat studente tydens die tweede siklus ten gunste van tutoriale aangevoer het**

Redes	Siviele Ingenieurstudente		Elektriese Ingenieurstudente	
	Toets 1 n = 106	Toets 2 n = 105	Toets 1 n = 110	Toets 2 n = 110
	Vraag nie geantwoord nie.	16%	25%	-
<i>Tutorials give an opportunity to practise.</i>	14%	12%	15%	10%
<i>We do the work from the lectures again.</i>	14%	10%	11%	10%
<i>One can ask help from group members.</i>	18%	12%	25%	22%

Tydens die tweede siklus is daar 'n eenvormiger patroon by die verskillende diplomas teenwoordig, soos uit tabel 6.22 sigbaar is.

Daar was min studente wat gevoel het dat tutoriale nie 'n positiewe rol in hul prestasie speel nie. Hul redes vir dié stelling was:

*The tutor is not good*<sup>12</sup>.

*Some students make fun in tutorial class.*

*I don't like group work.*

*It is my own duty to perform well.*

*We do the work again.*

Die laaste stelling (*We do the work again*) is ook as rede **ten gunste van tutoriale** aangebied, en is aanduidend van die verskillende persepsies wat studente aangaande tutoriale in wiskunde koester. Studente wat die tutoriale as sinloos beleef het, kom uit die kontrolegroep en was nie aan die formele manipulasie onderwerp nie. Die tutor vir die kontrolegroepe het pertinente instruksies gehad om nie "klas te gee" nie, maar bloot wiskundenavrae van studente te hanteer. Hulle moes weekliks verslag lewer en notas in hul bepeinsingsdagboeke maak.

### 6.1.2.3 Bepeinsingsdagboeke (*Reflection diaries*)

In hoofstuk 5 (tabel 5.12) word bepeinsingsdagboeke as 'n kwalitatiewe data-insamelingsinstrument ingesluit. Die oogmerk daarvan is om die uiteenlopende, emosionele gewaarwordings wat studente ervaar het, weer te gee.

Die navorser, alle tutors en die waarnemers moes almal in bepeinsingsdagboeke aantekeninge maak. Die volgende aanhalings toon die kwalitatiewe aard van die inligting, maar ook die ryk genuanseerdheid daarvan. Aangesien elkeen uniek was, word die aantekeninge nie volgens temas geklassifiseer nie.

'n Waarnemer het die volgende oor 'n tutor geskryf:

---

<sup>12</sup> Die geskrewe response van waarnemers en tutors word in die onderhawige studie *verbatim* gegee.

*He is too quick to give the answers.*

*Started the session late waiting for late comers and as a result he ran out of time and was rushing through the problems towards the end and giving solutions without asking the students.*

*Not too accommodating to methods that are different to the ones given in the solution sheet.*

Dieselfde waarnemer het die volgende oor 'n ander tutor te sê gehad:

*The tutor's approach to problems during this session was somehow mis-leading. He constantly asked students (for every problem) if they got the problems wrong or right. If none said they got it wrong, he skipped that particular problem and went to the next one. This might be a problem to those that got it wrong and is shy to say so in class since they did not receive the solution.*

*In cases where one student did say that they got a problem wrong he straightaway gave the answer without asking for input from the student, this made it difficult to see who was participating positively since he was doing all the work.*

Die navorser het op hierdie inligting gereageer deur op die volgende weeklikse vergadering die tutors soos volg in te lig:

*Help our observers please!*

*Do not throw questions around such as: Who didn't get the answer? You will not easily get an answer on that one.*

*Prepare properly for the sessions, to enable you to recognise alternative methods as well.*

*Be direct with the students and say: I need one volunteer now to work on the board.*



Die tutors wat die kontrolegroepe hanteer het, het dit baie moeilik gevind om nie meer te doen as wat die instruksies vereis het nie. Uit die volgende verslae blyk hul toewyding, inisiatief en moeite:

*Some who I knew, didn't show up. I again saw some new faces around the class. Questions were raised and worked together in solving them. I realized that they offer some respect. We also did questions from logs and exponents but mostly it was differentiation. Those who usually speak to me, they are well motivated and they can stand in front to explain. They also initiate some ideas.*

'n Ander tutor van die kontrolegroep het weekliks sy verslag in dieselfde formaat ingegee. Hier volg 'n voorbeeld van sy verslag:

*Thought of the day: Confidence without competence converges to confusion.  
This is one class that caused me to endear maths and facilitating in particular due to the following paramount reasons.*

- 1 Observation: Flaws and mistakes were recognised initially.*
- 2 Participation: All of them were participating; this was caused by redirecting the questions frequently and aimfully.*
- 3 Reasoning: The endeavour to reason was above average.*
- 4 Rules and regulation: The rules and regulations were taken care of.*

*As the thought of the day suggested all the students were confident enough to compete with each other this is well illustrated on they attempt to solve problems at the board, i.e. motivation play a role especially if something is out of mathematics.*

*Weakness of the day: Signs were not taken care of, e.g. p 50, no 4.  
2% of students fill the seats at start; I believe they are veterans/repeaters.  
73% of the students were late.*

*Recommendation: Maths masters can be nurtured if their mathematics skills can be polished and homework given everyday to allow the student implementing the skill their have absorbed from their lecturers.*

Hierdie verslae toon dat tutors in hierdie groepe nie net studente se vrae beantwoord het nie, maar waarskynlik wiskundig aktief betrokke was.

#### 6.1.2.4 Fokusgroeponderhoude<sup>13</sup>

Die fokusgroeponderhoude vir die twee siklusse het nie in wese verskil nie. Tydens albei siklusse is die onderhoude aan die hand van bepaalde vrae gevoer.

Elke fokusgroeponderhoud

- ◆ het uit **ses tot tien studente** bestaan;
- ◆ het **40 minute** geduur;
- ◆ het in 'n **lesinglokaal** of onder 'n **koelteboom** plaasgevind (omgewingsgeraas het kassetopnames bemoeilik);
- ◆ is aan die hand van 'n aantal **vrae** gevoer;
- ◆ is op **klank- of videokasset** opgeneem en daarna *verbatim* getranskribeer;
- ◆ se data is volgens kategorieë en temas **gekodeer**<sup>14</sup> en **geanaliseer**.

'n Data-analiseproses behoort 'n grondige begrip van die saak wat bestudeer word by die navorser te bewerkstellig. Tydens die interpretasie van kwalitatiewe data word daar op individue en hul belewinge gefokus, aangesien individuele ervarings die sentrale lens is waardeur 'n persoon gesien word (Creswell, 2002: 527).

Deur middel van fokusgroeponderhoude kry die navorser toegang tot studente se leefwêreld en die maniere waarop singewing aan hul wêreld plaasvind. Objektiviteit is van die uiterste belang en onderhoude word op band opgeneem en *verbatim* getranskribeer. Die korrektheid van interpretasies word deurentyd met die deelnemers gekontroleer.

<sup>13</sup> Kyk: Hoofstuk 5, paragraaf 5.8.4 vir 'n volledige beskrywing van fokusgroepe.

<sup>14</sup> 'n Onafhanklike kodeerder, met jarelange ondervinding, is gebruik om kodering te bevestig.

Data-analise sentreer om die organisering, interpretasie en verduideliking van die data (Fernandes, 2002: 59). In kwalitatiewe navorsing word data reeds tydens die insamelingsproses geanaliseer. Die voordele van vroeë analise is onder andere:

- ◆ Die navorser fokus nie op onnodige data nie, en datakeuring en -reduksie word vergemaklik.
- ◆ Die navorser kan betyds oor resultate teoretiseer (Cohen, Manion & Morrison, 2000: 149-150).

Die fokusgroeponderhoude is oorwegend gevoer om triangulasie te fasiliteer. Triangulasie is kruiskontrolering tussen databronne, data-insamelingstrategieë, tydperke en teoretiese skemas (McMillan & Schumacher, 2001: 478).

Die navorser het na elke fokusgroeponderhoud die klankkasset *verbatim* getranskribeer<sup>15</sup> en temas geïdentifiseer. Tydens die analiseproses het die navorser deur elke onderhoud geles om 'n geheelbeeld te kry, en aan die hand van kleurkode temas en kategorieë aangedui. Die navorser het van 'n eksterne kodeerder gebruik gemaak om kategorieë en temas te kontroleer en te bevestig.

Die **kategorieë** wat na vore gekom het, was studente se **belewing van die tutoriaalklasse**, aspekte van die studente se **studieoriëntasie**, en **persoonlike belewenisse** van studente. Die temas in die kategorie wat studente se belewing van die tutoriaalklasse uitbeeld, word voortaan in skakerings van pers aangebied, studente se studieoriëntasie word in skakerings van blou en groen aangebied, terwyl temas oor hul persoonlike belewenisse in rooi en skakerings van oranje aangebied word.

Die vrae wat tydens fokusgroeponderhoude gevra is, was:

***Do you feel that tutorials are improving your mathematics performance?***

***What about tutorials do you regard as positive?***

---

<sup>15</sup> Kyk: Bylaag H vir 'n volledige voorbeeld van 'n getranskribeerde fokusgroeponderhoud.

*What are the qualities required by a student to be successful in tertiary maths?  
If you are not performing to your satisfaction, what do you do wrong?*

Enkele voorbeelde van studenteresponse word vervolgens *verbatim*, volgens temas verskaf:

i. **Kategorie 1:      Studente se belewing van die tutoriaalklasse**

Studente het verskillend op hierdie vrae gereageer, afhangend van die posisie wat hulle in die navorsingsmodel beklee het (eksperimentele groep of kontrolegroep). Studente wat in die eksperimentele groep was, het die tutoriale oorwegend positief beleef, terwyl studente in die kontrolegroep soms negatiewe kommentaar gehad het.

**Studente word deurgaans deur simbole aangedui, en simbole wat herhaaldelik gebruik word, dui nie noodwendig op dieselfde student nie. Slegs in die getranskribeerde fokusgroeponderhoud is simbole uniek aan respondente toegeken.**

a. Tema 1:              Werkstempo

Sommige van die **positiewe** kommentaar, oor **tempo**, was:

- R1: *I like the tutor because I can understand him better, he<sup>16</sup> is not so fast.*  
 R2: *We do the work from the lectures again. It helps me to understand.*  
 R3: *I understand better, since more difficult problems are done.*

Ten opsigte van **tempo** was daar slegs twee **negatiewe** opmerkings, naamlik:

- R4: *I am slow in understanding. I still need more time.*  
 R5: *We do the work again, it is boring.*

Die uiteenlopende kommentaar van studente toon die uiteenlopende aard van hul behoeftes.

---

<sup>16</sup> Die tutors was deurgaans manlik.

## b. Tema 2: Die bestaan van 'n ondersteuningstelsel

Studente wat tutoriaalklasse as deel van 'n **positiewe ondersteuningstelsel** ervaar het, se kommentaar was onder meer die volgende:

R1: *Group work helped me a lot, because now I have friends that I can ask for help.*

R2: *The tutor helped me in his hostel room ones, on the day before the test.*

R3: *The tutor motivated me to try, even if I am not sure.*

R4: *In the smaller group everyone gets more attention.*

Daar was egter studente wat die **tutoriale nie as 'n ondersteunende struktuur** beleef het nie, en hul kommentaar was onder meerdie volgende:

R5: *I don't like group work.*

R6: *Some students make fun in the tutorial classes.*

R7: *It is my own duty to perform well.*

Hierdie kommentaar is deur studente in die kontrolegroep gelewer, en dit verklaar moontlik hul negatiewe gesindheid. Die studentegetalle in die kontrolegroep was soms 100 en die tutor kon nie behoorlik beheer uitoefen nie.

## c. Tema 3 Moedertaalgebruik

Alhoewel die waarnemers opgemerk het dat **moedertaal** baie selektief gebruik is, was daar tog studente wat **positief** daaroor kommentaar gelewer het.

R1: *I can ask the tutor in Sotho if I want.*

R2: *The tutor speaks my language, he understands me better.*

Studente het opgemerk dat hulle eerder in die veiligheid van die kleingroep Engels wil praat, aangesien hulle hul Engelse taalvaardigheid wil oefen.

**ii. Kategorie 2: Studieoriëntasie**

Studente se kommentaar oor aspekte van hul studieoriëntasie, kan ook in 'n positiewe en negatiewe beskouing uiteengesit word. Die SOW-velde het as riglyn gedien om aspekte wat hier na vore gekom het, te orden. Ter illustrasie van studente se punte, in vergelyking met hul SOW-tellings<sup>17</sup>, word tabel 6.23 ingesluit. Hierdie studente was een van die groepe wat tydens 'n fokusgroeponderhoud saam gegroepeer was.

**Tabel 6.23: Enkele studente se SOW-tellings en toetspunte**

<b>Respon-</b> <b>dent</b>	<b>Toets</b> <b>1</b>	<b>Toets</b> <b>2</b>	<b>SH</b>	<b>WA</b>	<b>SG</b>	<b>POG</b>	<b>SM</b>	<b>IV</b>	<b>TOT</b> <b>1-5</b>
R1	50	<b>43</b>	60	<b>22</b>	70	75	<b>10</b>	<b>02</b>	49
R2	<b>40</b>	63	<b>16</b>	<b>09</b>	<b>09</b>	<b>17</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>02</b>
R3	<b>38</b>	60	85	<b>20</b>	85	80	<b>25</b>	50	69
R4	<b>48</b>	58	80	<b>35</b>	82	90	70	<b>22</b>	84
R5	<b>38</b>	53	99	<b>06</b>	57	82	50	<b>20</b>	65
R6	<b>45</b>	<b>10</b>	56	<b>10</b>	60	91	22	<b>26</b>	52
R7	78	<b>33</b>	80	<b>27</b>	80	87	50	<b>22</b>	76
R8	<b>23</b>	50	58	<b>17</b>	<b>12</b>	<b>32</b>	<b>15</b>	<b>17</b>	<b>16</b>
R9	58	93	70	<b>06</b>	75	87	<b>02</b>	<b>07</b>	41
R10	50	<b>35</b>	60	<b>25</b>	<b>32</b>	80	<b>25</b>	<b>17</b>	46

## a. Tema 1: Studiehouding en -gewoontes

Sommige van die **positiewe** kommentaar was die volgende:

R1: *Do not skip classes.*

R2: *Start working in time.*

R3: *Work according to a study timetable.*

<sup>17</sup> Kyk: Hoofstuk 5, paragraaf 5.8.1 vir 'n volledige uiteensetting van die SOW-velde.

Hoofstuk 6 - Resultate

R4: *Do your homework everyday.*

R5: *When you do not understand, ask questions.*

Van die **negatiewe studiegewoontes** wat studente genoem het, was die volgende:

R6: *I crammed my work the night before the test.*

R7: *Actually I work through examples – the problem is sometimes I am too lazy to work through problems. When I practise and I get a problem, I loose interest and leave it.*

R8: *I do not ask questions. I think I will understand by myself at home.*

Studente wat hul huiswerk onvolledig of ongereeld doen, het selde die vrymoedigheid om vrae te vra, aangesien hulle nie presies weet waar hul bepaalde probleemareas is nie.

b. Tema 2: Wiskundeangs

Tabel 6.23 toon dat sommige studente besondere lae SOW-tellings vir wiskundeangs behaal het en dus wiskundeangs ervaar. Die SOW-resultaat word as 'n persentielrang uitgedruk, en 'n hoë telling in die veld **wiskundeangs** dui by die SOW op die **afwesigheid** van wiskundeangs, terwyl 'n lae telling op die **aanwesigheid** daarvan dui (Maree, 1997a: 249). Van die kommentaar wat tydens die fokusgroeponderhoude na wiskundeangs verwys het, was die volgende:

R1: *I was so nervous during the test I even had my student number wrong.*

R2: *I was very nervous during the test, because I didn't have enough time to study.*

R3: *I get nervous when I get stuck on a problem and my friends can't help me to solve it.*

Studente wat lae SOW-tellings (0-39%) vir wiskundeangs behaal het, ervaar dikwels probleme om optimaal in wiskunde te presteer, aangesien hul emosioneel te erg belaa is<sup>18</sup>.

<sup>18</sup> Kyk: Hoofstuk 3, paragraaf 3.1.1.13 vir 'n grafiese voorstelling van die impak van wiskundeangs op prestasie.

## c. Tema 3: Studiemilieu

Daar is nie voldoende behuising in die koshuise beskikbaar nie en dit noep studente om alternatiewe verblyf te bekom. Verblyf is in die woonbuurt beskikbaar, maar beknoptheid en lawaai maak dit minder gunstig. Baie studente woon wederregtelik by hul vriende in die koshuis. Tydens die fokusgroeponderhoude het dit aan die lig gekom dat daar tot vier studente in 'n dubbelkamer woon.

Studente beleef hul studiemilieu verskillend, en dikwels totaal anders as wat die SOW-telling aandui.

'n Student met  $SM = 15$  voer aan: *My study environment is okay*. Hierdie antwoord kan moontlik 'n aanduiding van die verwagting wees wat deur die student gekoester word. Sommige studente (afkomstig uit die platteland) is met baie min tevrede, en hoop om in die stad gelukkig te wees.

'n Ander student sê: *I study at the study centre, since we are four people in our room*, terwyl haar  $SM = 25$  is.

'n Ander student verklaar:

*It is very noisy where I live. The students around me are not serious about their studies.*

Studente het soms 'n persepsie dat hulle in 'n sekere SOW-veld bevredigend (of onbevredigend) presteer het, terwyl hul SOW-tellings die teendeel bewys. Die studente het in gebreke gebly om 'n verklaring vir hierdie tendens te verskaf, en 'n moontlike verklaring is dat die studente nie weet wat dit beteken om te studeer nie.



## d. Tema 4: Ondoeltreffende tydsbestuur

Hierdie tema het in bykans elke fokusgroeponderhoud ter sprake gekom. Studente het soos volg hieroor kommentaar gelewer:

R1: *I didn't start working in time.*

R2: *We have too many subjects (8) and all the assignments and tests happen in the same week. We do not have enough time.*

R3: *I didn't have enough time to finish the test since I came late.*

Studente maak meestal nie erns met stiptelikheid nie en laatkommery is 'n groot probleem. Die tendens kan waarskynlik na 'n algemene laksheid ten opsigte van doeltreffende tydsbestuur teruggevoer word.

## e. Tema 5: Die vra van vrae

Studente was aanvanklik nie geneë om vrae tydens lesings te vra nie, sommiges uit vrees vir spot, ander vanweë gebrekkige taalvaardigheid, en ander omdat hulle glo dat hulle later self sal verstaan. Studente se respons op hierdie aspek was soos volg:

R1: *Sometimes ... uhm the lecturer is doing the work on the board ... you do (like) understand, but when you're alone at home you don't understand. Then you're tired and just go to bed. I do not ask the lecturer in class, because I am too shy. I do not want to waste time, the class is so fast.*

R2: *When I do not understand, I ask questions.*

R3: *I do not ask questions. I think I will understand by myself at home.*

Die navorser het begrip vir studente se onvermoë om hul probleme te verbaliseer en het 'n reëling getref dat studente haar na hul sitplek mag roep om die probleem uit te wys, en aan te dui waar in die probleem hulle die onsekerheid beleef.

**iii. Kategorie 3: Persoonlike belewenisse van studente**

Studente het aspekte soos verhoogde selfvertroue en vrymoedigheid tydens die fokusgroeponderhoude bespreek, met inagneming van die rol wat die tutor gespeel het. Die temas wat geïdentifiseer is, was die volgende:

## a. Tema 1: Verhoogde selfvertroue

Studente het die volgende beweert:

R1: *I was always afraid of making errors on the black board, but I have learnt so much from errors done by others, that I don't mind making errors.*

R2: *I would never volunteer to work on the black board in the lecture hall, but in the tutorials we are like family.*

Die navorser het tydens lesings waargeneem dat die meeste studente in die lesinglokaal bereid was om op die skryfbord te kom werk.

## b. Tema 2: Tutors as rolmodelle

Studente het verskillende standpunte oor tutors as rolmodelle gehuldig. Die response van studente wat gemeen het dat **die tutor** wel 'n **positiewe rol** gespeel het, was die volgende:

R1: *I can understand him better, because he<sup>19</sup> is not so fast.*

R2: *I can ask him in Sotho if I want.*

R3: *He helped me in his hostel room ones, on the day before the test.*

R4: *He motivated me to try, even if I am not sure.*

In die geval waar studente gemeen het dat die **tutor nie 'n positiewe rolmodel** was nie, was die kommentaar onder meer:

---

<sup>19</sup> Die tutore was deurgaans manlik.

## Hoofstuk 6 - Resultate

- R1: *He was often late for tutorial classes.*
- R2: *He came to tutorials unprepared, more than ones.*
- R3: *He didn't give us tips on how to master the work.*
- R4: *Sometimes he just went on, without giving us opportunity to participate.*
- R5: *He wasn't willing to examine other methods; he just took his answers as correct.*

Tydens die bespreking het studente besef dat die tutor menslik is en sy eie probleme en studielading het. Die algemene gevoel was dat dit **nie van die tutor verwag kon word om 'n rolmodel te wees nie**, maar indien hy daarin slaag, dit 'n bonus sou wees.

## c. Tema 3: Die betrokkenheid van die dosent

Studente het by geleentheid kommentaar oor die betrokkenheid en toewyding van die dosent (navorsers) gelewer. Hulle het die 'betrokke-wees-by-hulle' waardeur en as vreemd beleef.

Studente het onder meer die volgende uitsprake gelewer:

- R1: *It is great to see so much effort done by the teachers in maths. We are beginning to love the subject. In the past we had butterflies on our stomach before maths, but now it's a challenge.*
- R2: *Keep up the good work!*
- R3: *I will pass the next test, cause your efforts will reward me.*
- R4: *I want to surprise you, you will see.*

Die navorsers het beleef dat studente haar nie wou teleurstel nie, aangesien hulle haar insette wou beloon.

Die navorsers illustreer ter samevatting die hoofkategorieë en temas wat tydens die fokusgroeponderhoude waargeneem is in tabel 6.24.

## 6.2 SINTESE

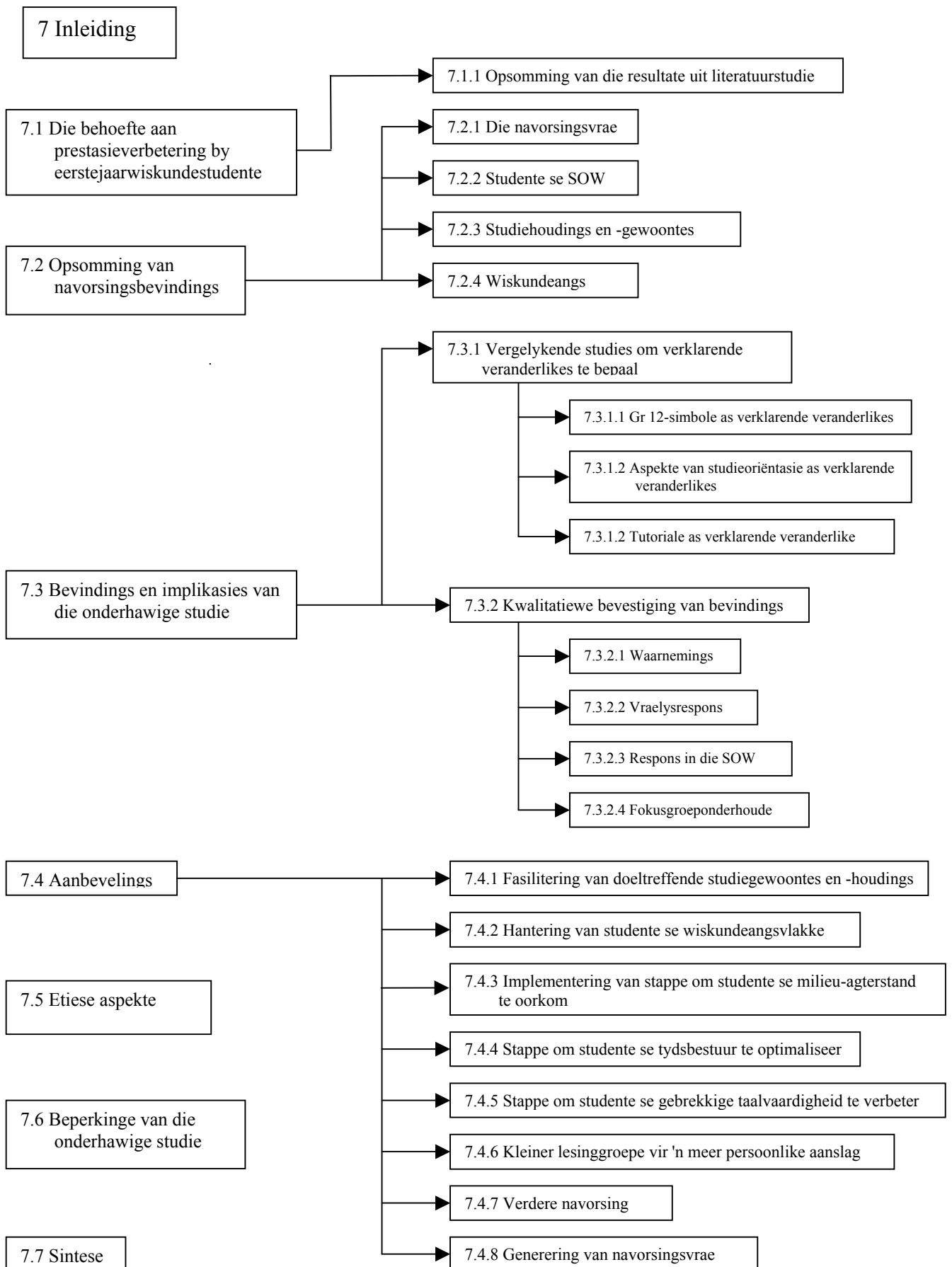
In hoofstuk 6 is die kwantitatiewe en kwalitatiewe data wat verkry is, bespreek. Daar is op die prosesse waardeur die data statisties verwerk en geanaliseer is (soos volledig in hoofstuk 5 aangedui) en die insamelingsinstrumente gefokus. In hoofstuk 7 word moontlike verklarings vir tendense in die ingesamelde data verskaf. Die beperkinge van die onderhawige studie word in oënskou geneem en aanbevelings vir verdere navorsing en verbeterde praktykbeoefening word gedoen.

Tabel 6.24: Kategorieë en temas wat tydens fokusgroeponderhoude waargeneem is

KATEGORIEË	KATEGORIE 1: Studente se beleving van die tutoriaalklasse	KATEGORIE 2 Aspekte van studente se studie- oriëntasie, insluitend wiskundeangs en studiemilieu	KATEGORIE 3 Persoonlike belewenisse van studente
TEMAS	<p>Werkstempo</p> <p>Die bestaan van 'n ondersteuningstelsel</p> <p>Moedertaalgebruik</p>	<p>Studiehouding en -gewoontes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ getroue klasbywoning</li> <li>◆ gereelde voltooiing van huiswerk</li> <li>◆ beplanning en werkvoltooiing volgens 'n studierooster</li> </ul> <p>Wiskundeangs</p> <p>Studiemilieu</p> <p>Ondoeltreffende tydsbestuur</p> <p>Die vra van vrae</p>	<p>Verhoogde selfvertroue</p> <p>Die tutors as rolmodelle</p> <p>Die betrokkenheid van die dosent</p>

Deur die navorser opgestel

## Hoofstuk 7: Bespreking en aanbevelings



# HOOFSTUK 7

## BESPREKING EN AANBEVELINGS

### 7 INLEIDING

In hoofstuk 1 van die onderhawige studie is daar onder meer op 'n aantal navorsingsvrae gefokus. Inligting is deur middel van 'n verskeidenheid data-insamelingsmetodes ingewin om die navorsingsvrae te beantwoord en is volledig in hoofstuk 5 beskryf.

Die navorsingsvrae wat in die onderhawige studie<sup>1</sup> gefigureer het, was die volgende:

- ◆ Wat is die impak van wiskundetutoriale<sup>2</sup> op probleemoplossingsvaardighede en kritiese denke?
- ◆ Wat is die impak van tutoriale op die selfbeeld van studente, met betrekking tot wiskunde en wiskundeprestasie?
- ◆ Wat is die impak van tutoriale op wiskundeprestasie?
- ◆ Wat is die rol van tutors met betrekking tot die daarstelling van positiewe rolmodelle?
- ◆ Bestaan daar 'n behoefte by studente om in hul moedertaal wiskundig te kommunikeer?
- ◆ Hoe suksesvol kan portefeuljeassessering geïmplementeer word?

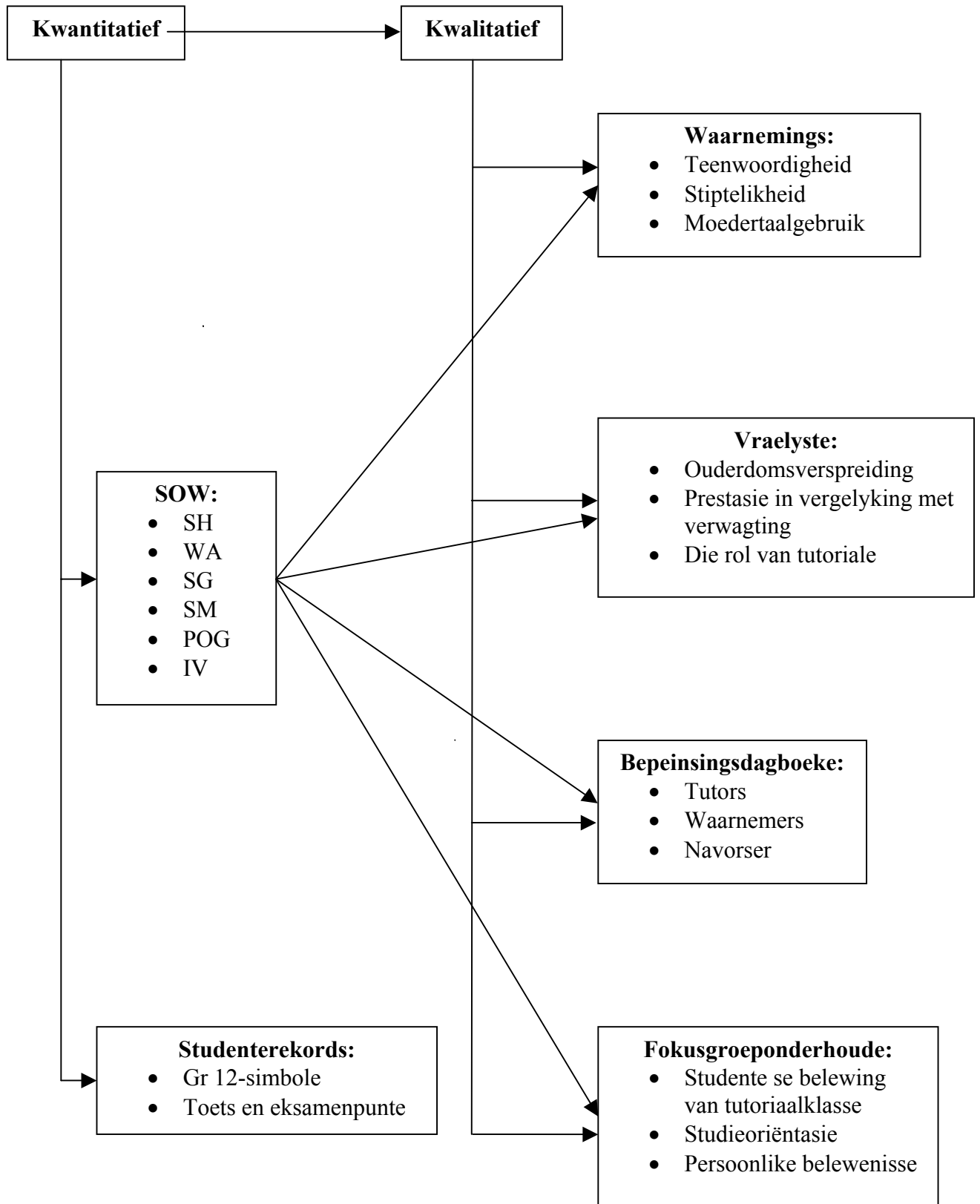
Bevindinge wat uit die navorsingsvrae voortgespruit het, word onder meer in die onderhawige hoofstuk bespreek. Figuur 7.1 (op die volgende bladsy) bied 'n oriënterende blik op die verskeidenheid insamelingstrategieë wat tydens die onderhawige studie 'n rol in die dataverkryging gespeel het.

---

<sup>1</sup> Die onderhawige studie is by die Technikon Noord-Gauteng met eerstejaarstudente in wiskunde uitgevoer.

<sup>2</sup> Kyk: Bylaag I vir enkele voorbeelde van tutoriaal oefeninge.

**Figuur 7.1: Data-insamelingstrategieë**





## 7.1 DIE BEHOEFTE AAN PRESTASIEVERBETERING BY EERSTEJAAR-WISKUNDESTUDENTE

Technikon Noord-Gauteng (TNG) is 'n histories-agtergeblewe instansie en die meerderheid studente kom uit histories-agtergeblewe gemeenskappe. Vorige navorsingsprojekte (Louw, 2003: 216-218) het moontlike redes vir studente se onderprestasie by TNG uitgewys. In die onderhawige studie is onder meer gepoog om van die geïdentifiseerde probleme te remedieer, aangesien verhoogde sukses tot voordeel van die individu (emosioneel) en die instansie (finansieel) strek. Wachsmuth en Lorentz (1987: 43) beweer in hierdie verband die volgende:

*Good teaching requires understanding the learner's thinking ... the diagnosis of student errors is relevant only with respect to the remediation the teacher can give the student.*

Sommige remediërende strategieë wat in die onderhawige studie aan bod gekom het, was:

- ◆ die skep van gestruktureerde oefengeleenthede om onder meer probleemoplossingsvaardighede te verbeter;  
Mogari (2000: 182) bevestig die behoefte aan probleemoplossende gedrag en beweer dat die UGO-benadering onder meer poog om leerders met meer toereikende probleemoplossingsvaardighede toe te rus. Nkhase (2002: 80) stem hiermee saam en voer aan dat leerders meer entoesiasies werk indien die probleme lewensgetrou is.
- ◆ die daarstelling van kleingroepgeleenthede waartydens studente die vrymoedigheid kon neem om vrae te stel en sodoende hul selfbeeld te verhoog;  
Anderson (1990: 226) ondersteun hierdie stelling deur die volgende te sê:  
*A person's self-concept is influenced by what others, especially significant others, think of that person ... self-concept is resistant to change.*
- ◆ die beskikbaarstelling van tutors wat as moontlike rolmodelle kon optree;

In hierdie verband is Buys (1998: 111) dit eens, en beweer selfs dat 'n suksesvolle medeleerder as rolmodel kan optree.

- ◆ die skep van geleenthede waar studente in hul moedertaal wiskundig kon kommunikeer; Rakgokong (1994: 14) bepleit multilinguïsme, aangesien hy glo dat tweedetaalonderrig 'n politieke en opvoedkundige hindernis in wiskundeprestasie vir leerders vorm.
- ◆ die blootstelling van studente aan portefeuljeassessering.  
Van der Watt (1999: 63) stem hiermee saam en voer aan dat portefeuljeassessering 'n konkrete bewys van leerdervordering en ontwikkeling uitbeeld, en dat dit prestasie, eerder as leemtes uitwys.

#### 7.1.1 Opsomming van die resultate uit die literatuurstudie

'n Ondersoek na die moontlike aspekte wat in die huidige UGO-benadering 'n rol gespeel het rakende wiskundefasilitering en wat in hoofstuk 2, 3 en 4 bespreek is, het onder meer die volgende aan die lig gebring:

- ◆ Daar bestaan 'n uitgebreide lys faktore wat studente se wiskundeprestasie inhibeer. Die faktore wat in die literatuurstudie gevind is, is vir die doel van die onderhawige studie in drie oorvleuelende sfere<sup>3</sup> ingedeel, naamlik:
  - faktore wat ten opsigte van die student manifesteer;
  - faktore wat aan die omgewing toegeskryf kan word;
  - faktore wat in die klaskamersituasie aangetref word.

Die faktore wat deur die onderhawige studie vir ondersoek en hantering uitgesonder is, word in tabel 7.1 uiteengesit.

---

<sup>3</sup> Kyk: Hoofstuk 3, paragraaf 3.1.1 tot 3.1.3.

**Tabel 7.1: Faktore by onderprestasie in wiskunde wat ondersoek is**

<b>Faktore ten opsigte van studente</b>	<b>Faktore in die omgewing</b>	<b>Faktore in die klaskamer</b>
<b>Studiehouding</b>	<b>Studiemilieu</b>	Klasgrootte
<b>Studiegewoontes</b>	<b>Moedertaalgebruik</b>	<b>Probleemgesentreerde benadering</b>
<b>Wiskundeangs</b>	Voorkennis	<b>Sosiale kontak</b>
<b>Probleemoplossingsgedrag</b>	<i>COLT</i> <sup>4</sup>	<b>Koöperatiewe leer</b>
<b>Selfvertroue</b>	Keuring en plasing	<b>Tegniese foute</b>

Deur die navorser opgestel

Die navorser wou met die onderhawige navorsingsprojek strategieë implementeer om die probleme wat in **vetdruk** verskyn, te remedieer.

Enkele ander bevindings wat uit die literatuurstudie in die onderhawige navorsing na vore gekom het, kan soos volg saamgevat word:

- ◆ Die vorming van basiese konsepte in wiskunde is 'n voorvereiste vir die leer van meer gevorderde wiskundige begrippe (Barnard & Strauss, 1989: 228).
- ◆ Motivering, belangstelling, verwagtinge en studente se houding teenoor die fasiliteerder oefen na alle waarskynlikheid 'n betekenisvolle invloed op hul ingesteldheid jeens die vak uit (Ramsay, 2003: 56).
- ◆ Wiskundeleerinhoud behoort by die student se kennis en denkvlak aan te sluit, maar in sommige situasies is die denkvlakke van studente nie toereikend ontwikkel vir tersiêre vakinhoud nie (Pierce, 1994: 37). 'n Verskeidenheid intervensies kan toegepas word om studente se taalvaardigheid, probleemoplossingsvaardigheid, studieoriëntasie, studiemilieu en affektiewe ingesteldheid te verbeter en sodoende studente se denkvlakke te verbeter (Meyer & Muller, 1990: 133).

<sup>4</sup> 'n Populêre akroniem wat vir *culture of learning and teaching* staan.

- ◆ Studente beskik nie oor 'n toereikende vaardigheid om met wiskunde en die unieke taal van wiskunde optimaal probleemoplossend te handel nie (Sibaya, Sibaya & Mugisha, 1997: 10).
- ◆ Fasiliteerders is nog nie volkome vertrouwd met portefeuljeassessering nie, aangesien die konsep nog nuut is (Crowley, 1993: 546).

## 7.2 OPSOMMING VAN DIE NAVORSINGSBEVINDINGS

### 7.2.1 Die navorsingsvrae

Die navorsingsbevindings van die onderhawige studie, met spesifieke verwysing na die navorsingsvrae, word bondig in tabel 7.2 aangebied. Sommige aspekte word later in die hoofstuk verder toegelig.

**Tabel 7.2: Navorsingsvrae en hoofbevindings**

Navorsingsvraag	Navorsingsbevinding
Wat is die impak van wiskunde tutoriale op probleemoplossingsvaardighede en kritiese denke?	Die studente wat die tutoriale getrou bygewoon het, het <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ verbeterde probleemoplossingsvaardighede openbaar;</li> <li>▪ geleer om krities in groepsverband te dink; en</li> <li>▪ meer geredelik waagmoed tydens probleemoplossing aan die dag gelê.</li> </ul>
Wat is die impak van tutoriale op die selfbeeld van studente, met betrekking tot wiskunde en wiskundeprestasie?	Die studente wat die tutoriale getrou bygewoon het, het <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ meer vrymoedigheid en selfvertroue openbaar;</li> <li>▪ hul wiskundeangs meestal doeltreffend hanteer;</li> <li>▪ elke geleentheid om op die skryfbord te werk, aangegryp, waarskynlik aangesien hulle nie meer bang was om te fouteer nie.</li> </ul>
Wat is die impak van tutoriale op wiskundeprestasie?	Die statistiese inferensie (ANOVA) het geen statisties beduidende verskil tussen studenteprestasie in die eksperimentele en die kontrolegroepe aangedui nie. Ten tye van die intervensie was die studenteslaagsyfers in die twee

	diplomas (Elektries en Siviël), wat deel van die intervensie was, baie beter as die slaagsyfers in die ander diplomas (Chemies, Meganies, Analitiese chemie) <sup>5</sup> .
Wat is die rol van tutors met betrekking tot die daarstelling van positiewe rolmodelle?	Sommige van die tutors het 'n positiewe studieoriëntasie aan die studente voorgeleef, maar ander het hulle aan laatkommery, onvoorbereidheid en afwesigheid skuldig gemaak. Studente kon nie deurgaans na tutors as rolmodelle opsien nie.
Bestaan daar 'n behoefte by studente om in hul moedertaal wiskundig te kommunikeer?	Sekere studente het per geleentheid hul moedertaal gebruik, maar die voertaal was oorwegend Engels. Studente het gevoel dat hulle eerder in die veilige omgewing van die kleingroep hul Engelse taalvaardigheid wou oefen.
Hoe suksesvol kan portefoljeassessering geïmplementeer word?	Portefoljeassessering kon nie optimaal geïmplementeer word nie, aangesien die kontrolegroep nie daaraan deelgeneem <sup>6</sup> het nie. Die studente het oorwegend probleme met die samestelling van die portefoljes gehad, aangesien die navorser doelbewus min leiding gegee het. Huidige studente in tersiêre wiskunde het nie voorkennis van portefoljes nie. Die navorser voorsien dat toekomstige studente meer suksesvol sou kon wees.

Deur die navorser opgestel

### 7.2.2 Opsomming van die studente se studieoriëntasie in wiskunde

Die studieoriëntasieprofiel van die studente wat na aanleiding van die inskakeling van die Studieoriëntasievraelys in wiskunde (SOW) verkry is, is diagnosties en evaluerend geïnterpreteer (Liebenberg 1998: 2-5). Die navorser het insig in individuele studente en groepe se studieoriëntasie gekry. Studente self het ook van hul studieoriëntasie bewus geword.

<sup>5</sup> Kyk: Hoofstuk 7, paragraaf 7.2.1.3 vir 'n volledige bespreking.

<sup>6</sup> Kyk: Hoofstuk 4, paragraaf 4.1.3.6 vir 'n volledige verduideliking.

Die t-toetse wat op die SOW voor- en natoets gedoen is, het nie deurgaans 'n statisties beduidende verskil tussen die voor en natoets getoon nie. Die meeste tellings van die velde wat wel statisties beduidend was, het by die kontrolegroepe, en nie by die eksperimentele groepe nie, voorgekom<sup>7</sup>.

### 7.2.3 Studiehouding en -gewoontes

Studiehouding en -gewoontes is enersyds deur die SOW gemeet, en andersyds breedvoerig tydens die fokusgroeponderhoude bespreek. Studente beskik nie deurgaans oor 'n duidelike raamwerk van bevredigende studiehoudings en -gewoontes nie. Onbevredigende tydsbestuur belemmer waarskynlik studente se optimale vordering in wiskunde. Studente doen nie gereeld hersiening nie, en wanneer hulle vir 'n toets begin hersien, besef hulle te laat eers die omvang van die werk en is daar nie genoeg tyd vir deeglike hersiening nie.

### 7.2.4 Wiskundeang

Studente wat 'n ongunstige wiskundeangstelling (0-39%) het, het nie deurgaans onbevredigend presteer nie. Dit blyk dat sekere studente hul wiskundeang beter verwerk as ander (Geldenhuis, 2000: 25). 'n Verdere verklaring vir onderprestasie is die kombinasie ongunstige tellings wat by 'n enkele student voorkom, en wat moontlik daarop dui dat die kombinasie velde, eerder as 'n enkele een, die moontlikheid tot optimale prestasie bepaal.

Maree, Pretorius en Eiselen (2003: 408) se navorsing by die Randse Afrikaanse Universiteit het deur middel van regressie-analise bevind dat wiskundeang, studiehouding en basiese berekeninge die grootste verband met die sukses/mislukking van eerstejaars in ingenieurswese se prestasie toon. Maree *et al.* (2003: 408) is dit eens dat 'n kombinasie faktore 'n rol speel en bevind dat studente nie op grond van 'n enkele faktor gekeur behoort te word nie. Hulle voer aan dat navorsers nie slegs op een faktor wat prestasie verseker, moet fokus nie, aangesien so 'n benadering die verskeidenheid bestaande weë tot sukses,

---

<sup>7</sup> Kyk: Hoofstuk 6, tabel 6.9 vir p-waardes van die SOW-velde.

negeer. Hulle meen dat 'n groep suksesfaktore in ag geneem behoort te word en dat studente op grond van hierdie faktore gekeur behoort te word.

### 7.3 BEVINDINGS EN IMPLIKASIES VAN DIE ONDERHAWIGE STUDIE

Die onderhawige studie is deur middel van 'n aksienavorsingsontwerp onderneem en het van kwalitatiewe en kwantitatiewe data vir die bevindings gebruik gemaak. Figuur 7.2 stel die bevindings skematies voor (op die volgende bladsy).

#### 7.3.1 Vergelykende studies om verklarende veranderlikes te bepaal

Variansieanalisetegnieke is gebruik om vas te stel watter veranderlikes moontlik studente se finale punt (afhanklike veranderlike) kan verklaar. In hoofstuk 5 word die proses verduidelik, en in hoofstuk 6 word die datatabelle bespreek.

##### 7.3.1.1 Gr. 12-simbole as verklarende veranderlike

Studente se gr. 12-simbole is statisties teenoor hul finale punt gemodelleer en daar is gevind dat geen bepaalde tendens bestaan nie. 'n Proses van stapsgewyse seleksie is gevolg en gedurende siklus 1 het die proses getoon dat gr. 12-Engels vir die Elektriese Diplomastudente 'n betekenisvolle verklaarder<sup>8</sup> was, en dat gr. 12-wiskunde vir die Meganiese Diplomastudente betekenisvol was. Nie een van die drie gekose vakke was betekenisvolle verklaarders vir die Siviele Diplomastudente nie.

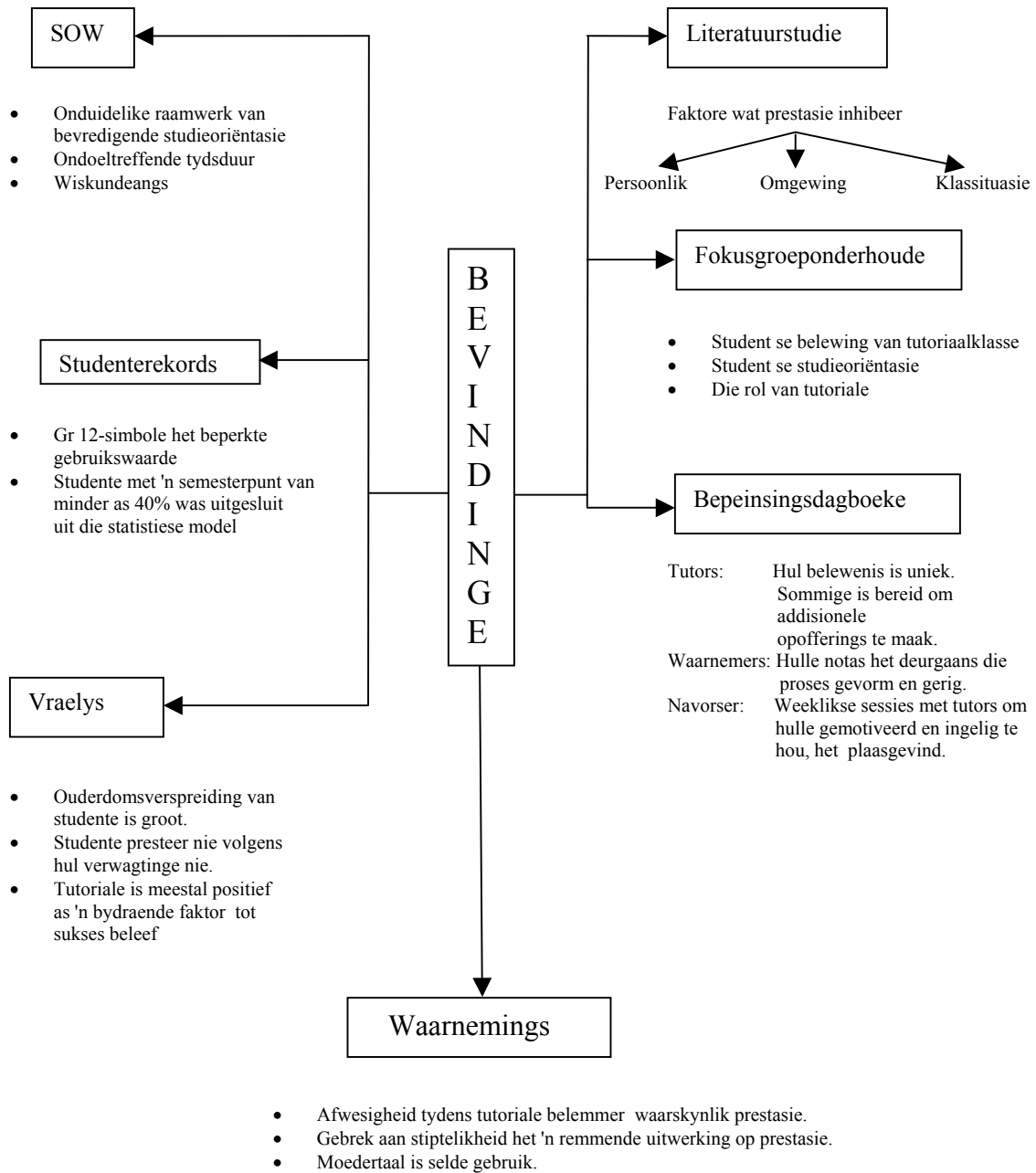
Tydens siklus 2 het die stapsgewyse seleksie getoon dat gr. 12-wiskunde vir die Meganiese Diplomastudente 'n betekenisvolle verklaarder was.

Die leersituasie en studiemilieu van Afrikataalsprekers is meestal nie na wense nie en *COLT* figureer nie by alle skole nie. Toereikender gr. 12-uitslae word met die huidige

---

<sup>8</sup> **Verklaarder** is nie 'n erkende Afrikaanse woord nie, maar word algemeen deur statistici gebruik. Vir die doel van die onderhawige studie is **verklaarder** wel gebruik, aangesien die term beskrywend van aard is.

**Figuur 7.2: Skematiese voorstelling van die bevindinge van die onderhawige studie**





UGO-benadering voorsien, maar alvorens die onbevredigende toestande by die meeste skole nie verbeter nie, kan sukses nie verwag word nie.

#### 7.3.1.2 Aspekte van studieoriëntasie as verklarende veranderlikes

Die variansieanalise wat op die SOW-tellings toegepas is (tabel 6.9 en 6.10), het getoon dat daar weinig tellings by die SOW-velde was wat as betekenisvolle verklaarders vir studente se finale punt opgetree het. Die kontrolegroep het tydens albei siklusse 'n beter uitslag as die eksperimentele groep getoon, maar dit was steeds nie deurgaans die tendens nie.

Die gevolgtrekking wat die navorser uit hierdie data gemaak het, was dat studente nie oor toereikende studieoriëntasie en studievaardighede beskik nie.

'n Verdere moontlike verklaring is dat studente nie deurgaans eerlik in hul keuses by die SOW was nie, moontlik vanweë 'n poging om die dosente van "gewensde" response te voorsien, of moontlik omdat die begrippe in die implementeringstaal (Engels) van die SOW, nie goed verstaan is nie. Lombard (1992: 55) beweer dat studente soms oor genoegsame taalvaardigheid in Engels beskik om tersiër te vorder, maar dat hul gebrekkige taalvermoë nie tot betekenisvolle leer aanleiding gee nie.

#### 7.2.1.3 Tutoriale as verklarende veranderlike

Die eksperimentele groep was wel klein, maar die bevinding van die ANOVA was dat die studente in die eksperimentele groep nie beduidend beter as die studente in die kontrolegroep presteer het nie. Die studente in die diplomas wat aan die intervensie deelgeneem het, het wel beter as die studente in al die ander diplomas presteer.

Die navorser skryf die verbeterde prestasie onder meer aan die Hawthorne-effek (McMillan & Schumacher, 2001: 193) toe. Volgens hierdie verskynsel reageer mense 'anders' bloot omdat hulle besef dat hulle deel van 'n navorsingsprojek uitmaak. In die onderhawige studie sou dit kon beteken dat studente groter ywer met hul studie aan die dag gelê het.

Die feit dat die eksperimentele groep nie beduidend beter as die kontrole groep presteer het nie, kan moontlik aan die John Henry-effek (kompenserende wedywing) toegeskryf word (McMillan & Schumacher, 2001: 192). Volgens hierdie verskynsel wend persone in 'n kontrolegroep 'n groter poging tot sukses aan, aangesien hulle hulself in kompetisie met die eksperimentele groep beskou. Verder was studente in die eksperimentele groep nie in isolasie nie en studente in die kontrolegroep sou desnoods inligting vanuit die tutoriaalklasse kon bekom.

In tabel 7.3 word die slaagsyfers en enkele ander insiggewende statistiek van al die diplomas vir siklus 1 uitgebeeld.

**Tabel 7.3: Slaagsyfers van die populasie vir siklus 1**

Groep/diploma	Posisie in navorsingsmodel	Aantal studente in groep	%-toelating tot die eksamen	Totale slaagsyfer (%) <sup>9</sup>
<b>Meganies</b>	Kontrolegroep sonder intervensie	53	90,57%	50,94%
<b>Elektries (E)</b>	Kontrolegroep met intervensie	28	92,86%	57,14%
<b>Elektries (E1)</b>	<b>Eksperimentele groep en kontrolegroep</b>	24 4	96,43%	<b>75,0%</b>
<b>Aandklas (EA)</b>	Geen intervensie nie	65	89,23%	50,77%
<b>Aandklas (EB)</b>	Geen intervensie nie	66	93,94%	65,15%
<b>Siviel (F)</b>	<b>Eksperimentele groep en kontrolegroep</b>	23 2	92,00%	<b>72,0%</b>
<b>Siviel (F1)</b>	Kontrolegroep met intervensie	23	82,61%	56,52

Deur die navorser opgestel aan die hand van inligting wat uit die sentrale stelsel van TNG verkry is

Die twee groepe wat in vetdruk aangedui is, was die navorser se lesingroepe en die akademiese prestasie van die studente het opvoedkundig-sielkundige betekenis, hoewel die

<sup>9</sup> Studente wat hul kursus gestaak het, of nie toelating gekry het nie, word tydens die berekening van hierdie slaagpersentasie in berekening gebring.

eksperimentele groep nie beduidend beter as die kontrolegroep presteer het nie. Verskeie ander verklarings is moontlik vir die "tutoriaal-versus-nietutoriaal"-verskynsel, naamlik dat tutoriaalstudente nie deurgaans beduidend beter as die nietutoriaalstudente presteer het nie. Enkele moontlike redes is:

- ◆ studente in die eksperimentele groep
  - het nie erns met hul studies gemaak nie;
  - was nie gereeld of stiptelik by tutoriaalklasse of lesings nie; en
  - beskik nie oor 'n toereikende studieoriëntasie<sup>10</sup> nie.
- ◆ studente in die kontrolegroep
  - was ernstig oor hul studies en was nuuskierig oor wat tydens die tutoriale gebeur. Hulle het moeite gedoen om by vriende die tutoriaal materiaal te kry en deur te werk;
  - was gereeld en betyds by lesings; en
  - beskik oor 'n positiewe studieoriëntasie.

### 7.3.2 Kwalitatiewe bevestiging van bevindings

Die kwalitatiewe deel van die onderhawige studie het 'n geskakeerdheid in die data gebring, aangesien nuanses, persepsies en belewings hierdeur weergegee kon word. Die kwalitatiewe data het in die meeste gevalle triangulasie van die data gefasiliteer.

Daar bestaan vier vorme van triangulasie (Zuber-Skerritt, 2000a: 112), naamlik:

- ◆ datatriangulasie, waar data vanuit verskillende situasies, tye, plekke en vlakke (individu versus groep) ingesamel word;
- ◆ ondersoekertriangulasie, waar verskillende ondersoekers, analiste en kodeerders by dieselfde datastel betrek word;

---

<sup>10</sup> Studente is op grond van hul gr. 12-simbole deur middel van 'n gestratifiseerde, ewekansige steekproef in eksperimentele of kontrolegroepe verdeel. Studieoriëntasie was nie op daardie stadium ter sprake nie.

- ◆ metodologiese triangulasie, waar verskillende metodes en tegnieke toegepas word om die data in te samel;
- ◆ teoretiese triangulasie, wat die verskillende teoretiese perspektiewe tydens data-interpretasie verteenwoordig.

Al hierdie vorme van triangulasie is in 'n mindere of meerdere mate in die onderhawige studie aangewend.

### 7.3.2.1 Waarnemings

Waarnemings was gestruktureerd (tydens tutoriale) en ongestruktureerd (tydens lesings). In hoofstuk 6, paragraaf 6.1.2.1 word die gestruktureerde waarnemings beskryf. Die waarnemings het onder meer getoon dat studente nie almal gereeld die tutoriale bywoon nie, en dat sommige studente gereeld laat kom vir die tutoriaalklas. Die studente se ontoereikende vermoë om wiskundige simbole taalkundig te verwoord of om woordprobleme in wiskundige simbole uit te druk, het ook aan die lig gekom. Nkhase (2002: 12) se navorsing bevestig hierdie bevinding deur aan te voer dat kennis aangaande die taal van wiskunde nodig is om wiskunde probleme te begryp en toepaslik op te los.

Die waarnemings het ook aan die lig gebring dat studente nie noodwendig van die kleingroepgeleentheid gebruik maak het om in hul moedertaal wiskundig te kommunikeer nie. Studente wou eerder in die geborgenheid van die kleingroep hul Engelse taalvaardigheid oefen.

Die navorser het tydens die ongestruktureerde waarnemings opgemerk dat

- ◆ studente dikwels vir lesings afwesig is;
- ◆ sommige studente ongereeld hul huiswerk doen;
- ◆ sekere studente bewend van angs tydens toetse is;
- ◆ studente nie die vrymoedigheid neem om vrae te vra nie; en
- ◆ sommige studente nie die selfvertroue het om op die skryfbord te werk nie.

Tydens die eerste siklus het die navorser respektiewelik 28 en 25 studente in haar lesinggroep gehad. Sy het die studente persoonlik geken en in beheer van die situasie gevoel. Tydens die tweede siklus het die navorser respektiewelik 58 en 59 studente in die twee groepe gehad. Daar was studente wat in die massa weggeraak het, aangesien hulle dikwels afwesig was en nie by tutoriale of fokusgroeponderhoude opgedaag het nie. Die navorser was daarvoor bekommerd, maar was nie by magte om iets daaraan te doen nie. Die groep was te groot om optimale, persoonlike kontak te bewerkstellig. Die navorser moes byvoorbeeld ses tot agt fokusgroeponderhoude hou voordat elke student een keer betrek was, teenoor die drie fokusgroeponderhoude van die vorige semester.

Die navorser het tydens die ongestruktureerde waarnemings onder die indruk van studente se gebrekkige bemeestering van wiskundetaal gekom. Studente vind dit eensyds moeilik om Engels in wiskundige simbole te omskep, en andersyds moeilik om wiskundige simbole in taal uit te druk. Hierdie tendens word deur die TIMMS-R bevestig (Howie, 2001: 21). Sibaya, Sibaya en Mugisha (1997: 9) het hierdie tendens by Zoeloesprekende leerders bevestig.

#### 7.3.2.2 Vraelysrespons

Die vraelyste is elke keer op dieselfde dag voltooi wat die studente hul toetsuitslae ontvang het. Studente was oorwegend eerlik in hul opmerkings, maar het tog 'n sterk eksterne lokus van kontrole geopenbaar (Macleod, 1995: 193). Die studente het eerder *I didn't practise enough* gekies as om te erken dat hulle nie hul huiswerk gereeld gedoen het nie.

Tydens die eerste siklus het studente hul studentennommers ingevul, maar tydens die tweede siklus is die vraelyste anoniem beantwoord. Die tipes response het nie baie verskil by die twee siklusse nie. In hoofstuk 6, paragraaf 6.1.2.2 is 'n volledige beskrywing van die response verskaf.

Die navorser meen dat hierdie tipe kwalitatiewe ingrype studente die geleentheid bied om oor hulle studiepraktyk na te dink en moontlike koersaanpassings te maak. Die studente het

hierdie vraelyste positief en as bewys van die dosent se betrokkenheid beleef. Greenwood (1993: 148) verwys na meetinstrumente en evaluering en sê:

*... the role of the teacher is to gather information that describes how students respond ...; organize what is observed; and turn it into usable, accurate assessment data.*

### 7.3.2.3 Respons in die SOW

Die SOW is aan die begin en einde van die semester as voor- en natoets ingeskakel. Die navorser was by elke geleentheid die fasiliteerder van die vraelyste en het aanvanklik aan die studente die prosedure en moeilike terme verduidelik. Woorde soos *perspire*, *anxious* en *hesitate* was vir hulle vreemd. Die studente het nie daarin geslaag om die vraelys in 'n enkelperiode (40 minute) te voltooi nie, hoewel die riglyne van die toets 30 minute as voldoende gestel het. Die navorser het ter aanvang verduidelik dat studente ná die lees van die stelling die eerste 'gevoel' wat by hul opkom, as die geskikte respons moet beskou, aangesien hier nie van **korrek** of **verkeerd** sprake is nie. Studente het nogtans lank by elke stelling gedink en sommige het herhaaldelik doodgekrap en van plan verander.

In hoofstuk 6, paragraaf 6.1.2.3 is 'n volledige beskrywing van studente se response in die SOW. Die navorser het tydens hierdie aktiwiteit onder die indruk van studente se ontoereikende leesspoed gekom. Vergelyk in hierdie verband Hugo (1991: 39). 'n Verdere gevolgtrekking wat uit die implementering van die SOW voortvloei, is dat studente waarskynlik nie 'n positiewe studieoriëntasie het nie, of dat sommige studente nie die vrae eerlik beantwoord het nie, maar eerder 'n 'gewenste' respons verskaf het. Hierdie gevolgtrekking spruit uit die feit dat daar 'n aantal studente was wat tellings van meer as 90% vir studiehouding en -gewoontes gehad het, maar nie die wiskundetoets geslaag het nie. Die teendeel was ook waar. 'n Student wat 'n baie lae telling vir wiskundeangs behaal het, het aangevoer dat hy nie senuweeagtig tydens die toets was nie.

#### 7.3.2.4 Fokusgroeponderhoude

Fokusgroeponderhoude is positief deur die navorser en die studente beleef, moontlik vanweë die ontspanne wyse waarop die onderhoude gevoer is. Die navorser het die deelnemers verseker dat hulle respons vertroulik en anoniem hanteer sou word. Studente is ook verseker dat daar nie 'korrekte' en 'verkeerde' antwoorde is nie, en dat hulle opreg en eerlik moet antwoord. Die studente was bewus van die feit dat die navorser die data vir 'n verdere kwalifikasie benodig en daar is spottenderwys na die verhandeling as 'n 'storie' verwys.

Verskeie gevolgtrekkings het uit die fokusgroeponderhoude na vore gekom en is met die hulp van 'n onafhanklike kodeerder in temas en kategorieë geklassifiseer. Enkele van die relevante gevolgtrekkings word vervolgens in kategorieverband weergegee:

#### ◆ **Studente se belewing van tutoriaal-groepe**

Tutoriaal-groepe is verskillend deur studente beleef, aangesien sommige in die kontrolegroep was en dus nie die volledige intervensie met gepaardgaande kleingroepsituasie beleef het nie.

Enkele gevolgtrekkings in hierdie kategorie was die volgende:

- Studente het die stadiger werkstempo en die inoefeningsgeleentheid van die kleingroepsituasie waardeer.
- Sommige studente het beweer dat hulle steeds meer inoefeningstyd nodig het.

In aansluiting hierby beweer Costello (1991: 143) die volgende:

*... children are not the same. They differ in what they learn, how they learn and the rate at which they learn.*

- Die ondersteuningstelsel wat in die kleingroep gevorm is, is deur studente tot hul voordeel benut.

Ramsay (2003: 24) merk in hierdie verband op dat interaksie met eweknieë sosiale interaksie bewerkstellig wat toewyding bevorder en leerders op spanwerk in die beroepswêreld voorberei.

- Die tutor is in sommige situasies as ondersteuningstelsel aangewend.
- Die individuele aandag wat in die kleingroep moontlik is, is positief deur die studente beleef.

Durandt (2002: 77) se navorsing bevestig hierdie bevinding in 'n vergelyking wat sy tussen die klaskamersituasie vóór en ná die implementering van die UGO-benadering getref het. Volgens Durandt (2002) is groot klasgroepe, min tyd, onbetrokke leerders en onpersoonlike hantering steeds in die klaskamer waar die UGO-benadering gevolg word, teenwoordig.

- Daar was wel studente wat erken het dat hulle nie ten gunste van groepwerk is nie, vanweë persoonlike voorkeure.
- Die studente het nie optimaal van die geleenthede om in hul moedertaal te kommunikeer, gebruik gemaak nie. Hulle het beweer dat hulle eerder in Engels wil kommunikeer, aangesien hulle in hul werksomgewing Engels sal moet praat.

#### ◆ **Studente se studieoriëntasie**

Studente het die SOW as voor- en natoets geskryf om hul studieoriëntasie te meet. Studente het verskillende reaksies openbaar toe hul SOW-tellings met hulle bespreek is. Sommige studente het positief reageer en met die SOW-tellings saamgestem. Ander se studieprofiel het hul SOW-tellings weerspreek, byvoorbeeld waar lae tellings in studiehouding en -gewoontes voorgekom het, maar die student nogtans die kursus geslaag het.

Enkele gevolgtrekkings in hierdie kategorie was die volgende:



- Studente is oorwegend bewus van die aspekte wat positiewe studiehoudings en -gewoontes tipeer, maar bly soms in gebreke om hierdie eienskappe optimaal aan te wend.
- Studente het dikwels studiegewoontes en -houdings verwar en die navorser het besluit om die twee terme te koppel en gelyktydig te hanteer.
- Studente is geneig om die aand voor die toets hul hersieningswerk oorhaastig te probeer afhandel.
- Doeltreffende tydsbestuur is nie by baie studente teenwoordig nie.
- Weinig studente werk volgens 'n studierooster.

In hierdie verband merk Durandt (2002:110) op dat leerders gemotiveer behoort te word om doelwitte te stel en daarvolgens te beplan. Volgens haar behoort fasiliteerders self lang- en korttermynbeplanning as voorbeeld vir sy/haar leerders te doen.

- Sommige studente beskik nie oor die vrymoedigheid om vrae te vra nie.
- Wiskundeangas kom by baie studente voor. Sommige studente is bewus daarvan, maar ander nie.
- Die meeste studente gaan onder 'n ongunstige studiemilieu gebuk.

Biesheuvel (1991: 131) het fasiliteerders onder die indruk van die verskeidenheid aspekte gebring wat by 'n milieu-agterstand figureer, naamlik wanvoeding, ongunstige huislike omstandighede, die negatiewe indruk wat deur ondoeltreffende psigometriese toetse getoon word, en ondoeltreffende dagsorg.

#### ◆ **Persoonlike belewenisse van studente**

Studente se vrymoedigheid het toegeneem namate die projek gevorder het, en die navorser kon daarop reken dat studente bereid sou wees om persoonlike vrae te beantwoord.

Enkele gevolgtrekkings in hierdie kategorie was die volgende:

- Studente het ervaar dat hul selfvertroue en vrymoedigheid om vrae te vra en op die skryfbord te werk, toegeneem het. Donald, Lazarus en Lolwana (1997: 148) voer aan dat 'n positiewe selfkonsep leerders bemagtig om positief met ander om te gaan.
- Sommige studente het die tutor as 'n rolmodel gesien, maar dit was nie noodwendig die geval by alle tutors nie.
- Die betrokkenheid van die navorser is deur die studente opgemerk en hulle het positief daarop kommentaar gelewer.

#### 7.4 AANBEVELINGS

Die navorsingsresultate van die onderhawige studie het nie die hipotese<sup>11</sup> van die navorser bevestig nie, maar dit negeer geensins die waarde van die studie nie. Die bevindinge van die studie behoort van waarde te wees in alle situasies waar studente

- ◆ tweedetaalonderrig ontvang;
- ◆ oor doeltreffende studieoriëntasie beskik;
- ◆ wiskundeangs beleef; en
- ◆ onder 'n gebrekkige studiemilieu gebuk gaan.

Die volgende aanbevelings kan moontlik tot optimalisering van studente se wiskundeleerproses bydra.

##### 7.4.1 Fasilitering van doeltreffende studiegewoontes en -houdings

Die navorser meen dat studente by 'n diagnostiese benadering in die toepassing van die SOW kan baat. Studente kan lesings oor onder meer doeltreffende tydsbestuur, studiemetodes, ontspanningstegnieke en selfbeeld positief beleef. Die wiskundesyllabus vir eerstejaarswiskunde is reeds optimaal vir die beskikbare tyd ontwerp, en hierdie

---

<sup>11</sup> Die navorser se oorkoepelende navorsingshipotese was dat wiskundetutoriale 'n positiewe uitwerking op wiskundeprestasie in eerstejaarswiskunde by TNG sou bewerkstellig (hoofstuk 1, paragraaf 1.3).

aanvullende lewensvaardighede sal nie tydens wiskundeperiodes kan plaasvind nie. Die aanbieding van hierdie vaardighede sou egter bevredigend by die taakoms krywing van akademiese ondersteuningspraktisyns inpas. Alle eerstejaarstudente het twee periodes per week beskikbaar vir hierdie aktiwiteit.

#### 7.4.2 Hantering van studente se wiskundeangsvlakke

Die navorser beveel aan dat die SOW-tellings vir wiskundeangs as deel van 'n omvattende strategie geïnterpreteer word. 'n Ondersoek na die faktore wat potensieel angswekkend in die wiskundeklas kan wees en ander situasies waar wiskundeangs figureer, kan sodoende geïdentifiseer word. Hierdie aanbevelings is in ooreenstemming met die aanbevelings en bevindinge van Dossel (1993: 4-6) en Posamentier en Stepelman (1995: 16 en 1982: 171-176) in hierdie verband. Studente behoort begelei te word om doeltreffende tydsbestuur toe te pas, aangesien 'n onvermoë om tyd doeltreffend te bestuur in sommige gevalle tot wiskundeangs aanleiding gee.

#### 7.4.3 Implementering van stappe om studente se milieu-agterstand te oorkom

Dringende stappe ter verbetering van die algemene skoolomgewing is nodig, aangesien leerders op skool reeds die milieu-agterstand ervaar (Claassen & Schepers, 1990: 300). Die onderhawige studie fokus egter op die tersiêre omgewing en beveel aan dat studente aangemoedig word om van die studiefasiliteite op die kampus gebruik te maak.

'n Gebrek aan voldoende behuising is egter een van die fundamentele probleme en indien daar nie spoedig alternatiewe of bykomende behuising vir studente gevind word nie, voorsien die navorser 'n groterwordende probleem in hierdie verband.

Studente is in die onderhawige studie aangeraai om in groepe in die studiesentrum te studeer en sodoende die geraasfaktor te minimaliseer. Dit bly egter gevaarlik om saans alleen in die woongebied, aangrensend aan die kampus, te beweeg.

#### 7.4.4 Stappe om studente se tydsbestuur te optimaliseer

Studente het oorwegend 'n onproduktiewe benadering tot tyd en tydsbestuur. Die meeste studente plaas nie 'n hoë prioriteit op stiptelikheid nie, en is verbaas wanneer dosente stiptelikheid van hulle verwag. Studente sal by die aanleer van tydsbestuurvaardighede en produktiwiteit oor die algemeen, kan baat.

#### 7.4.5 Stappe om studente se gebrekkige taalvaardigheid te verbeter

Studente ondervind probleme met toepassings in wiskunde, aangesien daar baie klem op taalvaardigheid geplaas word. Studente sal byvoorbeeld die woorde *rectangular patio* in 'n opdrag kry en dan nie weet wat 'n patio is nie, en glo dat hulle nie die probleem kan oplos nie. Net so het die woorde *circular pond* tot 'n onvermoë by sommige studente gelei om die probleem aan te pak. Die navorser poog deurgaans om die taal so ondubbelsinnig moontlik in eksamenvraestelle en toetse te hou, maar is ongelukkig nie altyd die eksaminator nie.

Die studente sal by 'n doelmatige taalintervensie kan baat om hul selfvertroue en taalvaardigheid te verbeter, aangesien hul gebrekkige taalvermoë hulle dikwels verhinder om vrae tydens lesings te vra.

#### 7.4.6 Kleiner lesinggroepe vir 'n meer persoonlike aanslag

Die navorser het gedurende die afgelope elf jaar by TNG opgemerk dat 30-40 studente die gewenste aantal studente in 'n lesinggroep is, aangesien die dosent 'n meer persoonlike aanslag kan volg. Die realiteit is egter dat instansies vanweë ekonomiese druk gedwing word om meer studente per groep te registreer, en om studente in die hoofstroom te aanvaar, terwyl hulle eerder 'n oorbruggingsprogram behoort te volg (Venter, 1998: 3).

Kleiner groepe maak dit vir die dosent moontlik om kontroletotse op 'n gereelde basis te laat skryf, en studente beleef hierdie toetse motiverend vir hul studieprogram. Die dinamika

van 'n kleiner groep bewerkstellig groter kohesie en meer selfvertroue en waagmoed by die studente.

#### 7.4.7 Verdere navorsing

Die SOW kan moontlik 'n betekenisvolle bydrae in situasies lewer waar wiskundeleer nie optimaal verwesenlik word nie, en wel op die volgende wyses:

- ◆ As 'n diagnostiese toets kan fasiliteerders hul studente (of leerders) se studieoriëntasie bepaal en remediëring kan aan die hand van die uitslae beplan en uitgevoer word.
- ◆ Navorsing kan gedoen word deur geslagsgroepe en verskillende taalgroepe in 'n tersiêre steekproef in te sluit. Die oogmerk sou wees om vas te stel of verskillende geslagte verskillend presteer, en of verskillende taalgroepe verskillend op tweedetaalonderrig reageer.
- ◆ Die SOW sal ook op affektiewe gebied 'n rol kan speel deur sielkundiges onder meer toe te rus om op studente se akademiese disposisie, gevoelens, gebruike en houdings te fokus.

#### 7.4.8 Generering van navorsingsvrae

Die doel van die onderhawige studie was nie om antwoorde te genereer nie, maar eerder om groter begrip en insig in 'n spesifieke verskynsel waarby die navorser betrokke is, te verkry (Mouton, 2001: 150). 'n Verdere doel van die studie was om moontlike praktykverbetering te fasiliteer, en veral om deelnemers te bemagtig. Tydens die onderhawige ondersoek het bykomende navorsingsvrae aan die lig gekom. Sommige van hierdie vrae is onder meer:

- ◆ Hoe kan histories-agtergeblewe studente se Engelse taalvaardigheid verbeter word (Du Toit, 2003)?
- ◆ Hoe kan histories-agtergeblewe studente se wiskundige taalvaardigheid verbeter word?
- ◆ Behoort daar nie 'n oorbruggingskursus vir studente met ontoereikende voorkennis ingestel te word nie (Molepo, 2003)?

- ◆ Behoort tersiêre instansies nie 'n hoër premie op die keuring en plasing van studente te plaas nie (Zaaiman, Van der Vlier & Thijs, 2000: 3)?
- ◆ Hoe kan histories-agtergeblewe studente se klasbywoning en stiptelikheid tot 'n optimale vlak verhef word?

## 7.5 ETIESE ASPEKTE

Die navorser het 'n hoë premie op etiek geplaas en sover moontlik die tien etiese beginsels in opvoedkundige navorsing<sup>6</sup> nagekom. Studente is breedvoerig, in die teenwoordigheid van die dekaan van die Fakulteit Ingenieurswese oor die doelwit van die projek ingelig. Die navorsing het, sover bekend, niemand benadeel nie, bevindinge is anoniem gerapporteer, sensitiwiteit is deurgaans teenoor respondente aan die dag gelê en respondente se waardigheid is gerespekteer (Steyn, 2003: 150).

## 7.6 BEPERKINGE IN DIE ONDERHAWIGE STUDIE

Die navorser is daarvan bewus dat die onderhawige studie 'n relatiewe klein steekproef respondente gehad het. Die gebrek aan genoeg vroulike studente het die steekproef verder beïnvloed. Die interpretasie van die studieresultaat het binne die konteks van die navorsingsonderwerp geskied en 'n ander navorser, wat vanuit 'n ander perspektief werk, sal die data waarskynlik anders kon interpreteer.

Veralgemening van die resultaat was nie 'n hoofmerk van die studie nie. Die navorsing het binne die bepaalde raamwerk van aksienavorsing geskied. Een van die kernaspekte by aksienavorsing is dat 'n bepaalde groep, in 'n spesifieke situasie ondersoek word, met die doel om opvoedkundige praktyk te verbeter en groter begrip oor die praktyk en die situasie te bekom (Kemmis & McTaggart, 1988: 5). Die onderhawige studie het aan daardie kriteria voldoen.

---

<sup>6</sup> Kyk: Hoofstuk 5, paragraaf 5.4 vir 'n bespreking van die tien beginsels.

Die feit dat vraelyste en die SOW nie in studente se moedertaal was nie, kan as 'n beperking beskou word, hoewel studente dit duidelik gemaak het dat hulle graag hul Engelse taalvaardigheid wou verbeter.

'n Verdere tekortkoming is die "menslike faktor" wat in opvoedkundige navorsing teenwoordig is. Studente het emosies wat op 'n gegewe tydstip óf positief óf negatief kan wees, en dit kan 'n rol in die uitslag van vraelyste en toetse speel. Die "menslike faktor" veroorsaak ook dat studente in die eksperimentele groep hul tutoriaal oefeninge met studente in die kontrolegroep deel, en dit gee moontlik tot die John Henry-effek aanleiding.

## 7.7 SINTESE

Die primêre doelwit van die onderhawige navorsingstudie was om vas te stel of die impak van tutoriale 'n positiewe uitkoms in studenteprestasie in wiskunde sou bewerkstellig. Die doelwit is net gedeeltelik verwesenlik, aangesien dit uit die studie geblyk het dat die studente in die eksperimentele groep nie beduidend beter as studente in die die kontrolegroep presteer het nie. Gedurende die tweede semester van 2002 en die eerste semester van 2003, die tydperk waartydens die intervensie toegepas is, het studente in die betrokke diplomas wel 'n verbetering in hul slaagsyfer getoon, ongeag of hulle in die eksperimentele of kontrolegroep was.

Tydens die bepaling van die totale effek van die intervensie is kwantitatiewe en kwalitatiewe komponente ingesluit en daarvolgens is die tutoriale bykans deurgaans as positief en as 'n bydraende faktor tot sukses deur studente verwoord. Die navorser meen dat 'n dosent se betrokkenheid by die studente 'n deurslaggewende faktor vir prestasie is, aangesien studente dit beleef dat die dosent moeite doen en ekstra tyd aan hulle bestee. Hulle werk dan om die dosent nie teleur te stel nie.

Die uitkoms van die onderhawige studie was vir die navorser verrykend, aangesien sy besef het dat grootskaalse intervensie nie noodwendig 'n voorvereiste vir sukses hoef te wees nie,

maar dat opregte meelewing en betrokkenheid met die studente eweneens 'n bepalende faktor vir verhoogde prestasie is.

Wiskundefasiliteerders kan uit die bevindinge van die onderhawige studie voordeel trek deur die waarde van fokusgroeponderhoude te besef, en 'n doelbewuste poging tot betrokkenheid by hul studente/leerders aan te wend.

*Let's consider the system of education, as opposed to just classroom work. We need to be just as concerned about the context within which education takes place, and the 'how' of doing education as we are about teacher knowledge and performance.*

*(Coombe, 2001)*



**BIBLIOGRAFIE:**

- Anderson, B.L. 1990. Minorities and mathematics: The new frontier and challenge of the nineties. *Journal of Negro Education*, 59(3): 260-272.
- Anstey, G. 20.7.1997. Teachers send learners on road to nowhere. *Sunday Times*: 8.
- Arter, J.A. & Spandel, V. 1992. Using portfolios of student work in instruction and assessment. *Educational Measurement Issues and Practice*, Spring 1992: 36-44.
- Ausubel, D.P. 1963. Cognitive structure and the facilitation of verbal learning. *Journal of Teaching Education*, 14: 229-235.
- Badenhorst, J.W. 1993. Akademiese onderprestasie van universiteitstudente: 'n Orto-andragogiese studie. Ongepubliseerde M-verhandeling. Pretoria: Universiteit van Suid-Afrika.
- Baker, E.L. 1994. Measurement-driven curriculum. In Husén, T & Postlethwaite, T. N. (Eds). *The International Encyclopedia of Education*. (2<sup>nd</sup> edition). Vol. 7. New York: Elsevier Science Inc. (pp. 3722-3726).
- Barnard, J.J. & Strauss, J. 1989. Verband tussen basiese begrippe en wiskundeprestasie. *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Opvoedkunde*, 9(2): 228-232.
- Behr, A.L. 1984. Student learning: Some current research. *Bulletin for Academic Staff*, 5(3): 33-42.
- Bell, J. 1987. *Doing your research project: A guide for first-time researchers in education and social science*. Milton Keynes: Open University Press.
- Bennett, C.I. 1986. *Comprehensive multicultural education. Theory and practice*. (1<sup>st</sup> edition). Massachusetts: Allyn & Bacon.
- Bester, G. 1988. Die verband tussen die selfkonsep van die wiskundeleerling en sy (*sic*) prestasie in wiskunde. *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Opvoedkunde*, 8(3): 165-169.
- Bezuidenhout, C. 2003. Inligting aan CJ Louw verskaf tydens persoonlike kommunikasie gedurende 2003.
- Biesheuvel, S. 1991. Neutrality, relevance and accountability in psychological research in South Africa. *South African Journal of Psychology*, 21: 131-139.
- Biggs, E. & Shaw, K. 1995. Maths alive! INSET mathematics for the national curriculum (key stages 1,2,3). London: Cassell.

## Bibliografie

- Biggs, J. 1993. What do inventories of students' learning processes really measure? A theoretical view and clarification. *British Journal of Educational Psychology*, 63: 1-7.
- Biggs, J.B. 1996. Approaches to learning. In Tuijnman, A.C. (Ed.). *International encyclopedia of adult education and training*. (2<sup>nd</sup> edition). New York: Elsevier Science Ltd. (pp.381-385).
- Blankley, W. 1994. The abyss in African school education in South Africa. *South African Journal of Science*, 90: 4.
- Bloom, B.S. 1976. *Human Characteristics and School Learning*. New York: McGraw-Hill.
- Bornman, E. 1975. *Discussion and group methods: Theory and practice*. New York: Harper and Row.
- Branden, N. 1994. *The six pillars of self-esteem*. New York: Bantam.
- Brissiden, T. 1989. *Talking about mathematics*. Oxford: Basil Harvard University Press.
- Brody, N. 1992. *Intelligence* (2<sup>nd</sup> edition). San Diego: Academic Press.
- Brookfield, S.D. 1985. Discussions as an effective educational method. In Rosenblum, S.H. (Ed.). *Involving adults in the educational process*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Brown, M.H. 2000. The enhancement of self-concept of grade 7 learners in a multicultural context: Guidelines for educators. Unpublished M Ed-dissertation. Pretoria: University of Pretoria.
- Bruner, J.S. 1964. The course of cognitive growth. *American Psychologist*, 19: 1-15.
- Buscaglia, L.F. 1992. *Born for love: Reflections on loving*. New York: Fawcett Columbine.
- Buys, C. 1998. Koöperatiewe leer in wiskunde-onderrig vir oriënteringstudente aan 'n tegniese kollege. Ongepubliseerde D.Ed-proefskrif. Johannesburg: Randse Afrikaanse Universiteit.
- Byrne, B.M. 1996. *Measuring self-concept across the life span: Issues and instrumentation*. Washington: American Psychological Association.
- Campbell, L.R. & Bickhard, M.H. 1986. *Knowing levels and developmental stages*. Basel, Switzerland: Karger.
- Candy, P. 1990. How people learn to learn. In Smith, R.M. (Ed.). *Learning to learn across the lifespan*. San Francisco: Jossey-Bass.

## Bibliografie

- Canfield, J. & Wells, C.H. 1994. *100 ways to enhance the self-concept in the classroom*. Boston: Allyn and Bacon.
- Carlock, C.J. (Ed.). 1999. *Enhancing self-esteem*. Philadelphia: Accelerated Development.
- Carstens, C. 1985. Die optimalisering van leer by swartes. Ongepubliseerde M-verhandeling. Pretoria: Universiteit van Pretoria.
- Cele, N. 2001. Oppressing the oppressed through language liberation: Repositioning English for meaningful education. *Perspectives in Education*, 19(1): 181-193.
- Claassen, N.C.W. 2002. Inligting aan C J Louw verskaf tydens persoonlike kommunikasie gedurende 2002.
- Claassen, N.C.W. & Schepers, J.M. 1990. Groepverskille in akademiese intelligensie verklaar op grond van verskille in sosio-ekonomiese status. *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Sielkunde*, 20(4): 294-302.
- Cobb, P., Wood, T., Yackel, E. & Perlwitz, M. 1992. A follow-up assessment of a second grade problemcentred mathematics project. *Educational Studies in Mathematics*, 23(5): 483-504.
- Cockcroft, W.H. (Ch.). 1982. *Mathematics counts: Reports of the committee of enquiry into the teaching of mathematics in schools*. London: DES.
- Coelho, E. 1998. *Teaching and learning in multicultural schools*. Clevedon: Multilingual matters Ltd.
- Coetzee, C.E. Inligting aan C.J. Louw verskaf tydens persoonlike kommunikasie gedurende 2002.
- Coetzee, C.H. 1977. Angs as moderatorveranderlike by die voorspelling van akademiese prestasie. Ongepubliseerde skripsie. Port Elizabeth: Universiteit van Port Elizabeth.
- Cohen, L. & Manion, L. 1980. *Research methods in education*. (3<sup>rd</sup> edition). London: Routledge.
- Cohen, L. & Manion, L. 1994. *Research methods in education* (4<sup>th</sup> edition). London: Routledge.
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. 2000. *Research methods in education* (5<sup>th</sup> edition). London: Routledge

## Bibliografie

- Collins, A., Greeno, J.G. & Resnick, L.B. 1996. Environments for learning. In Tuijnman, A.C. (Ed.). *International encyclopedia of adult education and training*. (2<sup>nd</sup> edition). New York: Elsevier Science Ltd. (pp. 389-393).
- Combrinck, J.C. 1970. 'n Ondersoek na die verband tussen sekere aspekte van die verhoudingslewe en die akademiese prestasie van universiteitstudente. Ongepubliseerde M-verhandeling. Potchefstroom: Potchefstroomse Universiteit vir Christelike Hoër Onderwys.
- Connors, C.K. 1990. *Feeding the brain: How foods affect children*. New York: Plenum Press.
- Coombe, C. Inligting aan C.J Louw verskaf deur J.G. Maree gedurende 2003.
- Cope, R.G. & Hannah, W. 1975. *Revolving college doors*. Canada: John Wiley and Sons. Inc.
- Corno, L. 1992. Encouraging students to take responsibility for learning and performance. *The Elementary School Journal*, 93(1): 69-83.
- Costello, J. 1991. *Teaching and learning mathematics 11-16*. London: Routledge.
- Crane, J. 1996. Effects of home environments, SES and maternal scores on mathematics achievement. *Journal of Educational Research*, 89: 305-314.
- Crawford, K., Gordon, S., Nicholas, J. & Prosser, M. 1994. Conceptions of mathematics and how it is learned: The perspectives of students entering university. *Learning and Instruction*, 4: 331-345.
- Creswell, J.W. 2002. *Educational research. Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. New Jersey: Merrill Prentice Hall.
- Cross, K.P. 1998. *What do we know about students' learning and how do we know it?* Address given at the national conference on Higher education of the American Association for Higher Education.
- Cross, K. P. & Steadman, M. H. 1996. *Classroom research. Implementing the scholarship of teaching*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Crowley, M.L. 1993. Student mathematics portfolio: More than a display case. *The mathematics teacher*, 86(7): 544-547.
- Crowther, J. (Ed.). 1995. *Oxford advanced learner's dictionary* (5<sup>th</sup> edition). Oxford: Oxford University Press.

## Bibliografie

- Darkenwald, G.G. 1996. Group learning. In Tuijnman, A.C. (Ed.). *International encyclopedia of adult education and training*. (2<sup>nd</sup> edition). New York: Elsevier Science Ltd. (pp. 397-400).
- Davis, G. & Mcleod, N. 1996. Teaching large classes: The silver lining. *HERDSA News*, 18(1): 3-6; (2): 5-12.
- De Corte, E. 1990. A state-of-the art of research on learning and teaching. Keynote lecture presented at the first European Conference on the First Year Experience in Higher Education, Aalborg University, Denmark.
- De Corte, E. 1995. *Introducing schools to new perspectives on learning and teaching*. B.F. Nel Memorial Lecture. Pretoria: University of Pretoria.
- De Stadler, L.G. 1994. *Groot tesaurus van Afrikaans*. Parow: Nasionale Boekdrukkers.
- Dekker, E. & Van Schalkwyk, O.J. (Eds.). 1995. *Modern education systems*. Durban: Butterworth.
- Denvir, B. 1984. *Low attainers in mathematics 5-16*. London: Methuen Educational.
- Departement van Onderwys (DoE) 1996a. Skolewet: Wet 84 van 1996. Pretoria: Staatsdrukker.
- Departement van Onderwys (DoE) 2002b. CASS Portfolio: Wiskunde. Pretoria: Staatsdrukker.
- Department of Education (DoE) 1996b. Green paper on Higher Education Transformation. Pretoria: Department of Education.
- Department of Education (DoE) 1998. Assessment policy in the general education and training band. Grade R to nine and ABET. Pretoria: Government Gazette.
- Department of Education (DoE) 2002a. Revised National Curriculum Statement Grades R-9 (Schools): Mathematics. Pretoria: Department of Education.
- De Vos, A.S. (Ed.). 1998. *Research at grass roots. A primer for the caring professions*. Pretoria: J.L. Van Schaik Publishers.
- Dick, B. 2000. Postgraduate programs using action research. In Zuber-Skerritt, O. *Action learning, action research and process management: Theory, practice, praxis*. Brisbane: Griffith University. (pp. 67-83).
- Donald, D.; Lazarus, S. & Lolwana, P. 1997. *Educational psychology in social context: Challenges of development, social issues, and special need in southern Africa. A teacher's resource*. Cape Town: Oxford University Press.

## Bibliografie

- Dossel, S. 1993. "Maths anxiety". *The Australian Mathematics Teacher*, 49(1): 4-6.
- Du Plessis, A., Bouwer, C. & Eloff, I. 2002. Leadership in the enhancement of learning opportunities for all learners. In Calitz, L., Fuglestad, O.L. & Lilleford, S. (Eds). *Leadership in education*. Sandown: Heinemann Publishers. (pp. 57-74).
- Durandt, R. 2002. Uitdagings van uitkomsgebaseerde onderwys vir die bestuur van die wiskundeklaskamer. Ongepubliseerde M. Ed-verhandeling. Johannesburg: Randse Afrikaanse Universiteit.
- Du Toit, C.M. 2003. Inligting aan C.J. Louw verskaf tydens persoonlike kommunikasie gedurende 2003.
- Du Toit, F. 1991. The role of the lecturer in implementing the Vista teaching model: A language perspective. *Vital*, 6(1): 7-17.
- Du Toit, P. H. & Vandeyar, S. (in press) Innovative portfolio assessment: Portfolios as performance assessment tools in J. G. Maree & W. J. Fraser (Eds). *Outcomes-Based Assessment*. Kaapstad: Heineman.
- Ebbutt, D. 1985. Educational action research: Some general concerns and specific quibbles. In Burgess, R. (Ed.). *Issues in educational research: Qualitative methods*. Lewes: Falmer Press. (pp. 152-174).
- Ebbutt, D. & Elliott, J. 1985. *Issues in teaching for understanding*. York: Longman.
- Eksteen, L. 1986. *Afrikaanse sinoniemwoordeboek met antonieme*. Pretoria: J.L. van Schaik.
- Ellis, D. 1997. *Becoming a master student*. Boston, Massachusetts: Houghton Mifflin Company.
- Emerson, L. 1999. A collaborative approach to integrating the teaching of writing into the science in a New Zealand tertiary context. Unpublished PhD-thesis. Palmerston North: Massey University.
- English, L.D. (Ed.) 1997. *Mathematical reasoning*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.
- Erasmus, J.A.J. & Lourens, W.H. 1981. Faktore wat 'n rol speel in die akademiese prestasie van studente. *UP-Dosent*, 2(1): 40-46.
- Farr, R. & Tone, B. 1994. *Portfolio and performance assessment*. London: Harcourt Brace College Publishers.

## Bibliografie

- Feldman, A. 1994. Erzberger's dilemma: Validity in action research and science teachers' need to know. *Science Education*, 78(1): 83-101.
- Fernandes, V.M.P.J. 2002. The impact of emotional intelligence on solution-focused therapy with an adolescent. Unpublished M-dissertation. Pretoria: University of Pretoria.
- Fouche, F.A. & Alberts, N.F. *Handleiding vir die Skolastiese Bekwaamheidbattery*. Pretoria: Raad vir Geesteswetenskaplike Navorsing.
- Fowler, F.G. & Fowler, H.W. 1969. *Pocket Oxford Dictionary* (5<sup>th</sup> edition). Oxford: Clarendon Press.
- Fraser, W.J. 2003. Inligting aan C.J. Louw verskaf tydens persoonlike kommunikasie gedurende 2003.
- Freudenthal, H. 1980. *Weeding and sowing*. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company.
- Gaffey, G. & Woodward, H. 1994. *From dreaming to reality: From theory to practice*. Paper presented at the 14<sup>th</sup> Annual International Seminar for Teacher Education, 9-16 April 1994.
- Gagné, R.M., Briggs, L.J. & Wager, W.W. 1992. *Principles of instructional design* (4<sup>th</sup> edition). Orlando: Harcourt Brace Javanowich.
- Gannon, K.E. & Ginsburg, H.P. 1985. Children's learning difficulties in mathematics. *Education and Urban Society*, 17(4): 405-415.
- Geldenhuis, J.L. 2000. Mathematics anxiety. *Pythagoras*, 52: 24-29.
- Gerardi, S. 1990. Academic self-concept as a predictor of academic success among minority and low socio-economic status students. *Journal of College Student Development*, 31: 402-407.
- Geyser, H. 1997. Outentieke evalueringsportefeuljes. *Tydskrif vir Taalonderrig*, 31(2): 114-130.
- Gilman, E.W. (Ed.). 1989. Webster's Dictionary of English usage. Massachusetts: Meriam-Webster Inc Publishers.
- Ginsburg, H. 1977. *Children's arithmetic: The learning process*. New York: D van Nostrand Company.
- Gouws, L.A., Louw, D.A., Meyer, N.F. & Plug, C. 1979. *Psigologiewoordeboek*. Pretoria: McGraw-Hill.



## Bibliografie

- Gove, P.B. (Ed.). 1976. *Webster's third new International Dictionary of the English Language unabridged*. Massachusetts: G. & C. Merriam Company.
- Greenwood, J.J. 1993. On the nature of teaching and assessing "mathematical power" and "mathematical thinking". *Arithmetic Teacher*, 41(3): 144-152.
- Grobler, C., Grobler, A & Esterhuysen, K.G.F. 2001. Some predictors of mathematics achievement among black secondary school learners. *South African Journal of Psychology*, 31(4): 48-67.
- Grossnickle, F.E., Reckzeh, J., Perry, L.M. & Ganoë, N.S. 1983. *Discovering meanings in elementary school mathematics*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Harding, J. & Meldor-Smith, L. 1996. *How to make observations and assessments*. London: Hodder & Stoughton Educational.
- Herrmann, N. 1995. *The creative brain* (2<sup>nd</sup> edition.). Kingsport: Quebecor Printing Book Group.
- Herrmann, N. 1996. *The whole brain business book*. New York: McGraw Hill.
- Hill, N. 1997. *Success through a positive mental attitude*. New York: Pocket Books.
- Hodgkinson, C.A. 1998. Assessment of prior learning of pre-service teachers' computer literacy: A model for accreditation and flexible learning. Ongepubliseerde PhD-proefskrif. Pretoria: Universiteit van Pretoria.
- Hodgkinson, C. A. & Maree, J. G. 1998. Action research: Some guidelines for first-time researchers in education. *Journal of Education and Training*, 19(2): 51-65.
- Howie, S. 1997. *Mathematics and science performance in the middle school years in South Africa*. Pretoria: Human Science Research Council.
- Howie, S.J. 2001. *Mathematics and science performance in grade 8 in South Africa 1998/1999*. Pretoria: Raad vir Geesteswetenskaplike Navorsing.
- Howson, G. 1991. *National curricula in mathematics*. Southampton: University of Southampton.
- Hugo, A.J.W. 1991. Help jou leerlinge om hulle wiskundeteks te lees. *Pythagoras*, 27: 36-40.
- Hutton, B. (Ed.). 1992. *Adult basic education in South Africa*. Cape Town: Oxford University Press.
- Jacobs, L.J. & Raath, M.C. 1993. *Dynamics of the self-concept*. Pretoria: Academica.



## Bibliografie

- Jensen, E. 1996. *Brain-based learning*. Del Mar: Turning Point Publishing.
- Joubert, G.J. 1985. Hoe groot is die wiskunde-leesprobleem? *Die Unie*, 82(1): 14-16.
- Joubert, G.J., Smith, J.C., Human, P.G. & De Villiers, M.D. 1990. Wiskundige leesbekwaamheid. *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Opvoedkunde*, 10(1): 24-30.
- Juel, C. 1996. Learning to learn from effective tutors. In Schauble, L & Glaser, R. (Eds). *Innovations in learning: New environments for education*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. (pp. 49-74).
- Kapur, R.L. 1972. Student wastage at Edinburgh University: Factors related to failure and dropout. *Universities Quarterly*, 26(3): 353-377.
- Karp, K.S. & Huinker, D. 1997. Portfolios as agents of change. *Teaching Children Mathematics*, 3(5): 224-228.
- Kember, D. 1989. An illustration, with case studies of a linear-process model of drop-out from distance education. *Distance Education*, 10(2): 196-211.
- Kemmis, S. & McTaggart, R (Eds). 1982. *The action research planner*. Victoria: Deakin University Press.
- Kemmis, S. & McTaggart, R (Eds). 1988. *The action research planner* (2<sup>nd</sup> edition). Geelong: Deakin University Press.
- Klopper, E. 1984. Suksesvolle eerstejaarstudente teenoor uitsakkers: 'n Psigometriese ondersoek. Ongepubliseerde M-verhandeling. Potchefstroom: Potchefstroomse Universiteit vir Christelike Hoër Onderwys.
- Knowles, M. 1981. *The modern practice of adult education: From pedagogy to androgogy*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- Knowles, M. 1990. *The adult learner – a neglected species*. (4<sup>th</sup> edition). New York: Gulf Publishing Company.
- Kolb, D.A. 1984. *Experiential learning: Experiences as the source of learning and development*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Kriel, D.J. 1990. Die verskillende fasette van wiskunde as determinant vir kurrikulumontwerp. Ongepubliseerde D Ed-proefskrif. Port Elizabeth: Universiteit van Port Elizabeth.
- Kritzinger, M.S.B., Labuschagne, F.J. & Pienaar, P.de V. 1972. *Verklarende Afrikaanse woordeboek*. (6de uitgawe). Pretoria: J. L. van Schaik Beperk.

## Bibliografie

- Krueger, R.A. 1994. *Focus groups*. London: Sage.
- Kruger, H.B. 1972. Die voorspelbaarheid van akademiese prestasie deur die verskille tussen nie-verbale en verbale toetsintelligensieprestasies. Ongepubliseerde D.Ed.-proefskrif. Potchefstroom: Potchefstroomse Universiteit vir Christelike Hoër Onderwys.
- Kruger, H.B. 1977. *Algemene voorligting vir onderwysstudente*. Potchefstroom: Pro Rege.
- Lakatos, I. 1976. *Proofs and refutations*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Laridon, P.E.J.M. 1981. Curriculum development in secondary school mathematics, the creative teaching of calculus. Ongepubliseerde M Ed-verhandeling. Johannesburg: Randse Afrikaanse Universiteit.
- Larkins, H. Inligting aan C.J. Louw verskaf tydens persoonlike kommunikasie gedurende 2002 en 2003.
- Lave, J. 1988. *Cognition in practice: Mind mathematics and culture in everyday life*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lester, F.K. Jr. & Kroll, D.L. 1991. Evaluation: A new vision. *The Mathematics Teacher*, 84(4): 276-283.
- Lewin, K. 1948. *Resolving social conflicts*. London: Harper and Row, Publishers Inc.
- Lieb, S. 1998. *Principles of adult learning*. [Online] Available url: <http://www.hcc.hawaii.edu.html>. Accessed 29 Desember 2002.
- Liebenberg, R. 1998. The usefulness of an intensive diagnostic test. *Pythagoras*, 45: 2-5.
- Lippert, R. 1987. Development of expert systems: An instructional strategy for dealing with misconceptions. Proceedings of the second national seminar: *Misconceptions and educational strategies in science and mathematics*, Vol. 1. New York: Cornell University
- Lombard, B.J.J. 1992. Modelling in die opleiding van onderwysstudente aan die Universiteit Vista. Ongepubliseerde D-Ed-proefskrif. Johannesburg: Randse Afrikaanse Universiteit.
- Lombard, E. 1999. 'n Krities-opvoedkundige ondersoek na die akademiese onderprestasie van afstandsonderrigstudente aan die universiteit Vista. Ongepubliseerde D. Ed-Proefskrif. Pretoria: Universiteit van Suid-Afrika.

## Bibliografie

- Louw, I. 2003. Reasons for student underachievement in Mathematics 1, Faculty of Engineering. In Speedy, S. (Ed.). *Women using action learning and action research: The South African context*. Lismore: Southern Cross University Press, 213-242.
- Macleod, C. 1995. Gender differences in mathematics: A discourse analysis. *South African Journal of Psychology*, 25: 191-202.
- Madge, E.M. & Van der Westhuizen, J.G. 1982. *Die Senior Suid-Afrikaanse Individuele Skaal (SSAIS) as kliniese hulpmiddel*. Pretoria: Raad vir Geesteswetenskaplike Navorsing.
- Madiba, M. Inligting aan C.J. Louw verskaf tydens persoonlike kommunikasie. 30 Junie 2002.
- Mansfield, D.L. & Murell, P. 1991. The use of student learning styles in teaching world politics. *Innovative Higher Education*, 15(2): 127-136.
- Maqsd, M. 1983. Relationships of locus of control to self-esteem, academic achievement, and prediction of performance among Nigerian secondary school learners. *British Journal of Educational Psychology*, 53: 215-221.
- Maqsd, M & Kalique, C.M. 1991. Relationship of some socio-personal factors to mathematics achievement of secondary school and university students in Bophuthatswana. *Educational Studies in Mathematics*, 22: 377-390.
- Maree, J.G. 1992a. Die ontwerp van 'n model vir die identifisering en hantering van ontoereikende prestasie in wiskunde. Ongepubliseerde PhD-proefskrif. Pretoria: Universiteit van Pretoria.
- Maree, J.G. 1995. Kommentaar op die nuwe benadering tot die onderrig en leer van wiskunde in die RSA: Hoe geregverdig is die kritiek? *Die Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Opvoedkunde*, 15(2): 66-71.
- Maree, J.G. 1997a. Die ontwerp en evaluering van 'n studieoriëntasievraelys in wiskunde. Ongepubliseerde PhD-proefskrif. Pretoria: Universiteit van Pretoria.
- Maree, J.G. 1997b. The development and evaluation of a study questionnaire in mathematics. Unpublished PhD thesis. Pretoria: University of Pretoria.
- Maree, J. G. 1999. Difference in orientation towards studying Mathematics of South African high school students: Developing a study orientation Questionnaire in mathematics. *Psychological Reports*, 84: 467-476.
- Maree, J. G. 2002a. Inligting aan C J Louw verskaf tydens persoonlike kommunikasie gedurende 2002.

## Bibliografie

- Maree, J.G. (in press). Assessment in mathematics. In Maree, J.G. & Fraser, W.J. (Eds). *Outcomes based assessment*. Cape Town: Heineman.
- Maree, J.G., Claassen, N.C.W. & Prinsloo, W.B.J. 1998. Development of a study orientation questionnaire in mathematics. *South African Journal of Psychology*, 28 (2): 101-106.
- Maree, J.G., Pretorius, A. & Eiselen, R. 2003. Predicting success among first-year engineering students at the Rand Afrikaans University. *Psychological Reports*, 93: 399-409.
- Maree, J. G., Prinsloo, W. B. J. & Claassen, N.C.W. 1997. *Handleiding vir die studie-oriëntasievraelys in wiskunde (SOW)*. Pretoria: Raad vir Geesteswetenskaplike navorsing.
- Maree, K. 2002b. Leadership in mathematics. In Calitz, L., Fuglestad, O.L. & Lilleford, S. (Eds). *Leadership in education*. Sandown: Heinemann Publishers. (pp. 196-216).
- Marton, F & Saljö, R. 1976. On qualitative differences in learning. In: Outcome and process. *British Journal of Educational Psychology*, 46: 4-11.
- Masilela, P.J. 1988. A socio-pedagogic description of factors that influence scholastic achievement of secondary school learners in KwaNdebele. Unpublished M.Ed-dissertation. Durban: University of Zululand.
- Masitsa, M.G. 1995. The establishment of a learning culture as a prerequisite for academic achievement. Unpublished D-thesis. Pretoria: University of South Africa.
- Mason, R.D., & Lind, D.A. 1993. *Statistical techniques in business and economics*. ( 8<sup>th</sup> edition). Boston: Irwin.
- Mawasha, A.L. 1986. Medium of instruction in Black education in Southern Africa. In: The role of language in Black education. *HSRC Education research Programme no. 6*. Pretoria: HSRC: 13-29.
- Mayekiso, T. 1989. An investigation into the contributing factors leading to poor academic performance in post primary schools in the republic of Ciskei. Unpublished M.Ed-dissertation. Bloemfontein: Universiteit van die Oranje Vrystaat.
- 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.
- McDermott, L. & McDermott, D. 2002. EXCELL. Senior Phase teacher's Manual: A holistic approach to mathematical literacy, mathematics and mathematical sciences in the senior phase. In: Meyer, E. *Assessment in education*. Study guide: AWO 400.

## Bibliografie

- Unpublished study guide, Department of Curriculum Studies University of Pretoria, Pretoria.
- McGinnis, A.L. 1990. *The power of optimism*. New York: Harper Paperbacks.
- McLeod, W.T. (Ed.). 1986. *The New Collins Dictionary of the English Language*. Glasgow: William Collins Sons.
- McMillan, J. H. & Schumacher, S. 2001. *Research in Education: A conceptual introduction* (5<sup>th</sup> edition). New York: Addison-Wesley Longman Inc.
- McNiff, J. 1993. *Teaching as learning: An action research approach*. London: Routledge.
- McShane, J. 1991. *Cognitive development: An information processing approach*. Oxford: Basil Blackwell.
- Meisels, S. J. 1993. Remaking classroom assessment with the work sampling system. *Young Children*, 48: 34-40.
- Merttens, R. & Vass, J. 1990. *Sharing maths cultures: Impact (Inventing maths for parents and children and teachers)*. Bristol: The Falmer Press.
- Meyer, J.H.F. & Muller, M.W. 1990. Evaluating the quality of student learning. An unfolding analysis of the association between perceptions of learning context and approaches to studying at an individual level. *Studies in Higher education*, 15(2): 131-154.
- Midkiff, R.M., Burke, J.P. & Helmstadter, G.C. 1989. A causal model of mathematics performance in early adolescence: The role of sex. *Psychological Reports*, 64(1): 167-176.
- Millard, S. 2003. Inligting aan C.J. Louw verskaf tydens persoonlike kommunikasie gedurende 2003.
- Miller, S.I. & Fredericks, M. 1994. *Qualitative research methods: Social epistemology and practical inquiry*. New York: Peter Lang.
- Mitchell, R. 1992. *Testing for learning: How new approaches to evaluation can improve American schools*. New York: Free Press.
- Mogari, D. 2000. Ethnomathematics and pupils' teaching and learning of some geometrical concepts. Unpublished PhD-thesis. Johannesburg: University of the Witwatersrand.

## Bibliografie

- Molefe, S.M. 2001. The teaching of mathematics in the Kagiso area. Unpublished M-dissertation. Johannesburg: Rand Afrikaans University.
- Molepo, J.M. 2003. Inligting aan C.J. Louw verskaf tydens persoonlike kommunikasie gedurende 2003.
- Möller, T. 2002. The influence of emotional intelligence on management with special reference to leaders of schools. In Calitz, L., Fuglestad, O.L. & Lilleford, S. (Eds). *Leadership in education*. Sandown: Heinemann Publishers. (pp. 255-268).
- Morgan, D. 1997. *Focus groups as qualitative research*. (2<sup>nd</sup> edition). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Morgan, G. 1996. Portfolios, profiles, records, reports and certification. In Husén, T & Postlethwaite, T. N. (Eds). *The International Encyclopedia of Education*. (2<sup>nd</sup> edition). Vol. 8. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. (pp. 4617-4623).
- Morony, J.C. & Olssen, K. 1994. Support for informal assessment in mathematics in the context of standards referenced reporting. *Educational Studies in Mathematics*, 27: 387-399.
- Mouton, J. 1996. *Understanding social research*. Pretoria: Van Schaik.
- Mouton, J. 2001. *How to succeed in your master's and doctoral studies. A South African guide and resource book*. Pretoria: Van Schaik.
- Mpofane, W.S. 1996. A didactical study of unsatisfactory classroom interaction as a factor to the high failure rate in senior secondary schools in mathematics in Kwazulu. Unpublished M.Ed-dissertation. Bloemfontein: Universiteit van die Oranje Vrystaat.
- Murray, H., Olivier, A. & Human, P. 1993. Voluntary interaction groups for problem-centered learning. In: Nohda, N., Shigematsu, K. & Lin, F. (Eds). *Proceedings of the Seventeenth Conference for the psychology of mathematics education, Vol II*. Tsukuba, Japan.
- National Council of Teachers of Mathematics, Commission on Standards for School Mathematics (NCTM). 1989. Curriculum and evaluation standards for school mathematics. Reston: The Council.
- New Webster's Dictionary and Thesaurus*. 1991. New York: Ottenheim Publishers, Inc.
- Nienaber, A.W. 1981. *'n Evaluering van 'n studiemetodevoorigtingstegniek*. Potchefstroom: Potchefstroomse Universiteit vir Christelike Hoër Onderwys.
- Nkhase, S.C. 2002. Teaching the relevance of mathematics. Unpublished M-Ed-dissertation. Johannesburg: Rand Afrikaans University.

## Bibliografie

- Nongxa, L. 1996. No "African mathematics". *Bulletin*, 3(2): 5.
- Norman, G.R. & Schmidt, H.G. 1992. The psychological basis of problem-based learning: A review of the evidence. *Academic Medicine*, 67(9): 557-565.
- Nxumalo, B. 1993. The culture of learning: A survey of Kwa-Mashu schools. *Indicator SA*, 10: 55-60.
- Odendal, F.F., Schoonees, P.C., Swanepoel, C.J., du Toit, S.J. & Booysen, C.M. 1984. *Verklarende handwoordeboek van die Afrikaanse taal*. Johannesburg: Perskor-Boekdrukkery.
- Oja, S.N. & Smulyan, L. 1989. *Collaborative action research: A developmental approach*. New York: The Falmer Press.
- Olivier, J.R. 1988. Teaching – learning problems in the training of black supplementary health service students. *South African Journal of Higher Education*, 2(1): 93-101.
- Owen, K. & Taljaart, J.J. 1989. *Handleiding vir die gebruik van Sielkundige en Skolastiese toetse van die IPEN en die NIPN*. Pretoria: Raad vir Geesteswetenskaplike Navorsing.
- Pastoll, G. 1992. *Tutorials that work: A guide to running effective tutorials*. Cape Town: Arrow Publishers.
- Paul, R.H. 1996. Experiential and open learning. In Tuijnman, A.C. (Ed.). *International encyclopedia of adult education and training*. (2<sup>nd</sup> edition). New York: Elsevier Science Ltd. (pp. 393-396).
- Pearsall, J. & Trumble, B. (Eds). 1995. *The Oxford English reference dictionary*. Oxford: Oxford University Press.
- Pedersen, P.B., Draguns, J.G., Lonner, W.J. & Trimble, J.E. 1989. *Counseling across cultures*. Honolulu: University of Hawaii Press.
- Phares, E.J. 1988. *Clinical psychology: Concepts, methods and profession*. Illinois, Chicago: The Dorsey Press.
- Piaget, J. 1971. *Science of education and the psychology of the child*. New York: The Viking Press Inc.
- Pierce, C. 1994. Importance of classroom climate for at-risk learners. *Journal of Educational research*, 88(1): 37-42.
- Posamentier, A.S. & Stepelman, J. 1982. *Teaching Secondary School Mathematics*. London: Merrill Publishing Company.



## Bibliografie

- Posamentier, A.S. & Stepelman, J. 1995. *Teaching Secondary School Mathematics*. New Jersey: Prentice Hall.
- Pretorius, G.P.J. 1989. Die verband tussen affektiewe stabiliteit en effektiewe wiskunde-onderrig en leer in die sekondêre skool. Ongepubliseerde PhD-proefskrif. Pretoria: Universiteit van Pretoria.
- Radatz, H. 1979. Error analysis in mathematics education. *Journal for Research in Mathematical Education*, 10: 163-172.
- Rakgokong, L. 1994. Communicating in English for mathematics problem solving: The case of bilingualism. *Pythagoras*, 35: 14-19.
- Ramsay, H. 2003. The influence of the social composition of a learner group on the results of cooperative learning tasks. Unpublished M.Ed-dissertation. Pretoria: University of South Africa.
- Ramsden, P., Beswick, D. & Bowden, J. 1986. Effects of learning skills intervention of first year university student's learning. *Human Learning*, 5: 151-164.
- Rastogi, S. 1991. *Mathematical weakness*. New Delhi: Mittal Publications.
- Read, D.A. & Simon, S.B. 1975. *Humanistic Education Sourcebook*. New Jersey: Prentice Hall.
- Resnick, L.B. & Ford, W.W. 1981. *The psychology of mathematics for instruction*. New Jersey: LEA Publishers.
- Reynolds, A.J. & Wahlberg, H.J. 1992. A structural model of high school mathematics outcomes. *Journal of Educational Research*, 85(3): 150-158.
- Riding, R. & Cheema, I. 1991. Cognitive styles: An overview and integration. *Educational Psychology*, 11: 193-215.
- Rogers, J. 1989. *Adults learning* (3<sup>rd</sup> edition). Milton Keynes: Open University.
- Roos, S.G. 1987. Derdewêreldse kurrikulumnavoring: Probleme en teorieë. *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Opvoedkunde*, 7(4): 272-277.
- Rosenthal, A., Baker, K. & Ginsburg, A. 1983. The effect of language background on achievement level and learning among elementary school students. *Sociology of Education*, 56(4): 157-169.
- Rothman, R. & Cohen, J. 1989. The language of math needs to be taught. *Academic Therapy*, 25: 133-142.



## Bibliografie

- Rubin, H.J. & Rubin, I.S. 1995. *Qualitative interviewing: The art of hearing data*. Newbury Park, CA: Sage Publications.
- Schmeck, R., Ribich, F. & Ramanaiah, N. 1977. Development of a self-report inventory for using individual differences in learning processes. *Applied Psychological Measurement* 1: 413-431.
- Schoenfeld, A.H. 1985. *Mathematical problem solving*. New York: Academic Press.
- Schoenfeld, A.H. 1994. Reflections on doing and teaching mathematics. In: Schoenfeld, A.H. (Ed.), *Mathematical thinking and problem solving*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates. (pp 53-70).
- Sethole, G. 2001. A case study of the place of textbooks, classwork books and scriblers in a township mathematics classroom. *Pythagoras*, 55: 9-13.
- Sibaya, P.T., Sibaya, D.C. & Mugisha, R.X. 1996. Black secondary school pupils' problems with mathematical concepts. *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Opvoedkunde*, 16(1): 32-37.
- Sinclair, J. (Ed.). 1989. *Collins Cobuild Essential English Dictionary*. Glasgow: William Collins Sons.
- Skaalvik, E.M. & Rankin, R.J. 1994. Gender differences in math and verbal achievement, self-perception and motivation. *British Journal of Educational Psychology*, 64: 419-428.
- Slabbert, J.A. 1988. Die ontwikkeling van 'n metaleermodel. Ongepubliseerde D-proefskrif. Pretoria: Universiteit van Pretoria.
- Slabbert, J.A. 2003. Inligting aan C.J. Louw verskaf tydens persoonlike kommunikasie gedurende 2003.
- Smit, G.J. 1971. Die verband tussen bepaalde nie-intellektuele faktore en akademiese sukses. Ongepubliseerde D-proefskrif. Pretoria: Universiteit van Pretoria.
- Smit, G.J. 1995. *Research. Guidelines for planning and documentation*. Halfway House: Southern Brooks.
- Smith, D.P.J. 1988. 'n Sisteemteoretiese vertrekpunt ter verklaring van akademiese mislukking aan universiteite. *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Hoër Onderwys*, 2(1): 127-133.
- Smith, D.P.J. & Schalekamp, S. 1997. Restoring a culture of teaching and learning: Results of a phase one project in the West Rand Department of Education. Paper presented at the EASA Conference, Johannesburg. (pp. 1-13). January 1997.

## Bibliografie

- Smith, R.M. 1996. Learning to learn. In Tuijnman, A.C. (Ed.). *International encyclopedia of adult education and training*. (2<sup>nd</sup> edition). New York: Elsevier Science Ltd. (pp.418-422).
- Spaulding, C.L. 1992. *Motivation in the classroom*. New York: McGraw-Hill.
- Steen, L.A. 1988. The science of patterns. *Science*, 240: 611-616.
- Stevenson, H.W. 1987. America's math problems. *Education Leadership*, 45(2): 4-10.
- Steyn, F.E. Inligting aan C.J. Louw verskaf tydens persoonlike kommunikasie gedurende 2001.
- Steyn, T.M. 1998. Graphical Exploration as an aid to mastering fundamental mathematical concepts: An instructional model for mathematics practicals. Unpublished M-dissertation. Pretoria: University of Pretoria.
- Steyn, T.M. 2003. A learning facilitation strategy for mathematics in a support course for first year engineering students at the University of Pretoria. Unpublished D-thesis. Pretoria: University of Pretoria.
- Strauss, J. 1983. Wiskunde – die meganiese gebruik van formules en tegnieke of die ontwikkeling van kreatiewe denke? *Spectrum*, 21(4): 46-47.
- Strauss, J. 1990. Wiskundeangs en die wiskunde-onderwyser. *Die Vrystaatse Onderwyser*, 80(2): 12-15.
- Sylwester, R. 1995. *A celebration of neurons - an educator's guide to the human brain*. Alexandria: Association of Supervision and Curriculum Development.
- Terblanche, H.J. & Odendaal, J.J. 1966. *Afrikaanse woordeboek. Verklarend met woordafleidings*. Johannesburg: Afrikaanse persboekhandel.
- Thirion, G.J. 1989. Verband tussen die onderrig-leersituasie en die sosio-ekonomiese leefwêreld van leerlinge in ontwikkelende samelewings. *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Opvoedkunde*, 9(2): 386-391.
- Thompson, C.L. & Rudolph, L.B. 1996. *Counseling children* (4<sup>th</sup> edition). Pacific Grove: Brooks/Cole Publishing Company.
- Thompson, D. (Ed.). 1995. *Concise Oxford dictionary* (9<sup>th</sup> edition). New York: Oxford University Press.
- Thorndike, E.L. 1913. *Educational psychology, vol. II: The psychology of learning*. New York: Columbia University.

## Bibliografie

- Thuynsman, D. 1989. Die verband tussen studiegewoontes en -houdings en akademiese prestasie van eerstejaaruniversiteitstudente. Ongepubliseerde M. Ed-verhandeling. Port Elizabeth: Universiteit van Port Elizabeth.
- Truter, S. 2003. Haal die vrees uit wiskunde. *Sarie*, Maart, 120-122.
- Tuckman, B. W. 1978. *Conducting educational research* (2<sup>nd</sup> edition). New York: Harcourt Brace Jovanovich Publishers.
- Turner, S.E. 2000. A comment on poor school funding. Child poverty and mathematics achievement. *Educational Researcher*, 29(5): 15-18.
- Valcke, M.M.A., Martens, R.L., Poelmans, P.H.A.G. & Daal, M.M. 1993. The actual use of embedded support devices in self-study materials by students in a distance education setting. *Distance Education*, 14(1): 55-84.
- Valverde, L.A. 1984. Underachievement and under representation of Hispanics in mathematics and mathematics-related careers. *Journal for Research in Mathematics Education*, 15(2): 123-133.
- Van Aardt, A. & Van Wyk, C.K. 1994. Student achievement in mathematics. *South African Journal of Higher Education*, 8(1): 233-238.
- Van der Heuvel-Panhuizen, M. 1996. *Assessment in realistic mathematics education*. Utrecht: CD-βPress, Center for Science and Mathematics Education.
- Van der Horst, H. & McDonald, R. 1997. *Outcomes-Based Education: A teacher's manual*. Pretoria: Kagiso Publishers.
- Van der Merwe, A.A. 1982. Whole problem of the underachieving child with reference to self-image and future manpower utilisation. *Education Bulletin*, 26(1): 141-179.
- Van der Watt, R. 1999. Evaluering en assessering in wiskunde-onderrig. Ongepubliseerde D.Ed-proefskrif. Johannesburg: Randse Afrikaanse Universiteit.
- Van Tonder, J. 2000. 'n Reflekerende leerondersteuningstrategie vir graad sewe studente met wiskunde-probleme (*sic*), ontwikkel in die opvoedkundige sielkunde. Ongepubliseerde M Ed-verhandeling. Pretoria: Universiteit van Pretoria.
- Vaughn, S, Schumm, J. S. & Sinagub, J. 1996. *Focus group interviews in education and psychology*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Venter, J.H. 1998. The performance in PD mathematics in relation to matric mathematics symbols of 1998 first semester PD students in the engineering faculty of Technikon Northern Gauteng. Unpublished manuscript.

## Bibliografie

- Vinjevold, P. 1999. Learning materials. In Taylor, N. & Vinjevold, P. (Eds). *Getting learning right: Report of the President's Education Initiative research project*. Johannesburg: Joint Education Trust.
- Visser, D. 1985. Vroue en wiskunde: Fokus op geslagsverskille. Pretoria: Raad vir Geesteswetenskaplike Navorsing.
- 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.
- Vithal, R. 1992. Research perspectives in pre-service mathematics teachers education and their relevance for South Africa. Unpublished M-dissertation. Cambridge: University of Cambridge.
- Voges, E.L. Inligting aan C.J. Louw verskaf tydens persoonlike kommunikasie gedurende 2001.
- Volmink, J. 1993. A different mathematics education for a different South Africa. *Pythagoras*, 31: 32-37.
- Vosloo, J. Februarie 1994. Die probleem gesentreerde (*sic*) benadering in wiskunde-onderrig. *Die Unie*: 113.
- Vygotsky, L.S. 1962. *Thought and language*. Cambridge: MIT Press.
- Vygotski, L.S. 1978. *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Boston: Harvard University Press.
- Wachsmuth, I. & Lorenz, J.I. 1987. Sharpening one's diagnostic skill by simulating students' error behaviors. *Focus on Learning Problems*, 9(2): 43-56.
- Wadsworth, B.J. 1996. *Piaget's theory of cognitive and affective development: Foundations of constructivism*. New York: Longman Publishers.
- Walker, R. 1985. *Doing research: A handbook for teachers*. London: Routledge.
- Wall, A.L. 2001. Evaluating an undergraduate unit using a focus group. *Quality Assurance in Education*, 9(1): 23-31.
- Walther-Thomas, C., Korinek, L., McLaughlin, V.L. & Toler, W.B. 2000. *Collaboration for inclusive education. Developing successful programs*. Boston: Allyn & Bacon.

## Bibliografie

- Willcoxon, L. 1994. Action research: Theory and practice for higher education. *Higher Education Research and development*, 13(1): 93-98.
- Winter, R. 1989. *Learning from experience: Principles and practice in action research*. Lewes: Falmer Press.
- Wolf, R.M. 1990. Questionnaires. In Husén, T & Postlethwaite, T.N. (Eds). *The International Encyclopedia of Education* (2<sup>nd</sup> edition). vol. 7. New York: Elsevier Science Inc. (pp. 422-427).
- Wolfstein, M. 1998. *Children's humour. A psychological analysis*. London: Indiana Press.
- Wong, N. 1992. The relationship among mathematics achievement, affective variables and home background. *Mathematics Education Research Journal*, 4(3): 32-42.
- Wood, T., Cobb, P. & Yackel, E. 1995. Reflections on learning and teaching mathematics in elementary school. In Steffe, L.P. & Gale, J. (Eds). *Constructivism in education*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates Publishers. (pp. 793-843).
- Woolfolk, A. 1998. *Educational psychology*. Boston: Allyn and Bacon.
- Zaaiman, H., Van der Flier, H. & Thijs, G.D. 2000. Selection as contract to teach at the students' level. Experiences from a South African mathematics and science foundation year. *Higher Education*, 40: 1-21.
- Zander, A. 1982. *Making groups effective*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Zemke, R. & Zemke, S. 1984. *30 things we know for sure about adult learning*. [Online]. Available url: <http://www.hcc.hawaii.edu.html>. Accessed 4 January 2003.
- Zuber-Skerrit, O. 1992a. *Professional development in higher education. A theoretical framework for action research*. London: Kogan Page.
- Zuber-Skerrit, O. 1992b. *Action research in higher education - Examples and reflections*. London: Kogan Page.
- Zuber-Skerrit, O. 1995. Models for action research. In S. Pinchen en R. Passfield (Eds). *Moving on - Creative applications of Action Learning and Action research*: 3-29. Brisbane: ALARPM.
- Zuber-Skerritt, O. 1997. *Action learning and action research*. Workshop presented at Stellenbosch, South Africa, January 1997.

## Bibliografie

- Zuber-Skerritt, O. 1998. Focus group technique. In Zuber-Skerritt, O (Ed.). *Starting qualitative research in the social sciences: Book of resources*. (2<sup>nd</sup> edition). Lismore: Southern Cross University Press. (pp. 181-182).
- Zuber-Skerritt, O. 2000a. Australia–South Africa Links program. Phase 1: Introduction to action learning, action research and leadership. Residential program presented at Mabalingwe, South Africa, 13-20 April 2000.
- Zuber-Skerritt, O. 2000b. The concept of action learning. In Zuber-Skerritt, O. *Action learning, action research and process management: Theory, practice, praxis*. Brisbane: Griffith University. (pp.17-25).
- Zuber-Skerritt, O. 2003. Action learning and action research in higher education. In Speedy, S (Ed.). *Women using action learning and action research: The South African context*. Lismore: Southern Cross University Press. (pp. 337-367).

BYLAAG A

**BYLAAG B**



## INFORMED CONSENT

### ACTION RESEARCH PROJECT TNG

You are requested to enter into a contract agreement with Ms. CJ Louw who is conducting this research project as part of her M.Ed. studies at the University of Pretoria.

Mrs. Louw undertakes to:

- ◆ treat you fairly at all times;
- ◆ assure your anonymity;
- ◆ treat all data as confidential;
- ◆ use pseudonyms in her dissertation when referring to students; and
- ◆ reveal the outcome of the research to participants at an arranged occasion.

You, as the student and participant, have to make the following undertaking.

I,.....(full names)

.....(student number).....(Diploma)

ID Number.....

am under no obligation to participate in this project, but if I decide to do so, I undertake

- ◆ to participate and cooperate fully in the research project;
- ◆ not to drop out of the project;
- ◆ to answer all questionnaires truthfully and honestly;
- ◆ to allow Mrs. Louw to use the data from the project in her thesis.

Signed at this.....day of..... at .....

.....  
Student

.....  
Mrs.C J Louw

.....  
Parent or guardian

BYLAAG C

BYLAAG D

BYLAAG E

## TRANSKRIPSIE VAN 'N ONDERHOUD MET 'N WISKUNDEFASILITEERDER

Hierdie onderhoud is by 'n sekondêre staatskool, in die Ooste van Pretoria gevoer. Die fasiliteerder (R1) is vroulik, en het meer as 15 jaar ondervinding. Die onderhoudvoerder (O) het telkens net die vraag gestel en die respondent het spontaan uitgebrei.

O: Dink u dat portefeuljeassessering in wiskunde 'n positiewe doel dien? Hoekom sê u so?

R1: Die huidige portefeuljes dien definitief 'n baie positiewe doel. Dit bestaan uit twee dele: die ou tradisionele afdeling A wat uit die eksamen en formele toetse bestaan en 50% van die portefeulje tel, en afdeling B wat joernaalinskrywings, geheuekaarte, groepwerk en werkkaarte insluit. Afdeling B het 'n baie positiewe, besliste invloed op die leerders om hulle werkvoordering baie goed dop te hou en ... uhm ... uhm en ek dink rêrigwaar dis 'n baie goeie aksie.

O: Dink u dat wiskundestudente die portefeuljeassessering as sinvol beleef? Hoekom sê u so?

R1: Die leerders beleef die portefeuljes baie sinvol in die eerste plek, omdat jy meer as een aktiwiteit ... van 'n aktiwiteit doen en hy op die ou einde sy beste een kan kies, so hy is nie gedwing om te volstaan met 'n druppunt nie. Hy kan dit verbeter sodat hy 'n goeie punt het. Die tweede positiewe aspek wat die leerders ervaar is dat hy kan sien hoe hy verbeter, sy vordering is sigbaar. Die ander positiewe eienskap is die feit dat hulle in groepe saamwerk en makkaar daardeur leer. Dis ook vir hulle lekker om so in groepe saam te werk.

- O: Wat is die positiefste faktor by portefeuljeassessering?
- R1: Beslis die werkkaarte. Die werkkaarte is hoofsaaklik meetkundeprobleme wat jy vir die leerders gee en wat hulle self moet voltooi en hulle het onbeperkte tyd daarvoor. Ons sien dat, omdat hulle onbeperkte tyd het, doen hulle moeite om dit te bemeester en soos hulle ... ons die werkkaarte vir hulle weer gee, ... uhm volgende werkkaarte gee, kan ons sien hoe hulle deur een werkkaart te bemeester, 'n volgende een makliker bemeester as die vorige een.
- O: Is daar enige negatiewe faktore by portefeuljeassessering? Ja/Nee  
Indien "Ja", wat is hierdie negatiewe faktore?
- R1: Die een negatiewe uitvloeisel is by die groepwerk waar die groep mekaar moet assesseer. Die leerders sukkel baie om vir die een wat die groot bydrae gegee het, nege punte te gee en die een wat min bygedra het net twee of drie punte. Hulle gee oor die algemeen 'n gemiddeld van sewe. Dit is een van die negatiewe uitvloeiings.
- O: Indien u kon kies, sou u met portefeuljeassessering voortgaan, of sou u na die tradisionele manier van assessering terugkeer?  
Hoekom sê u so?
- R1: Ek sou definitief kies om aan te hou om portefeuljeassessering te doen, want in 'n sekere sin vervang dit maar jou ... uhm gewone outydse klastoetsies wat jy in elk geval geskryf het. Dit word nou net gestruktureerd gedoen en die leerders hou daarvan, omdat hulle op die ou einde kan kies wat die beste toetse en die beste assessering is.

BYLAAG F

## QUESTIONNAIRE

This questionnaire is aimed at evaluating your success/failure in the recent test of MTHS1. Please complete it honestly since the information will be treated confidentially.

Respondent  
Group  
Repeat  
Type

V1				1
V2				4
V3			6	
V4	1			7

**Complete the form by circling the appropriate number in the shaded area.**

### Question 1

Respondent is a

Male student	1	V5	<input type="text"/>	8
Female student	2			

### Question 2

What is your age in years?	18	19	20	21	22	23+	V6	<input type="text"/>	9
	1	2	3	4	5	6			

### Question 3

Did you perform according to what you've expected in the MTHS1 test?

Yes	1	V7	<input type="text"/>	10
No	2			

If your answer was "No" to Question 3, what do you think were the factors that prevented you from performing the way you've expected to perform? Mark all those factors (listed on the next page) that played a role in your performance.



University of Pretoria etd – Louw, C J (2003)

I made careless errors.	<b>1</b>	V8	<input type="checkbox"/>	11	
I didn't do my homework regularly.	<b>2</b>	V9	<input type="checkbox"/>	12	
I didn't practice enough.	<b>3</b>	V10	<input type="checkbox"/>	13	
I've over-estimated my ability.	<b>4</b>	V11	<input type="checkbox"/>	14	
I registered late.	<b>5</b>	V12	<input type="checkbox"/>	15	
I was not settled in at TNG yet.	<b>6</b>	V13	<input type="checkbox"/>	16	
The time allocated for the test was too short.	<b>7</b>	V14	<input type="checkbox"/>	17	
I did not understand the lecturer.	<b>8</b>	V15	<input type="checkbox"/>	18	
The test was unfairly difficult.	<b>9</b>	V16	<input type="checkbox"/>	19	
I did not know that I didn't understand the work, it was only when I started revising that I realized my lack of understanding.	<b>10</b>	V17	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20
I lost my notes/scribbler.	<b>11</b>	V18	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	22
I was not healthy.	<b>12</b>	V19	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	24
I did not have a suitable place to study.	<b>13</b>	V20	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	26
I was absent a few times due to problems and did not have all the work.	<b>14</b>	V21	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	28
I am too shy to ask questions in class.	<b>15</b>	V22	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	30
I just did not have enough time to prepare.	<b>16</b>	V23	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	32
I had personal problems (specify):	<b>17</b>	V24	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	34
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
I have motivational problems (e.g., it is not important for me to perform well in mathematics.) (Specify):	<b>18</b>	V25	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	36
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Other (specify):		V26	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	38
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

If your answer was "Yes" to Question 3, what do you think were the factors that contributed to your success?

I do my homework everyday and had all the work to learn.	<b>1</b>	V27	<input type="checkbox"/>	40
I revised the work adequately .	<b>2</b>	V28	<input type="checkbox"/>	41
I find maths very easy.	<b>3</b>	V29	<input type="checkbox"/>	42
I understand the lecturer well.	<b>4</b>	V30	<input type="checkbox"/>	43
I ask questions in class when I do not understand.	<b>5</b>	V31	<input type="checkbox"/>	44
The test was easy.	<b>6</b>	V32	<input type="checkbox"/>	45
I am never absent from maths classes.	<b>7</b>	V33	<input type="checkbox"/>	46

I had enough time to check my answers in the test.	8	V34	<input type="text"/>	47
Other (specify):	9	V35	<input type="text"/>	48

**Question 4**

Do you think the tutorials will help you to perform better?

Yes	1	V36	<input type="text"/>	49
No	2	V37	<input type="text"/>	50
Why do/don't you think so?		V38	<input type="text"/>	51

**Question 5**

What else is there that I should know?		V39	<input type="text"/>	52

BYLAAG G

## FOCUS GROUPS PREPARATION

FOCUS GROUP .....

DATE:.....

VENUE.....

SELECTION CRITERIA:.....

### POTENTIAL CANDIDATES FOR CIVIL ENGINEERING

STUDENT NUMBER	NAME	GROUP/DIPLOMA
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

## INFORMATION LETTER TO PARTICIPANTS IN THE FOCUS GROUPS

You have attended the information session about this project and as explained to you, one of the data gathering tools of the project is a focus group interview. You will be selected to attend and participate in such focus groups through the course of the semester.

You need to know the following:

- ◆ Focus groups are compiled according to a homogeneous aspect/factor that is present amongst everyone attending that focus group, i.e. mathematics anxiety or excellent achievement in a mathematics test.
- ◆ There will be a few broad questions for discussion in the group.
- ◆ It would be helpful if you could respond as honestly to the questions as possible as this would enable me to gather reliable information.
- ◆ An audio or video recording will be made of the interview so as to ensure that the information provided is accurately captured.
- ◆ Your responses and the information that you provide during the focus group interview will be treated as being strictly confidential.
- ◆ Please complete the consent form at the bottom of this letter and hand it to me during the interview.

---

### CONSENT FORM

Having read the information above, and having attended the information session about the project, I am fully aware of the nature and purpose of the focus groups that Mrs. Louw is conducting as part of her studies. I understand that my responses will be treated as strictly confidential. I thus consent to participate in the focus group.

Signature:.....

Date:.....

BYLAAG H

## TRANSKRIPSIE VAN 'N FOKUSGROEPONDERHOUD

### VELDNOTAS:

Hierdie onderhoud is onder 'n koelteboom gevoer, en deur middel van 'n klankkasset opgeneem en later verbatim getranskribeer. Die keuringskriteria waarvolgens studente in hierdie fokusgroep ingedeel is, was studente wat 'n lae wiskundeangstelling in die SOW behaal het, maar nogtans suksesvol in wiskunde presteer. Die simbool "O" dui die navorser aan, terwyl respondente met "R1", "R2" en dies meer aangedui sal word.

Die onderhoud is in Engels met agt studente gevoer.

O: ***Do you feel that tutorials are improving your mathematics performance?***

R2: *I did very badly in test one, because I didn't attend the tutorials, but now I do and I can see they help me a lot.*

R5: *I have also missed some of the tutorials, but I like it a lot, 'cause we are so few. We all get attention, and the tutor is not so in a hurry.*

R1: *I feel that it's a good thing we do some more problems from class, ... uhm sometimes I need to do more of the same thing before I get it well.*

R7: *Yes, I believe the tutorials help me a lot 'cause I get time to practise maths.*

R6: *I feel that the tutorials help me to find the tools to solve maths problems. Some students ...they use other methods than I did, ... uhm and then I see I like their method more. And now I know I can use their method, 'cause the tutor said it's right.*

O: **What about tutorials do you regard as positive?**

R1: *I am forced to practise. I sometimes get tired if I have to practise at home. I give up when I can not solve the problem.*

R8: *I think because we have time to practise more problems, and some are difficult, we learn more.*

R2: *I like the small group most. We all get time to do work on the board and nobody laughs if it is wrong. I also like the tutor, he is not so fast as the lecturer.*

R3: *I think it's a good thing that the tutor is a senior student, 'cause he can tell us all the secrets of success.*

R4: *I am used to work alone. I do not like to work in a group, but I know as an engineer I will be part of a team. I hope the tutorials will help me to get used to working in groups.*

R6: *I didn't have a very good maths teacher, and he was never willing to look at our own methods. His method was the only method. I like it that we can use more than one correct method at the tutorial classes.*

O: **What are the qualities required by a student to be successful in tertiary maths?**

R6: *You must spend enough time at your studies, especially maths. You need to practise a lot, and not just the night before the test.*



R4: *I find that if I do not do my homework, I am lost in class the next day. Even sometimes I can not solve the problem from homework, but then I know I must watch out the next day when you explain it.*

R7: *When I don't understand in class, I ask. I practise almost every day for about 90 minutes. I don't want to say it was easy, but with hard working I got good marks.*

R3: *I think you must try harder problems too. I try to work out difficult problems everyday and I always do corrections in class.*

R8: *A good student will practise many problems and do his homework every day, and ... uhm not be absent from class.*

R2: *I think you have to work with a study timetable, so that you do not have to cram all the work the night before the test.*

R5: *I think I should work more regularly, and not only when we write test.*

R1: *A good student will practise every day and also try some tough problems as to improve his problem solving skills.*

O: ***If you are not performing to your satisfaction, what do you do wrong?***

R7: *I do not have enough time, all the tests and ... uhm assignments are coming in the same week. I can not get everything done.*

R5: *I am too much nervous when I have to write test. I even had my student number wrong on the script. I do not know what to do about it.*

- R8: *When we wrote the first test I was still staying in Hammanskraal. I got home after nine at night and had to leave very early in the morning. I also didn't have a calculator then. When you explained the radians I could not practise. But it's better now. I live in the township now.*
- R3: *I also live in the township, but it is too much noisy where I live. I find it hard to work there, but I can not stay on campus late 'cause I am too afraid to walk home at night.*
- R2: *I am sometimes absent from lectures and then I can see that I have missed out on a lot of work. I think one should not miss class.*
- R1: *I give up too quickly.*
- R6: *I'm not asking questions in class, cause it never helped me at school. I will have to learn to ask questions now.*
- R4: *I am sometimes late for class and then I miss the explanation of the homework.*

BYLAAG I