

**Toepassingsmoontlikhede van
Rekenaargesteunde Onderwys met
milieubenadeelde leerders in Wiskunde in
die senior primêre fase**

deur

Henriette Magaretha Janse van Rensburg

Voorgelê ter gedeeltelike vervulling van die vereistes vir die graad

Philosophiae Doctor

in

Rekenaargesteunde Onderwys

in die Departement Didaktiek

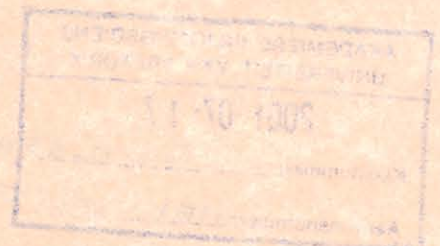
Fakulteit Opvoedkunde

Universiteit van Pretoria

Promotor: Prof Dr JC Cronjé

Mede-promotor: Prof Dr JG Maree

Oktober 1999



SUMMARY

The implications of Computer Aided Education for milieu-deprived learners in mathematics in the senior primary phase.

A thesis

by

Henriette Magaretha Janse van Rensburg

Supervisor:

Prof Dr JC Cronjé

Associate Supervisor:

Prof Dr JG Maree

Department:

Didactics

Degree:

Philosophiae Doctor

This research served to assess how computer drills, tutorials, games and a spreadsheet could be used in teaching word sums in grade six mathematics for milieu-deprived learners.

The following matters are discussed: reasons why technology should be applied in teaching and learning of mathematics, why spreadsheets, drills, tutorials and games in particular, should be used in teaching mathematical concepts and skills for milieu-deprived learners, and the premises on which the design of computer-based lessons with the aid of a spreadsheet, drills, tutorials and games are based.

Nine lessons lasting 45 minutes each were developed using a spreadsheet (**AsEasyAs 4.0**), games (**GOOGOL 2.0**), tutorials (**CAIROO** and **AniFarm**) and a drill (**Funnels and Buckets 2.0**). A formative evaluation followed during which these lessons were presented. These lessons were presented to 30 milieu-deprived learners, 30 learners from an average socio-economic background and 14 subject matter experts. Questionnaires were used to assess attitudes and cognitive refinement.

The qualitative results showed that a CAI-approach could provide specific benefits to milieu-deprived learners not obtainable from conventional teaching.

Key words: drills, tutorials, games, spreadsheet, mathematics, milieu-deprived, technology, second language teaching, word sums, constructivism.

OPSOMMING

Toepassingsmoontlikhede van Rekenaargesteunde Onderwys met milieubenadeelde leerders in Wiskunde in die senior primêre fase.

'n Proefskrif

deur

Henriette Magaretha Janse van Rensburg

Promotor:	Prof Dr JC Cronjé
Mede-promotor:	Prof Dr JG Maree
Departement:	Didaktiek
Graad:	Philosophiae Doctor

Hierdie navorsing stel dit ten doel om ondersoek in te stel na die toepassingsmoontlikhede van rekenaargesteunde onderwys (met spesifieke verwysing na dril en inoefeningprogramme, tutoriale, speletjies en sigbladpakkette) om wiskunde-onderrig van milieubenadeelde leerders te verbeter.

Die volgende aspekte word aangespreek: redes vir die toepassing van tegnologie in wiskunde-onderrig, hoekom sigbladpakkette, dril en inoefeningprogramme, tutoriale en speletjies in die besoneer geïntegreer behoort te word in die onderrig van wiskundige konsepte en vaardighede van milieubenadeelde leerders, die aannames waarop die ontwikkeling van rekenaargesteunde lesse met die sigbladpakkette, dril en inoefeningprogramme, tutoriale en speletjies berus.

Nege lesse van 45 minute elk is ontwikkel waar daar gebruik gemaak word van 'n sigbladpakket (**AsEasyAs 4.0**), speletjies (**GOOGOL 2.0**), tutoriale (**CAIROO** and **AniFarm**) en 'n dril en inoefeningprogram (**Funnels and Buckets 2.0**). Die lesse is formatief geëvalueer ten einde die doeltreffendheid en effektiwiteit daarvan te verbeter. Hierdie lesse is aangebied vir 30 milieubenadeelde leerders, 30 leerders van 'n gemiddelde sosio-ekonomiese agtergrond en 14 vakkundiges. Die lesse is met behulp van vraelyste, waarneming en werkkaarte geëvalueer.

Die kwalitatiewe resultate wys dat 'n RGO-benadering spesifieke voordele vir milieubenadeelde leerders inhou wat nie deur die tradisionele onderrigmetode verkrygbaar is nie.

Sleutelwoorde: dril en inoefeningprogram, tutoriaal, speletjies, sigbladpakket, wiskunde-onderrig, milieubenadeelde, tegnologie, tweedetaalonderwys, woodsomme, konstruktivisme.

DANKBETUIGINGS

My opregte dank en waardering gaan aan die volgende persone:

1. My studieleier, Prof dr Johannes C Cronjé, wat met entoesiasme en belangstelling, leiding in die skryf van hierdie proefskrif gegee het.
2. My mede-studieleier, Prof dr JG Maree wat met besondere insig belangrike insette gelewer het.
3. My moeder, Hettie Barnard, aan wie ek hierdie studie opdra vir haar motivering en opoffering.
4. My gesin, Pierre, Barnard en Henriette vir hul aanmoediging, geduld en ondersteuning die afgelope vier jaar.
5. Aan me Sharon Volker, vir al haar vriendelikheid, geduld, besondere ywer en noukeurige tikwerk.
6. Aan die hoofde, personeel en leerlinge van die onderskeie skole.
7. Aan me El-Marie Mostert vir die noukeurige taalversorging.
8. Me Rina Owens en Me Joan Clark vir die hulp en verwerking van die statistiese gegewens.

HEIL DIE LESER

**STATISTIESE ONTLEDING VAN DATA :
MEV HMJ VAN RENSBURG**

Ek verklaar hiermee dat die dataverwerking deur myself, en die statistiese analise en interpretasie van die empiriese studie onder leiding van Mej. J Clark gedoen is.

J H Owen

**J.H. OWEN (MEV)
NETWERKE EN GEBRUIKERSONDERSTEUNING
DEPARTEMENT INLIGTINGTEGNOLOGIE
UNIVERSITEIT VAN PRETORIA**

HEIL DIE LESER

TAALVERSORGING VAN PROEFSKRIF: MEV H M JANSE VAN RENSBURG

Hiermee verklaar ek dat ek die taalversorging van hierdie proefskrif gedoen het.



El-Marie Mostert

INHOUDSOPGAWE

Hoofstuk 1: Agtergrond met betrekking tot die navorsingsprojek	1
1.1 Inleiding.....	2
1.2 Doelstellings met die navorsing.....	5
1.2.1 'n Literatuurondersoek	5
1.2.2 'n Reeks rekenaargesteunde lesse	5
1.2.3 Die praktiese uitvoerbaarheid van die model.....	6
1.3 Navorsing	7
1.3.1 Soortgelyke navorsing in Suid-Afrika.....	7
1.3.2 Die onderhawige studie: navorsingsvrae.....	8
1.4 Begripsomskrywing.....	9
1.4.1 Rekenaargesteunde onderwys (RGO)	10
1.4.2 Milieubenadeeldheid	10
1.4.3 Tweedetaalonderwys	10
1.4.4 Rekenaargesteunde onderwysprogramme.....	11
1.4.5 Konstruktivisme.....	11
1.4.6 Probleemgesentreerde onderwys.....	12
1.5 Hooftrekke van verslaglewering	12
Hoofstuk 2: Literatuurstudie: die milieubenadeelde leerder en rekenaargesteunde wiskunde-onderwys	13
2.1 Inleiding.....	15
2.2 Die problematiek van die milieubenadeelde leerder.....	15
2.2.1 Inleiding: definisies en benaminge	15
2.2.2 Milieubenadeeldheid: perspektief.....	16
2.2.3 Die milieubenadeelde situasie: internasionaal en plaaslik	18
2.2.3.1 Internasionale perspektief.....	18
2.2.3.2 Die situasie in Suid-Afrika	19
2.2.4 Kenmerke en agterstande van die milieubenadeelde leerder	22
2.2.4.1 Fisieke tekorte.....	22
2.2.4.2 Ervaringsagterstande	23
2.2.4.3 Taalagterstande	24
2.2.4.4 Ondoelmatige leerstyl	25
2.2.4.5 Onderwysagterstande.....	25
2.2.4.6 Kognitiewe agterstande.....	27
2.2.4.7 Sosiaal-afektiewe agterstande	27
2.2.5 Onderwys vir die milieubenadeelde leerder.....	28
2.3 Wiskunde, leer en die milieubenadeelde leerder	29
2.3.1 Beleid.....	29
2.3.2 Wiskunde konsepsillabus	30
2.3.3 Teoretiese agtergrond.....	31
2.4 Die rol van die rekenaar in die onderwys.....	36
2.4.1 Inleiding	36
2.4.2 Indeling van rekenaargesteunde onderwys.....	38
2.4.3 Enkeldoelige programmatuur	39

2.4.3.1	Dril en inoefeningprogramme	39
2.4.3.2	Tutoriale	43
2.4.3.3	Rekenaargesteunde speletjies	45
2.4.4	Meerdoelige programmatuur	48
2.4.4.1	Sigbladpakkette	48
2.5	Toepassingsmoontlikhede van RGO met spesifieke verwysing na wiskunde ...	50
2.5.1	Inleiding	50
2.5.2	Wiskundesillabus	51
2.5.3	Klaskamerpraktyk	52
2.5.3.1	Rekenaargesteunde wiskunde-onderwys	53
2.5.3.2	Beskikbaarheid van rekenaarprogrammatuur	54
2.5.3.3	Toepassingsmoontlikhede van die rekenaar in wiskundelesse	56
2.6	Samevatting	59
Hoofstuk 3: Die projek: 'n RGO-benadering tot wiskundelesse vir graad ses leerders met behulp van 'n dril en inoefeningprogram, 'n speletjie, 'n tutoriaal en 'n sigbladpakket		61
3.1	Inleiding	62
3.2	Die projek	62
3.2.1	Situasie-analise	62
3.2.2	Die navorsingsplan	63
3.2.3	Projekontwerp	64
3.2.3.1	Inleiding	64
3.2.3.2	Die aard van die proeflesse	65
3.2.4	Formatiewe evaluering van die proeflesse	67
3.2.5	Implementering van die finale lesreeks	69
3.2.5.1	Inleiding	69
3.2.5.2	Ontwerp	70
3.2.5.3	Ontwikkeling	72
3.2.5.4	Implementering	73
3.2.5.5	Evaluering	75
3.3	Samevatting	76
Hoofstuk 4: Metode van ondersoek		77
4.1	Inleiding	78
4.2	Seleksie	78
4.2.1	Seleksie van leerders	79
4.2.1.1	Teikengroep	79
4.2.1.2	Vergelykende groep	80
4.2.2	Seleksie van onderwysers	80
4.2.3	Seleksie van vakkundiges	80
4.3	Dataversameling en -instrumente	81
4.3.1	Agtergrond	81
4.3.2	Die dataversamelingsplan	83
4.3.3	Die navorsingsverloop	84
4.3.4	Dataversamelingsinstrumente en -modi	86
4.3.4.1	Werkkaarte	86
4.3.4.2	Video- opnames en foto's	86
4.3.4.3	Vraelyste	87

4.3.4.4	Waarnemings	87
4.3.4.5	Onderhoude en/of gesprekke.....	88
4.4	Verantwoording van die navorsingsmetodologie	88
4.4.1	Kwalitatiewe navorsing.....	88
4.4.2	Intermetodiese kruisvalidasie	89
4.5	Slotopmerking.....	90
 Hoofstuk 5: Dataverwerkingsprosedures en -verwerking		91
5.1	Inleiding.....	93
5.2	Agtergrond	93
5.2.1	Vraelyste.....	94
5.2.2	Vakkundiges	94
5.2.3	Waarnemers	95
5.3	Dataverwerkingsprosedures en -verwerking van die navorsingsvrae	96
5.3.1	Wat is die aard van milieubenadeeldheid van die teikenbevolking?	96
5.3.1.1	Wat is die ouderdom, geslag en huistaal van hierdie teikenbevolking (demografiese inligting)?	96
5.3.1.2	Wat is die leerders se fisieke en veiligheidsbehoefte volgens Maslow se hiërargie (lopende water en elektrisiteit, toesig en voedselvoorsiening)?	97
5.3.2	Watter probleme manifesteer wanneer milieubenadeeldes wiskunde-onderwys ontvang?	103
5.3.3	Watter probleme manifesteer wanneer milieubenadeeldes rekenaargesteunde wiskunde-onderwys ontvang?	104
5.3.3.1	Is dit maklik om die instruksies op die skerm te volg?	104
5.3.3.2	Kan die gekose rekenaarapparatuur die aanleerproses by die leerders bemoelik? ..	106
5.3.3.3	Is die moeilikheidsgraad van die lesse geskik vir die teikengroep?	109
5.3.4	Kan die rekenaar 'n sinvolle rol speel in wiskundelesse vir milieubenadeeldes (of is die agterstand so groot dat die rekenaar 'n addisionele las word)?	110
5.3.4.1	Sal die leerders effektiewe denkprosesse aanwend?	110
5.3.4.2	Wat is die leerders se houding ten opsigte van die lesse?	115
5.3.4.3	Wat is die vakkundiges se houding ten opsigte van die lesse?	119
5.3.4.4	Wat is die waarnemers se houding ten opsigte van die lesse?	122
5.3.4.5	Hoe kan die lesse verbeter word?.....	122
5.3.4.6	In hoe 'n mate maak die rekenaar die onderwerp interessanter?	126
5.3.4.7	Is die les- en leerdoelwitte bereik?	127
5.3.5	Hoe toepaslik is die aspekte van die rekenaar wat nagevors is (naamlik rekenaargesteunde dril en inoefeningprogramme, tutoriale, speltjies en sigbladpakkette)?	127
5.3.5.1	Kan enkel- en meerdoelige programmatuur sinvol in die wiskundelesse geïmplementeer word?	128
5.3.5.2	Sal die leerders meer baat vind by koöperatiewe leer?	130
5.4	Samevatting	132
 Hoofstuk 6: Gevolgtrekking en aanbevelings		133
6.1	Inleiding.....	134
6.2	Samevatting van die navorsing	135
6.3	Beantwoording van die vyf navorsingsvrae	136

6.3.1	Wat is die aard van milieubenadeeldheid van die teikenbevolking?	136
6.3.2	Watter probleme manifesteer wanneer milieubenadeeldes wiskunde- en rekenaargesteunde wiskunde-onderwys ontvang?.....	137
6.3.3	Kan die rekenaar 'n sinvolle rol speel in wiskundelesse vir milieubenadeeldes (of is die agterstand so groot dat die rekenaar 'n addisionele las word)?	140
6.3.4	Hoe toepaslik is die aspekte van die rekenaar wat nagevors is (naamlik rekenaargesteunde dril en inoefeningprogramme, tutoriale, speletjies en sigbladpakkette)?	142
6.4	Beantwoording van die hoofprobleem van die navorsing	145
6.5	Beperkings van die onderhawige studie	145
6.6	Aanbevelings ter verbetering van die lesse	145
6.7	Slotopmerking.....	146
6.8	Voorstelle vir verdere navorsing	147
Bibliografie	148
Bylaag A	Wiskundelesse: Lesreeks een	156
Bylaag B	Lesreeks 2	161
Bylaag C	Wiskundelesse: Lesreeks drie	164
Bylaag D	Vraelys aan leerlinge - Afrikaanse en Engelse weergawe	173
Bylaag E	Vraelys aan vakkundiges - Afrikaanse en Engelse weergawe	187
Bylaag F	Vraelys aan waarnemers - Afrikaans en Engelse weergawe	194
Bylaag G	Leerlinginligting (Milieubenadeelde groep).....	198
Bylaag H	Leerlinginligting (Vergelykende groep)	199
Bylaag I	Response op houdingsvraelys (Milieubenadeelde groep)	200
Bylaag J	Response op houdingsvraelys (vergeljende groep)	203
Addendum	Toestemmingsbriewe om navorsing te doen	206

Lys van Figure

Figuur 1.1	Uiteensetting van Hoofstuk 1	2
Figuur 1.2	Onderwysverkryging van die milieubenadeeldes volgens geografiese indeling (%).....	3
Figuur 2.1	Uiteensetting van Hoofstuk 2	14
Figuur 2.2	'n Skematiese voorstelling van die geheelbeeld van milieubenadeeldheid (Garbers, 1980:52)	17
Figuur 2.3	Die sirkel van armoede.....	18
Figuur 2.4	Milieubenadeeldes volgens rasse-indeling (%).....	20
Figuur 2.5	Voorkoms van milieubenadeeldes volgens die verskillende provinsies (HOP, 1995:10).....	21
Figuur 2.6	Kenmerke van huishoudings van milieubenadeeldes volgens gebiede	22
Figuur 2.7	Die behoefte-hiërargie van Maslow (Pretorius, 1994)	23
Figuur 2.8	Die rekenaar vanuit 'n radikale konstruktivistiese perspektief (Smith, 1994)	34
Figuur 2.9	Die rekenaar vanuit 'n sosiale konstruktivistiese perspektief (Smith, 1994).....	34
Figuur 2.10	Verandering in die dink- en leerproses van behaviorisme na konstruktivisme.....	35
Figuur 2.11	Indeling van rekenaargesteuende onderwys soos voorgestel deur Lippert en Knoetze (1991)	38
Figuur 2.12	Situasies waar RGO 'n betekenisvolle verskil maak	39
Figuur 2.13	Die leerkurwe: afname in foutering as gevolg van inoefening soos voorgestel deur Schunk (1991:135)	40
Figuur 2.14	Die indeling van die algemene strategie en vloei van rekenaargesteuende dril en inoefeningprogramme (Alessi en Trollip, 1991).....	41
Figuur 2.15	Indeling van die algemene struktuur en vloei van 'n tutoriaal (Alessi en Trollip, 1991)	44
Figuur 2.16	Die algemene struktuur en vloei van 'n rekenaargesteuende speletjie soos voorgestel deur Alessi en Trollip (1991).....	46
Figuur 3.1	Uiteensetting van Hoofstuk 3	62
Figuur 3.2	Vervoer van die leerders	70
Figuur 3.3	Zoeloesprekende waarnemers verleen hulp tydens lesse	72
Figuur 3.4	'n Oomblik van bemeestering	74
Figuur 4.1	Uiteensetting van Hoofstuk 4	78
Figuur 4.2	Navorsing in drie dimensies (Mouton en Marais, 1991:175).....	88
Figuur 4.3	Intermetodiese kruisvalidasie	90
Figuur 5.1	Uiteensetting van Hoofstuk 5	92
Figuur 5.2	Tipes voedsel wat die leerders ten minste elke dag eet en drink (Vraag 11. Bylaag D, p. 173)	100
Figuur 5.3	Wie kyk na jou na skool? (Vraag 12. Bylaag D, p. 173)	100
Figuur 5.4	Veranderlikes wat milieubenadeeldheid kan impliseer.....	102
Figuur 5.5	Leerders se gemiddelde punte in die voor- en natoetse (milieubenadeelde groep)	113
Figuur 5.6	Leerders se gemiddelde punte in die voor- en natoetse (vergelijkende groep)	115
Figuur 5.7	Waarvan het die leerders die meeste / minste gehou? (milieubenadeelde groep)	124
Figuur 6.1	Uiteensetting van Hoofstuk 6	134

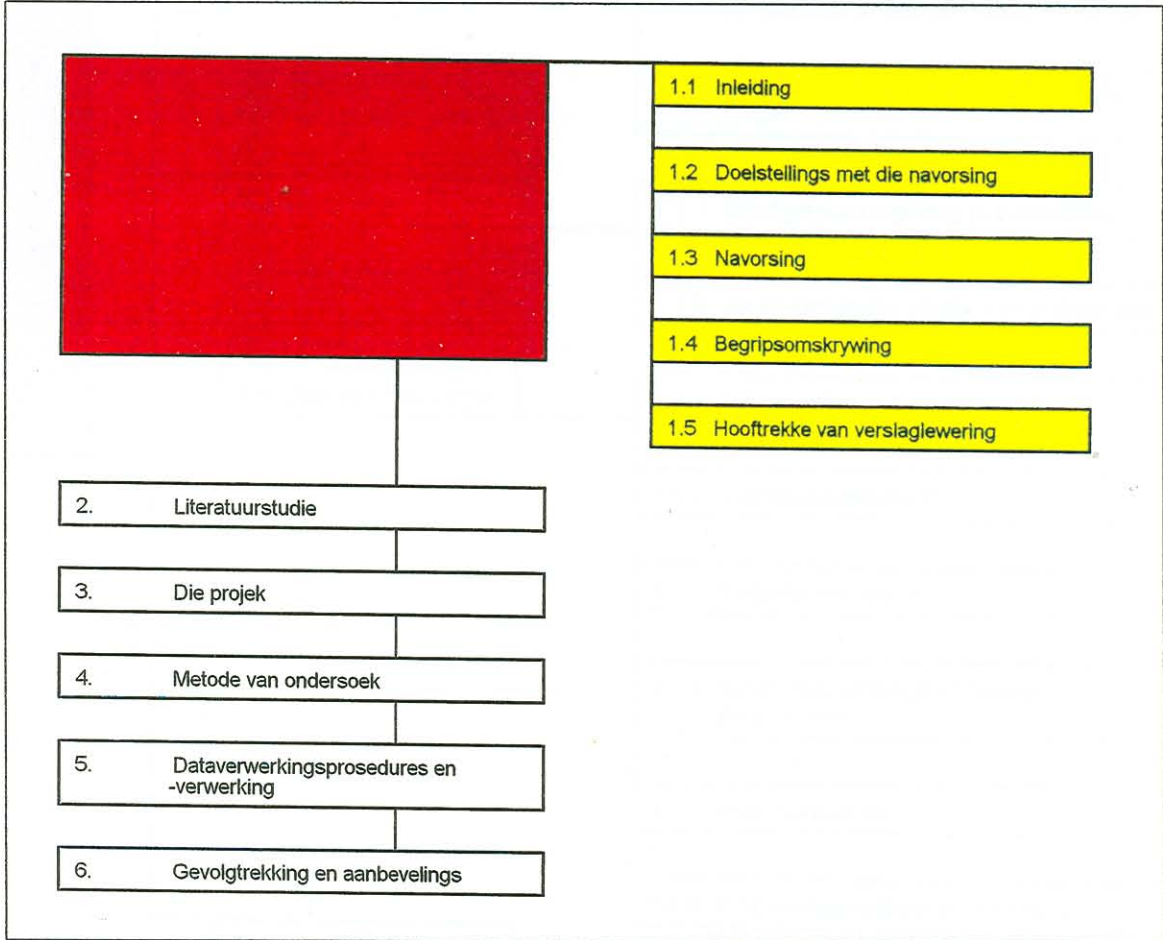
Lys van Tabele

Tabel 1.1	Evalueringmodel vir die navorsingsprojek	6
Tabel 1.2	Die resultaat van die soektog by die RGN se NEXUS-databasis.....	7
Tabel 1.3	Navorsingsvrae opgestel vir die projek	8
Tabel 2.1	Vergelykbare sosiale aanwysers (HOP, 1995:6).....	19
Tabel 2.2	Die essensies van behaviorisme en konstruktivisme	31
Tabel 2.3	Leeraannames.....	32
Tabel 2.4	Voor- en nadele van die gebruik van rekenaargesteunde dril en inoefeningprogramme.....	41
Tabel 2.5	Die voor- en nadele van die gebruik van rekenaargesteunde tutoriale	45
Tabel 2.6	Die voor- en nadele van die gebruik van rekenaargesteunde speletjies	47
Tabel 2.7	Die voor- en nadele van die gebruik van 'n sigbladpakket	49
Tabel 2.8	Algemene voor- en nadele van rekenaargesteunde wiskunde-onderwys.....	54
Tabel 2.9	Uittreksel uit die rekenaarkatalogus van die Suid-Afrikaanse filmoteek.....	55
Tabel 2.10	Voorbeelde van kommersiële rekenaarprogrammatuur	55
Tabel 2.11	Integrering van didaktiese grondvorme en RGO.....	56
Tabel 2.12	Toepassingsmoontlikhede van die rekenaar in RGO.....	57
Tabel 3.1	Bepanning van die proeflesse	66
Tabel 3.2	Inligting bekom deur blote waarneming.....	75
Tabel 4.1	Leerderinligting	80
Tabel 4.2	Dataversamelingsinstrumente en -modi.....	82
Tabel 4.3	Dataversamelingsplan	84
Tabel 4.4	Navorsingsverloop.....	85
Tabel 4.5	Uitkomst van kwalitatiewe navorsing volgens Lippert (1994:5).....	89
Tabel 5.1	Vakkundiges se onderwyservaring.....	94
Tabel 5.2	Resultate van vakkundiges se vraelys (persoonlike inligting)	95
Tabel 5.3	Resultate van demografiese inligting van leerdervraelys (milieubenadeelde groep)	96
Tabel 5.4	Resultate van leerders se fisiese- en veiligheidsbehoefes volgens Maslow se hierargie	98
Tabel 5.5	Veranderlikes wat milieubenadeeldheid kan impliseer	102
Tabel 5.6	Was dit maklik om die instruksies op die skerm te volg? (Vraag 14. Bylaag I, p. 200)	105
Tabel 5.7	Milieubenadeelde leerders (Vraag 14. Bylaag D, p. 173) Was dit maklik om die instruksies op die skerm te volg?	105
Tabel 5.8	Frekwensietabel: Ek het die antwoorde geraai (milieubenadeelde groep:Vraag 19. Bylaag I, p. 200)	107
Tabel 5.9	Ek het die antwoorde geraai (%) (milieubenadeelde groep)	108
Tabel 5.10	Ek het die antwoorde geraai (%) (vergelykende groep).....	109
Tabel 5.11	Die lesse was te maklik / te moeilik / net reg (Vraag 21. Bylaag I, p. 200).....	109
Tabel 5.12	Ek moes gedink het om die korrekte antwoorde te kry: (milieubenadeelde groep: Vraag 15. Bylaag D, p. 173)	110
Tabel 5.13	Resultate van die voor- en natoetse (milieubenadeelde groep).....	112
Tabel 5.14	Resultate van die voor- en natoetse (vergelykende groep).....	114

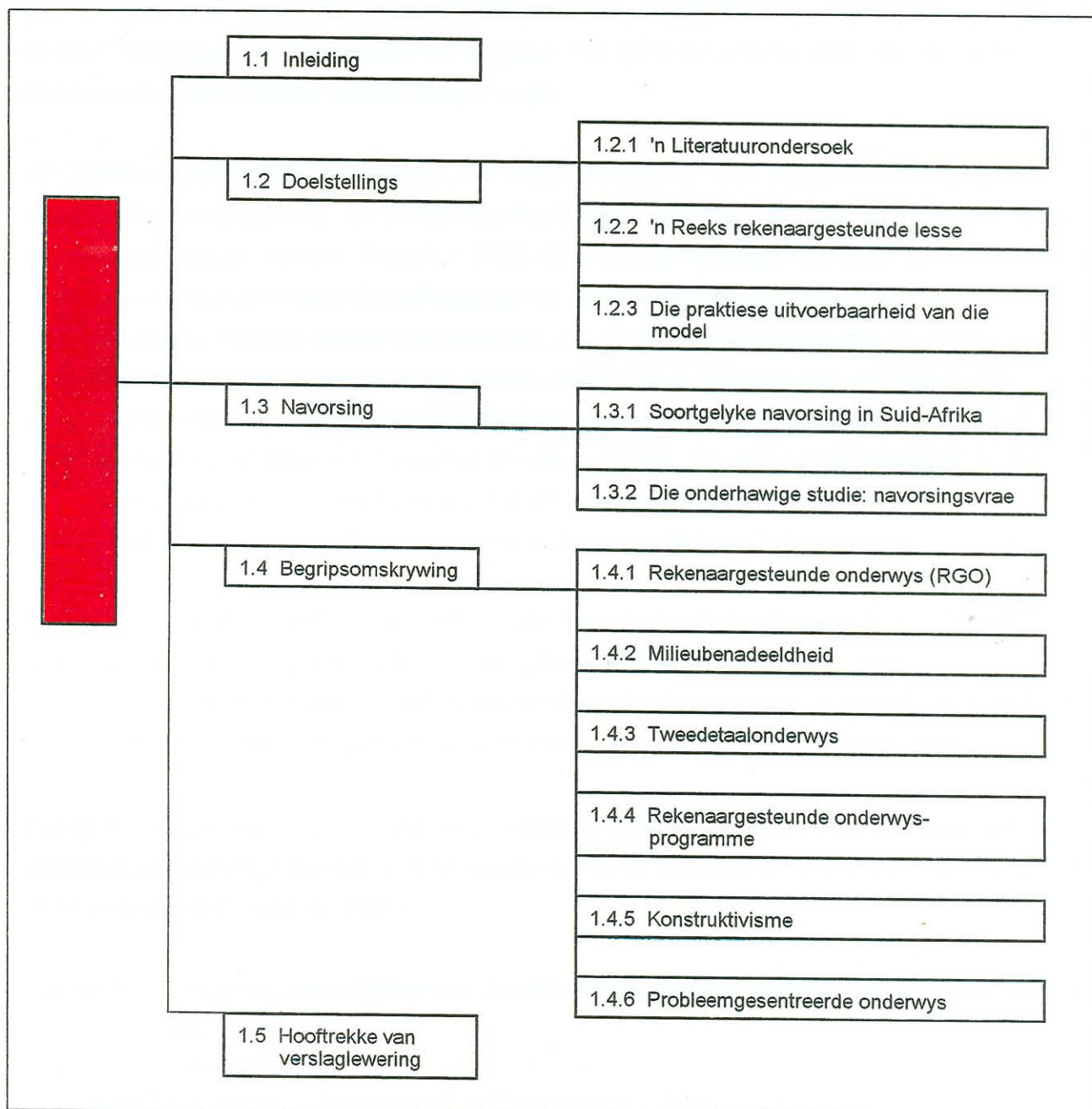
Tabel 5.15	Gemiddelde punt van die natoets minus voortoets	115
Tabel 5.16	Resultate van waarnemers se vraelys ten opsigte van die milieubenadeelde leerders	116
Tabel 5.17	Resultate van vakkundiges se vraelys	120
Tabel 5.18	Vergelykings met Friedmantoets (milieubenadeelde leerders: Vraag 28. Lesreeks 1).....	124
Tabel 5.19	Friedmantoets (vergelykende groep) Les 3.....	125
Tabel 5.20	Vergelykings met Friedmantoets (vergelykende groep) Les 3.....	125
Tabel 5.21	Resultate van vakkundiges se vraelys	127
Tabel 5.22	Ek wil saam met 'n maat in 'n groep werk (milieubenadeelde groep: Vraag 28. Lesreeks 1; Vraag 31. Lesreeks 2; Vraag 30. Lesreeks 3. Bylaag D, p. 173)	131

HOOFSTUK 1

Agtergrond met betrekking tot die navorsingsprojek



Figuur 1.1 Uiteensetting van Hoofstuk 1



1.1 Inleiding

Volgens die *Witskrif oor onderwys en opleiding in 'n demokratiese Suid-Afrika* (Suid-Afrika, 1995), het Suid-Afrika in 'n groot mate die hoogs ontwikkelde onderwysstelsel met die beste hulpbronne op die vasteland van Afrika. Hierdie hulpbronne sluit onder andere die volgende in: goed toegeruste biblioteke, gespesialiseerde onderwys, opgeleide onderwysers en rekenaarsentrums. Hierdie tipe onderwys was tot onlangs slegs vir 'n minderheid elitesektor beskore. Die regering het vir die eerste keer in Suid-Afrika se geskiedenis die mandaat om die ontwikkeling van 'n stelsel van onderwys en opleiding tot voordeel van die land en al die mense as geheel te beplan. Alle betrokkenes by onderwys in post-apartheid Suid-Afrika, het onder meer die belangrike opgawe om 'n regverdige en billike stelsel te ontwikkel wat onderwys en opleiding van **goeie gehalte** aan leerders dwarsdeur die land sal verskaf. Daar bestaan 'n wanbalans in die verspreiding en

verskaffing van onderwys in Suid-Afrika. Volgens die *Witskrif oor onderwys en opleiding in 'n demokratiese Suid-Afrika* (Suid-Afrika, 1995) is miljoene Suid-Afrikaners ongeletterd en word leerders onderrig in skooltoestande wat vergelyk met dié in die armste state. Hierdie Suid-Afrikaners kan as milieubenadeeld beskryf word.

Vir Odendaal, Schoonees, Swanepoel, Du Toit en Booyen (1988), dui gestremdheid op 'n belemmering of benadeling. In die literatuur word daar soms alternatiewelik na *milieubenadeeldes* as *milieugestremdes* verwys. Pretorius (1994:202) beskryf milieugestremdheid as volg:

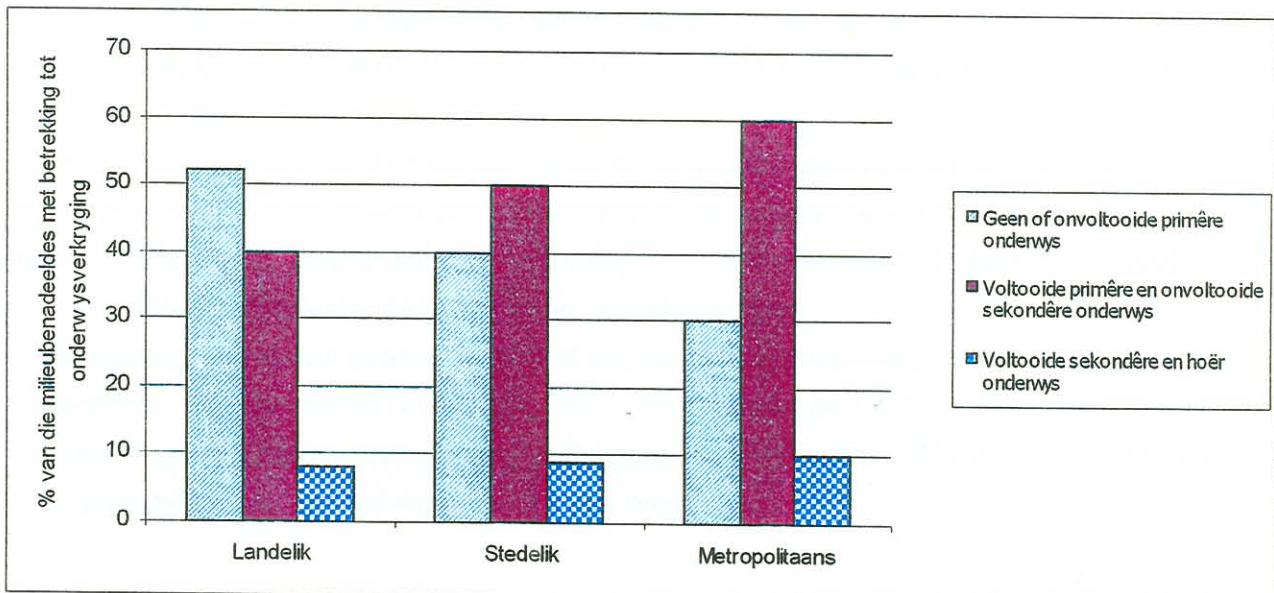
Die konsep milieugestremdheid verwys na sosiale groeperinge wat, alhoewel daar bepaalde verskille tussen hulle bestaan, die volgende gemeenskaplike kenmerke openbaar: 'n lae ekonomiese status, 'n lae sosiale status, 'n lae onderwyspeil, die beoefening van minderwaardige beroepe en werkloosheid, beperkte gemeenskapsbetrokkenheid en beperkte potensiaal vir opwaartse sosiale mobiliteit. Die konsep dui verder op sosiale groeperinge wat weens hul milieu-tekorte en psigo-sosiale agterstande in 'n spiraal of sindroom van armoede, deprivasie en kultuurverstokenheid vasgevang sit.

Tydens 'n onderhoud met Pretorius (1996), gee hy sy opinie met betrekking tot die Suid-Afrikaanse leerders wat in hierdie navorsing bestudeer is, soos volg weer:

Blanke kinders is meestal milieugestremd as gevolg van armoede, terwyl die swart kinders milieugestremd is as gevolg van armoede en hulle kulturele andersoortigheid.

Figuur 1.2 dui die onderwysverkryging van milieubenadeeldes in Suid-Afrika aan soos wat die African National Congress (ANC) dit voorstel in die boek *Key indicators of Poverty in South Africa* (African National Congress, 1995).

Figuur 1.2 Onderwysverkryging van die milieubenadeeldes volgens geografiese indeling (%)



Uit die voorafgaande figuur blyk dit dat die landelike milieubenadeeldes beduidende laer opvoedkundige prestasies as die stedelike- of metropolitaanse milieubenadeeldes gelewer het.

Suid-Afrika benodig 'n onderwysstelsel wat gegrond is op nie-diskriminasie, relevante, bekostigbare, kwaliteitonderwys wat die leerproses bevorder en wat al die beskikbare hulpbronne en moderne tegnologie op die doeltreffendste moontlike manier kan benut. In die *Witskrif oor onderwys en opleiding in 'n demokratiese Suid-Afrika*, (Suid-Afrika, 1995) word gestipuleer dat die ministeries gelukkig nie net toegang tot die beste van die ou departementele ervaring het nie, maar ook toegang tot 'n rykdom van vernieuende beleidsnavorsing, kurrikulumontwikkeling, onderrig, onderrigmedia en praktiese ondervinding in die lewering van onderwys aan **afgeskepte gemeenskappe** het. Moderne tegnologie kan 'n positiewe bydrae lewer om die onderwyssituasie te verbeter.

Computers, videos and audio are likely to feature large in the education learning environment so as to enhance the quality of the learning (Suid-Afrika, 1996:47).

Dit wil voorkom dat moderne tegnologie, soos byvoorbeeld die rekenaar, as integrale deel van die onderwys geïmplementeer behoort te word.

Die African National Congress (1994) is dit in sy *Heropbou- en ontwikkelingsprogram* (HOP) eens dat daar in die onderwys van gevorderde wetenskaplike en tegnologiese opleiding gebruik gemaak moet word. Die African National Congress (1994:60) sê ook die volgende ten opsigte van onderwysontwikkeling:

We must develop an integrated system of education that provides equal opportunities to all irrespective of race, colour, sex, class, language, age, religion, geographical location, political or other opinion. It must address the development of knowledge and skills that can be used to produce high-quality goods and service in such a way as to enable us to develop our cultures, our society and our economy.

Volgens die African National Congress (1994) en die Beijing Conference (1995), word dogters gereeld skoolopleiding en ander opleidingsgeleenthede ontsê, omdat hulle vroulik is. Hulle moet egter aangemoedig word om nie-tradisionele vakke soos wiskunde en wetenskap te bestudeer.

Voorsiening moet gemaak word vir die taal-, leer- en ontwikkelingsbehoefte van die milieubenadeeldes. Plaas- en staatskole behoort progressief geïntegreer te word in die gewone, algemene skoolsisteem. Die African National Congress (1994:65) besef dat vernuwing noodsaaklik is soos blyk uit die verskillende leerareas in die nuwe kurrikulum:

The existing curriculum bears the mark of sexism, authoritarianism and outmoded teaching practices. Transformation is essential. Black education, in particular, suffered severe deficits in the areas of science, mathematics, technology, arts and culture. Curriculum development must therefore pay special attention to these areas.

Die *Witskrif oor onderwys en opleiding in 'n demokratiese Suid-Afrika* (Suid-Afrika, 1995) stel dit duidelik dat toepaslike inisiatief in **wiskunde-, wetenskap- en tegnologie-onderwys** noodsaaklik is om die vermorsing van talent te stuit en die nasionale agterstand in te haal. Die voormalige

Transvaalse Onderwysdepartement (1995) maak in die wiskundesillabus spesifieke melding van die volgende:

- Selfwerkzaamheid wat onder andere die *hantering van apparaat* insluit;
- Leerders wat toegelaat moet word om teen *hul eie tempo* te werk;
- Wiskunde-onderrig wat uit 'n *groot verskeidenheid van benaderings en wyses van onderrig* behoort te bestaan, met individualisering as doel.

Volgens Venezky en Osin (1991) en Janse van Rensburg (1994), kan daar met rekenaargesteunde onderwys (RGO) 'n bepaalde leeromgewing geskep word wat bepaalde voordele inhou. Hierdie leeromgewing kan geskep word deur die aanwending en integrering van tegnologie, met besondere verwysing na die rekenaar. Tans word daar gepoog om weg te beweeg van 'n behaviouristiese benadering na 'n meer aktiewe leergerigte benadering^{*1} (Maree, 1995b). Terwyl die rekenaar die belofte inhou om die kwaliteit en die omvang van die leerervaring te verbeter, lê die uitdaging egter in die **gebruik van die vermoëns van die rekenaar** om hierdie verlangde resultate te verkry.

1.2 Doelstellings met die navorsing

Met die onderhawige navorsing word beoog om ondersoek in te stel na die moontlikhede van RGO om die wiskunde-onderrig van milieubenadeelde leerders te verbeter en om hulle leerprobleme te hanteer. Hierdie navorsing poog nie om die leerders se milieubenadeeldheid te hanteer of op te los nie, dit poog wel om die praktiese uitvoerbaarheid van die gebruik van RGO te bepaal om sodoende vir hierdie leerders 'n meer doeltreffende leeromgewing te skep.

Om hierdie doel te verweselik, het die onderhawige navorsingsprojek as volg ontplooi:

1.2.1 'n Literatuurondersoek

'n Literatuurondersoek is gedoen oor die volgende aspekte:

- milieubenadeeldheid;
- wiskunde-onderrig;
- tweedetaalonderwys;
- die verband tussen taal- en wiskunde-onderrig; en
- rekenaargesteunde onderwys en milieubenadeeldheid.

1.2.2 'n Reeks rekenaargesteunde lesse

Daar is tweedens 'n reeks rekenaargesteunde lesse ontwikkel, deur:

- gebruik te maak van bestaande rekenaarprogrammatuur,

*1 Kyk: Paragraaf 1.4.6, p.12

- 'n unieke rekenaargesteunde wiskundeprogram oor woordsomme vir graad ses leerders te ontwikkel, en
- gebruik te maak van meerdoelige programmatuur, met spesifieke verwysing na 'n sigbladpakket.

1.2.3 Die praktiese uitvoerbaarheid van die model

Die model is laastens by verskillende skole in die Mpumalanga-provinsie geïmplementeer. Vanweë die omvang van die projek is drie ander navorsers ook by die projek betrokke. Hierdie navorsers is hoofsaaklik by die ontwikkeling, ontwerp en aanbieding van die reeks wiskundelesse betrokke. Die hoofnavorser van hierdie projek tree as projekteier en -koördineerder op.

'n Evalueringsmodel is saamgestel deur die evaluasie-tipes van Reeves (1993) te kombineer met die voorstelling van du Preez (1995:5).

Tabel 1.1 Evalueringsmodel vir die navorsingsprojek

Rasionaal	Voornemens	Fasette van evaluering
	Identifiseer en ontwikkel programmatuur wat in die wiskundeklas gebruik kan word. Die programmatuur moet: <ul style="list-style-type: none"> • maklik wees om te gebruik; en • bekostigbaar wees. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dokumentasie-evaluasie. • Hulpbronne.
	Ontwikkel 'n reeks tegnologie-gebaseerde wiskundelesse. Die drie lesreekse sal: <ul style="list-style-type: none"> • deur milieubenadeelde leerders in graad ses gebruik word; • die leerders aan die rekenaar bekendstel; • die leerders in staat stel om 'n sigbladpakket te gebruik; • die leerders aan woordsomme blootstel; • die leerders aan drill en inoefening van die basiese rekenkundige vaardighede (+, -, x, ÷) blootstel; en • uit drie lesse van 30 minute elk bestaan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Formatiewe evaluasie. • Instruksionele materiaal.

Rasionaal	Voornemens	Fasette van evaluering
	Die leerproduk sal: <ul style="list-style-type: none"> • die datahanteringsproses aanvul; en • 'n positiewe houding teenoor tegnologie by die leerders kweek. 	<ul style="list-style-type: none"> • Effektiwiteitsevaluasie. • Effektiwiteit van leerproduk.
	Na afloop van die aanbieding van die lesreekse, sal die leerders en onderwysers wat betrokke was by die projek, gemotiveerd wees om meer betrokke te raak by die gebruik van RGO in wiskunde-onderwys.	<ul style="list-style-type: none"> • Impakevaluasie. • Impak van leerproduk.

Die uiteindelijke doel van die evalueringsplan is om die ooreenstemming tussen die voornemens van die navorsingsprojek en die waarnemings te bepaal en te beskryf (du Preez, 1995). Hierdie ooreenstemming word in Hoofstuk 5 beskryf.

1.3 Navorsing

1.3.1 Soortgelyke navorsing in Suid-Afrika

In Suid-Afrika is daar relatief min navorsing gedoen met betrekking tot rekenaargesteunde onderwys (RGO) in wiskunde vir milieubenadeeldes. Met behulp van 'n soektog by die Raad vir Geesteswetenskaplike Navorsing (RGN) se NEXUS-databasis gedurende Februarie 1996, kon slegs sewe verwante navorsingstudies opgespoor word. Soos gesien kan word in Tabel 1.2, is hierdie 'n relatief nuwe navorsingsveld. Nie een van ondergenoemde navorsers het gepoog om wiskunde in die primêre fase vir milieubenadeeldes met behulp van bestaande pakkette of 'n sigbladpakket te ondersoek nie.

Tabel 1.2 Die resultaat van die soektog by die RGN se NEXUS-databasis

Navorser	Onderwerp	Jaar	Graaddoeleindes
Jones, R.C.	Large scale implementation of a computer-based education programme for disadvantaged high school pupils at matriculation level.	1986	M.Ed
Knoetze, J.G., Muller, A., Schoeman, A en Wessels, J.G.L.	Computer-assisted instruction in Arithmetic/ Mathematics with the Toam system in a number of primary schools: Part 2.	1987	Nie-kwalifikasie

Navorsers	Onderwerp	Jaar	Graaddoeleindes
Drost, A.W. en Knoetze, J.G.	'n Evaluering van die vakinhoudelike en didaktiese gehalte van die Sergo-stelsel vir Rekenaargesteunde Onderrig in primêre skool wiskunde.	1989	Nie-kwalifikasie
Metrowich, T.P.	Computer-assisted instruction and teacher in-service education in mathematics in primary school for black children.	1991	PhD
Booyse, G.	Wiskundelesse vir standerd 10 met behulp van 'n sigblad: 'n verkennende studie.	1993	M.Ed (RGO)
Kuhn, L.	'n Vergelyking tussen rekenaargesteunde en konvensionele eksaminering by junior-sekundêre wiskunde leerders.	1993	M.Ed
Stoffberg, K.	Gebruik van 'n sigblad in standerd 7 wiskunde: 'n verkennende studie.	1993	M.Ed (RGO)

1.3.2 Die onderhawige studie: navorsingsvrae

Die primêre navorsingsvraag wat die onderhawige studie rig, is:

Wat is die uitvoerbaarheid van rekenaargesteunde onderwys vir milieubenadeeldes in wiskunde in die senior primêre fase ten einde 'n positiewe leeromgewing te skep?

Die volgende navorsingsvrae spruit uit bogenoemde primêre navorsingsvraag en word in Tabel 1.3 uiteengesit.

Tabel 1.3 Navorsingsvrae opgestel vir die projek

Onderwerp	Navorsingsvrae	Subvrae
Hulpbronne	1. Wat is die aard van milieubenadeeldheid van die teikenbevolking?	<p>a] Wat is die ouderdom, geslag en huistaal van hierdie teikenbevolking (demografiese inligting)?</p> <p>b] Wat is die leerders se fisieke en veiligheidsbehoefes volgens Maslow se hiërargie (lopende water en elektrisiteit, toesig en voedselvoorsiening)?</p>

Onderwerp	Navorsingsvrae	Subvrae
Situasie-analise	2. Watter probleme manifesteer wanneer milieubenadeeldes wiskunde-onderwys ontvang?	Op watter terreine word daar probleme ondervind: a] Kognitiewe? b] Affektiewe? c] Normatiewe? d] Psigomotoriese?
Instrukionele materiaal	3. Watter probleme manifesteer wanneer milieubenadeeldes rekenaargesteunde wiskunde-onderwys ontvang?	a] Is dit maklik om die instruksies op die skerm te volg? b] Kan die gekose rekenaaraapparaat die aanleerproses by die leerders bemoeilik? c] Is die moeilikheidsgraad van die lesse geskik vir die teikengroep?
Effek van die lesse	4. Kan die rekenaar 'n sinvolle rol speel in wiskundelesse vir milieubenadeeldes (of is die agterstand so groot dat die rekenaar 'n addisionele las word)?	a] Sal die leerders effektiewe denkprosesse aanwend? b] Wat is die leerders se houding ten opsigte van die lesse? c] Wat is die vakkundiges se houding ten opsigte van die lesse? d] Wat is die waarnemers se houding ten opsigte van die lesse? e] Hoe kan die lesse verbeter word? f] In hoe 'n mate maak die rekenaar die onderwerp interessanter? g] Is die les- en leerdoelwitte bereik?
Impak van die leerproduk	5. Hoe toepaslik is die aspekte van die rekenaar wat nagevors is, (naamlik rekenaargesteunde dril en inoefeningprogramme, tutoriale, speletjies en sigbladpakkette)?	a] Kan enkel- en meerdoelige programmatuur sinvol in die wiskundelesse geïmplementeer word? b] Sal die leerders meer baat vind by kooperatiewe leer?

In opvolging van die studie van Janse van Rensburg (1994), is die uitgangspunt of veronderstelling dat rekenaargesteunde onderwys wel 'n sinvolle bydrae kan lewer in die onderrig van milieubenadeeldes op die affektiewe-, normatiewe-, kognitiewe- en psigomotoriese terreine.

1.4 Begripsomskrywing

Enkele begrippe wat in die navorsing gebruik word, vereis verdere toeligting:

1.4.1 Rekenaargesteunde onderwys (RGO)

Knoetze (1993:91) definieer rekenaargesteunde onderwys as:

daardie toepassings wat hoofsaaklik met die ontsluiting en/of bemeestering van vakinhoud te doen het.

Volgens Janse van Rensburg (1994) is rekenaargesteunde onderwys 'n "opvoedkundige benadering" met unieke voordele en beperkinge. Vir die doel van die studie word aanvaar dat RGO op 'n situasie dui waarin die onderwyser en die leerders aktief met behulp van 'n rekenaar besig is om inligting te ontsluit. Die rekenaar word as hulpmiddel in die onderrig aangewend, terwyl die onderwyser steeds 'n inisieerder en fasiliteerder bly.

1.4.2 Milieubenadeeldheid

Die konsep milieubenadeeldheid of milieugestremdheid verwys volgens Le Roux (1992) en Pretorius (1994) na sosiale groeperinge wat onder andere die volgende gemeenskaplike kenmerke openbaar: 'n lae ekonomiese status, 'n lae sosiale status, 'n **lae onderwyspeil** en beperkte potensiaal vir opwaartse sosiale mobiliteit. As gevolg van hierdie agterstande word mense vasgevang in 'n spiraal van armoede, deprivasie en kultuurverstokenheid. Sodoende ervaar hulle ook ernstige belemmeringe wat betref hul optimale selfaktualisering, die verbetering van hul lewenskanses en die bereiking van 'n bevredigende lewensgehalte.

Volgens Mortimore en Blackstone (1982:3) is milieubenadeeldheid tyd en plek gebonde:

Social disadvantage is not easy to define partly because it is a relative concept, tied to the social context of time and place. Thus, circumstances that are considered to put people at a disadvantage today might not have been considered in the same light ten years ago.

Similarly, what is considered an inadequate wage or an unacceptable environment in one part of Britain may be perceived differently in another area.

Wedge en Prosser (1973) sê dat milieubenadeeldheid gewoonlik voorspruit uit 'n kombinasie van drie kategorieë, naamlik sekere familiesamestellings (enkelouer of groot families), lae inkomstegroepe en swak behuising.

1.4.3 Tweedetaalonderwys

Tweedetaalonderwys dui daarop dat leerders in 'n **ander taal** as hulle moedertaal onderwys ontvang. Die medium van onderrig verskil dus van hulle moedertaal. Hulle kan taal slegs op gebrekkige wyse benut as kommunikasie-, intelligensie-, ekspressie- en abstraheringsmiddel. In enige veeltalige land, is die vraag na die medium van onderwys problematies en kompleks. Onderwysers moet voorsiening maak vir leerders wat onderwys ontvang in hulle tweede taal.

De Melo (1994:10) skryf die volgende in verband met tweedetaalonderwys in Suid-Afrika:

Since 1990, South Africa has moved into a transitional period politically, and racial integration in traditionally white, state-aided schools is occurring rapidly. Many black South Africans regard competence in English as essential for social, economic and political advancement. English medium schools have enrolled substantial numbers of black children over the past three years. Inherent in this move to racial integration in schools are many cultural and linguistic issues, not least of which is the pervasive nature of language in the social adjustment and academic achievement of children.

Onderwysers en ouers behoort na konseptuele duidelikheid te strewe deur inligting so duidelik en ondubbelsinnig as moontlik aan leerders oor te dra. Onderwys kan gestrem word as die leerder nie verstaan wat die ouer of onderwyser bedoel nie. Moedertaalonderrig bly steeds die beste didaktiese onderwysinstrument (Heese en Badenhorst, 1992).

1.4.4 Rekenaargesteunde onderwysprogramme

In hierdie navorsing word daar telkens verwys na:

- a] **enkeldoelige programmatuur**, soos tutoriale, drill en inoefeningprogramme en speletjies; en
- b] **meerdoelige programmatuur**, soos sigbladpakkette.

Alessi en Trollip (1991:10) definieer enkeldoelige programmatuur as volg:

Tutorials are programs that generally engage in the first two phases of instruction. They take the role of the instructor by presenting information and guiding the learner in initial acquisition. Drills and games typically engage in the third phase, requiring the student to practice for fluency and retention. Tests almost always represent the last phase, assessing the level of learning.

Volgens Knoetze (1993) stel meerdoelige programmatuur soos sigbladverwerkingspakkette die gebruiker in staat om tabelle op 'n elektroniese wyse te konstrueer waarmee wiskundige en/of rekenkundige berekeninge outomaties gedoen kan word. Die verwantskappe tussen wiskundige veranderlikes kan verder ook grafies voorgestel word.

1.4.5 Konstruktivisme

Visser (1994:2) lewer die volgende uitsprake rakende konstruktivisme:

Volgens Piaget, wie se leerteorie deur sommige as 'n volledige raamwerk van die leerproses beskou is, bestaan die menslike intellek uit patrone van denke en fisiese aksies wat hy skemas noem. Wanneer 'n persoon voor 'n nuwe situasie of probleem te staan kom word die inkomende stimulusinligting of data òf met bestaande skemas geassimileer òf die bestaande skemas word aangepas om die nuwe inligting te inkorporeer.

1.4.6 Probleemgesentreerde onderwys

Volgens Maree (1995b:50) beklemtoon die probleemgesentreerde benadering die volgende:

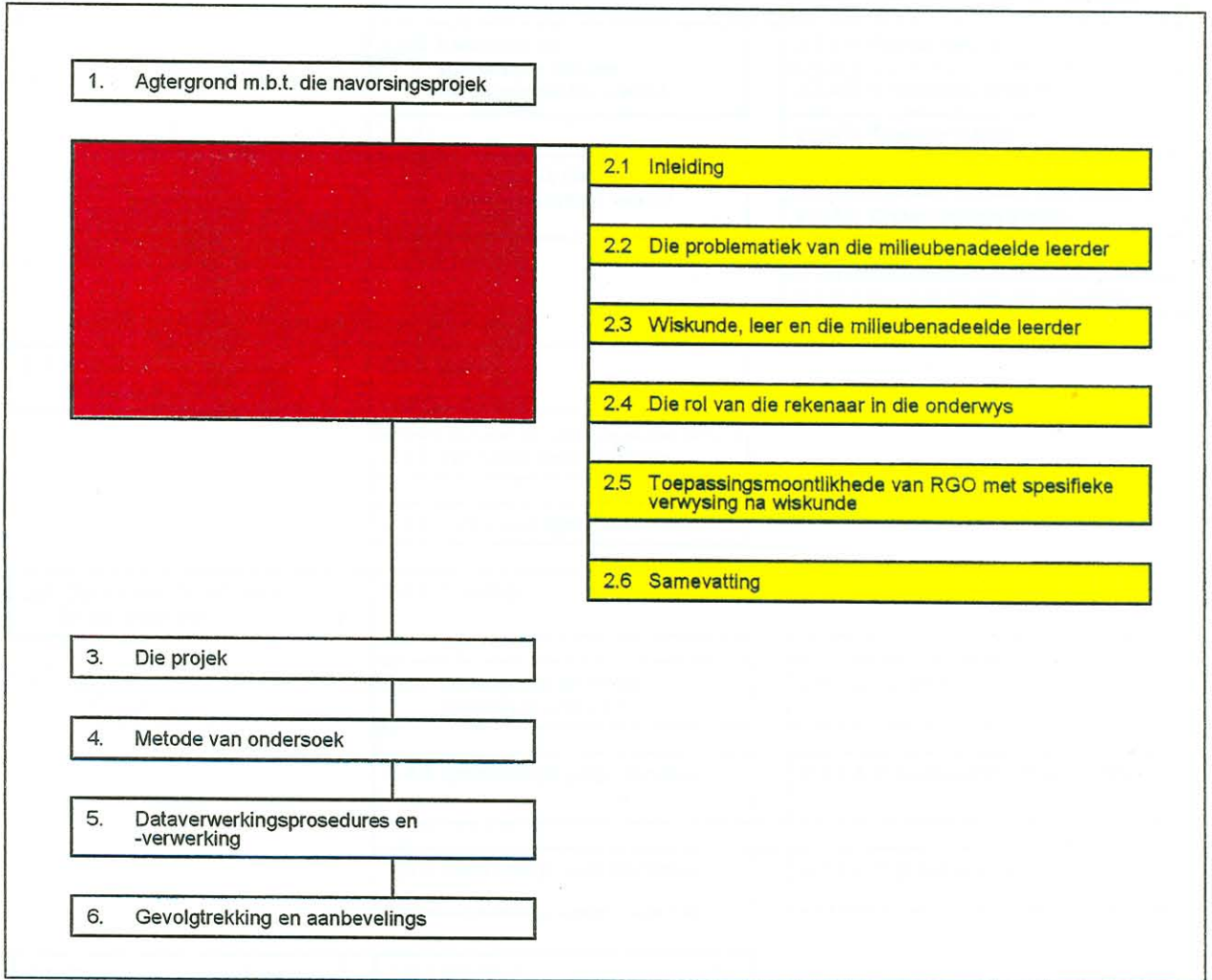
Hierdie benadering beklemtoon onder meer die belangrikheid van sosiale interaksie, saamwerk in groepe, probleemoplossing, 'n ondersoekende ingesteldheid en leerlingbetrokkenheid in die wiskundeklaskamer.

1.5 Hoof trekke van verslaglewering

- Hoofstuk 2 'n Literatuurstudie om die rol van die rekenaar in die onderrig van wiskunde vir milieubenadeeldes toe te lig.
- Hoofstuk 3 'n Eksperimentele ontwerp. Hier word 'n uiteensetting van die hele projek gegee.
- Hoofstuk 4 Metode van ondersoek: die evalueringsmetodes en -instrumente wat ontwerp en gebruik is.
- Hoofstuk 5 Dataverwerkingsprosedures en –verwerking van die resultate.
- Hoofstuk 6 Gevolgtrekking en aanbevelings ten opsigte van die navorsing.

HOOFSTUK 2

Literatuurstudie: die milieubenadeelde leerder en rekenaargesteuende wiskunde-onderwys



Figuur 2.1 Uiteensetting van Hoofstuk 2

2.1 Inleiding	2.2.1 Inleiding: definisies en benaminge	
2.2 Die problematiek van die milieubenadeelde leerder	2.2.2 Milieubenadeeldheid: perspektief	
	2.2.3 Die milieubenadeelde situasie: internasionaal en plaaslik	2.2.3.1 Internasionale perspektief
		2.2.3.2 Die situasie in Suid-Afrika
	2.2.4 Kenmerke en agterstande van die milieubenadeelde leerder	2.2.4.1 Fisiese tekorte
		2.2.4.2 Ervaringsagterstande
		2.2.4.3 Taalagterstande
	2.2.5 Onderwys vir die milieubenadeelde leerder	2.2.4.4 Ondoelmatige leerstyl
2.2.4.5 Onderwysagterstande		
2.2.4.6 Kognitiewe agterstande		
2.2.4.7 Sosiaal-afektiewe agterstande		
2.3 Wiskunde, leer en die milieubenadeelde leerder	2.3.1 Beleid	
	2.3.2 Wiskunde konsepsillabus	
	2.3.3 Teoretiese agtergrond	
2.4 Die rol van die rekenaar in die onderwys	2.4.1 Inleiding	2.4.3.1 Dril en inoefeningprogram
	2.4.2 Indeling van rekenaar-gesteunde onderwys	2.4.3.2 Tutoriale
		2.4.3 Enkeldoelige programmatuur
	2.4.4 Meerdoolige programmatuur	2.4.4.1 Sigbladpakkette
	2.5 Toepassingsmoontlikhede van RGO met spesifieke verwysing na wiskunde	2.5.1 Inleiding
2.5.2 Wiskundesillabus		
2.5.3 Klaskamerpraktyk		2.5.3.1 Rekenaargesteunde wiskunde-onderwys
		2.5.3.2 Besikbaarheid van rekenaar-programmatuur
	2.5.3.3 Toepassingsmoontlikhede van die rekenaar in wiskunde-klasse	
2.6 Samevatting		

2.1 Inleiding

Volgens Babbie (1992) het 'n literatuurstudie dit ten doel om antwoorde op die volgende vrae te verskaf:

- Wat het ander navorsers al oor die onderwerp geskryf?
- Is daar al vantevore soortgelyke navorsing gedoen?
- Is daar ooreenstemmende bevindings of verskil die navorsers in hierdie verband?
- Is daar gebreke in die bestaande navorsing wat deur die navorser hanteer kan word?

Die doel met die onderhawige literatuurstudie is om 'n teoretiese agtergrond te skets rakende die gesitueerdheid van die milieubenadeelde leerder en dit in konteks te plaas met rekenaar-gesteunde onderwys. Daar word gekyk na wat ander navorsers oor hierdie onderwerp geskryf het en of daar al vantevore soortgelyke navorsing gedoen is. Ooreenstemmende bevindings of verskille word uitgewys en daar word gepoog om gebreke in bestaande navorsing aan te spreek.

Hierdie hoofstuk verteenwoordig 'n poging om navorsing te doen oor die bydrae wat die rekenaar kan lewer in die onderwys van wiskunde, deur na die volgende aspekte te kyk:

- Die problematiek van die milieubenadeelde leerder.
- Wiskunde, leer en die milieubenadeelde leerder.
- Die rol van die rekenaar in die onderwys.
- Toepassingsmoontlikhede van RGO met spesifieke verwysing na wiskunde.

2.2 Die problematiek van die milieubenadeelde leerder

2.2.1 Inleiding: definisies en benaminge

Volgens Pretorius (1994) impliseer die benaminge wat in verskillende lande ten opsigte van die milieubenadeelde leerder gebruik word, alreeds 'n aanduiding van die leerders se gesitueerdheid, gesteldheid, kenmerke en agterstande. Anglo-Amerikaanse lande gebruik onder andere die volgende benaminge:

disadvantaged, scholastic or academic retardation, chronically poor, culturally different (Pretorius, 1994:205).

culturally deprived, culturally different, socially different, educationally deprived, and culturally handicapped (Johnstone, 1970:2).

Navorsers in Engeland gebruik onder andere die volgende benaminge:

the disadvantaged, social disadvantaged (Pilling, 1990:23; Kellaghan, 1977:11).

In Nederland staan hierdie leerders bekend as:

die sosiaal-belemmerde leerders, leerders van ongeskooldes, arbeiderleerders, die maatskaplike agterhoede (Pretorius, 1994:205).

In Suid-Afrika kom die volgende terme algemeen voor:

agtergeblewenes, agtergesteldes, milieugestremdes, milieugeremdes, milieubenadeeldes, disadvantaged, deprived, verarmdes, kultuurverstoekte leerder, sosiaal- of kultureel-misdeelde leerder, sosio-pedagogiese deprivasie, leerders van ongeskooldes, geographically/ economically/ educationally/ socially/ culturally disadvantaged/ deprived/ handicapped (Pretorius, 1994:205).

In die onderhawige studie word die term "milieubenadeelde" gebruik en word geen politieke konnotasie geïmpliseer nie.

Milieubenadeeldheid impliseer oor die algemeen 'n lae ekonomiese status, 'n lae sosiale status en 'n lae onderwyspeil².

Volgens Le Roux (1992), Johnston (1970) en Pretorius (1994) word dit verder gekenmerk deur:

- geografies-fisieke ontoereikendheid, veral in terme van fisieke omgewing, woonbuurt, behuising, materiële goedere;
- gebrekkige kommunikasie; en
- die handhawing van 'n lae kulturele peil.

2.2.2 Milieubenadeeldheid: perspektief

Milieubenadeeldheid kom wêreldwyd voor. Le Roux (1992) en Pretorius (1994) beweer dat daar in alle lande sekere kwesbare sosiale groeperinge met 'n lae sosio-ekonomiese en kulturele niveau voorkom. Hulle noem dit die milieubenadeelde of sosio-kultureel misdeelde laag van die samelewing. Pretorius (1994:202) wys op:

'n noue verband tussen die kulturele peil van die leerder se sosio-ekonomiese milieu en sy skoolsukses, en dat die leerder wat ernstige sosiale, kulturele en opvoedingsbelemmeringe ervaar, nie met die voorskoolse en buiteskoolse ervaring toegerus word wat vir optimale skoolprestasie nodig is nie.

In Suid-Afrika gaan agtergeblewenheid, armoede en milieubenadeeldheid hand aan hand met werkloosheid, honger, wanvoeding, ontoereikendheid van basiese dienste, onderwys, disintegreer van gesinne, kwesbaarheid en somtyds wanhoop (HOP, 1995).

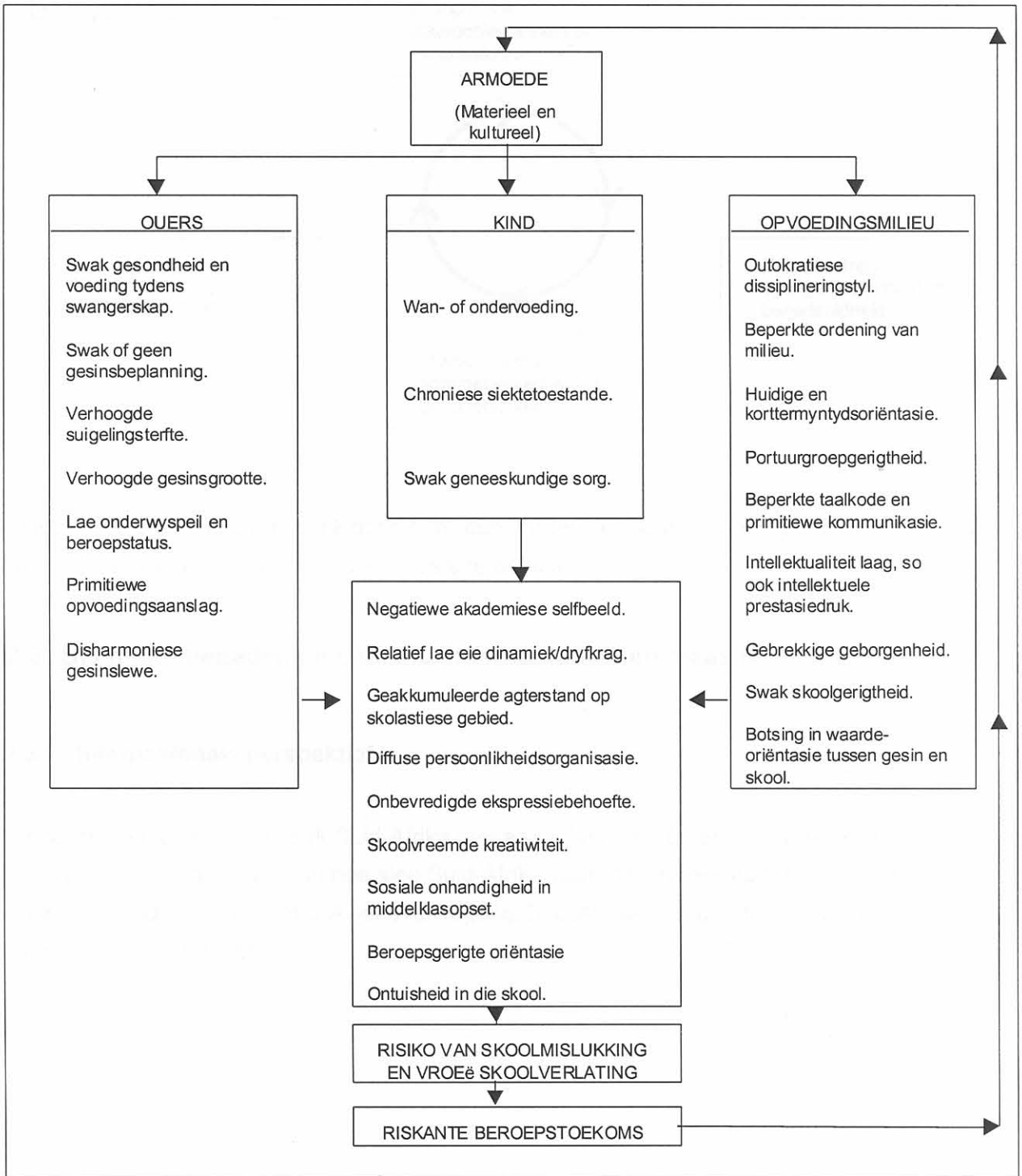
Le Roux (1994:i) skryf die volgende in die voorwoord tot sy boek, *The black child in crisis*:

The future of any country is in the hands of all its children who must be reared and educated towards the attainment of responsible adulthood and full citizenship. Each child who is denied opportunities for full development becomes an economic and social burden for the country in the long term. An investment in a child is an investment in the future of our country.

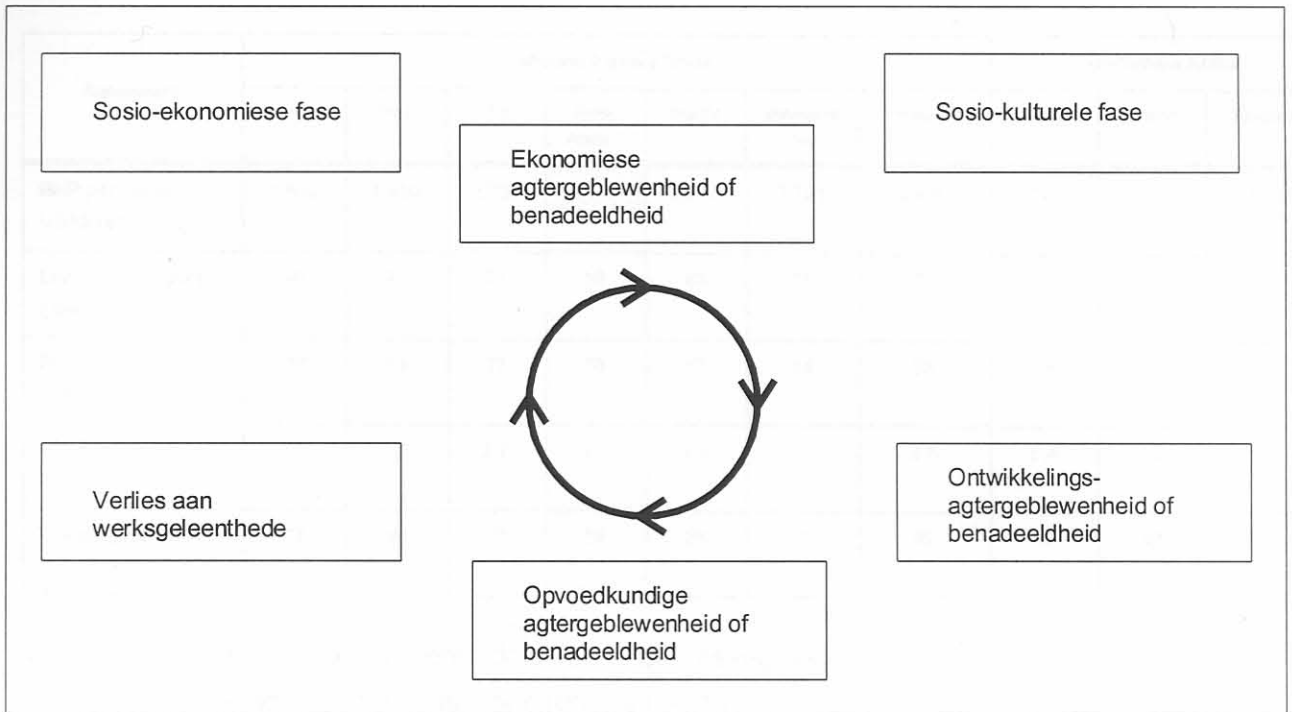
² Kyk: Paragraaf 1.4.2, p.10

In Figuur 2.2 gee Garbers (1980) 'n geheelbeeld van milieubenadeeldheid.

Figuur 2.2 'n Skematiese voorstelling van die geheelbeeld van milieubenadeeldheid (Garbers, 1980:52)



In Figuur 2.3 stel Williams (1973:2) milieubenadeeldheid en armoede as 'n sirkel van menslike vasgevangenskap voor.

Figuur 2.3 Die sirkel van armoede

Uit Figuur 2.2 en 2.3 is dit duidelik dat die milieubenadeeldes hulle in 'n kringloop bevind en dat dit vir hulle baie moeilik is om uit hierdie situasie te ontsnap.

2.2.3 Die milieubenadeelde situasie: internasionaal en plaaslik

2.2.3.1 Internasionale perspektief

Die onderstaande tabel vergelyk Suid-Afrika met ander lande met dieselfde vlakke van inkomste. Tabel 2.1 gee 'n aanduiding van hoe sleg Suid-Afrika vaar met betrekking tot al die aanwysers van milieubenadeeldheid (insluitend lewensverwagting, babasterftes, ongeletterdheid, vrugbaarheid en die toeganklikheid tot water).

Tabel 2.1 Vergelykbare sosiale aanwysers (HOP, 1995:6)

Aanwysers	Middelinkomste lande							Sub-Sahara Afrika		
	Thailand	Pole	Chili	Suid-Afrika *	Brasilië	Maleisiese Rep	Venezuela	Kenia	Nigerië	Tanzanië
BNP per capita VSA\$ (1992)	1,840	1,910	2,730	2,670	2,770	2,790	2,910	310	320	110
Lewensverwagting (jare) (1992)	69	70	72	63	66	71	70	59	52	51
Babasterftes ** (1992)	26	14	17	53	57	14	33	66	84	92
Vrugbaarheid (1992)	2,2	1,9	2,7	4,1	2,8	3,5	3,6	5,4	5,9	6,3
Toegang tot water (%) (1990)	77	89	87	76	86	70	92	49	42	52

* Suid-Afrikaanse data is 'n gemiddeld van al die rasse-groepe

** Dood van babas onder een jaar per 1000 geboortes

Suid-Afrika toon die swakste rekord op die meeste aanwysers.

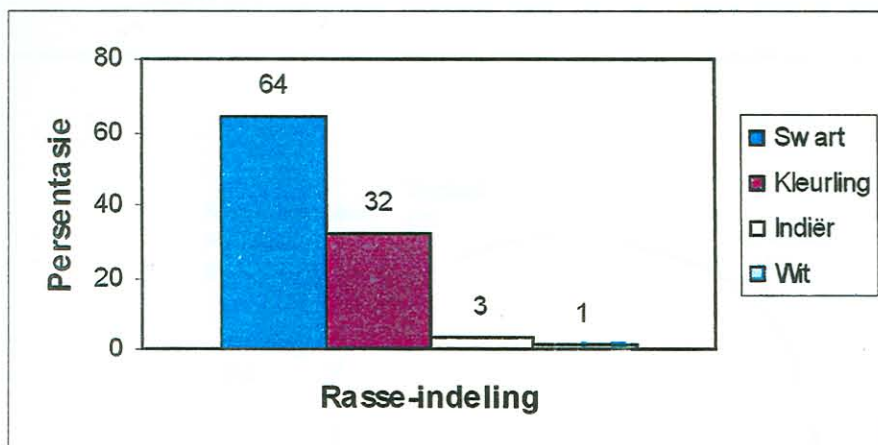
2.2.3.2 Die situasie in Suid-Afrika

Die meerderheid van die swart bevolking (64%), kan as milieubenadeeld beskou word. Die Blankes (1%), Kleurlinge (32%) en Indiërs (3%) kan in 'n mindere mate as milieubenadeeld beskou word (HOP, 1995). Volgens die HOP (1995) is 39 - 42% van Suid-Afrikaners milieubenadeeld.

Figuur 2.4 gee 'n aanduiding van milieubenadeeldes volgens *rasse-indeling* (HOP, 1995:12)³.

³ Daar word telkens in die studie na verskillende rasse verwys. Die onderskeiding wat gebruik word is kunsmatig. Dit poog nie om na die apartheidsera te verwys nie. Rasse-indeling word slegs gebruik om op 'n sinvolle wyse afleidings te maak en implikasies van bestaande ongelykhede uit te wys.

Figuur 2.4 Milieubenadeeldes volgens rasse-indeling (%)



Die omvang van **ongeletterdheid** neem ook groot afmetings aan. Volgens 'n opname gedoen deur die Suid-Afrikaanse regering in 1985, beskik 67,5% van die swart bevolking oor 'n standaard drie (graad vyf) of laer kwalifikasie (COSATU, 1992). In die onderhawige navorsing is die leerders nie ongeletterd nie, maar in baie gevalle is die ouers en ander bloedverwante waarskynlik wel ongeletterd.

Coetzee (1990) voer die volgende redes aan vir die hoë ongeletterdheidsyfer wat in Suid-Afrika voorkom:

- tekortkominge in die formele onderwysstelsel,
- beperkte toegang tot skole,
- 'n tekort aan behoorlike fasiliteite in skole,
- hoë uitsaksyfer veral by swart leerders,
- die swak gehalte van onderwys veral in swart skole,
- hoë onderwyser-leerder verhouding,
- swak opgeleide onderwysers, veral in swart skole, en
- moedertaalonderrig wat soms slegs tot op graad vier vlak plaasvind. Leerders word vanaf graad vyf blootgestel aan tweedetaalonderrig.

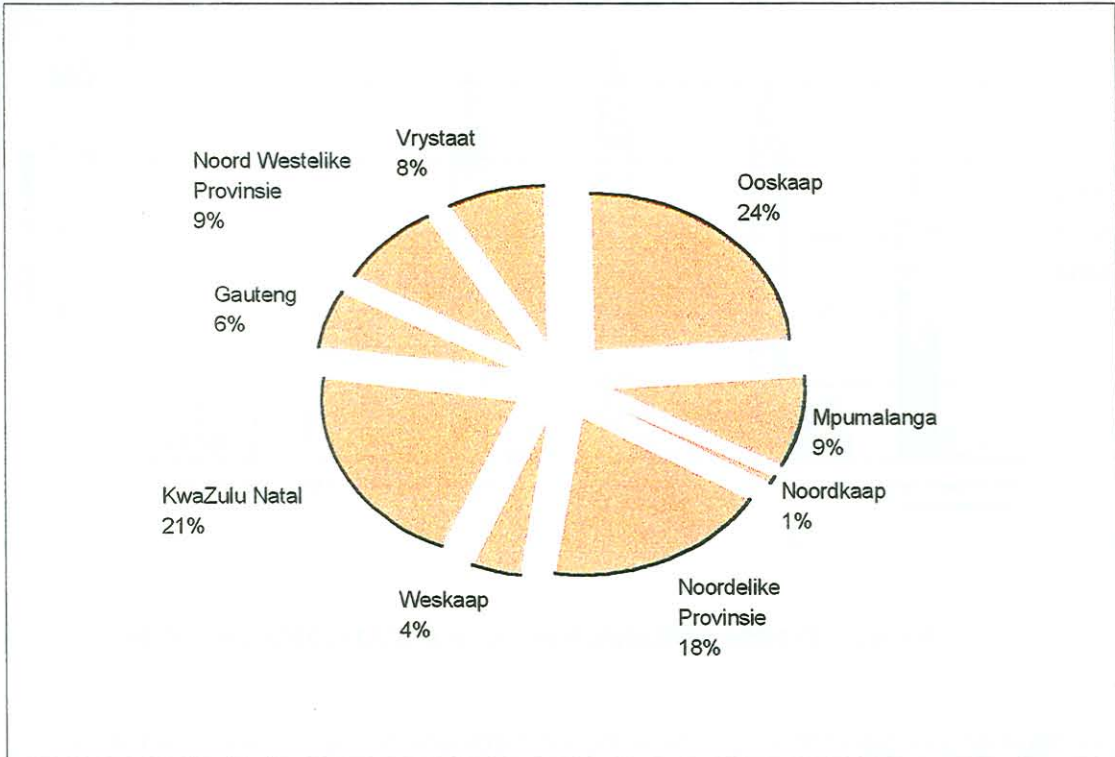
Die meeste van die milieubenadeeldes woon in **landelike** gebiede (75%), alhoewel slegs 53% van die land se totale bevolking daar voorkom (HOP, 1995). Milieubenadeeldes is ook oneweredig tussen die provinsies versprei. Uit Figuur 2.5 blyk dit dat 24% van die milieubenadeeldes in die Oos-Kaap voorkom, 21% in KwaZulu Natal, 18% in die Noordelike provinsie en 9% in Mpumalanga.

Volgens die *Mpumalanga Witskrif oor Onderwys en Opleiding* (Suid-Afrika, 1996:2):

kom daar 'n populasie van 3 miljoen mense in hierdie provinsie voor. Die meerderheid is in landelike of semi-landelike areas woonagtig. Hierdie mense se vernaamste bron van inkomste spruit uit pensioene, welsynuitbetalings en geleentheidswerk.

Die meeste mense lewe in omstandighede van armoede met hoë vlakke van werkloosheid.

Figuur 2.5 Voorkoms van milieubenadeeldes volgens die verskillende provinsies (HOP, 1995:10)



Groot huishoudings met vele afhanklikes is meer geneig tot milieubenadeeldheid. Die gemiddelde grootte van so 'n huishouding is 5.9 in vergelyking met 3.5 vir nie-milieubenadeeldes. Dit blyk dat daar 'n verband tussen milieubenadeeldheid en gesinstrukture is. Dit wil voorkom of milieubenadeeldheid neig om meer sigbaar te wees waar die vaderfiguur afwesig is (70%). Ongeveer 35% van alle huishoudings in Suid-Afrika word deur vroue alleen bestuur. Ongeveer 61% van Suid-Afrikaanse leerders (16 jaar en jonger) is milieubenadeeld, by die swart bevolking styg dit tot 70% (HOP, 1995 en Beijing Conference, 1995).

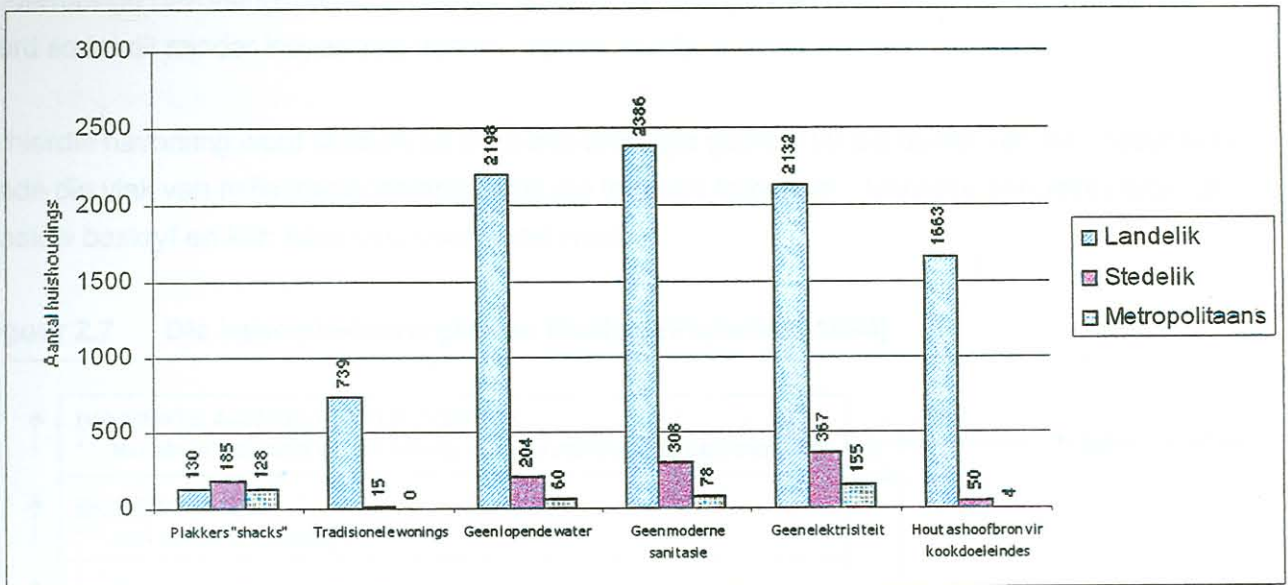
Die situasie in Suid-Afrika word deur swak sosio-ekonomiese omstandighede vererger:

A third of the poor live in shacks or traditional dwellings. At the same time, the vast majority of the poor and ultra-poor have no access to electricity, running water in the household (internal or yard tap), or modern toilets. On average, these households spend more than three hours a day fetching water (HOP, 1995:17).

Nieteenstaande die feit dat 60% van Afrika se elektrisiteit deur Suid-Afrika geproduseer word, het twee-derdes van die bevolking nie huishoudelike elektrisiteit nie. Slegs 13% van plattelandse huishoudings het lopende water, 55% is afhanklik van gemeenskaplike water, en 32% het geen formele toegang tot water nie (Beijing Conference, 1995).

Figuur 2.6 gee 'n aanduiding van die kenmerke van huishoudings van milieubenadeeldes (HOP, 1995:18).

Figuur 2.6 Kenmerke van huishoudings van milieubenadeeldes volgens gebiede



2.2.4 Kenmerke en agterstande van die milieubenadeelde leerder

Om 'n globale beeld van milieubenadeelde leerders te verkry, is dit nodig om na hulle *kenmerke* en *agterstande* te gaan kyk. Die kenmerke en agterstande van hierdie leerders word onder die volgende hoofpunte saamgevat:

- fisieke tekorte,
- ervaringsagterstande,
- taalagterstande,
- ondoelmatige leerstyl,
- onderwysagterstande,
- kognitiewe agterstande, en
- sosiaal-afektiewe agterstande.

Hierdie tekorte en agterstande word vervolgens afsonderlik bespreek.

2.2.4.1 Fisieke tekorte

Milieubenadeelde leerders is oor die algemeen biologies misdeeld in die sin dat hulle swak geklee, ontoereikend medies versorg word, swak gevoed en **fisiek** versorg word en dikwels nie genoeg slaap kry nie (Pretorius, 1994; Maree, 1995b; Johnson, 1970; Giles, 1977).

In Suid-Afrika het sommige skole en kerke voedingskemas wat voedsel op 'n daaglikse basis aan leerders verskaf. Soms is dit die enigste voedsel wat hierdie leerders kry. Milieubenadeeldes het nie altyd toereikende toegang tot mediese dienste nie. In baie gevalle word milieubenadeelde leerders blootgestel aan **fisieke**, seksuele en sielkundige misbruik (Du Plessis, 1980; Pretorius, 1994; Le Roux, 1994).

Voorgenoemde misbruik kan vanselfsprekend nie met RGO alleen reggestel word nie. Die onderhawige navorsingsprojek probeer vasstel of die leertyd met RGO verkort en verbeter kan word sodat dit minder inspanning van die leerder vereis.

In hierdie navorsing word Maslow se behoefte-hiërargie gebruik by die opstel van die vraelyste ten einde die vlak van milieubenadeeldheid van die leerders te bepaal. *Menslike behoeftes* word deur Maslow beskryf en kan soos volg voorgestel word:

Figuur 2.7 Die behoefte-hiërargie van Maslow (Pretorius, 1994)



In hierdie navorsing word die aard van die milieubenadeeldheid van die leerders met behulp van 'n vraelys vasgestel. Hierdeur kan daar moontlik 'n beter beskrywing van hulle gesitueerdheid verkry word.

2.2.4.2 Ervaringsagterstande

Ervaringsagterstande dui op die afwesigheid of tekort aan **ervaringe** en stimuli waaraan leerders blootgestel behoort te word om hulle vir 'n suksesvolle skoolloopbaan voor te berei.

Milieubenadeelde leerders ervaar ernstige gebreke aan **ervaringe** en stimuli. Hulle toon leemtes in hul alledaagse ervaring, kennis en leeraktiwiteite. Weens gebrekkige perseptuele oefening openbaar hulle ook tekorte in dié verband (Johnson, 1970; Kellaghan, 1977; Pretorius, 1994).

Volgens Maree (1995b) ervaar leerders uit alle rasse-groepe van tyd tot tyd onderrig- en leerprobleme in wiskunde. Dit geld in 'n veel groter opsig vir swart leerders as vir leerders uit ander bevolkingsgroepe. Verskeie redes kan moontlik vir hierdie verskynsel geïdentifiseer word, onder andere 'n beduidende ekonomiese en sosiale **agterstand** ten opsigte van dit wat ander leerders het. Sekere leefstyle word oorverteenvoerdig in die praktiese probleme in handboeke, byvoorbeeld die beplanning van 'n vakansie na die wildtuin of die prys van 'n kleurtelevisie.

Dat die name wat in wiskundehandboeke voorkom nie altyd dié van swart werkers-klasse verteenwoordig nie en dat die aktiwiteite wat in wiskundevoorbeelde en -

probleme genoem word, merendeels betrekking het op die leefstyle van witmense, laat die swart leerder maklik glo dat wiskunde nie vir hom is nie, nie oor hom is nie en dat hy nie in die wiskundeklas tuishoort nie. Leerders is afkomstig uit verskillende huislike omgewings en het verskillende agtergronde. Daar is leerders uit vermoënde huise en leerders uit behoeftige huise; leerders verskil ten opsigte van etniese en kulturele agtergronde; motivering om op akademiese gebied te presteer verskil van kultuur tot kultuur soos ook leerders se belangstellings en die premie wat hul ouers op geleerdheid plaas. Leerders uit meer stimulerende omgewings het 'n rykdom van ervarings en leer dikwels makliker. Eweneens gebeur dit dat leerders uit behoeftige huise (nie-stimulerende omgewings) soms agterstande het, sukkel en stadiger leerders is as gevolg van meer beperkte ervarings (Maree, 1995b:48-49).

2.2.4.3 Taalagterstande

Die **taalagterstande** wat by die meeste milieubenadeelde leerders voorkom, kan moontlik 'n bydraende faktor tot onderprestasie wees. Volgens Mwamwenda (1995) is die meeste swart leerders se kennis van Engels as **voertaal** in die onderwys onvoldoende. Dit het die implikasie dat sommige leerders nie die onderrig kan volg nie, nie as gevolg van intellektuele struikelblokke nie, maar as gevolg van **taalkundige** en kommunikatiewe probleme.

Pretorius (1994:210) som die **taalagterstande** van milieubenadeeldes soos volg op:

Hulle openbaar 'n beperkte woordeskat, eenvoudige sinskonstruksie, swak spraakgewoontes en formele taalpatrone, gebrekkige lees- en skryfvaardighede en leesgewoontes, 'n onvermoë om abstrakte simbole en komplekse taalvorme te gebruik om te interpreteer en te kommunikeer, en gebrekkige taalbegrip. Hulle maak geredelik staat op nie-verbale kommunikasie. Hulle kan taal slegs op gebrekkige wyse benut as kommunikasie-, intelligensie-, ekspressie- en abstraheringsmiddel.

Suid-Afrika is 'n veeltalige land. Afgesien van die 11 amptelike tale, word daar ten minste nog 15 ander tale gepraat. Engels word toenemend as voer- en onderrigtaal gekies (De Kock, 1993). Vir sommige leerders is Engels as onderrigtaal hul **tweede-, derde- of selfs vierde taal**. Hierdie leerders beskik nie oor die vlotheid en beweeglikheid wat hulle in hul **moedertaal** ervaar nie. Christie (1991) sê dat die oorgang van die swart leerder se **moedertaal** na Engels as medium van onderrig, konseptuele leer in wiskunde kompliseer. Dít dra weer by tot onderprestasie.

Volgens Woodrow (1984) is dit verkeerd om te aanvaar dat wiskunde kultuurvry is bloot omdat dit as 'n universele en internasionale **taal** met neutrale simbole beskou word. Al is wiskunde 'n vak wat van neutrale simbole gebruik maak, kan daar maklik linguïstiese probleme insluip.

MöDinger (1995:183) sluit soos volg hierby aan:

One of the most eminent causes of underachievement for black pupils in South Africa - the door that blocks the possibilities for high order thinking and learning - even at primary

school level - is the language, or the lack of language, through which all teaching/learning is supposed to take place. The majority of pupils are lacking the most elementary language/numeracy skills.

Taalagterstande kan moontlik hoërorde-denke belemmer en effektiewe leer nadelig beïnvloed (Kellaghan, 1977).

2.2.4.4 Ondoelmatige leerstyl

'n **Ondoelmatige leerstyl** kan 'n negatiewe invloed op leer uitoefen. 'n **Leerstyl** dui op die metode of wyse waardeur 'n leerder kennis verwerf, byvoorbeeld memorisering, gewaarwording en waarneming. Mwanwenda (1995) sê dat swart leerders 'n leerstyl met 'n meer globale en holistiese benadering verkies. Van den Berg (1980) skryf dat die onderwyser die leerstof met die toepaslike leerwyses behoort te integreer om sodoende die leerstof op 'n insigbevorderende wyse aan te bied.

Volgens Pretorius (1994) leer die milieubenadeelde leerder makliker deur middel van induktiewe- as deduktiewe metodes, en deur 'n fisieke, nie-verbale, praktiese persoonsesentreerde benadering en ingesteldheid. Insig word nie maklik bereik deur middel van bespreking en verduideliking nie. Die milieubenadeelde leerder toon 'n agterstand met betrekking tot simboliek. Hierdie leerders is eerder a-intellektueel as teoreties ingestel. Leerstof moet relevant wees en op 'n lewendige en realistiese wyse aangebied word.

Vir Lemmer en Squelch (1991:54) is **leerstyle** ook kultuurgebonde:

Learning style is that consistent pattern of behaviours in which a learner approaches and masters learning matter, discovers his world and forms concepts. It is the result of neural organisation and personality which moulds and is moulded by human development and the cultural experiences of home, school and society.

Gobodo (1990:95) sê dat swart leerders oor 'n aangeleerde hulpeloosheid beskik vanweë die kumulatiewe effek van verskillende faktore:

Black people have been historically silenced, and as a coping or survival measure, they have learned to be submissive. It would thus be logical to talk about black people's "learned helplessness" rather than begin to blame the victim's culture.

Die metode waardeur leerders kennis verwerf, kan die onderwysituasie positief of negatief beïnvloed.

2.2.4.5 Onderwysagterstande

Onderwysagterstande kom algemeen in Suid-Afrika voor. Die gebrek aan toegang tot basiese onderwys vir swart leerders en die groot verskille in die kwaliteit van onderrig, het gelei tot betekenisvolle verskille in die onderwysverkryging van die verskillende etniese- en

inkomstegroepe in hierdie land. Ongeveer 50% van die armes (milieubenadeeldes) het geen of onvoltooide primêre onderwys (HOP, 1995:20).

Suid-Afrika ondervind 'n groot tekort aan fisiese geriewe soos skole, klaskamers en ameublement. Mortimore en Blackstone (1982) beskryf milieubenadeeldes as persone wat nie toegang tot skole, hulpbronne en onderwysers het nie. In die *Mpumalanga Witskrif vir Onderwys en Opleiding* (Suid-Afrika, 1996:47) verskyn die volgende opmerking hieroor:

There is a critical shortage of school facilities in the province. In particular there is a need for extra classrooms and facilities such as libraries and laboratories to equalise learning opportunities at schools.

'n Wanbalans ten opsigte van fisiese geriewe en opgeleide onderwysers kom in die Mpumalanga-provinsie voor.

While some of us are agitating for our exclusivity, others are in search of education in circumstances that cannot even be thought of as normal (A.P.T. Comment, 1996:3).

Die Mpumalanga Department of Education (1996) publiseer die volgende feite ten opsigte van die provinsie se **primêre opvoedingsituasie**:

- Daar is 1900 primêre skole in hierdie provinsie.
- Vyf Onderwyskolleges lei primêre onderwysers op (gedurende 1995 het 1700 onderwysers afgestudeer).
- Gedurende 1995 was daar 17500 primêre onderwysers in die professie waarvan 72% ondergekwalfiseerd en 24% ongekwalfiseerd was (gekwalfiseerd word gereken as matrikulasie plus 3 jaar kollege-opleiding).
- Die primêre skoolpopulasie is ongeveer 0,75 miljoen.
- Indrukke van die primêre skole is soos volg:
 - baie lae kwaliteit leeromgewing;
 - baie swak prestasie deur leerders in Engels, wetenskap en wiskunde soos gemeet deur pen- en papiereksamens;
 - ontoereikende leerkultuur;
 - ernstige tekorte aan skole en klaskamers;
 - *chalk/talk* onderwyser-gesentreerde instruksionele benadering;
 - weinig toepassing van konkrete stof en eksperimente benadering om behulpsaam te wees in die ontwikkeling van vaardighede en konsepte.

Die Mpumalanga Onderwysdepartement is bewus van die gebreke en probeer dit regstel.

Die beleid van die Mpumalanga Department of Education (1996:3) is soos volg:

improve primary school pupils knowledge and skills in mathematics, science and technology, and English language, by enhancing teaching skills through the integrated involvement of the province's college of education, teachers' centres, non-government organisation inset providers and the department of education's teachers' support services.

2.2.4.6 Kognitiewe agterstande

Volgens van Rensburg, Landman en Bodenstien (1994:11) dui die begrip *kognitief* op:

die kenlewe van die mens, die uitkoms waarvan kennis is. Kognitiewe belevinge by die leerder omsluit momente van analise, sintese abstahering, vergelyking en dies meer in en lei tot objektiewe oordele, uitsprake en kennis. Opvoeding is onder meer kognitiewe begeleiding van die leerder om 'n verstandelike greep op die wêreld te verwerf.

Maree (1995b) en Pretorius (1994) beklemtoon die feit dat milieubenadeeldes telkens *onderpresteer* op skool. Onderprestasie dui op:

'n verskil tussen die werklike en verwagte prestasie van 'n leerder as gevolg van die onderaktualisering van persoonsmoontlikhede (Viljoen, 1993:145).

Milieubenadeeldes presteer relatief swak in gestandaardiseerde toetse; dikwels as gevolg van hul taalagterstand. Hulle toon 'n gebrekkige belangstelling in die abstrakte en het ook 'n **agterstand** met betrekking tot rekenkundige konsepte. Hulle ondervind ook probleme by die herkenning van ooreenkomste en verskille (Pretorius, 1994; Maree, 1995b).

Biesheuvel (1991:131) stem saam met laasgenoemde:

Starting from the major problem of educational underachievement, they found that virtually all aspects of this problem - malnutrition, poor home circumstances, the negative impression created by inappropriate psychometric tests, and the inadequacy of daycare provisions were specifically mentioned - are directly or indirectly related to their past.

Dit wil voorkom of die **kognitiewe agterstande** van die milieubenadeelde leerders hulle belemmer in die proses om 'n verstandelike greep op die wêreld te verwerf. Bogenoemde belemmering kan weer onderprestasie tot gevolg hê (Essen en Wedge, 1982).

2.2.4.7 Sosiaal-affektiewe agterstande

Volgens Pretorius (1994) het milieubenadeelde leerders *lae selfkonsepte* as persone en leerders, wat dan ook hulle skoolprestasies nadelig beïnvloed. Hulle doen ook gebrekkige **sosiale** en kommunikatiewe ervaring op. Verder ervaar hulle gebrekkige goedkeuring, erkenning en motivering ten opsigte van prestasie. Hulle waardes is dikwels ook teenstrydig met die van die dominante kultuur. Hulle belewe verwerping, minagting en selfs veragting deur lede van die dominante kultuur. Maree (1995a:66) sluit hierby aan:

Pleks van groter selfvertroue, word die leerder se selfbeeld ernstig geknak en ontwikkel hy 'n renons in die hele leerproses.

Milieubenadeeldes beleef meestal ontoereikende finansiële hulp met betrekking tot hulle onderwys en koester lae verwagtings ten opsigte van hulle prestasies, veral in wiskunde.

Die orale tradisie hou onder meer in dat daar hoofsaaklik van 'bo' gepraat word met weinig vrae van 'onder'. Die fokus is op luister, memoriseer en die herroep van kennis, met die gevolg dat hoër orde kognitiewe prosesse soos strategiese beplanning, hipotesetoetsing en die evaluering van resultate nie ontwikkel word nie. Onderwysers en leerders se kultuurgebaseerde onderwys- en leerervarings verhinder toereikende prestasies in wiskunde en perpetueer die oortuiging dat wiskunde 'n simboliese, abstrakte en sinnelose vak is. Wiskunde floreer net nie onder die tradisionele onderrigstyl nie. Gesien teen die agtergrond van hul kultuur, kan dit soveel meer skadelik vir die swart leerders wees - en is dit (Maree, 1995b:49).

Mwamwenda (1995) is ook van mening dat swart leerders meestal deur waarneming en nabootsing van volwassenes (met minimale instruksies) leer. Tradisie speel hier 'n deurslaggewende rol in leerderopvoeding.

Children are taught their cultural history and values through lullabies and stories. Learning occurs by means of observation and modelling. Teachers must understand a child as he is in his home environment, so that what he experiences at home can be linked with what he does and studies at school. While teachers may not agree with all the practices, they should nevertheless treat them with respect and understanding so that they do not make their students feel that they are inferior simply because they are different (Mwamwenda, 1995:379).

Volgens Mwamwenda (1995) is swart leerders meestal huiwerig om vrae vir 'n outoriteitsfiguur te vra. Daarom vind hulle dit moeilik om vrae in die onderwyssituasie te stel.

Many African children, partly because of the way they have been reared, tend to be shy, withdrawn and tense when called upon to participate in class discussions (Mwamwenda, 1995:413).

Dit kan moontlike probleme tot gevolg hê wanneer die onderwyser byvoorbeeld kontroleer of die leerders insig in die nuwe inhoud verwerf het.

2.2.5 Onderwys vir die milieubenadeelde leerder

Volgens Gates (1995:19) beleef die wêreld 'n kennisontploffing en 'n tegnologiese revolusie:

The information highway will transform our culture dramatically. These are exciting times, everyone will realise the benefits of this revolution.

Volgens Pretorius (1994) gaan hierdie tegnologiese revolusie ook gepaard met 'n maatskaplike revolusie wat onderwysvernuwing noodsaak. Die daarstelling van gelyke onderwysgeleenthede kan as 'n kritieke faktor beskou word.

Klem word gelê op kompensatoriese onderwys vir milieubenadeeldes. Sedert 1945 is daar in talle Westerse onderwyskringe 'n groot belangstelling en besorgdheid merkbaar ten opsigte van die

agterstande en behoeftes van dié leerders wie se skoolvordering en lewenskans belemmer word deur sosiale agterstande en omgewingsfaktore soos:

- armoede;
- gebroke of onvolledige gesinne;
- 'n milieu wat min emosionele stabiliteit of kulturele stimulasie bied; en
- lidmaatskap van 'n tradisionele kultuurgroep (Pretorius, 1994).

Onderwysers speel ook 'n belangrike rol in hierdie kompensatoriese onderwys. Lemmer en Squelch (1991) beveel aan dat onderwysers:

- 'n verskeidenheid van onderrigmetodes moet aanwend;
- buigbaar moet wees in hulle benadering;
- bewus moet wees van die leerstyle van die leerders; en
- hulle metodes daarby moet aanpas, terwyl Kapp (1990:10) die volgende sê:

Dit is belangrik dat die onderwyser deurentyd die totale situasie van die leerder in ag sal neem tydens alle stappe van die hulpverlening.

2.3 Wiskunde, leer en die milieubenadeelde leerder

Volgens Maree (1995b) kom onderrig- en leerprobleme in wiskunde onder alle rasse-groepe in Suid-Afrika voor. Die gehalte van wiskunde-onderwys en leer in Suid-Afrika is onrusbarend. Christie (1991) is van mening dat slegs een uit elke 10 000 swart leerders wat die skool in graad een betree, matrikulasievystelling in wiskunde en natuur- en skeikunde verwerf. Blankley (1994) reken die verhouding op 32 uit elke 10 000 wat nog steeds onaanvaarbaar laag is.

Enkele van die redes vir voorgenoemde agterstand is volgens Maree (1995b:47) waarskynlik die volgende:

- die moontlikheid dat onderwysersopleiding onvoldoende is,
- die apartheidskultuur wat oor soveel jare in wiskunde-klasse gevestig is, en
- (veral) die verskynsel dat wiskunde net nie onder die huidige tradisionele onderrigstyl floreer nie.

2.3.1 Beleid

Die voormalige Transvaalse Onderwysdepartement (1995) poog om, onder andere, die volgende algemene onderrig- en leerdoelstellings te bevorder deur:

- landsburgers te ontwikkel wat onafhanklik en met selfvertroue kan optree,
- kritiese en ontledende redenasievermoë te ontwikkel,
- persoonlike kreatiwiteit en probleemoplossingsvaardighede te ontwikkel,
- bedreweheid in kommunikatiewe- en taalvaardighede te ontwikkel,
- 'n koöperatiewe leeromgewing, en

- die nodige begrip, waardes en vaardighede vir volgehoue individuele- en sosiale ontwikkeling te bevorder.

Die voormalige Transvaalse Onderwysdepartement (1995) maak egter in die wiskundesillabus geen spesifieke vermelding van die potensiele waarde van die rekenaar in die wiskundeklas, ten einde die volgende algemene doelstellings te ontwikkel en te bevorder nie:

- om leerders in staat te stel om wiskundige kennis en vaardigheid te verkry,
- om leerders in staat te stel om wiskunde in ander vakgebiede en in hulle leefwêreld toe te pas,
- om insig in ruimtelike verwantskappe en meting te ontwikkel,
- om leerders in staat te stel om wiskundige begrippe en verwantskappe te ontdek deur eksperimentering en spekulasie,
- om getalbegrip en rekenvaardighede te ontwikkel asook om die waarskynlikheid van antwoorde deur skatting te bepaal,
- om die vermoë te ontwikkel om logies te redeneer, te veralgemeen, te verbesonder en te organiseer,
- om leerders in staat te stel om 'n situasie in die werklikheid wat wiskundig voorgestel kan word, te herken, 'n toepaslike wiskundige model daarvoor te formuleer, die wiskundige oplossing daarvoor te kry, en die resultaat terug te interpreteer in terme van die werklike situasie,
- om die vermoë te ontwikkel om wiskundige taal te verstaan, te interpreteer, te lees en te skryf, en
- om 'n waardering vir die plek van wiskunde en wydlopende toepassings in die samelewing te ontwikkel.

2.3.2 Wiskunde konsepsillabus

Die nuwe wiskunde konsepsillabus vir graad vier tot ses impliseer dat probleemoplossing die sentrale fokus van die onderrig en leer van wiskunde behoort te wees. Maree (1995a:68) is van mening dat:

die leerder aktief deelneem aan die verwerwing van sy eie kennisstruktuur in wiskunde.

Maree (1995a:67,68) sê dat:

probleemoplossingstrategieë behoort primêre voorrang te geniet in enige wiskunde-sillabus. Hoewel daar dus gepraat word van "Nuwe Wiskunde", word daar verwys na die probleemgesentreerde benadering ten opsigte van die onderrig en leer van wiskunde. Die vernaamste teorie wat hierdie benadering onderlê, staan bekend as (sosiale) konstruktiewisme.

2.3.3 Teoretiese agtergrond

Uit bogenoemde kan daar afgelei word dat daar gepoog word om weg te beweeg van 'n behavioristiese onderwysbenadering (waar die leerder 'n passiewe deelnemer aan die leerproses is) na 'n aktiewe leergerigte benadering. Visser (1994:1) som die leerteorieë as volg op:

Leer is 'n komplekse fenomeen wat op verskillende wyses deur teoretici verklaar word. Die verskillende leerteorieë kan volgens twee denkskole of benaderings, naamlik behavioristiese- en kognitiewe leerteorieë, ingedeel word.

Die volgende tabel dui die essensies van die verskillende benaderings volgens Hannafin en Peck (1988) aan.

Tabel 2.2 Die essensies van behaviorisme en konstruktivisme

Behaviorisme	Konstruktivisme
<ul style="list-style-type: none"> • Samehang – die respons behoort die stimulus sonder versuim te volg. • Herhaling – inoefening versterk die leerproses en bevorder retensie. • Terugvoering en versterking - kennis van die korrektheid van 'n respons versterk die leerproses. • Verminderde leiding - leer kan verkry word deur die leerder deur middel van verminderde instruksies te lei na die respons. 	<ul style="list-style-type: none"> • Oriëntasie en herroeping – leer behels die sintese van voorkennis wat herroep moet word om die geheue te aktiveer. • Intellektuele vaardighede – die leerproses word bevorder deur gebruik te maak van bestaande strategieë en prosesse. • Individualisering - die leerproses is meer effektief wanneer die instruksies aangepas word by die behoeftes van die individuele leerders. • Affektiewe oorwegings - die houding van die leerder beïnvloed die sukses wat behaal sal word.

Die volgende leeraannames word onderskeidelik deur die behavioristiese en kognitiewe leerteorieë gemaak en beskryf deur MEd(RGO) klasaantekeninge (1994) asook Hannafin en Peck (1988).

Tabel 2.3 Leeraannames

Die behavioristiese perspektief	Die kognitiewe perspektief
<ul style="list-style-type: none"> • Leer vind plaas deurdat 'n stimuli opgevolg word met 'n onmiddellike respons. • 'n Mens leer wanneer die stimuli en respons samehangend is. • Leer vind plaas as gevolg van versterking. • Repetisie en herhaling bevorder die leerproses. • Ekstrinsieke motivering bevorder leer. • Die mens se omgewing speel 'n rol in die leerproses. • Leer vind plaas deur middel van memorisering. 	<ul style="list-style-type: none"> • Leer is 'n gemeenskaplike of kollaboratiewe handeling. • Leer is 'n aktiewe proses. • Leer is 'n proses van kenniskonstruksie. • Leer is 'n persoonlike ervaring en hang af van persoonlike interpretasie. • Leer vind plaas as die situasies werklik en/of relevant is. • Die mens leer deur assosiasies.
<p>Bemeesteringsleer word deur die behavioriste aangehang.</p> <p><i>Bemeesteringsleer is 'n manier van instruksie wat bou op die kumulatiewe aard van die leerproses (Du Preez, 1995:14).</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Die mens leer deur kennis te organiseer. • Die mens leer deur vergelykings te tref en kontraste te ondersoek.
Bemeesteringsleer	
<ul style="list-style-type: none"> • Leer is 'n individuele proses. • Leer vind plaas as gevolg van repetisie en herhaling. • Kumulatiewe aard van leer - een aspek moet eers bemeester word voordat die volgende geleer word. • Leer vind plaas wanneer die korttermyngeheue nie oorlaai word nie. • Leer is 'n doelgerigte proses. • Bemeesteringsleer maak gebruik van die <i>Practice makes perfect</i> beginsel. • Leer is 'n deduktiewe proses. • Leer vind plaas as leerders hulle vordering kan monitor. • Geskikte terugvoer bevorder die leerproses. 	<ul style="list-style-type: none"> • Intrinsieke motivering bevorder die leerproses. • Die mens leer deur probleemoplossing toe te pas. • Die mens leer deur dinge te ontdek en self te ervaar. • Leer geskied op 'n basis van vooraf kennis. • Die mens leer deur kennis prakties toe te pas. • Die mens leer deur te dink en te verstaan. • Leer is 'n induktiewe proses.

Ernest (1994:1) sê die volgende rakende konstruktivisme:

Piaget's constructivism has its roots in an evolutionary biological metaphor, according to which the evolving organism must adapt to its environment in order to survive. Likewise, the developing human intelligence also undergoes a process of adaptation in order to fit with its circumstances and remain viable. Personal theories are

constructed as constellation of concepts, and are adapted by the twin processes of assimilation and accommodation in order to fit with the human organism's world of experience. Indeed Piaget claims that the human intelligence is ordering the very world it experiences in organizing its own cognitive structures.

Volgens von Glasersfeld ('n voorstaander van radikale konstruktivisme) is alle kennis, insluitend wiskunde, saamgestel (constructed) en feilbaar (Ernest, 1994). Volgens Lerman (1994) onderskat die radikale konstruktiviste die rol van taal en sosiale interaksie.

'n Voorstander van sosiale konstruktivisme, Paul Ernest (1994), se siening van wiskunde is soos volg:

- Dit is beskrywend eerder as voorskriftelik.
- Dit is gebaseer op radikale konstruktivisme.
- Dit bestaan uit beide subjektiewe en objektiewe kennis (Smith, 1994).

Smith (1994:81) gaan soos volg voort:

Given Ernest's social constructivist perspective, especially with its ties to conventionalism, he must allow that this statement, like all mathematical statements is fallible, simply because language use changes and is both culturally and historically dependent (Smith, 1994:81).

Ernest (1994:2) sien die potensiaal van die rekenaar in konstruktivisme raak en skryf die volgende:

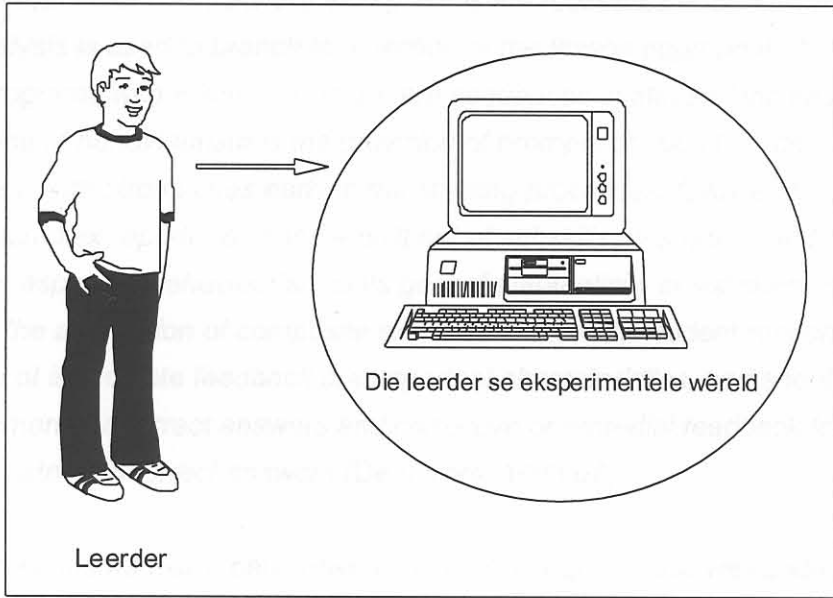
Constructivism accounts for the individual idiosyncratic constructions of meaning, for systematic errors, misconceptions, and alternative conceptions in the learning of mathematics. Microcomputers have great potential here, because they encourage children to think 'outside their heads', providing direct evidence of children's learning and thought processes.

Volgens Visser (1994:4) blyk die verband tussen konstruktivisme en RGO duidelik uit die inligtingverwerkingsmodelle waar die rekenaar as 'n model van die menslike brein beskou word:

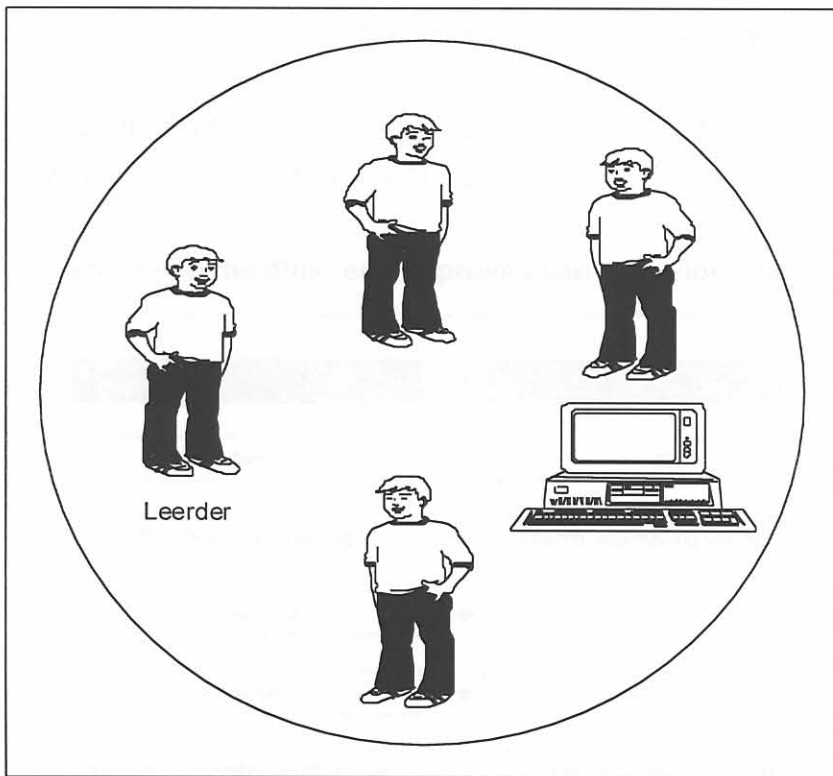
Intelligensie hou verband met die vermoë om inligting te verwerk en te gebruik, terwyl die vermoë weer verband hou met hoëorde denkvaardighede. Laasgenoemde bestaan uit verskillende oorvleuelende vaardigheidskategorieë, naamlik: uitvoerende of meta-kognitiewe vaardighede, kritiese en kreatiewe denke, en dinkprosesse soos konseptualisering, beginselvorming, begryping, probleemoplossing, besluitneming, navorsing, vergelyking en kommunikasie.

Smith (1994) stel die integrering van die rekenaar met betrekking tot konstruktivisme soos volg in Figure 2.8 en 2.9 voor.

Figuur 2.8 Die rekenaar vanuit 'n radikale konstruktivistiese perspektief (Smith, 1994)



Figuur 2.9 Die rekenaar vanuit 'n sosiale konstruktivistiese perspektief (Smith, 1994)



Radikale konstruktivisme sien die individu:

as making sense of an experiential world which includes both computers and mathematical problems (Smith, 1994:85).

Vanuit die sosiale konstruktivistiese perspektief sê Smith (1994:85) die volgende:

the computer is part of the same social milieu as the individuals, part of the interactive communicative processes.

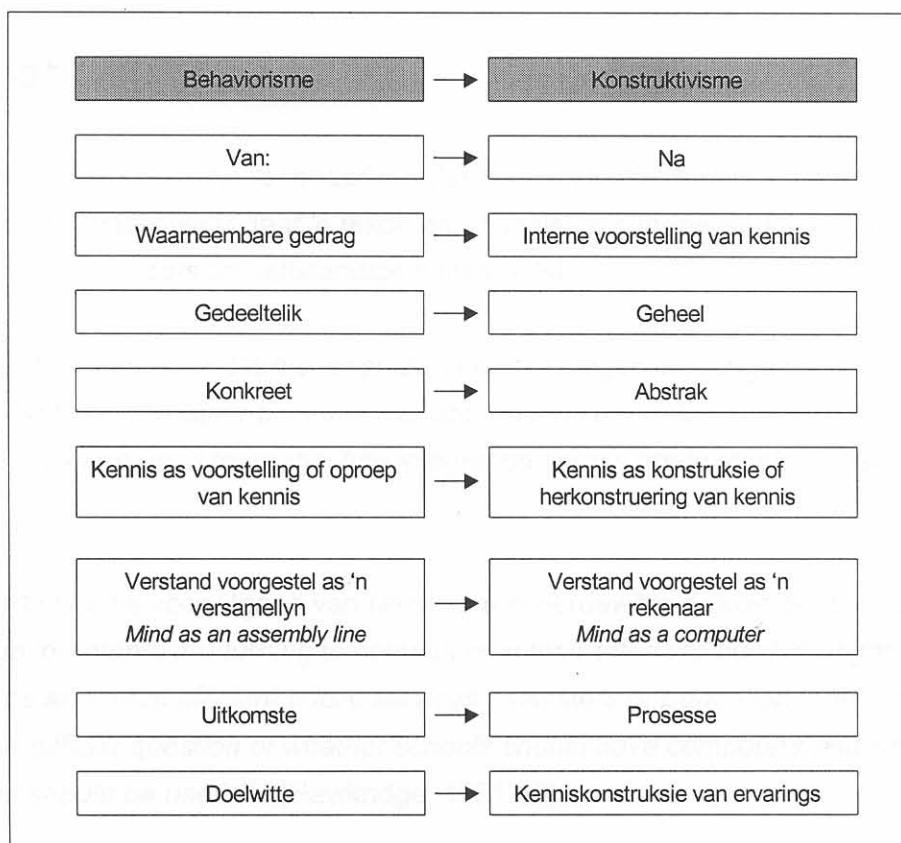
- **Implikasies van behaviorisme en konstruktivisme vir RGO:**

It is clear that most CAI software incorporates the rudiments of behaviourism. Entry-skills analysis is used to branch to a section of the lesson appropriate to the student's level. Programs with a linear structure are sequenced in steps of increasing difficulty. A keystone of behaviourism is the provision of prompts or cues to promote correct responses, with strong cues early in the shaping processes, followed by gradual fading. Complex repertoires can be built out of subskills by shaping and chaining. An important aspect of behaviourism is its goal of automaticity in subskills, intended to facilitate the acquisition of composite skills. Evaluation of student responses and the provision of immediate feedback are important characteristics, and should supply reinforcement for correct answers and corrective or remedial feedback for inappropriate or incorrect answers (De Villiers, 1993:67).

Dit blyk dat behaviorisme wel 'n belangrike rol in rekenaargesteunde wiskunde-onderwys kan speel. 'n Voorbeeld van die implementering van behaviorisme word in bemeesteringsleer (*mastery learning*) gevind. Bemeesteringsleer dui daarop dat 'n leerder 'n sekere vlak (*mastery level*) moet bemeester alvorens daar na 'n volgende vlak beweeg kan word. Laasgenoemde kan effektief in byvoorbeeld inoefening van rekenkundige bewerkings geïmplementeer word.

De Villiers (1993) stel die verandering in die dink- en leerproses van behaviorisme na konstruktivisme opsommerderwys in Figuur 2.10 voor.

Figuur 2.10 Verandering in die dink- en leerproses van behaviorisme na konstruktivisme



Laridon (1989) bespreek gekombineerde beginsels van bemeesteringsleer en kognitiewe leer soos volg:

An experiential base should be provided from which mathematical concepts can be extrapolated. In this respect graphic aids and other visual media can play a major role. The visual elements should be presented and re-presented to gain attention, but should simultaneously lead to the construction of meaning. Cognitive learning theory is used in the assumption that as the perception receives incoming stimuli, it depends on anticipatory frameworks within the mental models. When new elements are encountered, the learner's logico-mathematical experience recalls the relevant schemata to integrate the new knowledge.

De Villiers (1993:79) skryf die volgende rakende wiskundige konsepte:

Laridon applies Piaget's belief that perception of space and time is essential for the development of mathematical concepts.

Konstruktivisme kan deel uitmaak van rekenaargesteuende wiskunde-onderwys.

Cognitive strategies should be employed to encourage active application of new laws and principles to new situations (De Villiers, 1993:82).

Leerders kan byvoorbeeld data met behulp van sigbladpakkette grafies voorstel en dan sekere afleidings en interpretasies maak.

2.4 Die rol van die rekenaar in die onderwys

2.4.1 Inleiding

Volgens Stoffberg (1993) kan die rekenaar 'n belangrike rol in die onderwys van Suid-Afrika speel, byvoorbeeld as hulpmiddel waar daar 'n tekort aan opgeleide onderwysers is. Die rekenaar kan ook gebruik word om leerders tot selfstandige denke te lei.

Ragsdale (1989:444) impliseer dat die rekenaar in enige vakgebied aangewend kan word:

To teach with the computer because tool applications are independent of subject matter and can be used for curriculum integration across grade levels and subject areas.

Hawkridge (1991) het die vooruitgang van rekenars in derdewêreld skole bestudeer. Hy sê:

African governments are turning to computers in their efforts to build stronger economies and more efficient public services. Ministers of Education in Africa are facing the difficult question of whether schools should have computers and what the machines should be used for (Hawkridge, 1991:55).

Malfitano en Cincotta (1993) is van mening dat tegnologie onderwysers geld kan bespaar. Alhoewel die aanvanklike kapitale uitleg met die aankoop van rekenaarapparatuur duur is, kan dit later 'n kostebesparende effek hê.

Sometimes, technology gives you unexpected savings. Now that we have our own scanners, scanning and scoring our own tests will save us thousands of dollars every time the tests are administered. Our network is so rich that there is almost no limit to what teachers and students can do. Electronic mail and conferences will enable teachers to share interests and learn from each other - without having to schedule time away from their classrooms or drive long distances (Malfitano en Cincotta, 1993:73).

Met goeie beplanning kan die integrering van RGO tyd- en koste-effektief wees.

Kozma (1994:13) maak die volgende opmerking rakende die ooreenkoms tussen video en rekenaars:

Both video and computers share the capability of displaying dynamic pictures but they are distinguished by the fact that the processing capability of computers can be used to move these pictures based on rules evoked by the decisions and actions of the users. Understanding the ways in which students use the unique processing capabilities of the computer is essential to understanding the influence the computer may have on learning and to building media theory.

Janse van Rensburg (1994) sluit hierby aan deur te sê dat die grafiese funksie van byvoorbeeld sigbladpakkette handig te pas kom in die onderwys. Dit word algemeen aanvaar dat:

A picture is worth a thousand words.

Volgens Malone (1981) kan uitdaging, nuuskierigheid, kontrole en fantasie as aspekte van intrinsieke motivering beskou word. In hul studie *Mission Algebra*, sluit Westrom en Shaban (1992) aan by Malone (1981) se teorie rakende intrinsieke motivering. Hulle bevind dat uitdaging en nuuskierigheid afneem wanneer gebruikers meer ervare raak.

Malfitano en Cincotta (1993:74) bevind dat die aanwending van tegnologie wel 'n positiewe uitwerking op leerders en leerkragte het.

After less than a year of using the tools on a pilot basis, teachers reported last year that their students were making progress faster and were especially motivated. Many studying tasks that ordinarily elicit groans are greeted favourably when the drill is carried out on the computer. Most students enjoy electronic media.

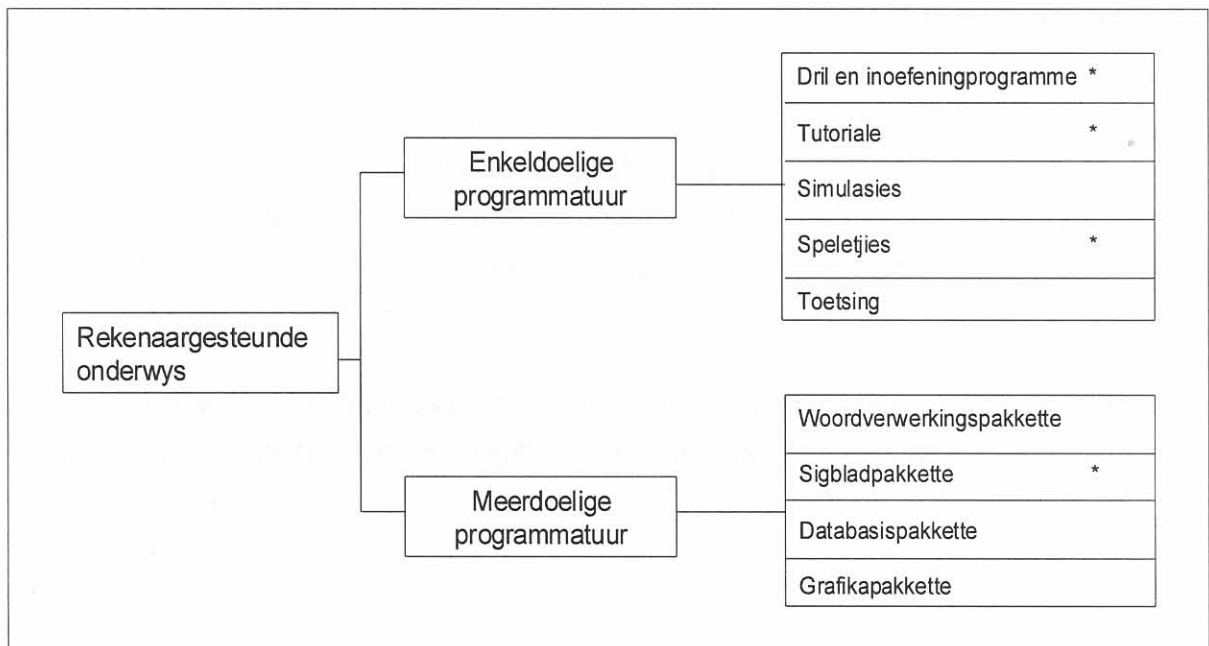
Oldert en Barras-Baker (1992:428) reken dat RGO aangemoedig behoort te word:

Finally, the use of CAI (computer aided instruction) to assist in the training of teachers themselves, is to be strongly encouraged. CAI can not only help to alleviate the backlog which exists as far as teaching training is concerned, but it will also help to create teachers who will be able to use the computer in their classrooms.

2.4.2 Indeling van rekenaargesteunde onderwys

Volgens Knoetze (1993) bestaan rekenaargesteunde onderwys hoofsaaklik uit twee kategorieë, naamlik die gebruik van enkeldoelige- en meerdoelige programmatuur. Hy omskryf enkeldoelige programmatuur as programme wat ontwerp is vir gebruik in 'n spesifieke vak. Dit kan egter op verskeie wyses in die onderwys van 'n spesifieke vak gebruik word om verskeie intellektuele doelstellings te bereik. Meerdoelige programmatuur, soos woordverwerkingspakkette, sigbladpakkette, dataverwerkingspakkette en grafikapakkette kan in verskeie skoolvakke gebruik word om 'n wye spektrum van onderrig- en leerdoelwitte te realiseer. 'n Sigbladpakket kan byvoorbeeld in wiskunde gebruik word om data grafies voor te stel.

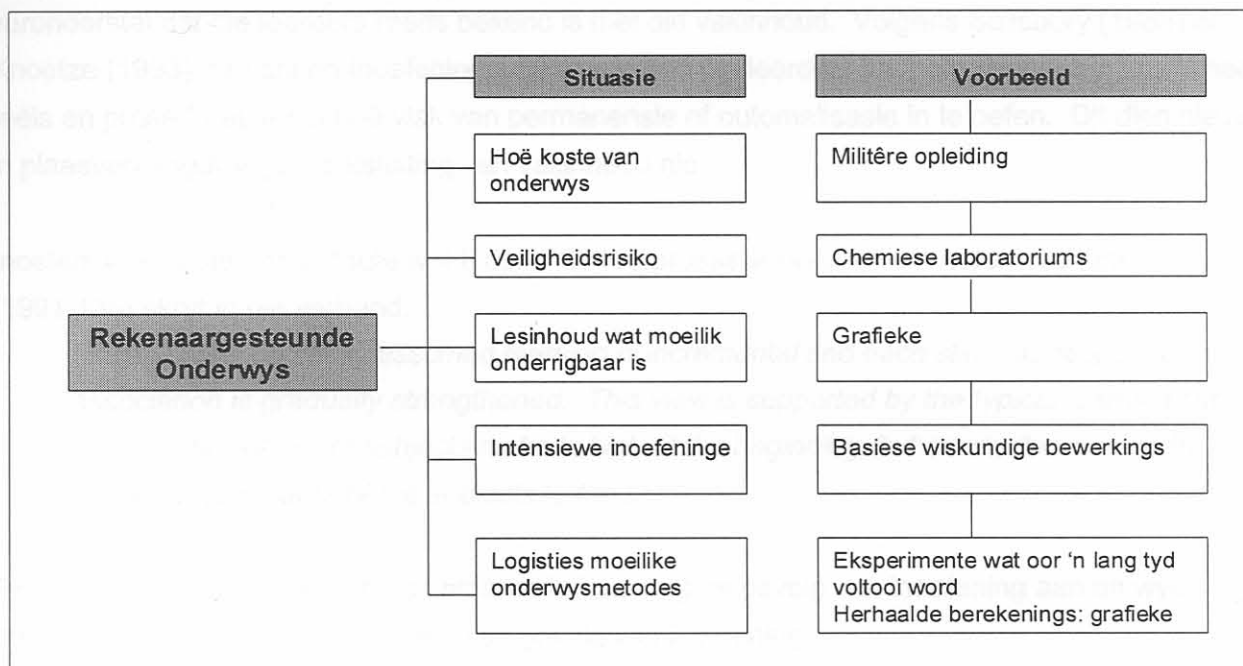
Figuur 2.11 Indeling van rekenaargesteunde onderwys soos voorgestel deur Lippert en Knoetze (1991)



* Programmatuur wat in die onderhawige navorsing gebruik is.

Alessi en Trollip (1991) sê dat die rekenaar slegs in 'n situasie aangewend moet word waar dit regtig 'n verskil sal maak weens die unieke eienskappe van die rekenaar. Figuur 2.12 stel hierdie situasies voor.

Figuur 2.12 Situasies waar RGO 'n betekenisvolle verskil maak



Nie een van voorgenoemde situasies waarborg dat die gebruik van die rekenaar tot voordeel van die onderwysituasie sal strek nie, maar dit verhoog tog die waarskynlikheid. Hoë kwaliteit en kreatiewe instruksionele ontwerp, gekoppel aan sorgvuldige evaluering en hersiening, is ewe noodsaaklik (Alessi en Trollip, 1991).

In 2.4.3 en 2.4.4 word die enkeldoelige- en meerdoelige programmatuur wat in die onderhawige navorsing geïmplementeer is, verder toegelig onder die volgende afdelings:

- a] Algemeen.
- b] Voor- en nadele.

2.4.3 Enkeldoelige programmatuur

2.4.3.1 Dril en inoefeningprogramme

Die volgende afdeling gee 'n uiteensetting van wat 'n *dril en inoefeningprogram* kan bied met betrekking tot die onderrig van wiskunde.

a] Algemeen

Alessi en Trollip (1991:91) skryf die volgende rakende dril en inoefeningprogramme:

While it is true that most existing drills do not capitalize on the computer's power, it is also the case that the computer can be used to produce drills of much greater effectiveness than workbooks, flashcards, or teacher-administered drills. The practice phase of instruction is very important.

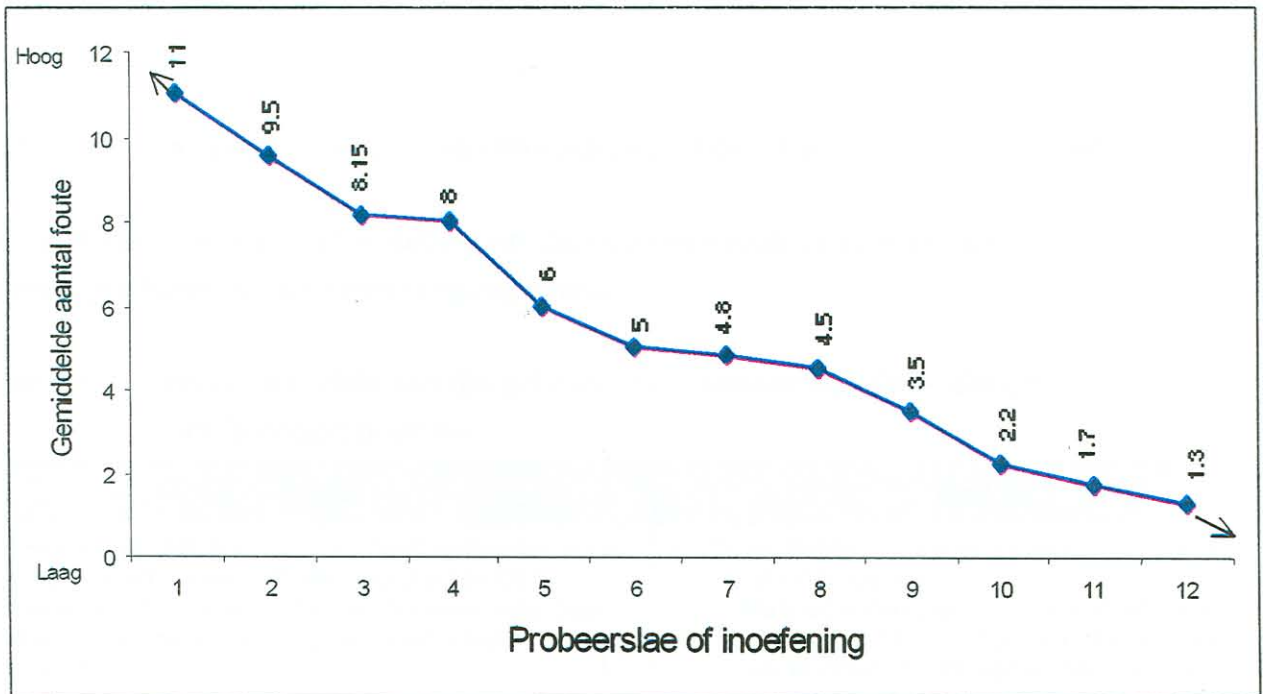
Die doel van dril en inoefeningprogramme is nie om nuwe werk aan die leerders te ontsluit nie. Dit veronderstel dat die leerders reeds bekend is met die vakinhoud. Volgens Salisbury (1988) en Knoetze (1993) gee dril en inoefeningprogramme aan die leerders die geleentheid om feitlikhede, reëls en prosedures tot 'n hoë vlak van permanensie of outomatisasie in te oefen. Dit dien nie as 'n plaasvervanger vir die ontsluiting van vakinhoud nie.

Inoefening kan die aantal foute wat tydens die leerproses voorkom, verminder. Schunk (1991:135) skryf in die verband:

Researchers originally assumed learning is incremental and each stimulus-response association is gradually strengthened. This view is supported by the typical learning curve. The number of errors subjects make is high at the beginning, but errors decrease with repeated exposures of the subjects to the list.

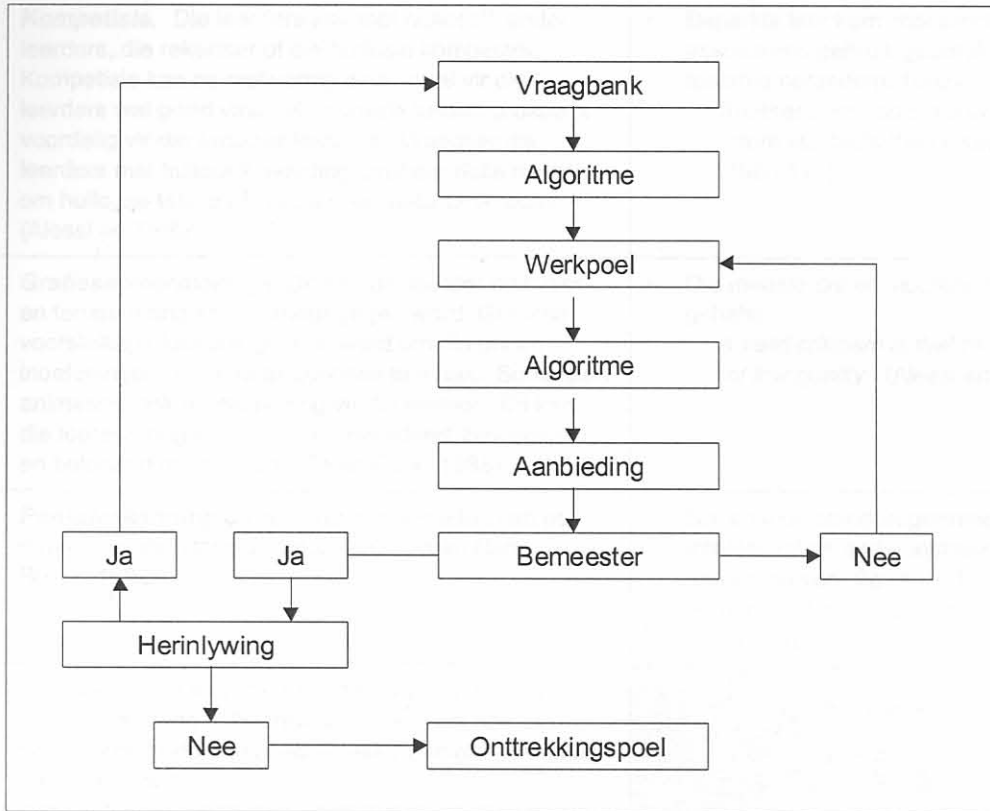
Figuur 2.13 dui die leerkurwe van afname in foutering as gevolg van inoefening aan en wys duidelik hoe die aantal foute afneem as gevolg van inoefening.

Figuur 2.13 Die leerkurwe: afname in foutering as gevolg van inoefening soos voorgestel deur Schunk (1991:135)



Die volgende figuur stel 'n indeling van die algemene strategie en vloei van rekenaargesteuende dril en inoefeningprogramme voor (Alessi en Trollip, 1991).

Figuur 2.14 Die indeling van die algemene strategie en vloei van rekenaargesteunde dril en inoefeningprogramme (Alessi en Trollip, 1991)



b] Voor- en nadele van die gebruik van rekenaargesteunde dril en inoefeningprogramme

Die volgende tabel gee 'n uiteensetting van die voor- en nadele van die gebruik van rekenaargesteunde dril en inoefeningprogramme.

Tabel 2.4 Voor- en nadele van die gebruik van rekenaargesteunde dril en inoefeningprogramme

Voordele	Nadele
<p>Drilwerk en inoefening van byvoorbeeld wiskundige tafels, kan baie eentonig raak. Rekenaargesteunde dril en inoefeningprogramme kan hierdie onderwerp egter baie interessanter maak. Die volgende word in hierdie verband genoem:</p>	<ul style="list-style-type: none"> Dril en inoefeningprogramme benut nie altyd die krag van die rekenaar nie. <i>Many educators claim drills do not capitalize upon the power of the computer and that drills can easily be accomplished through workbooks or flashcards (Alessi en Trollip, 1991:91).</i>
<ul style="list-style-type: none"> Vraagtipies. Leerders kan self die tipe inligting kies wat hulle wil inoefen, byvoorbeeld optel, aftrek, vermenigvuldig of deel. Verskillende vraagtipies wat algemeen in hierdie programme voorkom, is invulvrae, meervoudigekeusevrae, waar of vals items, afparingsvrae, voltooi-die-sin-vrae en kort-antwoord-vrae (Alessi en Trollip, 1991). 	<ul style="list-style-type: none"> Die leerder is hoofsaaklik passief en dra geen verantwoordelikheid nie (ROT toetsmemorandum, 1992). <i>It is common for drills to be little more than electronic flash cards. As such, they do not in themselves teach; they only provide an opportunity to respond (Hannafin en Peck, 1988:149).</i>

Voordele	Nadele
<ul style="list-style-type: none"> • Kompetisie. Die leerders kan met hulleself, ander leerders, die rekenaar of die horlosie kompeteer. Kompetisie kan as motivering dien, veral vir die leerders wat goed vaar. Kompetisie tussen groepe is voordelig vir die swakker leerders. Wanneer die leerders met hulleself meeding, probeer hulle telkens om hulle eie telling of vorige prestasies te verbeter (Alessi en Trollip, 1991). 	<ul style="list-style-type: none"> • Beperkte leer kom voor omdat daar nie van assosiasies gebruik gemaak word nie (ROT toetsmemorandum, 1992). <i>Another common criticism is that drills often appear more like tests than instruction</i> (Hannafin en Peck, 1988:149).
<ul style="list-style-type: none"> • Grafiese voorstellings. Dit kan die leerder motiveer en terugvoering kan hierdeur gegee word. Grafiese voorstellings kan ook gebruik word om die dril en inoefeningprogram meer genotvol te maak. Soms dien animasies ook as motivering vir die leerder. Dit kan die leerervaring soveel meer opwindend, bevredigend en belonend maak (Hannafin en Peck, 1988). 	<ul style="list-style-type: none"> • Die meeste dril en inoefeningprogramme is van 'n swak gehalte. <i>A valid criticism is that most computerized drills are of low quality</i> (Alessi en Trollip, 1991:92).
<ul style="list-style-type: none"> • Puntetoekenning. Die rekenaar hou telling en gee deurgaans die stand van punte (Oldert en Barras-Baker, 1992). 	<ul style="list-style-type: none"> • Dril en inoefeningprogramme is soms minder interessant as ander instruksionele metodologieë en kan vinnig vervelig raak. Indien leerders nie na wense vorder nie, kan hulle gefrustreerd raak (Alessi en Trollip, 1991).
<ul style="list-style-type: none"> • Tempo. Dit dui op die beperkte tyd wat die leerder kry om die vraag te beantwoord. Drilwerk hou ten nouste verband met spoed en akkuraatheid (Hannafin en Peck, 1988). 	
<ul style="list-style-type: none"> • Volgorde (Queuing). <i>The sophisticated queuing methods possible on a computer, which emphasize practice on difficult items, have great potential for increasing drill efficiency and effectiveness. The methods are practically impossible to implement using flashcards or workbooks</i> (Alessi en Trollip, 1991:116). 	
<ul style="list-style-type: none"> • Terugvoer. Onmiddellike korrektiewe terugvoer word gegee na ongeveer 2-3 foutiewe probeerslae. <i>An additional factor which is more important in drills than in tutorials is feedback following discrimination errors. A discrimination error is an error caused by confusion between similar things. Mistaking a rectangle for a square, as children often do, is a discrimination error</i> (Alessi en Trollip, 1991:106). 	

Voordele	Nadele
<ul style="list-style-type: none"> • Moelijkheidsgraad. Alessi en Trollip (1991) beveel die volgende met betrekking tot moeilikheidsgraad aan: Dit moet konstant bly en dit moet geleidelik verhoog namate die leerders vorder. Die leerders moet eers 'n maklike groep items bemeester voordat hulle na 'n moeiliker groep kan beweeg. Leerders moet verkieslik nie die vlak van toetrede self kan bepaal nie, die program of 'n voortoets behoort dit te bepaal. Leerders behoort nie beheer te hê oor die aantal items of moeilikheidsgraad nie, maar wel oor die tipe informasie wat aangebied moet word. Op hierdie wyse kan leerders besluit oor die onderwerp waarvoor hulle onderrig wil hê. Permanente beëindiging van die dril moet deur die program bepaal word, byvoorbeeld as die dril te moeilik is, of as die leerder reeds oor die kennis beskik. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Outomatisasie. Sekere vaardighede of kennis moet akkuraat, vloeiend en sonder versuim uitgevoer kan word. Die voordeel is dat die leer nie in die korttermyngeheue gesetel is nie, maar dat die <i>kennis in die langtermyngeheue</i> geplaas word. Outomatisasie kan bewerkstellig word deur herhaling en inoefening. Die leerder leer dus om feite te memoriseer (Knoetze, 1993). 	

Alessi en Trollip (1991:116) som die eienskappe van rekenaargesteuende dril en inoefeningprogram soos volg op:

The computer is very good at storing different types of data automatically and effortlessly. This permits better methods of item queuing, retirement and drill termination. It also permits permanent records for the student, the teacher, and the author about student performance and item quality." (Alessi en Trollip, 1991:116).

Dit is vir die onderwyser onmoontlik om van al hierdie fasette boek te hou, daarom word die rekenaar vir hierdie doel gebruik.

2.4.3.2 Tutoriale

Die volgende afdeling gee 'n uiteensetting van wat *rekenaargesteuende tutoriale* kan bied met betrekking tot die onderrig van wiskunde.

a] Algemeen

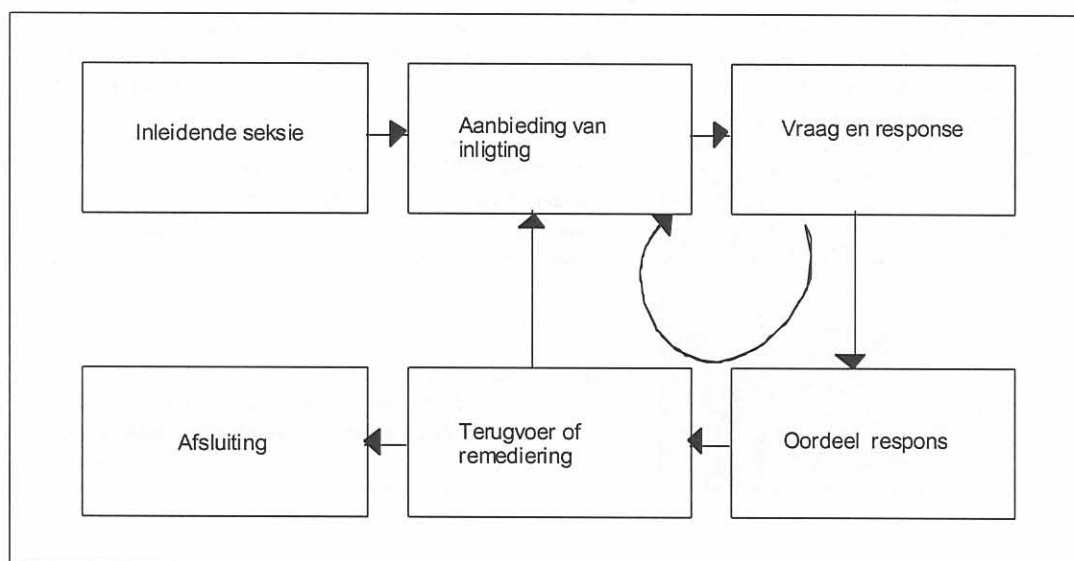
Volgens Knoetze (1993) word tutoriale gebruik om nuwe vaktemas vir die leerder te ontsluit. Dit impliseer onder andere dat die essensies van vaktemas betekenisvol georden word en dat die onderlinge verwantskappe tussen die essensies aangetoon en verduidelik word. Die leerders werk teen hulle eie tempo en moeilikheidsgraad, op grond van hulle bemeestering.

Alessi en Trollip (1991:17) sien 'n tipiese tutoriaal soos volg:

It begins with an introductory section which informs the student of the purpose and nature of the lesson. After that a cycle begins. Information is presented and elaborated. A question is asked which the student must answer. The program judges the response to assess student comprehension, and the student is given feedback to improve comprehension and future performance. At the end of each iteration, the program makes a sequencing decision to determine what information should be treated during the next iteration. The cycle continues until the lesson is terminated by either the student or the program. At that point, which we call the closing, there may be a summary and closing remarks.

Die volgende figuur stel 'n indeling van die algemene struktuur en vloei van 'n tutoriaal voor.

Figuur 2.15 Indeling van die algemene struktuur en vloei van 'n tutoriaal (Alessi en Trollip, 1991)



Figuur 2.15 wys dat die siklus aanhou totdat dit deur die leerder of deur die program self beëindig word.

b) Voor- en nadele van die gebruik van rekenaargesteunde tutoriale

Die volgende tabel gee 'n uiteensetting van die voor- en nadele van die gebruik van rekenaargesteunde tutoriale.

Tabel 2.5 Die voor- en nadele van die gebruik van rekenaargesteunde tutoriale

Voordele	Nadele
<ul style="list-style-type: none"> • Hoër kognitiewe denkaktiwiteite kan bevorder word: <i>Omdat gesprek 'n bousteen van hoër kognitiewe denkaktiwiteite is, poog die ontwerpers van rekenaargesteunde tutoriale deurgaans om die dialoog tussen 'n onderwyser en leerder te ewenaar. Rekenaargesteunde tutoriale wat voorsiening maak vir vrye dialoog, word as intelligente tutoriale bestempel. Hierdie tipe tutoriale is in staat om 'n leerder op grond van sy kognitiewe styl, leer-ingesteldheid, vlak van taalvaardigheid en denkfoute wat gemaak word, sodanig te begelei dat leerhandelinge optimaal voltrek sal word</i> (Knoetze, 1993:92). 	<ul style="list-style-type: none"> • Tutoriale is duur om te ontwikkel. <i>RGO-tutoriale word meestal ontwikkel vir vakke wat reeds effektief d.m.v. 'n ander medium onderrig word. In baie gevalle leen vakke hulself nie tot RGO-aanbiedings nie. Bogenoemde duplisering is gewoonlik baie duur - tutoriale moet slegs ontwikkel word indien hul effektiwiteit (van onderrig) kan verhoog</i> (Rootman, 1996:18).
<ul style="list-style-type: none"> • Tutoriale word spesifiek gebruik vir die leer van <i>feitelike inligting, eenvoudige diskriminasies, reëls en eenvoudige toepassings van reëls</i> (Hannafin en Peck, 1988). 	<ul style="list-style-type: none"> • Min of geen tutoriale is beskikbaar met scenario's wat ooreenstem met die ervaringsveld van die milieu-benadeelde leerder.
<ul style="list-style-type: none"> • Leerders kan <i>kontrole</i> te hê oor die volgende: vorentoe blaai, agtertoe blaai en enige gedeelte wat op enige stadium hersien wil word. 	<ul style="list-style-type: none"> • Die ontwikkeling van tutoriale wat voorsiening maak vir vrye dialoog (intelligente tutoriale) is arbeids-intensief en gevolglik is die implementering daarvan nie altyd koste-effektief nie (Knoetze, 1993).
<ul style="list-style-type: none"> • 'n Tutoriaal kan bestaande kennis toets en onmiddellik <i>nuwe kennis</i> aanbied. Inligting word op so 'n manier georden dat die leerder die werk beter kan verstaan. Die leerder kan nou die nuwe kennis op 'n sinvolle wyse by die bestaande kennisstruktuur integreer en nuwe verbande raaksien. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Tutoriale het 'n <i>holistiese benadering</i> met betrekking tot onderrig, naamlik aanbieding, demonstrasie, interaktiewe aktiwiteite, praktiese evaluering en hersiening. 	

2.4.3.3 Rekenaargesteunde speletjies

Die volgende afdeling gee 'n uiteensetting van wat rekenaargesteunde speletjies met betrekking tot die onderwys van wiskunde kan bied.

a] Algemeen

Volgens Alessi en Trollip (1991:162) is rekenaargesteunde speletjies 'n kragtige werktuig (tool) in die onderwys:

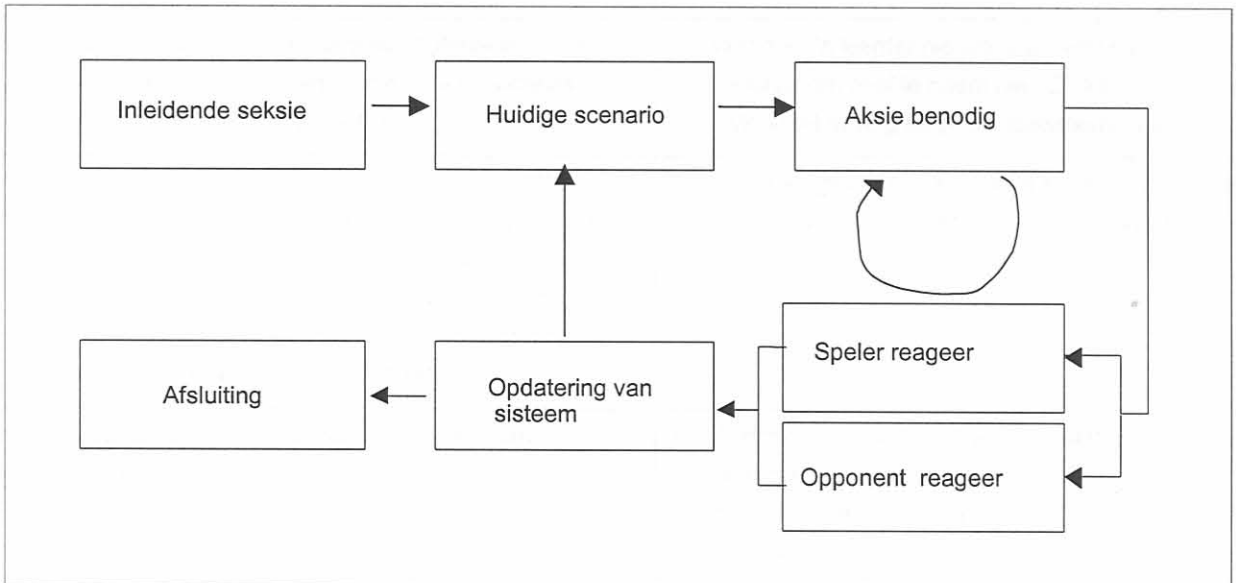
Games are a powerful instructional tool that are becoming more prevalent with the proliferation of computers in schools. They are very much like simulations, and are often discussed together because of their similarities. The purpose of both simulations and games is to provide an environment that facilitates learning or the acquisition of skills. Games may or may not simulate reality, but they are nearly always characterized by providing the student with entertaining challenges.

Deur onder andere gebruik te maak van rekenaargesteunde speletjies, kan wiskundedoelwitte makliker en meer doeltreffend bereik word, byvoorbeeld:

- om wiskundige kennis en vaardigheid te verkry;
- om getalbegrip en rekenaarvaardighede toe te pas; en
- om insig in ruimtelike verwantskappe en meting te ontwikkel.

Die volgende figuur stel die algemene struktuur en vloei van 'n rekenaargesteunde speletjie voor.

Figuur 2.16 Die algemene struktuur en vloei van 'n rekenaargesteunde speletjie soos voorgestel deur Alessi en Trollip (1991)



Uit Figuur 2.16 kan gesien word dat die volgende siklus in 'n rekenaargesteunde speletjie voorkom:

- Aanbieding van 'n scenario.
- 'n Reaksie word van die leerder vereis.
- Die leerder reageer.
- Opsionele reaksie van 'n opponent.
- Die sisteem verander na aanleiding van bogenoemde aksies.

b] Voor- en nadele van die gebruik van rekenaargesteunde speletjies

Die volgende tabel stel die voor- en nadele van die gebruik van rekenaargesteunde speletjies voor.

Tabel 2.6 Die voor- en nadele van die gebruik van rekenaargesteunde speletjies

Voordele	Nadele
<ul style="list-style-type: none"> Dit verskaf <i>pret</i>. Pret en speletjies is meer aantreklik en interessant as die meeste handboeke (Hannafin en Peck, 1988). 	<ul style="list-style-type: none"> Nie alle leerders is spelspelers nie en word nie deur die kunsmatige skep van spelsituasies beïnvloed nie (ROT toetsmemorandum, 1992).
<ul style="list-style-type: none"> Die leerders kan die <i>moeilikhedsgraad</i> asook die <i>uittrede</i> self bepaal. Die program oefen beheer uit deur middel van reëls. Die leerder moet dus leer om die reëls te volg, inligting te onttrek en toe te pas, keuses te maak en strategieë te formuleer (Alessi en Trollip, 1991). 	<ul style="list-style-type: none"> Sommige leerders, veral middelgroep- en swakker leerders, hou nie van kompetisie nie (ROT toetsmemorandum, 1992).
<ul style="list-style-type: none"> Dit is 'n goeie manier om <i>leesvaardighede</i> te verbeter. Die leerder moet met insig lees en die implikasies verstaan (Alessi en Trollip, 1991). 	<ul style="list-style-type: none"> Wanneer 'n leerder nie die spel verstaan nie, is dit nie genotvol om deel te neem nie. Dit kan 'n negatiewe invloed tot gevolg hê (ROT toetsmemorandum, 1992).
<ul style="list-style-type: none"> <i>Logiese- en hoërorde denke</i> word bevorder. Wat gebeur-as-vrae kom soms ter sprake asook die uitdink van 'n oplossing vir die probleem. Oorsake as gevolg van reaksies moet geantisipeer en bedink word, alternatiewe moet beplan word en navorsing moet gedoen word (Alessi en Trollip, 1991). 	<ul style="list-style-type: none"> Rekenaargesteunde speletjies se reëls is soms so kompleks van aard dat die leerder belangstelling verloor (Alessi en Trollip, 1991).
<ul style="list-style-type: none"> <i>Kennis</i> wat opgedoen is, moet toegepas word. <i>Probleemoplossing kan bevorder word</i> (Rootman, 1996:22). 	<ul style="list-style-type: none"> Sommige rekenaarspeletjies kan anti-sosiale gedrag bevorder. Die speler kan 'n positiewe houding ontwikkel ten opsigte van byvoorbeeld geweld (Alessi en Trollip, 1991).
<ul style="list-style-type: none"> <i>Oog-handkoördinasie</i> word bevorder. <i>The usual modes available are through the keyboard, by touching the screen, by means of a joystick or game paddle...</i> (Alessi en Trollip, 1991:200). 	
<ul style="list-style-type: none"> Rekenaargesteunde speletjies is hoogs <i>motiverend</i> van aard. Die leerders ervaar leer as genotvol en sal moontlik meer tyd aan die les bestee. Dit kan help om pret aan die leergebeure oor te dra en sodoende 'n positiewe leeromgewing te kweek. <i>Die korttermyn doelwitte wat leerders telkens kan bereik en die sigbaarheid van vordering wanneer na werk van 'n volgende vlak gevorder word, het 'n positiewe motiveringskrag</i> (Van Zyl, 1987:52). 	
<ul style="list-style-type: none"> Rekenaargesteunde speletjies word gewoonlik in groepe gespeel, gevolglik kan die leerder <i>sosiaal ontwikkel</i> en emosioneel groei (Alessi en Trollip, 1991). 	

Vooredele	Nadele
<ul style="list-style-type: none"> • Deur middel van <i>kompetisie</i>, kan die leerders hulself met lede van die portuurgroep vergelyk. Indien die leerders wen, kan hulle selfvertroue kry in hulle eie vermoëns. Die leerders kan ook teen hulself speel (Alessi en Trollip, 1991). 	
<ul style="list-style-type: none"> • 'n Meer <i>positiewe gesindheid</i> kan ontwikkel word ten opsigte van 'n spesifieke gedeelte van die werk. Gestel die leerders sukkel met optelsomme, kan hulle, nadat hul sekere suksesse in die spel behaal het, lus wees om nog meer optelsomme aan te pak (Alessi en Trollip, 1991). 	
<ul style="list-style-type: none"> • 'n Meer <i>ontspanne atmosfeer</i> kan in die klaskamer geskep word. Die leerder kommunikeer beter op 'n informele vlak met die onderwyser en medeleerders wanneer probleme deur die spel uitgewys word (Alessi en Trollip, 1991). 	
<ul style="list-style-type: none"> • Dit is <i>koste-effektief</i>. Oor die algemeen is gerekenariseerde speletjies relatief goedkoop in vergelyking met boeke of video's (Alessi en Trollip, 1991). 	
<ul style="list-style-type: none"> • Die leerders kan al hulle <i>fantasieë</i> uitleef in gerekenariseerde speletjies. Fantasie dien as intrinsieke motiveerder en kan wissel van werklike <i>real life</i> voorstellings tot verbeeldingsvlugte (Hannafin en Peck, 1988). 	
<ul style="list-style-type: none"> • Rekenaargesteunde speletjies bied normaalweg <i>uitdagings</i>. Die speler word voor die uitdaging gestel om die nodige uitdaging te oorkom om die doel te bereik (Alessi en Trollip, 1991). 	
<ul style="list-style-type: none"> • Die rekenaaromgewing bied 'n verskeidenheid van <i>riskante</i> speletjies sonder werklike verlies. Dit wissel van besigheidsbeleggings tot kontak sport (Alessi en Trollip, 1991). 	

2.4.4 Meerdoelige programmatuur

2.4.4.1 Sigbladpakkette

Die volgende afdeling gee 'n uiteensetting van wat *sigbladpakkette* kan bied met betrekking tot die onderrig van wiskunde.

a) Algemeen

Sigbladpakkette vorm deel van verskeie kursusse in rekenaargeletterdheid. Hierdie kursusse bied die leerder die geleentheid om die *krag van sigbladpakkette* te ondervind en om nutspakkette in die oplossing van probleme te gebruik (Booyse, 1993). Sigbladpakkette stel die gebruiker in staat om tabelle op 'n elektroniese wyse te konstrueer waarmee rekenkundige berekeninge (soos byvoorbeeld optel, aftrek, vermenigvuldig en deel) outomaties gedoen kan word. Verder kan die verwantskappe tussen wiskundige veranderlikes ook grafies voorgestel word. Sodoende kan hierdie tipe pakket in die wiskunde klas met welslae toegepas word (Knoetze, 1993).

Booyse (1993) voer die volgende redes vir die gebruik van sigbladpakkette in onderrig aan:

- Dit bevorder:-
 - logiese denke;
 - organisatoriese vaardighede;
 - probleemoplossingsvaardighede;
 - onderwyser-leerder interaksies; en
 - verkenningsvaardighede.
- Dit maak wiskundige konsepte konkreet.
- Dit maak die leerder bewus van die professionele gebruiksmoontlikhede van sigbladpakkette.

b) Voor- en nadele van die gebruik van 'n sigbladpakket

Die volgende tabel stel die voor- en nadele van die gebruik van 'n sigbladpakket voor. Die voordele van die gebruik van 'n sigbladpakket kan as motivering aangevoer word vir die gebruik daarvan in wiskundelesse:

Tabel 2.7 Die voor- en nadele van die gebruik van 'n sigbladpakket

Voordele	Nadele
<ul style="list-style-type: none"> • Dit skep tabelle. Leerders kan data self volgens hul behoeftes organiseer. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tyd moet ingeruim word om leerders op te lei in die gebruik van 'n sigbladpakket (Janse van Rensburg, 1994).
<ul style="list-style-type: none"> • Data kan maklik geredigeer word, byvoorbeeld: skuif, uitwis, kopieer. Dit is tydeffektief. 	<ul style="list-style-type: none"> • Leerders moet deeglik voorberei word in inligtings-verwerkingsvaardighede (Janse van Rensburg, 1994).
<ul style="list-style-type: none"> • Data kan grafies voorgestel word, byvoorbeeld: lyndiagramme, sirkelgrafieke, histogramme, area-grafieke. Dit vergemaklik die interpretasie van voorstellings en maak wiskundige konsepte konkreet. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sigbladpakkette is nie altyd gebruikersvriendelik nie (Pretorius, 1993).
<ul style="list-style-type: none"> • Rekenkundige berekeninge kan gedoen word, byvoorbeeld: optel, aftrek, vermenigvuldig, deel. Berekenings word vinnig, akkuraat en outomaties gedoen. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Inoefening kan gedoen word, byvoorbeeld die voorstelling van verskillende tipes grafieke. Die <i>wat-gebeur-as-verskynsel</i> kan maklik waargeneem word. Dit kan dien as motivering wat tot verhoogde geïnteresseerdheid in wiskunde kan lei. 	

2.5 Toepassingsmoontlikhede van RGO met spesifieke verwysing na wiskunde

In hierdie afdeling word die toepassingsmoontlikhede van RGO met spesifieke verwysing na wiskunde, soos volg bespreek:

- a] Inleiding.
- b] Sillabus.
- c] Klaskamerpraktyk.
 - Rekenaargesteunde wiskunde-onderwys.
 - Beskikbaarheid van rekenaarprogrammatuur.
 - Toepassingsmoontlikhede van enkel- en meerdoelige programmatuur.

2.5.1 Inleiding

Rekenaargesteunde onderwys kan 'n belangrike bydrae in die onderwys van wiskunde vir milieubenadeeldes lewer. Dit word tans deur sommige akademici gesien as dié hulpmiddel wat 'n groot bydrae tot praktykverbetering kan lewer (Joubert, 1994). Die aanwending van die rekenaar as onderwystegnologie het die potensiaal om nuwe moontlikhede tot innoverende werk vir die onderwyser en leerder te verweselik. Sigbladpakkette het kenmerkende eienskappe, byvoorbeeld die grafiese voorstelling van data en vinnige rekenkundige berekeninge, wat die aanwending daarvan in die onderrig van wiskunde 'n besondere bruikbare hulpmiddel maak (Joubert, 1994).

Volgens Greenfield (1992:7) kan die rekenaar as werktuig (*tool*) ook voordelig aangewend word vir Engels tweedetaalleerders met betrekking tot leerfasilitering in wiskunde:

Given the right tools, many resources that may have once been considered appropriate only for special education or for English second language learners, are now suited for both and more. For those instructors, specialists, administrators and researchers who educate physically, emotionally or linguistically challenged students, the past years have seen a veritable blooming of computer-based support materials.

Kozma (1991:195) sluit hierby aan:

A learner can type in printed text, and a computer with a voice synthesizer can transform it into speech.

'n Vasgestelde sillabus, met weinig afwisseling of verandering oor jare heen, dwing tipering reeds van laerskoolvlak af. Leerders het weinig keuse oor *wat hulle werklik wil leer* (Ferreira, 1995). Leerders behoort soms eers 'n voorsmakie te kry van wat 'n afdeling behels, voordat hulle finaal tot werklike leer oorgaan. Deur gebruik te maak van rekenaargesteunde onderrig, byvoorbeeld tutoriale is so iets moontlik. Daar is groot hoeveelhede studiemateriaal (rekenaarprogrammatuur) beskikbaar. Geprogrammeerde opdragte word in sommige rekenaarprogrammatuur aan die leerder beskikbaar gestel en sodoende kan die leerder soms in 'n groot mate onafhanklik van 'n

onderwyser leer. Hierdeur kan individualiteit in die klaskamer verhoog word en die onderwyser kan meer doeltreffend op probleemgevalle konsentreer. Individue kan ook in groepe saamwerk ten einde 'n gemeenskaplike doel te bereik. Sosiale interaksie kan ook deur koöperatiewe leer bevorder word.

Volgens Oldert en Barras-Baker (1992) bied die rekenaar die volgende voordele vir die milieu-benadeelde leerder:

- Dit is 'n hulp- en ondersteuningsmiddel en kan nooit die onderwyser vervang nie.
- Dit is ideaal om leesvaardighede aan te leer.
- Dit is uitstekend vir remediërende onderwys.
- Die rekenaar kan die leerder se leeraktiwiteite bestuur.
- Dit is baie vinnig en akkuraat wat toetsing en kontrole aanbetref.
- Die rekenaar kan roetinetake, meganiese funksies en administrasie foutloos hanteer.

2.5.2 Wiskundesillabus

Die voormalige Transvaalse Onderwysdepartement (1995) maak in die wiskundesillabus 'n spesifieke melding van die volgende doelstellings wat wel met behulp van die rekenaar bereik kan word:

- Selfwerkzaamheid wat onder andere die *hantering van apparaat*, waarneming, ontdekking, bespreking en die uitvoer van projekte insluit, behoort aangemoedig te word.
- Leerders moet toegelaat word om *teen hul eie tempo* te vorder. Leerders wat vinnig vorder behoort werk van 'n meer uitdagende aard te doen as dié wat stadiger vorder.
- Suksesvolle wiskunde-onderrig behoort uit 'n *groot verskeidenheid van benaderings en wyses van onderrig* te bestaan om sodoende geleentheid te gee vir direkte onderrig van individue en/of groepe, aktiwiteitgebaseerde leer, konsolidering en oefening.

Rekenaargesteunde onderwys kan 'n belangrike bydrae lewer ten einde hierdie doelstellings te ontwikkel en te bevorder. Hier kan enkeldoelige programmatuur (byvoorbeeld dril en inoefening-programme, tutoriale, simulاسies en gerekenariseerde speletjies) asook meerdoelige programmatuur (byvoorbeeld sigbladpakkette) belangrike insette lewer.

Maree (1995a) definieer 'ideale' wiskundeleerders as *aktiewe denkers* wat wiskundige betekenis konstrueer op grond van persoonlike ervarings. Hulle denke ontwikkel na die mate wat hul ervarings verbreed, deur voort te bou op die kennis wat hulle reeds gekonstrueer het. Genoemde denke kan effektief geïnkorporeer word met rekenaargesteunde onderwys. Programmatuur soos byvoorbeeld tutoriale kan ontwikkel word met scenario's binne die ervaringsveld van die leerders; beginsels wat reeds aan die leerders bekend is, kan ingeoefen en versterk word met behulp van gerekenariseerde speletjies. Konkrete voorbeelde kan visueel voorgestel word deur 'n grafiek wat met behulp van 'n sigbladpakket geskep is; leerders kan outomatisasie bereik deur inoefening met behulp van 'n drilprogram wat tot meer selfvertroue kan lei.

2.5.3 Klaskamerpraktyk

In hierdie afdeling word die volgende aspekte toegelig:

- Rekenaargesteuende wiskunde-onderrig.
- Besikbaarheid van rekenaarprogrammatuur.
- Toepassingsmoontlikhede van enkel- en meerdoelige programmatuur in wiskundelesse.

In 2.2 word daar verwys na die fisieke probleme en tekorte wat die milieubenadeelde leerder ondervind, soos wanvoeding, ontoereikendheid van basiese dienste en sosiaal-afektiewe agterstande. Hierdie agterstande dra daartoe by dat leer nie effektief kan plaasvind nie. Die milieubenadeelde leerder ontsnap moeilik uit hierdie bouse kringloop van omstandighede.

Die onderhawige navorsing kan min of geen bydrae lewer om bogenoemde tekorte en probleme op te los nie. Daar word egter gepoog om vas te stel hoe RGO binne die konteks van milieubenadeeldheid wel 'n bydrae kan lewer om die leerproses te vergemaklik.

Visser (1994) is van mening dat dit belangrik is dat die ontwerp van onderwysleergeleenthede op kennis van die menslike leerproses gebaseer word. Hierdie vereiste geld vanselfsprekend ook vir RGO-programme. Janse van Rensburg (1994) toon aan hoe daar deur die aanwending en integrering van tegnologie, in die besonder die rekenaar, 'n leeromgewing geskep kan word wat bepaalde voordele bo die tradisionele onderwysmetode het. Van Zyl (1987) skryf dat leerders wat in die konvensionele klassituasie eenvoudig sou gefaal het, nou die geleentheid kry om **iets** te bemeester, en dit het ook 'n positiewe motiveringskrag. Volgens die konstruktivistiese benadering beïnvloed die houding van die leerder die sukses wat behaal sal word.

Laasgenoemde benadering impliseer dat kennis verwerf word en nie gegee of oorgedra word nie. Met ander woorde, die onderwyser of handboek kan dit nie aan die leerders oordra nie, hulle skep dit self. Afgesien van die feit dat die vermoë om probleme op te los 'n rede bied vir die studie van wiskunde, bied dit ook konteks vir die leer en doen van wiskunde.

Volgens Adler (1992:28) verskuif die fokus vanaf:

- *die leerder as iemand wat iets **doen**, na die leerder as iemand wat **aktief dink**,*
- *wiskunde as gefokus op konsepte en vaardighede na 'n fokus op konsepte, vaardighede en **prosesse**,*
- *die bemeestering van algoritmiese vaardighede na die ontwikkeling van algoritmiese **denke**, en*
- *die toepassing van wiskunde om probleme op te los na **probleemoplossing** as 'n ondersoekmetode.*

Hierdie benadering beklemtoon, volgens Volmink (1993), onder meer die belangrikheid van sosiale interaksie, saamwerk in groepe, probleemoplossing, 'n ondersoekende ingesteldheid en leerderbetrokkenheid in die wiskundeklaskamer.

2.5.3.1 Rekenaargesteunde wiskunde-onderwys

Ten spyte van die sterk pleidooi vir die gebruik van RGO in die klaskamer, is daar nog betreklik min navorsing gedoen oor die gebruik van die rekenaar as hulpmiddel in die onderwys (Du Preez, 1995). Die onderstaande verbandhoudende studies kon opgespoor word met betrekking tot rekenaargesteunde wiskunde-onderwys.

Funkhouser (1993:344) skryf die volgende rakende leerders en toetse:

Students who received instruction augmented by problem-solving software scored significantly better on tests of mathematical problem-solving and academic performance than did students who did not receive such instruction.

Dit wil voorkom asof RGO hier 'n positiewe invloed op die leerders se prestasies gehad het.

Volgens Kozma (1991:199) is die rekenaar onontbeerlik in die onderrig van wiskunde. Hy stel dit soos volg:

The processing capabilities of the computer can influence the mental representations on cognitive processes of learners. The transformation capabilities of the computer connected the symbolic expressions of graphs to the real world phenomena they represent. Computers also have the capability of creating dynamic, symbolic representations of non-concrete, formal constructs that are frequently missing in the mental models of novices. More importantly, they are able to proceduralize the relationships between these objects. Learners can manipulate these representations within computer microworlds to work out differences between their incomplete, inaccurate mental models and the formal principles represented in the system.

Hierdie studie vind aansluiting by die algemene doelstellings van die voormalige Transvaalse Onderwysdepartement (1995).

Erasmus (1995) beweer dat die onderwyser 'n belangrike rol speel in die suksesvolle toepassing van die probleemgesentreerde wiskundebenadering. Rekenaargesteunde wiskundeprogramme kan nie alleen die sukses van die benadering waarborg nie. Die onderwysers het 'n baie belangrike rol om te vervul omrede hulle geskikte kognitiewe kontekste asook geskikte sosiale kontekste moet verskaf.

'n Wiskunde RGO-program is deur Joubert (1994) in 'n loodsprojek geëvalueer by die Suid-Afrikaanse Reserwebank. Die resultate het aangedui dat wiskunde RGO-programme wel 'n positiewe effek op syfergeletterdheid kan hê.

Die rekenaar hou die belofte in om die kwaliteit en die omvang van die leerervaring te verbeter. Volgens Janse van Rensburg (1994) kan leerders met min of geen rekenaarkennis wel baat vind by RGO-lesse. Die rekenaar kan die onderwerp interessanter maak en die meeste leerders beleef

'n RGO-benadering as besonder positief, genotvol en motiverend. Die uitdaging lê egter in die gebruik van die vermoëns van die rekenaar om die verlangde resultate te verkry.

Die volgende tabel gee 'n uiteensetting van die voor- en nadele van rekenaargesteunde onderwys. Dit is by implikasie ook van toepassing op leerfasilitering in wiskunde.

Tabel 2.8 Algemene voor- en nadele van rekenaargesteunde wiskunde-onderwys

Voordele (Oldert en Barras-Baker, 1992)	Nadele
<ul style="list-style-type: none"> RGO kan die leertyd verminder. Die leerder hoef nie te wag vir die volgende klas soos in die tradisionele onderwysituasie nie. 	<ul style="list-style-type: none"> Tyd moet ingeruim word om die leerders in die gebruik van die rekenaarprogrammatuur op te lei (Janse van Rensburg, 1994).
<ul style="list-style-type: none"> Leerders kan teen hul eie tempo werk en is nie gebonde aan die groep se vlak nie. 	<ul style="list-style-type: none"> Dit verg deeglike beplanning deur die onderwyser (Knoetze, 1993).
<ul style="list-style-type: none"> Elke leerder kry die geleentheid om in 'n een-tot-een verhouding met die rekenaar te werk. 	<ul style="list-style-type: none"> Sommige rekenaarprogrammatuur is nie gebruikersvriendelik nie (Hannafin en Peck, 1988).
<ul style="list-style-type: none"> Die materiaal is eenvormig. Goeie programmatuur bied aan elke leerder dieselfde geleentheid sonder vooroordeel. 	<ul style="list-style-type: none"> Party onderwysers is nie rekenaargeletterd nie (Mahlangu, 1993).
<ul style="list-style-type: none"> Leerders hoef nie bang te wees dat hul foute in die aanwesigheid van hul portuurgroep sal maak nie. Dit kan lei tot 'n beter waaghouding en selfvertroue om te ontdek. 	<ul style="list-style-type: none"> Kompetisie kan dien as motivering vir die leerders wat goed presteer, maar dit kan ook die swak presteerder in die verleentheid stel (Alessi en Trollip, 1991).
<ul style="list-style-type: none"> Die leerder se kennisvlak kan vinnig en outomaties bepaal word. 	
<ul style="list-style-type: none"> Onmiddellike terugvoer op elke individu se respons is beskikbaar. 	
<ul style="list-style-type: none"> Verslaghouding en statistieke van elke leerder kan outomaties verwerk word. 	
<ul style="list-style-type: none"> Die onderwyser kan met behulp van die rekenaar meer aandag gee aan die leerders wat hulp nodig. 	
<ul style="list-style-type: none"> * Die rekenaar is geduldig en kan nie diskrimineer nie. 	
<ul style="list-style-type: none"> RGO kan ook tot voordeel van die individu strek in 'n koöperatiewe situasie. 	

Opsommenderwys kan daar gesê word dat RGO wel 'n positiewe rol in wiskunde-onderwys kan speel.

2.5.3.2 Besikbaarheid van rekenaarprogrammatuur

Alle onderwysers verbonde aan die verskeie Onderwysdepartemente in Suid-Afrika, kan beskikbare rekenaarprogrammatuur kosteloos van die Suid-Afrikaanse filmoteek bestel. Onderwysers verbonde aan byvoorbeeld verafgeleë skole met milieubenadeelde leerders, kan ook van hierdie diens gebruik maak indien hulle toegang tot 'n rekenaar het. In die Rekenaarkatalogus (1996) van die Suid-Afrikaanse filmoteek, verskyn daar 120 titels enkeldoelige rekenaarprogrammatuur wat betrekking het op wiskunde vir die primêre skool. 'n Uittreksel van bogenoemde titels word in Tabel 2.9 gegee:

Tabel 2.9 Uittreksel uit die rekenaarkatalogus van die Suid-Afrikaanse filmoteek

Enkeldoelige rekenaarprogrammatuur	Uitgewer	Jaar
Sergo: Coach me standard 4	Software Productions	1994
Hoofrekene vir die laerskool	Disketonnie	1992
Getallemasjien standerd 4	Nasou	1993
Math and me	Davison & Associates	1990
Math concepts level II	Wicat Systems	1987
Math rabbit (skool uitgawe)	The Learning Company	1986
Math story standerd 4	Force Computer Education	1995
Number machine 11 - 16 years	Nasou	1993
Plato beginning maths: addition & subtraction, division & multiplication	Tro Learning	1994
Rekenkunde	C.J. Mentz	1991
Super solvers - out numbered	The Learning Company	1990
Vergelykers standerd 4	Nasou	1993
Wiskunde standerd 4	Cairoo	1995
Woel met wiskunde standerd 4	Force Computer Education	1995

Daar is 'n verskeidenheid ander kommersiële rekenaarprogrammatuur op die mark wat sinvol in die wiskundeklas gebruik kan word. 'n Paar voorbeelde word in Tabel 2.10 gegee:

Tabel 2.10 Voorbeelde van kommersiële rekenaarprogrammatuur

Kommersiële rekenaarprogrammatuur	Uitgewer	Jaar
AsEasyAs 4.0	TRUIS	1989
Lotus 1-2-3	Lotus Development Corporation	1985
Funnels and Buckets 2.0	Data Sage	1984
Snakes and Dudes. A maths game	Breinlyn	1987
Sokoban	Snoopy & A.S.S. Cracking-Service	1988
Googol Maths game 2.0	Paul T. Dawson	1989

Dit wil voorkom asof daar genoegsame rekenaarprogrammatuur beskikbaar is wat sinvol en effektief in die wiskundeklas gebruik kan word. Die rol van die onderwyser is egter van kritieke belang in die gebruik van tegnologie in skole. Tegnologie **kan** die kwaliteit van onderwys verbeter (Oldert en Barras-Baker, 1992).

2.5.3.3 Toepassingsmoontlikhede van die rekenaar in wiskundelesse

• Inleiding

Volgens Knoetze (1993:92) is daar in enige onderrigsituasie sprake van:

inhoudontsluiting, begeleiding van die leerder, inoefening en die evaluering van verworwe insigte. Waar enige een of 'n kombinasie van die genoemde aktiwiteite in geheel of gedeeltelik deur middel van 'n rekenaar hanteer word, word daar van RGO gepraat.

Die didaktiese grondvorme het betrekking op die wyses waarop die leerinhoud deur die onderwysers ontsluit word. Die vier didaktiese grondvorme, naamlik gesprek, voorbeeld, spel en opdrag is van besondere betekenis in die onderwyssituasie. Elke grondvorm hou verband met bepaalde onderwysmetodes (Snyman en Kühn, 1993).

Die volgende tabel dien as voorbeeld van hoe RGO en die didaktiese grondvorme geïntegreer kan word:

Tabel 2.11 Integreer van didaktiese grondvorme en RGO

		Rekenaargesteunde onderwys	
Didaktiese grondvorme	Gesprek	Bespreking en vraag en antwoord	Tutoriale: <i>Omdat gesprek 'n bousteen van hoër kognitiewe denkaktiwiteite is, poog die ontwerpers van rekenaargesteunde tutoriale deurgaans om die dialoog tussen 'n onderwyser en leerder te ewenaar (Streibel, 1986:147).</i> Rekenaargesteunde tutoriale wat voorsiening maak vir wye dialoog word as intelligente tutoriale bestempel (De Corte, 1984).
	Voorbeeld	Demonstrasie, drie-dimensionele modelle en ware objekte	Simulasies: <i>Simulasies is in opvoedkundige- en opleidingskonteks 'n onontbeerlike tegniek om spesifieke vakinhoudelike kundighede en vaardighede wat op situasies, prosesse of prosedures van toepassing is, aan te leer en tot 'n hoë vlak van bekwaamheid in te oefen (Knoetze, 1993:92).</i>
	Spel	Kompetisie en rolspel	Rekenaargesteunde speletjies: <i>Dit word algemeen aanvaar dat motivering 'n leerder se werksvermoë kan verbeter (Rootman, 1996:20).</i> Volgens Sherwood (1991) motiveer speletjies die individu en rekenaargesteunde speletjies maak van hierdie basiese beginsel gebruik.

			Rekenaargesteunde onderwys
Didaktiese grondvorme	Opdrag	Take en projekte	Meerdoelige programmatuur: <i>'n Woordverwerkingspakket kan bykans in alle skoolvakke toegepas word... Illustrasies (diagramme en grafieke) wat met behulp van grafiese en sigbladpakkette geskep is, kan verder in werkstukke geïnkorporeer word. Die geïntegreerde gebruik van meerdoelige programmatuur skep 'n geleentheid vir eie inisiatief en kreatiwiteit (Knoetze, 1993:94).</i>

Cronjé (1996), Knoetze (1993) en Salisbury (1988) stipuleer onder andere verskillende toepassingsmoontlikhede van die rekenaar in RGO. Hierdie toepassingsmoontlikhede word opgesom in Tabel 2.12.

Tabel 2.12 Toepassingsmoontlikhede van die rekenaar in RGO

Enkeldoelige programmatuur	Meerdoelige programmatuur
<ul style="list-style-type: none"> • Dril en inoefeningprogramme - vloeiendheid as gevolg van spoed en akkuraatheid lei tot outomatisasie. Kennis word oorgedra van die korttermyngeheue na die langtermyn-geheue. • Tutoriale – sistematiese ontsluiting van nuwe inligting met kontrole om bemeestering te verseker. • Simulasies – toepassing op <i>real world</i> situasies. • Speletjies – affektiewe implikasies kan tot motivering lei. 	<ul style="list-style-type: none"> • Woordverwerkingspakkette - teksredigering. • Sigbladpakkette - vinnige verwerking, verbandlegging, rangskikking en visuele voorstelling van data. • Databasispakkette - storting, manipulasie en herwinning van data. • Grafikapakkette – grafiese voorstelling van data.

Vervolgens word die integrering van:

- dril en inoefeningprogramme;
- tutoriale;
- speletjies; en
- sigbladpakkette in wiskundelesse bespreek.

■ **Die integrering van rekenaargesteunde dril en inoefeningprogramme in wiskundelesse**

Atkinson (1974:177) se wiskundige dril en inoefeningmodel kombineer die vermoë van die leerder met die moeilikheidsgraad van die spesifieke item. Hy skryf die volgende:

An estimate of the learner's ability is obtained by analyzing that student's response record on all previous items. An estimate of the items' difficulty is obtained by pretask measures and actual performance data to continually adjust future instructional presentations. The presentation of the material is adjusted in four major ways: amount of instruction, sequence of instruction, instructional display time, and difficulty level.

Volgens Salisbury (1988:31) kan die implementering van rekenaargesteunde dril en inoefening-programme tyd-effektief wees. Hy stel dit soos volg:

Computer drills certainly have the potential to improve the way learners practice and to decrease the time it takes for a person to become proficient at a skill. Computer strategies should be selected based on their techniques for presenting items, queuing, reviewing and testing. More sophisticated drill strategies offer the greatest potential for increasing learning efficiency.

■ Die integrering van rekenaargesteunde tutoriale in wiskundelesse

'n Goeie tutoriaal behoort beide aanbieding en voorligting te inkorporeer. Alessi en Trollip (1991:17) sluit soos volg hierby aan:

Tutorials are used in almost every subject area from the humanities to the social and physical sciences. They are appropriate for presenting factual information, for learning rules and principles, or for learning problem-solving strategies.

Dit sluit aan by die onderrig- en leerdoelstellings soos gestipuleer in die wiskundesillabus van die voormalige Transvaalse Onderwysdepartement (1995).

Funkhouser (1993:339) bevind in sy studie oor die houding van hoërskoolleerders ten opsigte van wiskunde met 'n tutoriaal, die volgende:

Students involved in computer-augmented instruction develop more positive attitudes about themselves as learners of mathematics and about mathematics as a discipline. In addition, a statistical analysis of student performance on a test of problem-solving ability and on standardized tests of mathematics content demonstrated significant gains in problem-solving ability and knowledge of mathematical content.

■ Die integrering van rekenaargesteunde speletjies in wiskundelesse

Volgens Rootman (1996) kan rekenaargesteunde speletjies op die volgende wyses tot voordeel van leerders in die wiskundeklas strek:

- *Instruksionele metodes kan aanspraak maak op die student se kompeterende belangstellings.*
- *Deur die vermaakelement word entoesiasme by leerders gewek.*
- *Probleemoplossing kan bevorder word.*
- *Sosiale integrasie geskied deur middel van RGO-speletjies (Rootman, 1996:22).*

In hulle studie *Mission Algebra* vind Westrom en Shaban (1992) dat wanneer individue alleen werk, instrinsieke motivering aangedryf word deur uitdaging, nuuskierigheid, kontrole en fantasie. Wanneer daar in 'n groep saamgewerk word, word dit egter aangedryf deur samewerking, kompetisie en erkenning.

▪ Die integrering van sigbladpakkette in wiskundelesse

Booyse (1993) ontwikkel wiskundelesse vir graad twaalf leerders met behulp van 'n sigbladpakket. Hy bevind dat die effektiwiteit van onderrig en leeruitkomste met behulp van die rekenaar verbeter kan word.

Stoffberg (1993) ondersoek die gebruik van 'n sigbladpakket in wiskundelesse vir graad nege leerders. Volgens haar moet die gebruik van rekenaars in die onderrig van wiskunde in die sillabus ingevoer word. Onderwysers moet duidelike riglyne ontvang van hoe die rekenaar aangewend kan word. Die meeste leerders het 'n positiewe gesindheid teenoor rekenaars. Tegnologie is beskikbaar en kan benut word. Die sigbladpakket is 'n hulpmiddel wat gebruik kan word om leerders selfstandig te laat dink in wiskunde. Die nuwe wiskundesillabus is juis meer gerig op selfstandige denke en op die volg van 'n eie metode vir die oplos van probleme. 'n Sigbladpakket soos **AsEasyAs 4.0** is koste-effektief vir wiskunde-onderrig in skole.

Booyse (1993) verskaf inligting rakende die aanwending van sigbladpakkette in die onderrig van wiskunde. Volgens hom hou die gebruik van die rekenaar enkele voordele in, naamlik:

- Vervangingskoste van rekenaarprogrammatuur daal aansienlik as die onderwyser self toepassings ontwikkel met behulp van die rekenaar;
- Wysigings aan die programme word deur die onderwysers volgens eie voorkeure aangebring;
- Aankoopkoste word beperk aangesien geen groot uitgawe in die aankope van 'n duur outeurstaal nodig is nie; en
- Opleidingskoste en -tyd in die gebruik van die programmeertaal word uitgeskakel.

Sekere eienskappe van die rekenaar is essensieel in die onderrig van wiskunde. Kozma (1991:195) wei verder hieroor uit:

*The computer can take equations, numerical values, or analog signals and **transform them into graphs**. Research is reviewed that shows how the computer can be used to aid students in constructing links between symbolic domains, such as graphs, and the real world phenomena they represent. The research shows that it is the transformation capabilities of the computer, rather than its symbol systems, that are **crucial** in this regard.*

2.6 Samevatting

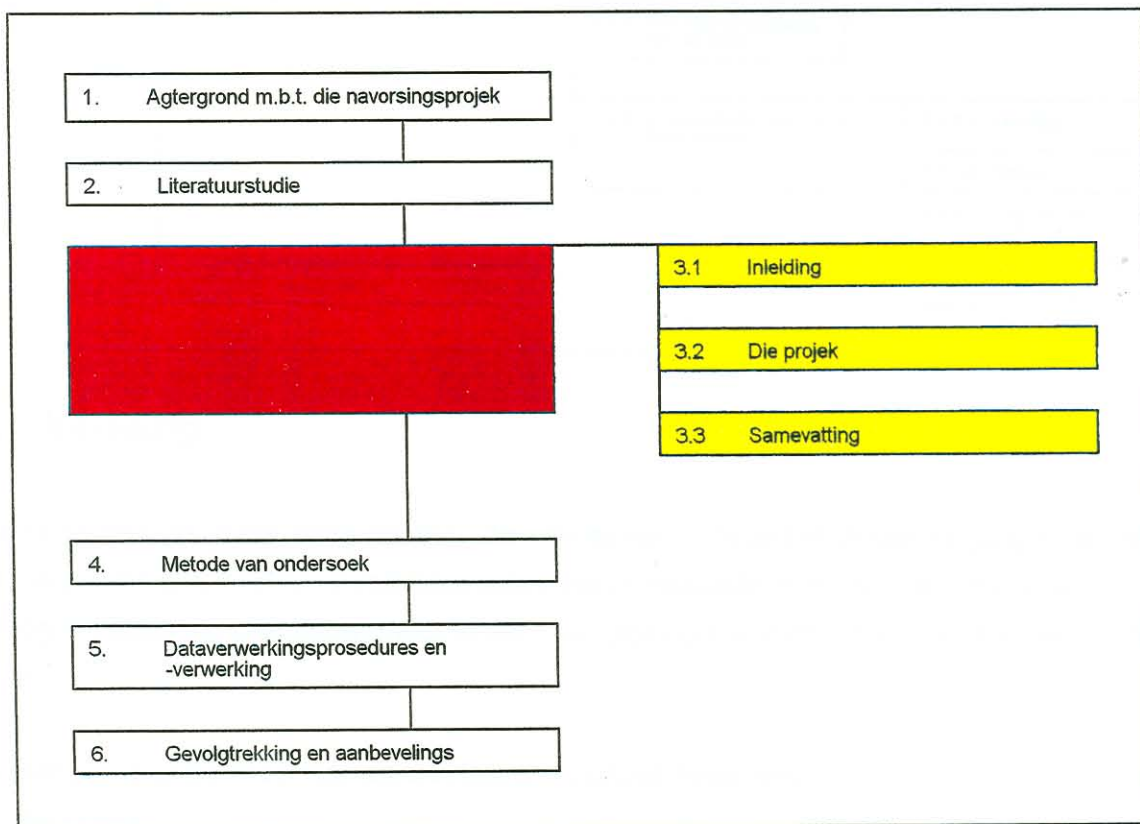
Alhoewel die doeltreffendheid van die rekenaar as onderwysmedium in die wiskundeklas nog nie bo alle twyfel vasgestel is nie, word aanvaar dat die rekenaar oor die potensiaal beskik om een van die kragtigste hulpmiddels in die onderwys te word. Die aanwending van goed geselekteerde rekenaarprogrammatuur kan moontlik tot verbetering van leerfasilitering in wiskunde en wiskundeleer lei.

Tegnologiese ontwikkelinge kan nuwe moontlikhede skep en leerervarings bied wat andersins nie moontlik of toeganklik sou gewees het nie. Dit sal egter vereis dat onderwysers toetree om effektiewe lesse te ontwikkel wat die rekenaar op 'n sinvolle manier in die onderrig kan integreer (Janse van Rensburg, 1994).

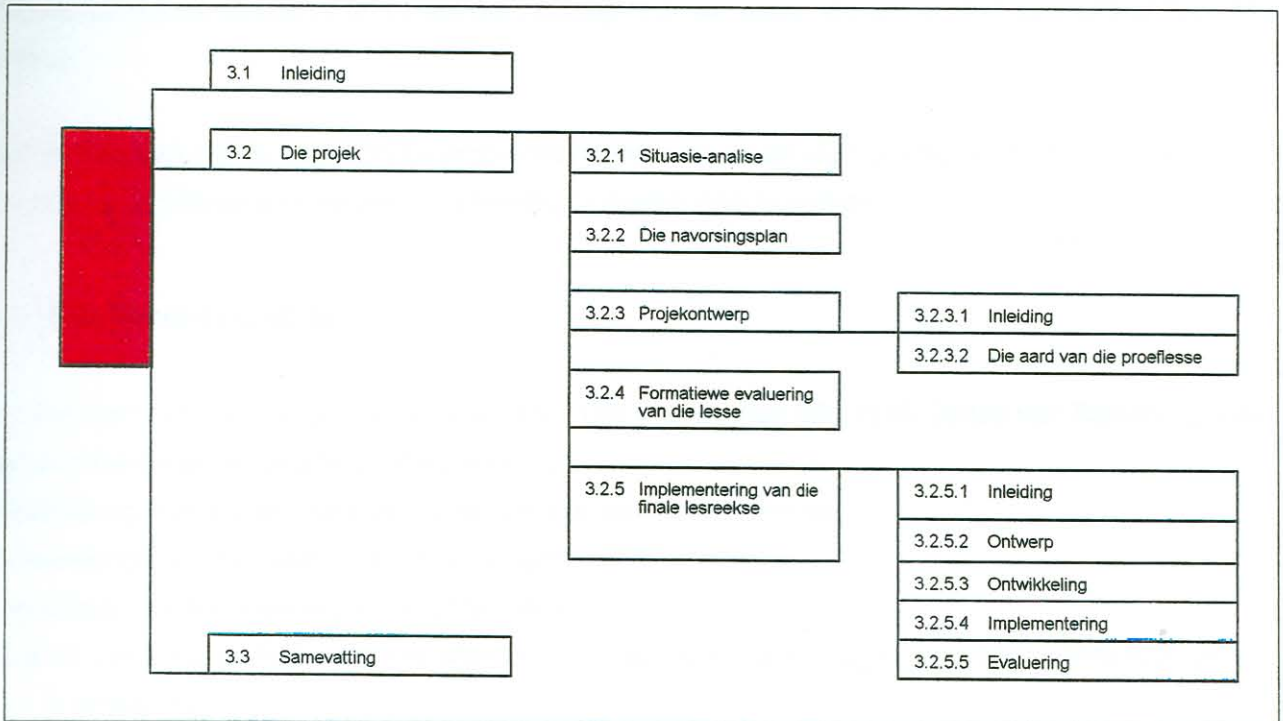
In die volgende hoofstuk word meer inligting rakende die wiskundeprojek wat in die Mpumalanga-provinsie aangepak is, verskaf. 'n Reeks wiskundelesse is vir graad ses milieubenadeelde leerders aangebied. Hierdie lesse voldoen aan die riglyne wat in die voorafgaande bespreking gestel is. Spesifieke onderwysdoelwitte is aan die hand van voor- en natoetse en werkkaarte geëvalueer. Hierdie aspek sal in Hoofstuk 5 toegelig word.

HOOFSTUK 3

Die projek: 'n RGO-benadering tot wiskundelesse vir graad ses leerders met behulp van 'n drill en inoefeningprogram, 'n speletjie, 'n tutoriaal en 'n sigbladpakket



Figuur 3.1 Uiteensetting van Hoofstuk 3



3.1 Inleiding

Die onderhawige studie poog om deur die uitvoer van 'n beperkte studie, inligting rakende die uitvoerbaarheid van RGO vir milieubenadeeldes in wiskunde in die senior primêre fase in te win. Die beoogde uitkomst sluit onder meer in dat daar gepoog sal word om 'n positiewe leeromgewing te skep.

Die volgende onderafdelings word in hierdie hoofstuk bespreek:

- Die projek;
- proeflesse*⁴ wat tydens hierdie studie ontwikkel is; en
- die implementering van die reeks wiskundelesse met behulp van 'n drill en inoefeningprogram, 'n tutoriaal en 'n sigbladpakket.

3.2 Die projek

3.2.1 Situasie-analise

Na aanleiding van die literatuurstudie en die betrokkenheid van die projekteier by multikulturele skole, kon die volgende behoeftes met betrekking tot wiskunde vir milieubenadeeldes geïdentifiseer word:

*⁴ Kyk: Paragraaf 3.2.3.2, p.65

- Ekstra wiskundelesse om die leerders se grondslag te verbeter ten einde aan die slaagvereistes⁵ te voldoen.
- Die toepassing van wiskunde in alledaagse situasies binne die ervaringsveld van die leerder.
- Die kweek van 'n gesonde en positiewe houding teenoor wiskunde ten einde meer selfvertroue te verkry.

In die literatuurstudie⁶ is soortgelyke probleme op internasionale vlak gevind en daar is besluit op 'n RGO-projek vir milieubenadeeldes, om hierdie probleem aan te spreek.

3.2.2 Die navorsingsplan

Vier navorsers het aan die projek deelgeneem. Die **projekleier** (Me. H.M. Janse van Rensburg) was onder andere verantwoordelik vir die volgende:

- Seleksie van die leerders vir die proeflesse en die finale lesse.
- Bespreking van rekenaars, lokale en rekenaarsentrum.
- Opleiding van waarnemers en onderwysers.
- Opstel, vertaling en kodering van vraelyste aan leerders, vakkundiges en waarnemers in Engels en in Afrikaans.
- Seleksie van waarnemers en vakkundiges.
- Oorhoofse bestuur van die ontwikkeling en formatiewe evaluering van die wiskundelesse.
- Koördinering van die projek.

Drie ander navorsers was ook by die projek betrokke. Elke navorser was verantwoordelik vir die ontwikkeling en aanbieding van 'n lesreeks bestaande uit drie lesse. Hierdie lesse vorm 'n eenheid en **woordsomme** is as die deurlopende tema vir die projek gekies.

- ♦ Mnr.C.H. Rootman behartig die eerste deel van die lesreeks (Rootman, 1996). In hierdie lesreeks (Bylaag A, p. 156), maak hy gebruik van 'n rekenaargesteuende speletjie (**Googol 2.0**), 'n dril en inoefeningprogram (**Funnels and Buckets 2.0**), asook van bestaande rekenaarprogrammatuur van **CAIROO** (wiskunde vir standerd 4). Die doel met die eerste deel van die projek is, om onder andere:
 - die leerders bekend te stel aan die rekenaar;
 - die leerders sekere vaardighede met behulp van die toetsbord aan te leer;
 - die basiese rekenkundige vaardighede (optel, aftrek, vermenigvuldig en deel) in te oefen;
 - die leerders bloot te stel aan 'n tutoriaal oor woordsomme; en
 - die geskiktheid van bestaande programmatuur, met spesifieke verwysing na **CAIROO**, vir die onderrig van milieubenadeeldes te evalueer.

⁵ Kyk: Paragraaf 4.2.1, p.79

⁶ Kyk: Paragraaf 2.2.3, p.18

- ◆ Mnr.R.M. Oosthuizen behartig die tweede deel van die projek (Oosthuizen, 1996). Hy ontwikkel 'n tutoriaal, naamlik **AniFarm**, met behulp van **QUEST for WINDOWS** (Bylaag B, p. 161). Die doel met die tweede deel van die projek is om onder andere:
 - die leerders sekere vaardighede met behulp van die muis aan te leer;
 - woordsomme met behulp van 'n tutoriaal in te skerp (Die scenario van dié tutoriaal stem kultureel ooreen met die ervaringsveld van die leerders); en
 - die leerders sekere vaardighede met behulp van die **Windows 3.1** sakrekenaar aan te leer.
- ◆ Mnr.H.B. Moolman behartig die laaste deel van die lesreeks (Bylaag C, p. 164) (Moolman, 1996). Hy inkorporeer 'n sigbladpakket, naamlik **AsEasyAs 4.0** in hierdie deel van die lesreeks oor woordsomme. Die doel van die laaste deel van die projek is om onder andere:
 - die leerders te leer om data te hanteer, te organiseer, te interpreteer en grafies voor te stel;
 - die leerders aan 'n sigbladpakket bekend te stel;
 - die woordsomme in te oefen; en
 - die leerders verskillende soorte grafieke te laat trek.

Elke navorser werk onafhanklik van die ander navorsers met betrekking tot die ontwikkeling en aanbieding van die lesreekse asook die verslaglewering in die vorm van M.Ed skripsies.

Proeflesse is eerste ontwikkel en aangebied. Die aanbieding van elke lesreeks verloop soos volg:

- a] Voortoets;
- b] drie lesse; en
- c] natoets.

Tydens die proeflesse dien die dril en inoefeningpakket, **Funnels and Buckets 2.0** as vertrekpunt, daarna word 'n tutoriaal gebruik en laastens word 'n sigbladpakket, naamlik **AsEasyAs 4.0** gebruik. Die leerders skryf ook voor- en natoetse en werkkaarte word voltooi. Die nege afsonderlike wiskundelesse vorm drie lesreekse wat oor 'n tydperk van nege periodes (drie weke lank) aangebied word.

3.2.3 Projekontwerp

3.2.3.1 Inleiding

Op grond van die literatuurstudie is sekere behoeftes geïdentifiseer soos in 3.2.1 aangedui. Ten einde hierdie behoeftes aan te spreek, is drie verskillende lesreekse ontwikkel. Die lesreekse word vervolgens bespreek.

3.2.3.2 Die aard van die proeflesse

In die onderhawige studie word proeflesse gedefinieer as lesse wat ontwikkel en aangebied word om die gehalte en toepaslikheid daarvan te peil. Die doel van die proeflesse is om inligting rakende die praktiese implementering en uitvoerbaarheid daarvan in te win. Deur middel van formatiewe evaluering kan die finale lesse verfyn en verbeter word.

Die proeflesse word by Laerskool A in die Witbankdistrik van Mpumalanga aangebied. Die keuse val op hierdie skool omdat dit die enigste plaaslike staatskool is wat oor toereikende rekenaars beskik. RGO word egter nie hier geïmplementeer nie aangesien die onderwysers nie rekenaargeletterd is nie. Die personeel bestaan uit die hoof en agtien onderwysers, waarvan 'n derde swart is. Die hoof en sommige van die personelede is ook positief ingestel teenoor RGO. 'n Aantal vrae is tydens gesprekke aan die personeel gevra om hul houding teenoor RGO te bepaal.

Tien leerders word met behulp van 'n eenvoudige ewekansige steekproeftrekking vir die proeflesse geselekteer. Die populasiegrootte bestaan uit 111 leerders. Daar word willekeurig by die toevalsnummers (Babbie, 1992:A26) begin by ry vier, kolom sestien. Die volgende nommers word geselekteer: 59, 68, 4, 86, 98, 46, 102, 8, 51 en 23.

Die proeflesse word oor 'n periode van drie weke aangebied. Voor elke lesreeks, word 'n voortoets⁷ afgeneem. Elke lesreeks neem drie periodes van ± 30 minute elk in beslag. Tydens die lesse vervul die onderwyser die rol van inisieerder. Die onderwyser en ander navorsers help ook die leerders indien enige probleme voorkom, byvoorbeeld toetsbordprobleme, onsekerheid oor 'n instruksie, taalprobleme, ensovoorts. Tydens elke afsonderlike les word 'n werkkaart⁸ voltooi. Na afloop van elke lesreeks word 'n natoets⁹ afgelê. Na afloop van elke lesreeks word 'n vraelys ingevul (Bylaag D, p. 173). Tabel 3.1 verduidelik die beplanning van die proeflesse in 'n formaat voorgestel deur Kachelhoffer (1994) en Janse van Rensburg (1994).

⁷ Kyk: Bylae A (p. 156), B (p. 161), C (p. 164).

⁸ Kyk: Bylae A (p. 156), B (p. 161), C (p. 164).

⁹ Kyk: Bylae A (p. 156), B (p. 161), C (p. 164).

Tabel 3.1 Beplanning van die proeflesse

Beplanning van die Proeflesse			
	Lesreeks 1	Lesreeks 2	Lesreeks 3
Lesse	Wiskundelesse graad ses leerders.	Wiskundelesse graad ses leerders.	Wiskundelesse graad ses leerders.
Sillabustema	Rekenkundige vaardighede. Woordsomme.	Woordsomme.	Datahantering. Woordsomme.
Doel van die lesreeks	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bekendstelling aan die rekenaar. 2. Die aanleer van sekere vaardighede met behulp van die toetsbord. 3. Dril en inoefening van die basiese rekenkundige vaardighede (+, -, x, ÷). 4. Blootstelling aan 'n tutoriaal oor woordsomme. 5. Evaluering van CAIROO rekenaar-programmatuur. 6. Positiewe affektiewe beleving van die rekenaar. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Leer om 'n muis te gebruik. 2. Inskerping van woordsomme met behulp van 'n tutoriaal. 3. Leer om die Windows 3.1 sakrekenaar te gebruik. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Datahantering (organisering, voorstelling en interpretasie). 2. Bekendstelling aan 'n sigbladpakket. 3. Inskerping van woordsomme. 4. Grafiese voorstellings met behulp van die sigbladpakket.
Teikengroep	10 leerlinge.	10 leerlinge.	10 leerlinge.
Tydsduur	Drie x 30 minute periodes.	Drie x 30 minute periodes.	Drie x 30 minute periodes.
Noodsaaklike rekenaar-voorkennis	Geen.	Basiese kennis van die gebruik van 'n rekenaar.	Basiese kennis van die gebruik van 'n rekenaar.

Beplanning van die Proeflesse (vervolg)			
	Lesreeks 1	Lesreeks 2	Lesreeks 3
Rekenaar-spesifikasies	MS-DOS 3.3 of hoër. 640 Kg WTG (Willekeurige toegangsheue) Monochroomskeerm. Hardeskyf met 2 Mg beskikbare spasie.	Windows 3.1 of hoër. 4 Mg WTG (Willekeurige toegangsheue) Super VGA kleurmonitor met 256 kleure. Hardeskyf met 6 Mg beskikbare spasie.	MS-DOS 3.3 of hoër. 640 Kg WTG Monochroomskeerm. Hardeskyf met 1 Mg beskikbare spasie.
Rekenaar-programmatuur	Funnels and Buckets 2.0 CAIROO , wiskunde st 4.	AniFarm.	AsEasyAs 4.0 sigbladpakket.

3.2.4 Formatiewe evaluering van die proeflesse

Formatiewe evaluering is, volgens Flagg (1990), die proses waartydens terugvoer omtrent die gebruik van die program ingesamel word, met die doel om die program te verbeter. Oosthuizen en Marais (1993:164) skryf die volgende rakende formatiewe evaluering:

Formatiewe evaluering dui op die versameling van informasie tydens die les met die oog op die verbetering en verstelling van die onderwysstrategie. Hierdie informasie is vir die onderwyser 'n aanduiding of sy strategie geslaag was of nie en dit bied die leerders die geleentheid om hulself te evalueer.

Tydens die formatiewe evaluering word die lesse verbeter ten einde die doeltreffendheid en effektiwiteit daarvan te verbeter.

Verskeie **probleme** kom tydens die proeflesse voor. Hierdie probleme word vervolgens bespreek:

◆ Taalagterstand

Tydens die projek is Engels as onderrigmedium gebruik. Die leerders ervaar baie linguistiese probleme. Beperkte woordeskat, gebrekkige lees- en skryfvaardighede, 'n onvermoë om abstrakte simbole te interpreteer en gebrekkige taalbegrip, kom algemeen voor.

◆ Onderwysagterstand

Die swak kwaliteit van onderwys waaraan die meeste van die leerders in hul vormingsjare blootgestel is, kristalliseer duidelik. Baie van die leerders beskik oor 'n gebrekkige begrip van die basiese

rekenkundige bewerkings (optel, aftrek, vermenigvuldig en deel). Dit dra daartoe by dat hulle meestal teen 'n stadige tempo werk.

◆ Invoervaardighede

Die leerders ervaar telkens probleme met die toetsbord. Dit is vir hulle 'n groot aanpassing om met die muis te werk. Soms is hulle oog-handkoördinasie baie swak. Hulle is aanvanklik skrikkerig om met die **Windows 3.1** sakrekenaar te werk. Nadat hulle dit egter eers baasgeraak het, is hulle so beïndruk daardeur dat hulle dit soms in 'n oordrewe mate gebruik. Indien hulle byvoorbeeld $2 \times 2 = \square$ moet bereken, doen hulle dit met behulp van die **Windows 3.1** sakrekenaar. Hulle vertrou ook nie die sakrekenaar nie en maak elke keer dubbeld seker deur ook op hulle vingers te tel. Laasgenoemde metode is baie tydrowend.

◆ Aantal lesse en tydindeling

Die leerders vind dit moeilik om 'n les in die bestek van 30 minute te bemeester. Die onderwysers kan ook nie aan almal op 'n individuele wyse hulp verleen nie. Ernstige probleme word veral tydens die laaste lesreeks ervaar. Die leerders vind dit moeilik om die sigbladpakket in so 'n kort tydsbestek baas te raak. Die leerders wil ook nie ophou om met die rekenaars te werk nadat hulle sukses ervaar nie. Hulle wil glad nie by die beplande tydskedule hou nie. Indien hulle byvoorbeeld die vertrek moet verlaat na afloop van 'n les, bly almal sit. Almal wil nog beter vaar, net nog een keer probeer of vir oulaas kyk of hulle nie net hul maats kan klop nie.

◆ Werkkaarte

Die leerders verlang soms nog meer inligting en instruksies rakende die gebruik van die rekenaar en die werkkaarte.

◆ Steurnisse en onderbrekings

Die leerders is baie ywerig en entoesiasies om met die rekenaars te werk. As gevolg van die andersheid van die tipe onderrig (in vergelyking met die tradisionele tipe onderrig waaraan hulle gewoond is), verbaliseer hulle hul opgewondheid elke keer wanneer hulle suksesvol is. Dit het 'n groot geraas tot gevolg. Die onderwysers het hul hande vol om almal gelukkig en tevrede te hou. Kompetisie is ook 'n bydraende faktor. Die leerders is so opgewonde en deel elke keer hul punte of suksesse met hul vriende. Hierna lag die groep saam en wens mekaar geluk. Die terugvoer van die tutoriaal is vir hulle ongelooflik. Dit moet ook elke keer met 'n maat gedeel word en is tydrowend.

♦ **Apparatuur en rekenaarprogrammatuur**

Tydens die proeflesse word probleme ondervind met die apparatuur vir lesreeks twee. **AniFarm** vereis 'n IBM of 100% aanpasbare rekenaar, 386 of hoër verwerker, 4 Mg willekeurige toegangsgeheue minimum, 'n hardeskyf met 6 Mg beskikbare spasie asook 'n super VGA kleurskerm en 'n muis. Die betrokke skool beskik nie oor bogenoemde fasiliteite nie. Apparatuur moet by ander skole en privaatpersone geleen word.

Weens die beperkte aantal geleende rekenaars, moet die leerders gedurende die tweede lesreeks in pare werk.

♦ **Rekenaargeletterdheid**

Geen leerder is rekenaargeletterd nie. Alhoewel hulle meestal baie opgewonde is, wil dit tog voorkom of hulle effens skrikkerig vir die rekenaars is. Hulle is meestal bang om te waag en hulle verwag telkens eers goedkeuring van die onderwysers. Omdat hulle so onervare is, is die instruksies op die werkkaarte soms onvoldoende. Hierdie probleem kom veral by die laaste lesreeks voor, byvoorbeeld die verduideliking van moeilike konsepte en komplekse instruksies, asook die trek van grafieke met behulp van 'n sigbladpakket.

3.2.5 Implementering van die finale lesreekse

Die implementering van die finale lesreekse word aan die hand van die volgende onderafdelings bespreek:

- inleiding;
- ontwerp;
- ontwikkeling;
- implementering; en
- evaluering.

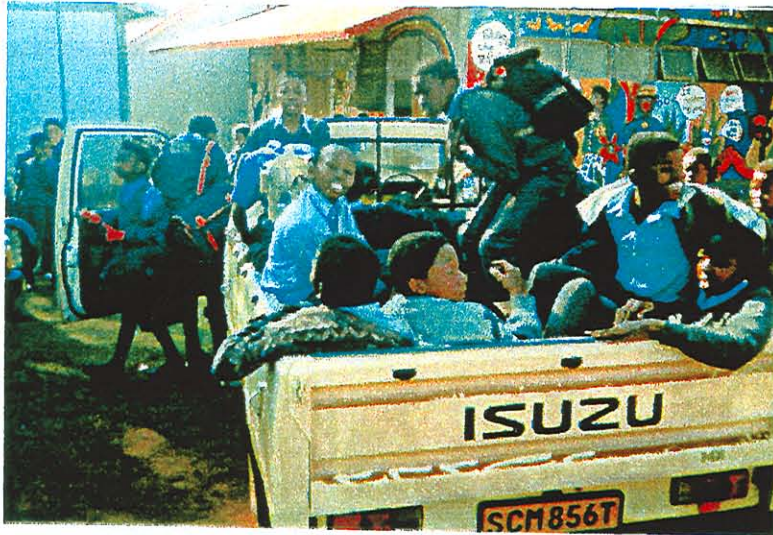
3.2.5.1 Inleiding

Die finale lesse word by Laerskool B aangebied. Veertig leerders word met behulp van die sistematiese steekproeftrekking geselekteer, waarvan 30 leerders al drie lesse gedurende die projek voltooi. In Hoofstuk 4 word daar 'n volledige uiteensetting gegee van hoe die leerders geselekteer is. Inligting rakende hierdie groep leerders kom in Bylaag G (p. 198) voor.

Die leerders word op 'n daaglikse basis (drie lesse per week) na die skool vervoer. Die projekteier, navorsers, hoofde en waarnemers is betrokke by die vervoer van die leerders. Duur busvervoer word as 'n finansiële las beskou, daarom word die leerders met privaatmotors en -bakkies vervoer.

word as 'n finansiële las beskou, daarom word die leerders met privaatmotors en -bakkies vervoer. Figuur 3.2 toon aan hoe die leerders vervoer is.

Figuur 3.2 Vervoer van die leerders



3.2.5.2 Ontwerp

Verbetering op die proeflesse:

◆ Taalagterstand

Omdat die taalagterstand so sterk manifesteer, is daar besluit om swart waarnemers te betrek by die finale lesse. Die waarnemers moet sowel Engels as Zoeloe kan besig en moet oor basiese rekenaarvaardighede beskik. Hierdie waarnemers moet ook tydens die finale lesse hand bysit, indien nodig.

◆ Onderwysagterstand

Omdat die basiese rekenkundige bewerkings (optel, aftrek, vermenigvuldig en deel) die grondslag van die wiskundelesse vorm, is daar besluit om meer tyd aan die drill en inoefening hiervan te bestee. Indien die leerders hierdie basiese bewerkings kan bemeester, behoort hulle werkspoed dienooreenkomstig te verbeter.

◆ Invoervaardighede

Sekere toetsbord- en muisvaardighede moet ook aan die leerders geleer word. Sleutels wat die meeste gebruik word, soos byvoorbeeld vorentoeskuinsstreep, *escape*, spasiebalk, *enter* en die gebruik van die pyltjies, moet verduidelik word. By die laaste lesreeks moet daar van muurkaarte

◆ Aantal lesse en tydsindeling

Die periodes word na ± 45 minute per les verleng. Elke leseenhed strek oor drie lesse en die hele projek bestaan uit drie lesdele. Die aantal waarnemers word ook uitgebrei, sodat meer leerders gelyktydig gehelp kan word. Die rekenaars word op 'n tydstip afgeskakel, sodat die leerders hulle werkkaarte en vraelyste kan voltooi, sodoende behoort daar beter by die tydskedule gehou te word.

◆ Verbetering van die werkkaarte

Volgens Janse van Rensburg (1994) is die keuse van goeie en geskikte opdragte uiters belangrik. Voorbeelde is vooraf getoets sodat die beginsel of les wat daaruit geleer moet word, duidelik aan die leerders oorgedra kan word. Sommige van die instruksies, opdragte en vrae is sodanig aangepas. Van die vrae is so aangepas dat dit die leerders tot selfontdekking van verbande kan lei.

◆ Steurnisse en onderbrekings

Op hierdie stadium is daar nie veel wat die navorsers aan die leerders se luide, verbale ekspressie en uitings van hul gevoelens kan doen nie. Dit is onregverdig om hul entoesiasme en opgewondenheid te probeer demp. Die leerders ervaar nie hierdie onderbrekings as steurnisse nie.

◆ Apparatuur en rekenaarprogrammatuur

Daar is besluit om die finale lesse by Laerskool B, 'n skool in 'n goeie buurt in Witbank aan te bied. Die skool beskik oor 'n rekenaarsentrum met 40 486-werkstasies met super VGA skerms, wat gekoppel is aan 'n Pentium lêerbediener met 4 Mg WTG. **Windows 3.1, Funnels and Buckets 2.0, CAIROO** en **AsEasyAs 4.0** is reeds op die lêerbediener geïnstalleer en maak deel uit van die skool se rekenaarprogrammatuur. Later is **AniFarm** ook op die lêerbediener geïnstalleer en al die rekenaarprogrammatuur is uitgetoets om seker te maak dat dit wel werk.

◆ Rekenaargeletterdheid

Omdat hierdie leerders nie rekenaargeletterd is nie, moet die basiese werking van 'n rekenaar eerstens met die aanvang van die lesse aan hulle verduidelik en gedemonstreer word. Duideliker instruksies met meer detail op die werkkaarte moet die rekenaarlesse vergesel. Gedetailleerde aanwysings word gegee van hoe die program begin moet word, hoe om in die les te vorder en watter moontlikhede die program vir die leerders bied.

Voorgenoemde aanbevelings is daarop gerig om die leeruitkomste van die lesse te optimaliseer. Met behulp van die vraelyste is die proeflesse formatief geëvalueer, met die doel om die finale lesse te verbeter en te verfyn.

Die evalueringmetodes en -instrumente wat ontwerp en gebruik is, word volledig in Hoofstuk 4 bespreek.

3.2.5.3 Ontwikkeling

a) Agtergrond

Na afloop van die proeflesse, is daar besluit om waarnemers by die finale lesse te betrek (3.2.5.2). Hierdie waarnemers moet ook in staat wees om, indien nodig, die leerders tydens die lesse te kan help. Tydens onderhoude met leerders na afloop van die proeflesse, het dit geblyk dat die swart leerders dit verkies om iemand van hul eie kultuur te kan raadpleeg. Van hulle beleef die groep wit onderwysers as 'n bedreiging.

In die omgewing waar die projek geïmplementeer is, kon geen rekenaargeletterde Zoeloesprekende onderwysers opgespoor word nie. Daar is besluit om 'n groep Zoeloesprekende onderwysers op te lei en vir hulle die basiese rekenaarvaardighede aan te leer.

Figuur 3.3 toon 'n paar van die Zoeloesprekende waarnemers wat tydens die lesse hulp verleen het aan die leerders.

Figuur 3.3 Zoeloesprekende waarnemers verleen hulp tydens lesse



b] Opleiding van die waarnemers

'n Groep van ses onderwysers is gekies om die opleiding te ondergaan. Die onderwysers is gekies op grond van hulle:

- kennis van wiskunde;
- belangstelling in RGO;
- betrokkenheid by milieubenadeeldes;
- taalvaardigheid in Zoeloe; en
- bereidwilligheid om aan die projek deel te neem.

Die onderwysers is gedurende 'n periode van ongeveer drie weke deur die projekteier opgelei. Die opleiding het die volgende aspekte ingesluit:

- 'n inleidende oorsig oor wat die projek behels;
- 'n bekendstelling aan die rekenaar;
- 'n kort beskrywing van apparatuur en rekenaarprogrammatuur;
- die aanleer van basiese toetsbord- en muisvaardighede; en
- 'n beknopte kursus in **AsEasyAs 4.0**.

Nadat die onderwysers bogenoemde aspekte onder die knie gehad het, is die lesse een vir een aan hulle verduidelik en stapsgewys saam met hulle deurgewerk.

As gevolg van hulle belangstelling, entoesiasme en bereidwilligheid, het hulle die opleiding positief beleef en as verrykend ervaar. Die aanvanklike skugterheid wat sommige onderwysers vir die rekenaar gehad het, het verminder namate die onderwysers geleer het om self met die rekenaar te werk. Verder is daar in detail aan hulle verduidelik wat van hulle verwag word tydens die finale lesse. Hulle moet as waarnemers en helpers optree.

3.2.5.4 Implementering

◆ Onderwysagterstand

Die meeste leerders werk steeds elke bewerking met die **Windows 3.1** sakrekenaar, sowel as met hulle vingers uit. Hierdie verskynsel kom algemeen voor en is baie tydrowend.

◆ Aantal lesse en tydsindeling

Almal vind baat by die langer periodes (± 45 minute). Dit gee die leerders meer tyd om die lesse te bemeester. Dit vergemaklik die taak van die onderwysers, in die sin dat die lesse stadiger en stap vir stap aangebied kan word.

◆ Steurnisse

Die leerders is baie ywerig en entoesiasies. Hulle geniet elke oomblik wanneer hulle iets bemeester. Sulke oomblikke word met ander gedeel. Soms praat almal gelyktydig, klap hande, lag, juig of fluit. Figuur 3.4 dui 'n oomblik van bemeestering aan.

Figuur 3.4 'n Oomblik van bemeestering



◆ Apparaat en rekenaarprogrammatuur

Weens die feit dat daar van 'n ander rekenaarsentrum gebruik gemaak is as tydens die proeflesse, is al die rekenaarprogrammatuur vroegtydig deur die navorsers (by die nuwe rekenaarsentrum) uitgetoets. Daar is egter probleme met die dril en inoefeningprogram, **Funnels and Buckets 2.0** ervaar. Die somme verskyn teen 'n te vinnige tempo op die skerm. Dit is onmoontlik vir enige leerder om teen so 'n vinnige tempo sukses te behaal. (By verdere ondersoek blyk dit dat die Pentium lêerbediener outomaties die spoed aanpas en verhoog wanneer meer werkstasies ingeskakel word. Die turbo's op die werkstasies kan ook nie afgeskakel word nie.) Hierdie dril en inoefeningprogram **Funnels and Buckets 2.0** is met 'n soortgelyke program, naamlik **Googol 2.0**, vervang. Die **Windows 3.1** sakrekenaar werk glad nie. Die program is op 'n ander manier geaktiveer en sodoende is die probleem oorbrug.

◆ Rekenaargeletterdheid, invoervaardighede en taalagterstand

Weens die feit dat daar van *meer* waarnemers en van rekenaargeletterde *Zoeloe-sprekende* waarnemers gebruik gemaak word, is daar van meer toepaslike onderrig sprake. Omdat daar meer onderwysers beskikbaar is, kan daar vinniger aan elke kind op individuele wyse, hulp verleen word.

Die duideliker instruksies en meer gedetailleerde werkkaarte dra ook tot groter sukses in die onderrig by.

3.2.5.5 Evaluering

Dieselfde lesreeks word by Laerskool B aan 'n vergelykende groep van 35 leerders aangebied. Hierdie leerders is afkomstig uit 'n gemiddelde sosio-ekonomiese milieu. Daar word van dieselfde steekproeftrekking soos in 3.2.3.2 uiteengesit, gebruik gemaak.

Die doel met hierdie navorsing is om te kyk of dieselfde lesse, onder dieselfde omstandighede, ook vir hoofstroomleerders afkomstig uit 'n gemiddelde sosio-ekonomiese milieu, suksesvol aangebied kan word.

Eksperimentele mortaliteit dui volgens Babbie (1992) op die subjekte wat deel vorm van die eksperimentele groep maar wat nie die eksperiment voltooi nie. Weens een of ander onvermoë, byvoorbeeld siekte of ander verpligtinge, verlaat hierdie persone die groep sonder om die eksperiment dus te voltooi. Statistiese vergelykings en gevolgtrekkings kan hierdeur geraak word. Die eksperimentele mortaliteit vir hierdie navorsing is vyf leerders wat afwesig is tydens sekere lesse gedurende die tydperk van die projek.

Dertig leerders voltooi al die lesse gedurende die projek. Inligting rakende die vergelykende groep word in Bylaag H (p. 199) uiteengesit.

Gedurende die lesreeks met die vergelykende groep, is die volgende inligting deur waarneming bekom:

Tabel 3.2 Inligting bekom deur blote waarneming

Milieubenadeelde groep	Vergelykende groep
Die leerders is nie rekenaargeletterd nie.	Al die leerders is rekenaargeletterd. Hulle werk baie vinniger en in 'n korter tydsbestek deur die lesse.
'n Geraas is in die rekenaarsentrum hoorbaar.	Stilte heers in die rekenaarsentrum. Geen geraas is hoorbaar nie, slegs enkele klanke van buite die rekenaarsentrum is hoorbaar.
Die leerders beskik nie oor goeie basiese rekenkundige vaardighede nie. Hulle tel op hul vingers.	Niemand tel op hul vingers nie. Dit blyk dat die leerders oor beter basiese rekenkundige vaardighede beskik.
Almal vra vrae aan die onderwysers. Soms is hulle bang om te waag.	Die leerders stel die minimum vrae aan die onderwysers.
Die leerders hou nie by die beplande tydskedule nie.	Almal is baie gedissiplineerd en hou stiptelik by die tydskedule.

Milieubenadeelde groep	Vergelykende groep
Die leerders deel hul suksesse met hul vriende. Hulle lag en praat met mekaar.	Die leerders kommunikeer nie onderling met mekaar nie. Soms wys hulle aan ander leerders hul puntetotaal.
Hulle gee openlik uiting aan hulle gevoelens.	Die leerders gee nie openlik uiting aan hul gevoelens nie.
Die leerders werk teen 'n stadige tempo.	Almal is vol selfvertroue en werk teen hul eie tempo. Indien leerders klaar is met 'n les, gaan hulle eenvoudig op die netwerk in en hou hulself besig met ander rekenaarprogrammatuur.

3.3 Samevatting

Die lesse wat in hierdie hoofstuk beskryf word en opgeneem word in Bylae A (p. 156), B (p. 161), C (p. 164), dien as voorbeeld van hoe die rekenaar, met spesifieke verwysing na gerekenariseerde speletjies, drill en inoefeningprogramme, tutoriale en 'n sigbladpakket, sinvol in die wiskunde klas vir milieubenadeeldes geïmplementeer kan word.

Tydens lesreeks een word die leerders aan die rekenaar bekendgestel. Hulle leer sekere toetsbordvaardighede aan en oefen met behulp van 'n drill en inoefeningprogram, hulle basiese rekenkundige vaardighede. Hulle word ook aan 'n tutoriaal oor woordsomme bekendgestel.

Tydens lesreeks 2 leer die leerders hoe om met 'n muis te werk. Hulle ontvang verdere onderrig met behulp van 'n tutoriaal oor woordsomme en maak kennis met die **Windows 3.1** sakrekenaar.

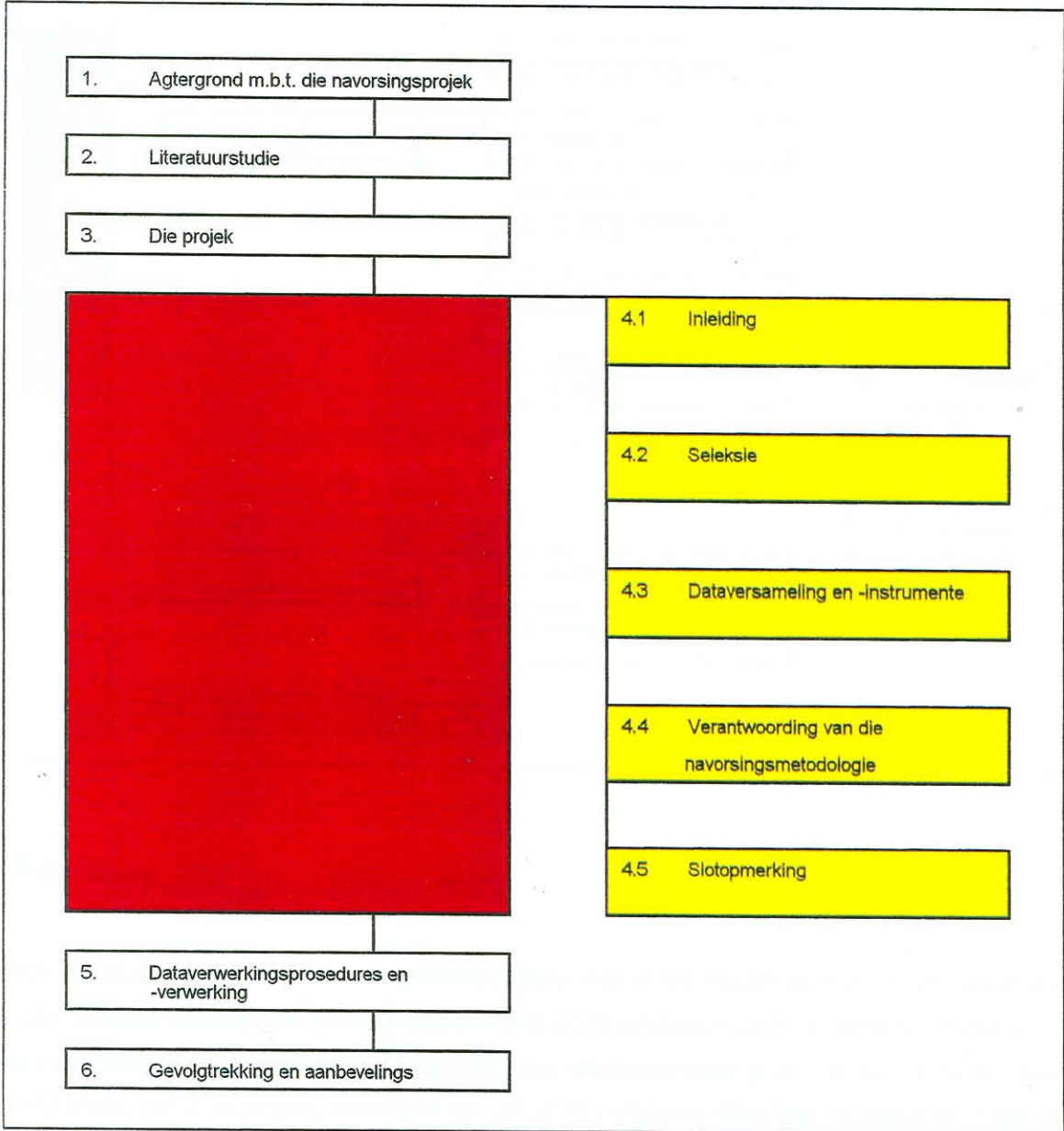
Tydens lesreeks 3 maak hulle met 'n sigbladpakket kennis. Met behulp van die sigbladpakket hanteer hulle data en maak grafiese voorstellings.

In Hoofstuk 4 word die evalueringsmetodes en -instrumente wat ontwerp en gebruik is, volledig uiteengesit.

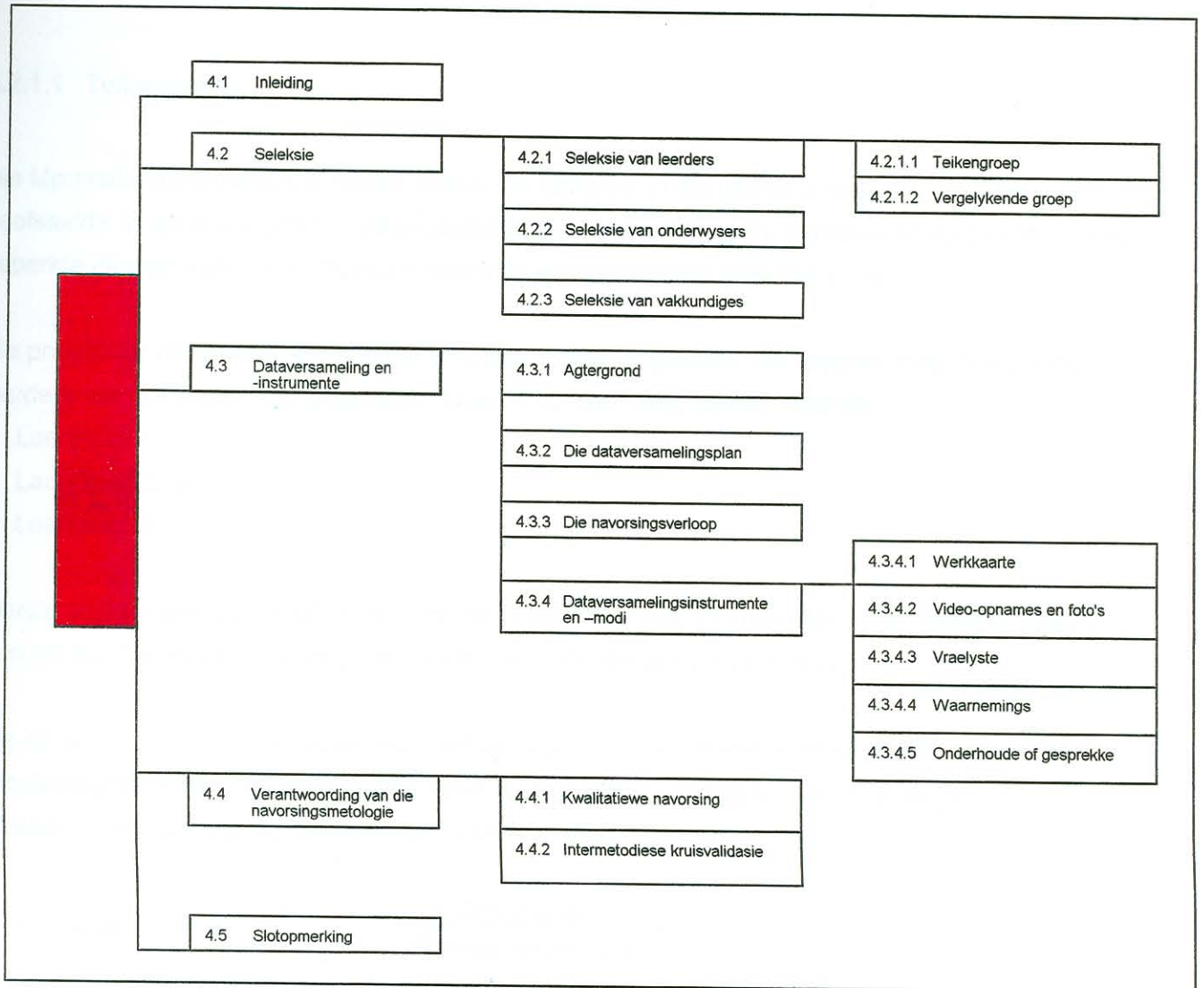
Figuur 4.1

HOOFSTUK 4

Metode van ondersoek



Figuur 4.1 Uiteensetting van Hoofstuk 4



4.1 Inleiding

In hierdie hoofstuk word die navorsingsmetodologie wat in die studie gebruik is, verantwoord. Die wyse van steekproefseleksie en dataversameling word onderskeidelik bespreek. In die lig van die feit dat replisering van enige studie potensieel van kardinale belang is, sal die navorser deurgaans met haar beskrywing 'n poging aanwend om dit vir 'n volgende navorser moontlik te maak om ook hierdie studie te kan repliseer.

4.2 Seleksie

In hierdie afdeling word die seleksie van die leerders (teiken- en vergelykende groep), onderwysers en vakkundiges bespreek.

4.2.1 Seleksie van leerders

4.2.1.1 Teikengroep

Die Mpumalanga-provinsie is gekies omdat die navorser in die gebied woonagtig is. Dit is hoofsaaklik 'n landelike gebied met afgesonderde plaasskole. In die oorbevolkte dorpe met 'n meer beperkte infrastruktuur, kom milieubenadeelde gemeenskappe algemeen voor.

Die projekteier het sekere skole in die Witbankomgewing genader om toestemming te kry sodat die leerders aan die projek kan deelneem. Daar is op drie skole besluit, naamlik:

- Laerskool A;
- Laerskool C; en
- Laerskool D.

Hierdie skole is gekies omdat hulle in 'n radius van ongeveer 25 kilometer vanaf Witbank geleë is. Van die hoofde was ook gewillig om met die vervoer van die leerders te help.

Die 40 leerders is deur die projekteier, met behulp van 'n *sistematiese steekproeftrekking* uit 'n populasiegrootte van 159 geselekteer. Veertig leerders is verlang omdat die gekose rekenaarsentrum slegs 40 leerders kan akkommodeer.

$$\text{Intervalle : } K = \frac{N}{n} = \frac{\text{Populasie}}{\text{Steekproefgrootte}}$$

$$\text{D.w.s } K = \frac{159}{40} = 3,9 \approx 4 \text{ benaderd}$$

Elke vierde persoon is uit die steekproefpopulasie gekies. Die beginpunt is ewekansig bepaal deur die opskiet van 'n dobbelsteentjie wat op 2 geval het. Die volgende 40 nommers is geselekteer: 2, 6, 10, 14, 18, 22, 26, 30, 34, 38, 42, 46, 50, 54, 58, 62, 66, 70, 74, 78, 82, 86, 90, 94, 98, 102, 106, 110, 114, 118, 122, 126, 130, 134, 138, 142, 146, 150, 154 en 158. Die eksperimentele mortaliteit vir hierdie groep is 10 leerders wat tydens sekere lesse gedurende die tydperk van die projek afwesig was.

Die graad ses leerders, afkomstig van verskillende skole vanuit milieubenadeelde gemeenskappe, is aan die reeks wiskundelesse blootgestel. Die leerders neem vrywillig deel. Tabel 4.1 som die leerderinligting op.

Tabel 4.1 Leerderinligting

Gemiddelde ouderdom:	± 13 jaar
Geslag:	Seuns en dogters
Huistaal:	Afrikaans, Zoeloe of 'n ander Afrikataal
Onderrigtaal:	Engels
Graad:	Ses
Rekenaargeletterdheid by aanvang:	Geen, moontlik as gevolg van milieubenadeeldheid

Die betrokkenheid van die navorser by skole met milieubenadeelde leerders, het as motivering vir die keuse van hierdie teikengroep gedien. Waarneming tydens vroeë intervensie by milieubenadeeldes dui op die volgende:

Leerders benodig hulp in die vorm van ekstra wiskundelesse om hul grondslag te verbeter ten einde aan die slaagvereistes te voldoen. In graad ses moet leerders 'n minimum van 40% in Engels en wiskunde behaal. Leerders moet ook ten minste 40% in enige twee van die volgende verpligte eksamenvakke behaal: Afrikaans tweedetaal, algemene wetenskap, geskiedenis en/of aardrykskunde. Indien leerders tussen 35% tot 39% vir wiskunde kry, moet hulle 40% in enige drie van die verpligte eksamenvakke behaal (Circular Minute 24 of 1995).

4.2.1.2 Vergelykende groep

Veertig leerders in graad ses, afkomstig van twee verskillende skole vanuit 'n gemiddelde sosio-ekonomiese milieu, is aan die reeks wiskundelesse^{*10} blootgestel. Die doel hiermee was om te vergelyk of hierdie lesse suksesvol onder normale skoolomstandighede aangebied kan word. Daar is van dieselfde sistematiese streekproeftrekking soos uiteengesit in 4.2.1, gebruik gemaak. Die eksperimentele mortaliteit vir hierdie groep is 10. Die leerders neem vrywillig deel.

4.2.2 Seleksie van onderwysers

Ses onderwysers (hoofsaaklik Zoeloesprekend) is opgelei om as waarnemers en fasiliteerders tydens die lesse op te tree. Die onderwysers is gekies op grond van hulle kennis van wiskunde, belangstelling in rekenaargestunde onderwys en betrokkenheid by milieubenadeeldes.

4.2.3 Seleksie van vakkundiges

Die keuse van die vakkundiges is soos volg gedoen:

- Inligting rakende die projek is aan vyf skole verstrekk. 'n Uitnodiging is aan alle personeel (veral wiskunde-onderwysers) gerig om die aanbieding van die lesreeks by te woon.

*10 Kyk: Paragraaf 3.2.2, p. 63

- Die beskikbaarheid van RGO-opgeleide vakkundiges wat reeds die beroepswêreld betree het, was beperk. Vakkundiges wat oor rekenaarervaring beskik, met besondere kennis van wiskunde en sigbladpakkette, is genader. Slegs vyf persone kon in die Witbankomgewing opgespoor word.

4.3 Dataversameling en -instrumente

In hierdie navorsing is daar van 'n beperkte tipe loodsstudie gebruik gemaak tydens evaluasie. Die evaluasie van die wiskundelesse is hoofsaaklik formatief van aard. Tydens die ontwikkeling van die reeks lesse, onderwysersopleiding en implementering van die lesse is daar voortdurend van fokusgroepe, naamlik medekollegas en vakkundiges gebruik gemaak, om die lesse te evalueer. Die proeflesse is deur middel van vraelyste, waarneming en werkkaarte geëvalueer. Na ontleding van die uitkomst van laasgenoemde, is sekere verbeteringe aangebring.

4.3.1 Agtergrond

Reeves (1993:15.2-15.7) verwys na die volgende soorte evaluasie:

- dokumentasie-evaluasie;
- formatiewe evaluasie;
- effektiwiteitsevaluasie; en
- impakevaluasie.

Hierdie vier tipes evaluasie kom nou kortliks aan bod. **Dokumentasie-evaluasie** voorsien die projekteier van al die inligting wat benodig word om besluite te neem in die bestuur van 'n instruksionele projekontwerp.

Volgens Flag (1990:1-2) dui **formatiewe evaluering** op:

the systematic collection of information for the purpose of informing decisions to design and improve the product.

Newman (1990) is van mening dat formatiewe evaluering voorkom wanneer die navorser 'n pedagogiese doel stel en uitvind wat benodig word in terme van materiaal, organisasie of veranderings in die tegnologie om die doel te bereik. In plaas daarvan om die behandelings streng te beheer en die verskille in uitkomst waar te neem (soos in 'n konvensionele eksperiment) het formatiewe eksperimente dit ten doel om noukeurige en merkwaardige uitkomst te bespeur en die proses waardeur die doel bereik is, te dokumenteer.

Effektiwiteitsevaluasie bepaal die graad van **verskil** tussen die kennis, vaardighede en houding waarvoor persone beskik **voor** die opleiding, en die kennis, vaardighede en houding **nadat** persone

die opleiding deurloop het (Reeves, 1993).

Impakevaluasie poog om die werklike verskil wat die produk in die werkplek maak, waar te neem (Reeves, 1993). Die vraag is of die opleiding tot werklike veranderinge in die teikengroep se omgewing gelei het.

In hierdie studie is daar hoofsaaklik van formatiewe evaluering gebruik gemaak. Dit was die mees gepaste soort evaluasie vir die studie. Reeves (1993) beskryf meetinstrumente wat in formatiewe evaluering geïmplementeer kan word.

In Tabel 4.2 volg 'n beknopte beskrywing van die meetinstrumente soos beskryf deur Reeves (1993).

Tabel 4.2 Dataversamelingsinstrumente en -modi

DATAVERSAMELINGSINSTRUMENTE EN –MODI	
Metingsinstrumente en -modi	Beskrywing
Waarneming	Inligting rakende die gebruikers gedurende die lesse, hul opinies, aksies, tellings en voorstelle.
Data soos deur die rekenaar verskaf	Statistieke wat enige patrone of herhalings van data kan gee op gebeure wat dikwels voorgekom het.
Gebruikersdagboek	'n Verslag van die werklike gebruik van die produk deur die gebruiker. Dit behels notas oor die frustrasies en moeilikhede wat deur die gebruikers ondervind is, asook enige voorstelle deur hul gemaak.
Onderhoud of gesprek	Persoonlike besprekings met die gebruikers van die produk.
Vraelys	'n Dokument met verskillende tipes vrae met die doel om houdings en kennis van die gebruikers ten opsigte van die produk te bekom.
Anekdotiese verslag	Die stories wat in die wandelgange vertel word. Kort insetsels wat ongevraagd en terloops deur die gebruikers gegee word.
Implementeringsdagboek	'n Verslag of rekordhouding van die werklike gebruik van die produk met die intensie om die lewensgetrouheid van die diskrepansie van die beplande implementering en dit wat werklik plaasgevind het, waar te neem.
Veldtoets (Proeflesse)	Uittoetsing van die produk in omgewings en omstandighede wat basies identies is aan dié waar die produk geïmplementeer gaan word.

Tabel 4.3 Dataversamelingsplan

DATAVERSAMELINGSINSTRUMENTE EN –MODI (vervolg)	
Metingsinstrumente en -modi	Beskrywing
Alfatoets	Die uittoetsing van die produk op 'n klein steekproef van tipiese gebruikers met die doel om die <i>look and feel</i> te evalueer.
Betatoets	Die uittoetsing van 'n min of meer voltooide weergawe van die produk op gebruikers wat nie met die produk vertrou is nie (eksterne evaluering).
Deskundige verslag	Opinies en advies van persone wat as deskundiges op die gebied beskou word.

Tabel 4.4 gee 'n uiteensetting van die navorsingsverloop deur die navorsingsvrae aan die verskeie dataversamelingsinstrumente, -modi, -metodes en -teikengroepe te koppel, soos beskryf deur Reeves (1993).

4.3.2 Die dataversamelingsplan

In Hoofstuk 1 is die hoofprobleem en vyf subvrae van die navorsing gestel. Data vir die beantwoording van die vrae is, naas die in diepte literatuurstudie, op die volgende wyses versamel:

Afgesien van die alfa- en betatoetse, is die lesreekse aangebied vir:

- 40 milieubenadeelde graad ses leerders;
- 35 graad ses leerders vanuit 'n gemiddelde sosio-ekonomiese milieu; en
- 14 wiskundige vakkundiges/onderwysers in diens van die Mpumalanga onderwysdepartement.

Die 14 vakkundiges sien soos volg daarna uit:

- Een skoolhoof met 22 jaar onderwyservaring.
- Drie departementshoofde met gemiddeld 13 jaar onderwyservaring.
- 10 onderwysers met gemiddeld agt jaar onderwyservaring.

Die vakkundiges beskik oor die volgende kwalifikasies:

- diploma : 10
- honneurs : 3
- magister : 1

Die dataversamelingsplan word in Tabel 4.3 uiteengesit. Dit gee 'n aanduiding van die tyd wat aan die gebruik van die verskillende dataversamelingsinstrumente en –modi spandeer is, ten einde die navorsingsvrae te beantwoord.

Tabel 4.3 Dataversamelingsplan

NAVORSINGSVRAE	Dataversamelingsinstrumente en –modi Kodes: L = leerders; V = vakkundiges; O = waarnemers; W = verwerking						Totale ure	
	Werkkaart	Video-opnames en foto's	Vraelyste	Waarneming	Onderhoude Gesprekke			
1. Wat is die aard van milieubenadeeldheid van die teikenbevolking?	L = 14 ure V = 4 ure O = 6 ure W = 18 ure	L = 7 ure W = 11 ure	L = 4 ure V = 1 uur O = 3 ure W = 10 ure	L = 14 ure W = 8 ure	L = 9 ure V = 1 uur O = 2 ure W = 5 ure	48 6 11 52	117	
2. Watter probleme manifesteer wanneer milieubenadeeldes wiskunde-onderwys ontvang?	L = 14 ure V = 4 ure O = 6 ure W = 18 ure	L = 7 ure W = 11 ure	L = 4 ure V = 1 uur O = 3 ure W = 10 ure	L = 14 ure W = 8 ure	L = 9 ure V = 1 uur O = 2 ure W = 5 ure	48 6 11 52	117	
3. Watter probleme manifesteer wanneer milieubenadeeldes rekenaargesteunde wiskunde-onderwys ontvang?	L = 14 ure V = 4 ure O = 6 ure W = 18 ure	L = 7 ure W = 11 ure	L = 4 ure V = 1 uur O = 3 ure W = 10 ure	L = 14 ure W = 8 ure	L = 9 ure V = 1 uur O = 2 ure W = 5 ure	48 6 11 52	117	
4. Kan die rekenaar 'n sinvolle rol speel in wiskundelesse vir milieubenadeeldes (of is die agterstand so groot dat die rekenaar 'n addisionele las word)?	L = 14 ure V = 4 ure O = 6 ure W = 18 ure	L = 7 ure W = 11 ure	L = 4 ure V = 1 uur O = 3 ure W = 10 ure	L = 14 ure W = 8 ure	L = 9 ure V = 1 uur O = 2 ure W = 5 ure	48 6 11 52	117	
5. Hoe toepaslik is die aspekte van die rekenaar wat nagevors is (naamlik rekenaargesteunde dril en inoefeningprogramme, tutoriale, speletjies en sigbladpakkette)?	L = 14 ure V = 4 ure O = 6 ure W = 18 ure	L = 7 ure W = 11 ure	L = 4 ure V = 1 uur O = 3 ure W = 10 ure	L = 14 ure W = 8 ure	L = 9 ure V = 1 uur O = 2 ure W = 5 ure	48 6 11 52	117	
Totaal	210	90	90	110	85	585		

Die voorafgaande tabel sluit nie die tyd in wat aan die samestelling van die meetinstrumente, die literatuurstudie, die ontwikkeling van die rekenaargesteunde lesse, die opleiding van die waarnemers of die skryf van die proefskrif spandeer is nie.

4.3.3 Die navorsingsverloop

Tabel 4.4 gee 'n uiteensetting van die navorsingsverloop van die studie.

Tabel 4.4 Navorsingsverloop

NAVORSINGSVRAE	Dokumentasie	Formatiewe aspekte										
	Literatuurstudie	Deskundige verslag	Belatoets	Alfatoets	Veldtoets (Proefles)	Implementeringsdagboek	Anekdotiese verslag	Vraelys	Onderhoud of Gesprek	Gebruikersdagboek	Data soos deur die rekenaar verskaf	Waarneming
1. Wat is die aard van milieubenadeeldheid van die teikenbevolking?	✓	✓						✓	✓			✓
2. Watter probleme manifesteer wanneer milieubenadeeldes wiskunde-onderwys ontvang?	✓				✓		✓	✓				✓
3. Watter probleme manifesteer wanneer milieubenadeeldes rekenaargesteuende wiskunde-onderwys ontvang?			✓				✓	✓	✓			✓
4. Kan die rekenaar 'n sinvolle rol speel in wiskundelesse vir milieubenadeeldes (of is die agterstand so groot dat die rekenaar 'n addisionele las word)?			✓							✓	✓	✓
5. Hoe toepaslik is die aspekte van die rekenaar wat nagevors is, (naamlik rekenaargesteuende drill en inoefeningprogram, tutoriale, speletjies en sigbladpakkette)?			✓	✓		✓	✓			✓		✓

Uit die voorafgaande tabel kan gesien word dat daar gepoog word om uit verskeie perspektiewe data in te samel. Die data is hoofsaaklik kwalitatief van aard en die gevallestudie het formatiewe evaluering ten doel.

4.3.4 Dataversamelingsinstrumente en -modi

Die insameling van die data verloop in verskillende fases en die data word deur middel van werkkaarte, video-opnames en foto's, vraelyste, waarneming en onderhoude (gesprekke) met vakkundiges, onderwysers en leerders verkry.

4.3.4.1 Werkkaarte

Volgens Freysen (1989) kan 'n werkkaart of vraelys deur die onderwyser gebruik word om 'n leerder te evalueer. Die werkkaarte¹¹ wat in die onderhawige studie geïmplementeer word, word ook na voltooiing deur die leerders ingeneem sodat evaluering gedoen kan word. Hierdeur kan vasgestel word tot watter mate die leerders die vakinhoud bemeester het. Die werkkaarte is deur die drie ander navorsers wat by hierdie studie betrokke is, ontwikkel (Moolman, 1996; Oosthuizen, 1996; Rootman, 1996). Die werkkaarte kom in Bylae A (p. 156), B (p. 161) en C (p. 164) voor.

4.3.4.2 Video- opnames en foto's

Indien daar bepaal moet word of 'n leerder tot 'n hoër leervlak binne 'n spesifieke leerdomein gevorder het, kan media 'n belangrike evalueringfunksie vervul. Met behulp van 'n video-opname of 'n foto van 'n werklike situasie, kan hierdie situasie byvoorbeeld ontleed word, gevolgtrekkings kan gemaak word, of dit kan lei tot 'n kritiese bespreking na aanleiding van 'n gegewe stel kriteria (Freysen, 1989).

Lippert (1994:4) beskryf die gebruik van video-opnames soos volg:

Video recording can be analysed according to the categories one has established for the checklist. The difficulties are ensuring that the video recording is capturing the significant events sufficiently well to justify the expense and lengthy analysis phase.

Tydens al drie die lesreekse word daar video-opnames gemaak. Verskeie foto's word ook geneem om sekere dataversamelingsmodi vas te lê. Die video-opnames en foto's word deur die betrokke navorsers geneem.

¹¹ Kyk: Bylae A (p. 156), B (p. 161) en C (p. 164).

4.3.4.3 Vraelyste

Twee vraelyste^{*12} is deur die navorser ontwikkel en is ook aan die ander drie navorsers wat by die projek betrokke is, voorgehou vir kommentaar. Die vraelyste word onderskeidelik deur die leerders en vakkundiges na afloop van die lesse voltooi. Albei die vraelyste is in Engels sowel as Afrikaans beskikbaar. Mev H.M. Janse van Rensburg het die vraelyste vanuit Afrikaans in Engels vertaal. Die vraelyste vorm deel van die evalueringstrategie van die lesse.

Die vraelyste kom volledig in Bylaag D (p. 173) (Vraelys aan leerders) en Bylaag E (p. 187) (Vraelys aan vak-kundiges) voor.

4.3.4.4 Waarnemings

Verskeie navorsers omskryf die konsep “waarneming” op verskillende wyses. Daar word vervolgens kortliks op enkele sienings in hierdie verband gefokus.

Mouton en Marais (1991) verwys na waarneembare gedrag wat individuele gedrag, sosiale interaksie en ander waarneembare eienskappe soos byvoorbeeld geslag, getal individue en nie-verbale gedrag, insluit. Mouton en Marais (1991:79) skryf die volgende in verband met waarnemings:

Hier word metodes van direkte waarneming (observasies) gebruik om data in te samel, byvoorbeeld deur gestruktureerde of gekontroleerde waarneming in eksperimentele opsette of deur deelnemende waarneming in nie-gestruktureerde situasies (Mouton en Marais, 1991:79).

Eisner (1991:77) sluit hierby aan deur die volgende te skryf rakende waarneming:

An observation schedule specifies the variables or dimensions that the observer is to attend to. Once these variables or dimensions have been specified, rating scales are often designed to accompany them. The observer observes and then checks the appropriate box. Frequency counts, along with interpretive commentary, can be intelligently used.

Volgens Lippert (1994) is waarneming 'n tegniek wat karakteristieke van groepe of individue kan openbaar wat onmoontlik op 'n ander wyse ontdek kan word. Deur waarneming kan dit wat **werklik** gebeur, waargeneem word.

In die studie word die optrede en houding van die leerders deur die navorser en waarnemers tydens die verloop van die lesse waargeneem. Dit geskied op 'n spontane wyse asook op 'n meer gestruktureerde wyse met behulp van 'n vraelys. Die vraelys vorm deel van die evalueringstrategie van die lesse. Die vraelys kom volledig in Bylaag F (p. 194) (Vraelys aan waarnemers) voor.

^{*12} Kyk: Bylae D (p. 173) en E. (p. 187)

4.3.4.5 Onderhoude en/of gesprekke

Volgens Jelley (1994) kan bykomende inligting tydens onderhoude ingewin word. Jelley (1994:65) som die doel van onderhoude soos volg op:

Interviews help te expand the interpretation of information found in questionnaires by probing for deeper underlying information. Interviews may range considerably in their level of formality and structure. Care must be taken during the interviews not to coerce responses desired by the researcher by using leading questions. While informal interviews can yield rich data, they take time and require experienced interviewers.

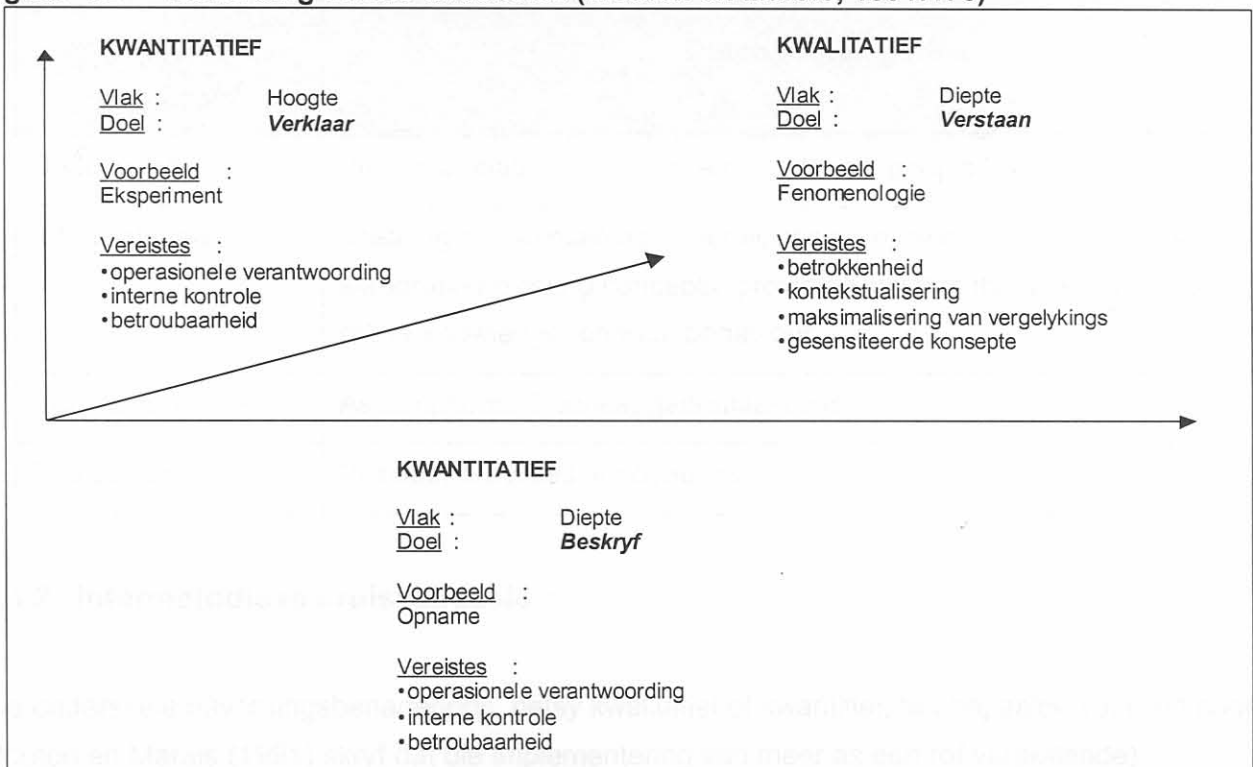
4.4 Verantwoording van die navorsingsmetodologie

Die onderhawige navorsingsprojek lê klem op formatiewe evaluering en kwalitatiewe data. Fasette van die navorsing word vervolgens in meer diepte bespreek.

4.4.1 Kwalitatiewe navorsing

Mouton en Marais (1991) beskryf 'n kwalitatiewe benadering as daardie benadering in geesteswetenskaplike navorsing waarvan die prosedures nie so streng geformaliseer en geëkspliseer is nie, terwyl die reikwydte meer grensloos is en daar op 'n meer filosoferende wyse te werk gegaan word. Mouton en Marais (1991:175) stel navorsing in Figuur 4.2 soos volg voor:

Figuur 4.2 Navorsing in drie dimensies (Mouton en Marais, 1991:175)



Van Maanen (1983:9) sê die volgende rakende kwalitatiewe navorsing:

The general characteristics of qualitative research includes the fact that the approach is context bound with the researcher immersed in the situation; the data collected relies heavily on the researcher in person rather than on controlled, clinical instruments. Opinions, feelings and perceptions are what the researcher wants to understand rather than which is quantifiable. The purpose of qualitative research is to come to terms with the meaning, not the frequency of certain more or less naturally occurring phenomena in the social world. This does not mean that some of the data collected can not be reduced to numbers, but that numbers are not the main focus.

Volgens Pretorius (1993) kan bevindinge, gevolgtrekkings en aanbevelings van kwalitatief genereerde data, 'n betekenisvolle bydrae tot die uitbou van kennis rakende rekenaargesteunde onderwys lewer.

Lippert (1994:2) sluit hierby aan deur die volgende te sê:

While evidence is collected systematically with the help of tests or questionnaires, a story ought to surface as a result of using observation and interviews to fill in the missing links.

Volgens laasgenoemde skrywer kan kwalitatiewe navorsing verskeie oogmerke hê, byvoorbeeld om verwantskappe te beskryf of om gebruike te evalueer. Die verskillende tipes uitkomst van kwalitatiewe navorsing word soos volg deur Lippert (1994:5) in die volgende tabel uiteengesit.

Tabel 4.5 Uitkomst van kwalitatiewe navorsing volgens Lippert (1994:5)

Analysis Emphasis	Outcome categories
Description	Process, relationships, systems, settings, people.
Interpretation	Creating and explaining generalization, developing new concepts, elaborating existing concepts, providing insights that identify problems, refine knowledge, change behaviour.
Verification	Assumptions, theories, generalizations.
Evaluation	Policies, practices, innovations.

4.4.2 Intermetodiese kruisvalidasie

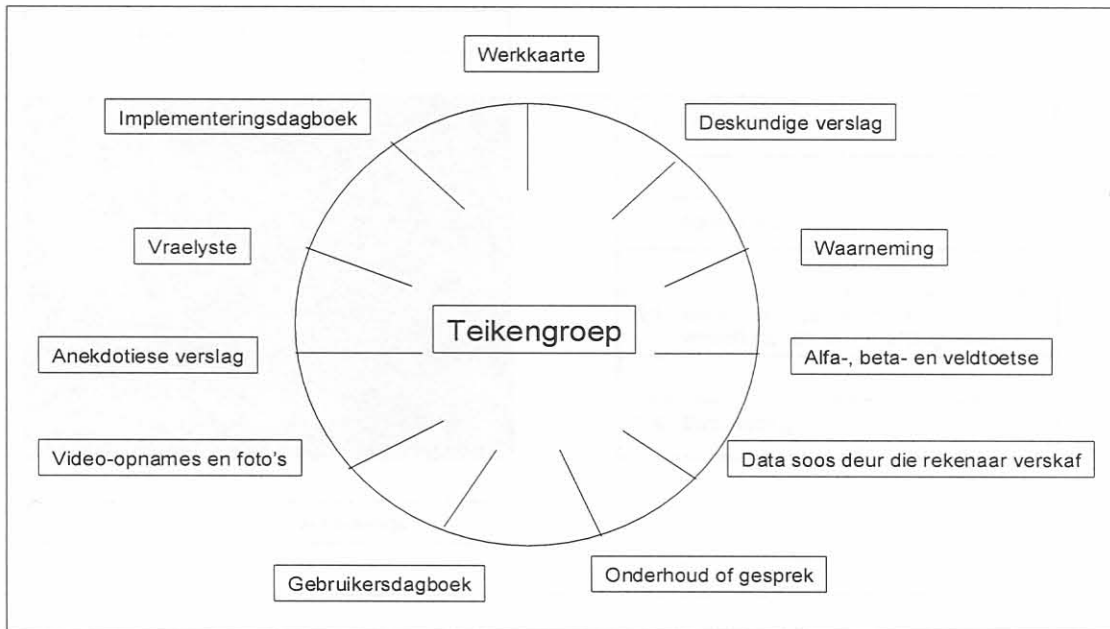
Die onderskeie navorsingsbenaderings, hetsy kwalitatief of kwantitief, het bepaalde voor- en nadele. Mouton en Marais (1991) skryf dat die implementering van meer as een (of verskillende)

navorsingsmetode(s) die geldigheid van die waarnemings behoort te verhoog. Wanneer meer as een navorsingsmetode geïmplementeer word, verhoog dit die kans dat bepaalde idiosinkratiese nadele uitgekanselleer kan word, of dat die negatiewe impak daarvan ten minste betekenisvol verlaag kan word. Babbie (1992:109) sluit hierby aan deur soos volg na intermetodiese kruisvalidasie te verwys:

The use of several different research methods to test the same finding is called triangulation, and you should always keep it in mind as a valuable research strategy.

Die volgende figuur dui die intermetodiese kruisvalidasie aan wat in hierdie navorsing toegepas word deur die gebruikmaking van 'n verskeidenheid dataversamelingsinstrumente en -modi.

Figuur 4.3 Intermetodiese kruisvalidasie



4.5 Slotopmerking

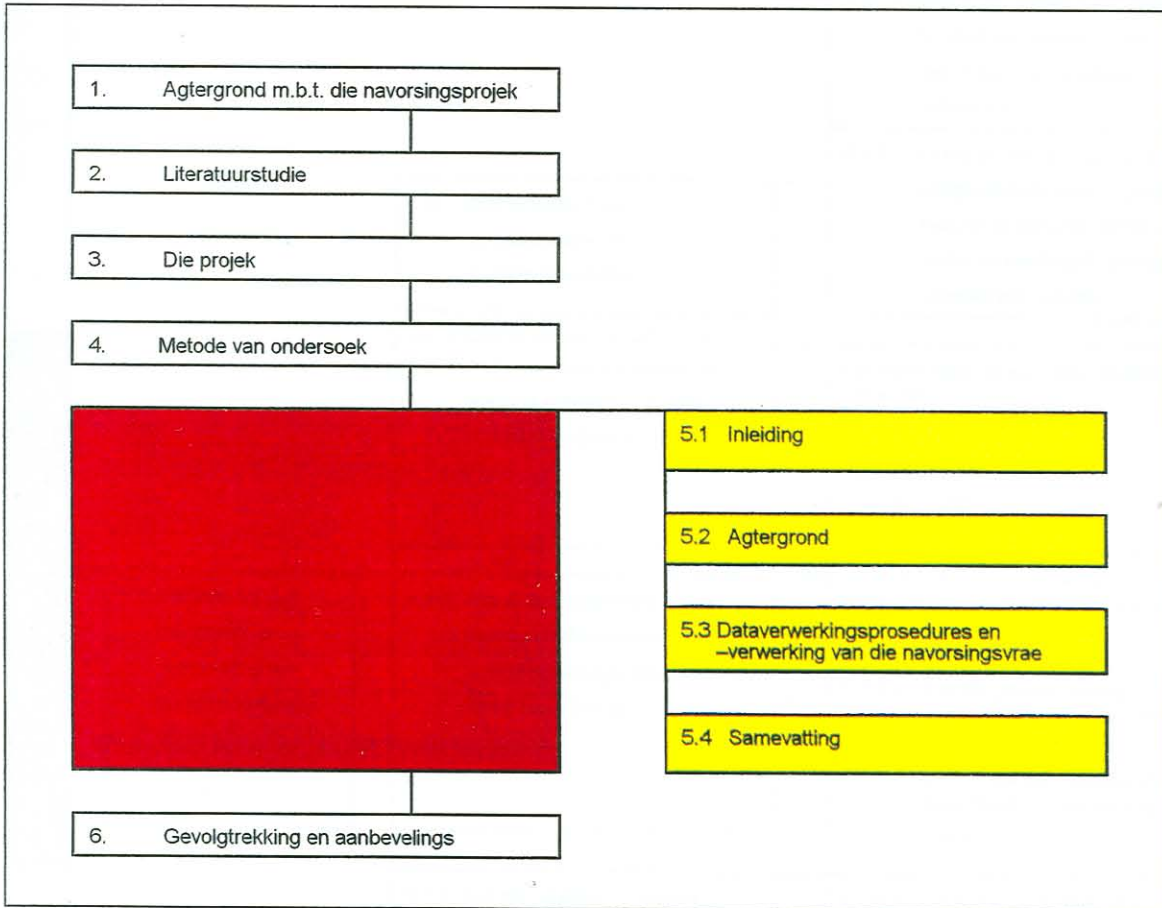
In hierdie hoofstuk is daar terugvoer gegee rakende die metode van ondersoek, steekproefseleksie en dataversameling. Die onderhawige navorsing maak hoofsaaklik gebruik van kwalitatiewe data wat op 'n formatiewe wyse geëvalueer gaan word, Jelley (1994:61) skryf die volgende rakende formatiewe evaluering:

Formative evaluation can not provide all the answers, but it sets the direction and provides alternatives.

Die dataverwerkingsprosedures en -verwerking van die resultate word vervolgens in Hoofstuk 5 gestel.

HOOFSTUK 5

Dataverwerkingsprosedures en -verwerking



Figuur 5.1 Uiteensetting van Hoofstuk 5

5.1 Inleiding		
	5.2.1 Vraelyste	
5.2 Agtergrond	5.2.2 Vakkundiges	
	5.2.3 Waarnemers	
		5.3.1.1 Wat is die ouderdom, geslag en huistaal van hierdie teikenbevolking (demografiese inligting)?
		5.3.1.2 Wat is die leerders se fisieke en veiligheidsbehoefes volgens Maslow se hiërgie (lopende water en elektrisiteit, toesig en voedsel voorsiening)?
	5.3.1 Wat is die aard van milieubeneedeeldheid van die teikenbevolking?	
	5.3.2 Watter probleme manifesteer wanneer milieubeneedeeldes wiskunde-onderwys ontvang?	Op watter terreine word daar probleme ondervind: a. Kognitiewe? b. Affektiewe? c. Normatiewe? d. Psigomotoriese?
5.3 Dataverwerkingsprosedures en -verwerking van die navorsingsvrae	5.3.3 Watter probleme manifesteer wanneer milieubeneedeeldes rekenaargesteunde wiskunde-onderwys ontvang?	5.3.3.1 Is dit maklik om die instruksies op die skerm te volg? 5.3.3.2 Kan die gekose rekenaar-apparatuur die aanleerproses by die leerders bemoelijk? 5.3.3.3 Is die moeilikheidsgraad van die lesse geskik vir die teikengroep?
	5.3.4 Kan die rekenaar 'n sinvolle rol speel in wiskundelesse vir milieubeneedeeldes (of is die agterstand so groot dat die rekenaar 'n addisionele las word)?	5.3.4.1 Sal die leerders effektiewe denkprosesse aanwend? 5.3.4.2 Wat is die leerders se houding ten opsigte van die lesse? 5.3.4.3 Wat is die vakkundiges se houding ten opsigte van die lesse? 5.3.4.4 Wat is die waarnemers se houding ten opsigte van die lesse? 5.3.4.5 Hoe kan die lesse verbeter word? 5.3.4.6 In hoe 'n mate maak die rekenaar die onderwerp interessanter? 5.3.4.7 Is die les- en leerdoelwitte bereik?
	5.3.5 Hoe toepaslik is die aspekte van die rekenaar wat nagevors is, (naamlik rekenaargesteunde drill en inoefeningprogramme, tutoriale, spelletjies en sigbladpakkette)?	5.3.5.1 Kan enkel- en meerdoelige programmatuur sinvol in die wiskundelesse geïmplementeer word? 5.3.5.2 Sal die leerders meer baat vind by koöperatiewe leer?
5.4 Samevatting		

5.1 Inleiding

In Hoofstuk 1 tot 4 is:

- 'n verduideliking gegee waarom hierdie navorsing nodig is (probleemstelling);
- 'n oorsig gegee van die rol van die rekenaar in die onderrig van wiskunde vir milieubenadeeldes, met spesifieke verwysing na rekenaargesteunde dril en inoefeningprogramme, speletjies, tutoriale en sigbladpakkette;
- nege rekenaargesteunde lesse beskryf as voorbeelde van hoe rekenaarprogrammatuur in die wiskundeklas vir milieubenadeelde leerders aangewend kan word; en
- die metode van ondersoek wat in hierdie studie gebruik is, verantwoord.

Hierdie hoofstuk gee terugvoer ten opsigte van:

- Die resultate van die formatiewe evaluering van die rekenaargesteunde lesse met behulp van vraelyste, werkkaarte, video-opnames, foto's, waarneming en onderhoude.
- 'n Analise van die data wat verkry is.
- Interpretasie van die data wat verkry is.

5.2 Agtergrond

Al die data wat hier gebruik word, is afgelees van die rekenaardrukstukke soos verkry vanaf die Departement Inligtingtegnologie, Universiteit van Pretoria. Laasgenoemde, in samewerking met die Departement van Statistiek was ook behulpsaam met al die statistiese raad en verwerkings. Alle interpretasies is deur die navorser self gedoen.

In hierdie studie is daar met 'n betreklike klein steekproefgrootte van 40 gewerk. Die rede hiervoor is die volgende:

- Die rekenaarsentrum kon slegs 40 leerders akkommodeer. Daar is begin met 'n steekproefgrootte van 40, maar as gevolg van eksperimentele mortaliteit het slegs 30 leerders die eksperiment voltooi.

Omdat die steekproefgrootte betreklik klein was, moet daar gewaak word teen growwe veralgemening. Alle data is dus met die nodige omsigtigheid geïnterpreteer. In hierdie navorsing is statistiese inferensie waarskynlik nie werklik moontlik nie. Daar is slegs gesoek na bepaalde datatendense. In die onderhawige navorsing is inligting ingewin deur middel van vraelyste aan leerders, vakkundiges en waarnemers. Daar word nou op vraelyste gefokus.

5.2.1 Vraelyste

Babbie (1992:163) skryf die volgende rakende vraelyste:

Questionnaires provide a method of collecting data by asking people questions or asking them to agree or disagree with statements representing different points of view.

Volgens Babbie (1992) kan daar van vraelyste gebruik gemaak word om inligting op 'n gestruktureerde wyse in te win. Die leerders het die vraelyste na afloop van elke lesreeks voltooi. Die doel van die vraelyste was om, onder andere meer inligting in te win aangaande die persepsies en houdings omtrent rekenaargesteunde wiskundelesse wat by die leerders bestaan en ontstaan het.

Daar word nou gefokus op aspekte met betrekking tot die vakkundiges.

5.2.2 Vakkundiges

Voor die aanvang van die lesse aan die vakkundiges, is die volgende aspekte met hulle bespreek:

- die doel met die navorsing;
- die ontwikkeling van die rekenaarprogrammatuur; en
- die werkkaarte.

Daar is ook aangedui op watter gedeeltes van die wiskundesillabus die programmatuur betrekking het. Vrae is spontaan tydens en na afloop van die lesse deur die vakkundiges gevra. Alle gesprekke het op 'n informele en nie-geskeduleerde wyse plaasgevind.

Die vakkundiges het nie tydens die lesse die werkkaarte volledig voltooi nie. Afrikaanse, sowel as Engelse weergawes van die vraelyste is aan die vakkundiges uitgedeel (Bylaag E, p. 187). Die terugvoer en kommentaar wat herhaaldelik deur verskeie vakkundiges op van die vrae gegee is, word in 5.3.3 – 5.3.5 in die oorspronklike taal weergegee, ter wille van duidelikheid.

Die 14 vakkundiges se onderwyservaring het gevarieer tussen twee en 22 jaar (Vraag 6). Tabel 5.1 stel laasgenoemde data voor.

Tabel 5.1 Vakkundiges se onderwyservaring

Onderwyservaring in jare	Frekwensie	Persentasie
0-5	5	35,7
6-10	4	28,6
11-15	3	21,4
16-20	1	7,1
20+	1	7,1

Vrae een tot drie het betrekking op identifiserende inligting. Die resultate van vrae vier, vyf en sewe tot nege (persoonlike inligting) van die vraelys aan vakkundiges, word in Tabel 5.2 verskaf. Die volledige vraelys verskyn in Bylaag E (p. 187).

Tabel 5.2 Resultate van vakkundiges se vraelys (persoonlike inligting)

Vraag	Inligting / Vraag	Frekwensie	Persentasie
4. Huidige beroep	Onderwyser	10	71,4
	Departementshoof	3	21,4
	Hoof	1	7,1
5. Hoogste kwalifikasie	Diploma (3 of 4 jaar)	10	71,4
	Graad	0	0
	Honneurs	3	21,4
	Magister	1	7,1
7. Is u rekenaargeletterd?	Baie	5	35,7
	Redelik	3	21,4
	Glad nie	6	42,9
8. Gebruik u rekenars vir onderrigdoeleindes?	Ja	6	42,9
	Nee	8	57,1
9. Het u enige formele opleiding in rekenaargesteunde onderwys?	Ja	3	21,4
	Nee	11	78,6

Al 14 vakkundiges het hulle tydens die verloop van die navorsing in die onderwys bevind. Hulle huidige posvlakke het gewissel van onderwysers (71,4%), departementshoofde (21,4%) tot hoofde (7,1%). Die oorgrote meerderheid, naamlik 71,4% het oor 'n diploma beskik. Slegs 42,9% was glad nie rekenaargeletterd nie. Van die 57,1% wat wel rekenaargeletterd was, het 42,9% wel rekenars vir onderrigdoeleindes gebruik. Slegs 21,4% van die vakkundiges het enige formele opleiding in rekenaargesteunde onderwys gehad.

Daar word nou gefokus op die waarnemers.

5.2.3 Waarnemers

Die waarnemers het die vraelys tydens, en na afloop van elke lesreeks voltooi. Die volledige vraelys verskyn in Bylaag F (p. 194). Die waarnemers se waarnemings word deurgaans in 5.3.3 – 5.3.5 verskaf. Die terugvoer en kommentaar wat herhaaldelik deur verskeie waarnemers op die vrae gegee is, word in die oorspronklike taal weergegee ter wille van duidelikheid.

5.3 Dataverwerkingsprosedures en -verwerking van die navorsingsvrae

In hierdie afdeling word die dataverwerkingsprosedures en -verwerking van die vyf navorsingsvrae, asook al die subvrae gerapporteer.

Die eerste navorsingsvraag wat aan bod kom, is die volgende:

5.3.1 Wat is die aard van milieubenadeeldheid van die teikenbevolking?

Die eerste subvraag wat in hierdie afdeling aan bod kom, is die volgende:

5.3.1.1 Wat is die ouderdom, geslag en huistaal van hierdie teikenbevolking (demografiese inligting)?

Die respons op vrae vier tot 13 (demografiese inligting) word in Tabel 5.3 verskaf.

Tabel 5.3 Resultate van demografiese inligting van leerdervraelys (milieubenadeelde groep)

Vraag	Inligting / Vraag	Frekwensie	Persentasie
4. Ouderdom	11 jaar en jonger	4	13,3
	12 jaar	10	33,3
	13 jaar	9	30,0
	14 jaar en ouer	7	23,4
5. Geslag	Manlik	21	70,0
	Vroulik	9	30,0
6. Huistaal	Afrikaans	1	3,3
	Engels	0	0
	Zoeloe	15	50,0
	Sotho	2	6,7
	Tsonga	0	0
	Tswana	1	3,3
	Ndebele	5	16,7
	Swazi	5	16,7
	Venda	0	0
	Ander (Xhosa)	1	3,3

Altesaam 63,3% van die leerders wat deelgeneem het aan die projek, was 12 of 13 jaar oud, verder was 70% manlik en die helfte van die groep was Zoeloesprekend.

- **Ouderdom (Vraag 4. Bylaag D, p. 173)**

Die milieubenadeelde leerders was oor die algemeen een jaar ouer as die vergelykende groep (Bylae G, p. 198 en H, p. 199). Dit kan aan een van die volgende redes toegeskryf word:

- Onder die swart leerders is daar 'n geneigdheid om op 'n latere stadium tot die skool toe te tree (7 jaar).
- 'n Groot persentasie van die leerders het alreeds een jaar herhaal as gevolg van probleme met die voertaal (Engels) in die skole wat nie dieselfde as hulle moedertaal is nie. Bogenoemde inligting is verkry gedurende 'n onderhoud met 'n skoolhoof verbonde aan 'n multi-kulturele skool in die Mpumalanga-provinsie (Rothman, 1996).

- **Geslag (Vraag 5. Bylaag D, p. 173)**

Geen logiese verklaring kon gevind word vir die feit dat die oorgrote meerderheid leerders in beide steekproewe seuns was nie. By verdere ondersoek deur die navorser het dit geblyk dat daar by Laerskool A se totale groep graad ses leerders 51% seuns en 39% dogters voorgekom het. By Laerskool B het daar 49% seuns teenoor 51% dogters voorgekom. Geen verdere navrae is tot die ander twee skole gerig nie.

- **Huistaal (Vraag 6. Bylaag D, p. 173)**

In die milieubenadeelde groep was 96,7% van die leerders swart en 'n Afrikataal magtig. 'n Totaal van 50% van die leerders was Zoeloesprekend. In 'n opname wat in Januarie 1996 by Laerskool A in die Mpumalanga-provinsie gedoen is, het aan die lig gekom dat 51% van die leerders Zoeloesprekend was (Mpumalanga Onderwysdepartement, 1996).

Al die leerders in die vergelykende groep was wit en Afrikaanssprekend.

Die tweede subvraag wat in hierdie afdeling aan bod kom, is die volgende:

5.3.1.2 Wat is die leerders se fisieke en veiligheidsbehoefes volgens Maslow se hiërargie (lopende water en elektrisiteit, toesig en voedselvoorsiening)?

Vrae sewe tot 12 is daarop gemik om te bepaal in hoe 'n mate die leerders se fisiese behoeftes (volgens Maslow se hiërargie) bevredig word. Hierdie respons word in Tabel 5.4 verskaf.

Tabel 5.4 Resultate van leerders se fisiese- en veiligheidsbehoefte volgens Maslow se hiërargie

Vraag	Inligting / Vraag	Milieubenadeelde groep		Vergelykende groep	
		Frekwensie	Persentasie	Frekwensie	Persentasie
7. Is daar lopende water in julle huis?	Ja	18	60,0	30	100
	Nee	12	40,0	0	0
8. Is daar elektrisiteit in julle huis?	Ja	11	36,7	30	100
	Nee	19	63,3	0	0
9. By wie bly jy?	Albei my ouers	22	73,3	26	86,7
	Slegs my ma	2	6,7	1	3,3
	Slegs my pa	0	0	0	0
	Ouma / Oupa	5	16,7	2	6,7
	Ander	1	3,3	1	3,3
10. Werk jou ouers?	Slegs my pa werk	14	46,7	10	33,3
	Slegs my ma werk	5	16,7	1	3,3
	Albei my ouers werk	10	33,3	17	56,7
	Albei my ouers is werkloos	0	0	2	6,7
	My ouers leef glad nie meer nie	1	3,3	0	0
11. Wat eet en drink jy ten minste een maal per dag?	Pap	26	86,6	20	66,6
	Brood	29	96,6	27	90,0
	Melk	16	53,3	22	73,3
	Groente	20	66,6	25	83,3
	Vrugte	13	43,3	26	86,6
	Vleis / Vis	23	7,6	23	76,6
12. Wie kyk na jou na skool?	My ma / pa	11	36,7	21	70,0
	My ouma / oupa	6	20,0	4	13,3
	My broer / suster	5	16,7	2	6,7
	Ek is alleen by die huis	8	26,7	3	10,0
13. Het jy al voorheen met 'n rekenaar gewerk?	Ja	1	3,3	30	100
	Nee	29	96,7	0	0

Dit blyk uit Tabel 5.4 dat 40% van die milieubenadeelde leerders nie lopende water in hul huise het nie. 'n Verdere 63,3% van hierdie leerders het nie elektrisiteit tuis nie. Die oorgrote meerderheid, naamlik 73,3% het by albei hulle ouers gebly. In al die gevalle het óf die pa (46,7%), óf die ma (16,7%), óf albei die ouers (33,3%) gewerk.

Dit blyk uit die respons op vraag 11 dat die meeste milieubenadeelde leerders daagliks pap en brood eet. Volgens die respons op vraag 12 is 43,4% van hierdie leerders smiddae op hulself of op 'n broer of suster aangewese. Hierdie leerders kan as sleutelkinders (*latchkey children*) geklassifiseer word. Le Roux (1994) definieer sleutelkinders as leerders wat:

- tussen die ouderdom van vier en 16 jaar oud is;
- op 'n gereelde basis, vir 'n gedeelte van die dag sonder toesig van 'n volwassene gelaat word; en
- somtyds onder toesig van broers of susters is wat self nie volwassenes is nie.

Uit gesprekke met die milieubenadeelde leerders het dit geblyk dat hulle graag toebroodjies eet omdat dit maklik en vinnig is om voor te berei. Die leerders se daaglikse dieet blyk nie gebalanseerd te wees nie.

Volgens die vraelys het 96,7% van die milieubenadeelde leerders nog nie met 'n rekenaar gewerk nie. Slegs een leerder het positief op hierdie vraag geantwoord. By verdere navraag het dit geblyk dat hy slegs een keer in 'n winkelsentrum met 'n rekenaar in aanraking was. Hy het vir 'n kort rukkie met 'n rekenaargesteuende speletjie gespeel.

Dit blyk uit Tabel 5.4 dat almal in die vergelykende groep lopende water sowel as elektrisiteit in hulle huise het. Verder bly 86,7% van die leerders by albei hulle ouers terwyl in 56,7% van die gevalle, albei ouers werk. 'n Werkloosheidsyfer van 6,7% het hier voorgekom. Hierdie leerders se dieet blyk ook meer gebalanseerd te wees as die milieubenadeelde groep s'n. Altesaam 70% van die vergelykende groep leerders se ma's of pa's kyk na hulle na skool en almal het al voorheen met 'n rekenaar gewerk.

Altesaam 86,7% van die vergelykende groep leerders was 12 jaar oud en 60% seuns het aan die projek deelgeneem. Al die leerders was Afrikaanssprekend.

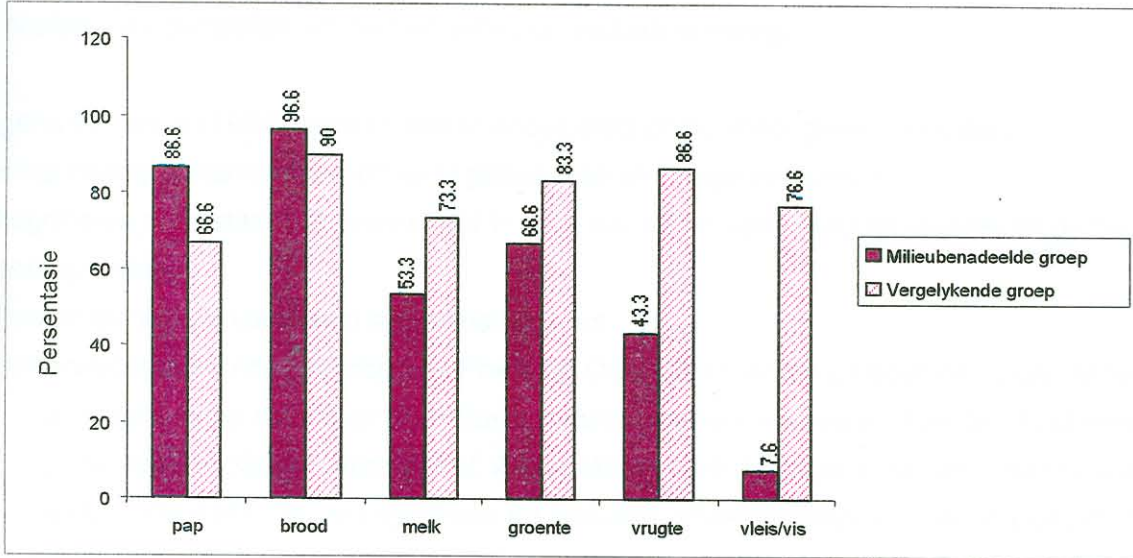
Die vergelykende groep leerders is almal stadsleerders en woonagtig in Witbank. Die skool is ook in 'n goeie buurt geleë. Die milieubenadeelde leerders se huislike omstandighede vertoon swakker; 40% het nie lopende water in hulle huise nie terwyl 63,3% nie elektrisiteit in hulle huise het nie. Hierdie leerders se skole is in die platteland geleë. Die leerders bly meestal op plase of in die nabygeleë plakkerskampe. Hierdie inligting strook met inligting wat in die literatuurstudie ingewin is dat die meeste van die milieubenadeeldes in Suid-Afrika in landelike gebiede voorkom (2.2.3.b).

Die oorgrote meerderheid van albei groepe bly by albei hulle ouers. Meer milieubenadeelde leerders bly egter by enkelouers, oumas of oupas. Volgens die literatuur kom daar meer enkelouers in hierdie groep voor, milieubenadeeldheid neig om meer sigbaar te wees waar die vaderfiguur afwesig is (70%) en dat ongeveer 35% van alle huishoudings in Suid-Afrika deur vroue alleen bestuur word (2.2.3.b).

In die vergelykende groep werk beide ouers van die leerders in 56,7% van die gevalle. Meer blankes, veral vrouens, is geskool en daar is ook meer werkseleenthede in die stad beskikbaar. Tog kom daar 6,7% werklose ouers in hierdie groep voor. Dit kan moontlik wees as gevolg van regstellende aksie wat geïmplementeer is.

Die volgende figuur stel die tipes voedsel voor wat die leerders op 'n daaglikse basis eet en drink.

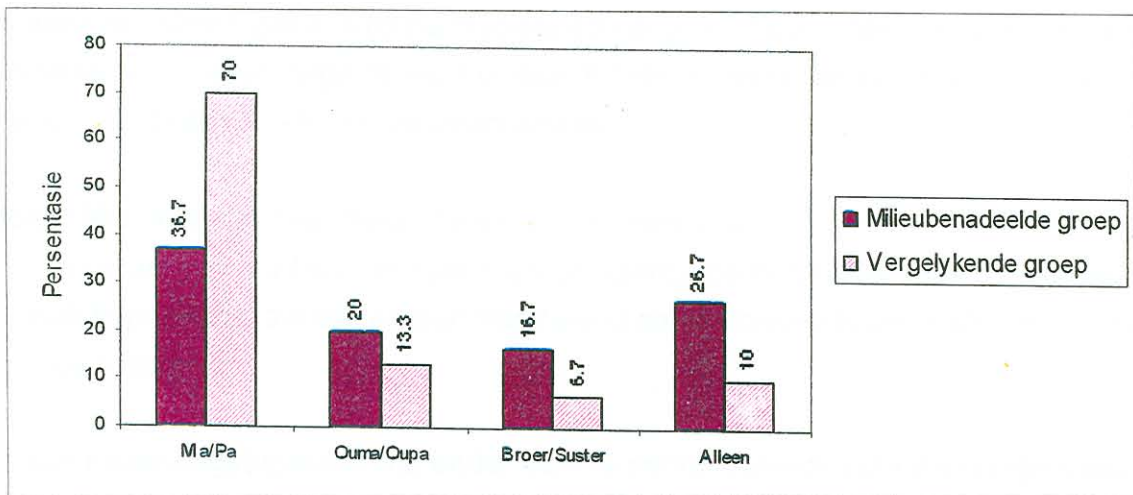
Figuur 5.2 Tipes voedsel wat die leerders ten minste elke dag eet en drink (Vraag 11. Bylaag D, p. 173)



Uit Figuur 5.2 blyk dit duidelik dat die vergelykende groep se daaglikse dieet meer gebalanseerd as die milieubenadeeldes s'n is. Die milieubenadeelde leerders is afkomstig uit 'n laer sosio-ekonomiese groep en koop ook goedkoper voedselsoorte.

Die meeste leerders afkomstig uit die vergelykende groep, is smiddae onder die toesig van hulle ouers (70%). Sleutelkinders (43,4%) kom algemeen onder die milieubenadeeldes voor (Le Roux, 1994). Hierdie data word grafies in Figuur 5.3 voorgestel.

Figuur 5.3 Wie kyk na jou na skool? (Vraag 12. Bylaag D, p. 173)



Opsommend kan daar gesê word dat die basiese behoeftes van die milieubenadeelde leerders in 'n mindere mate bevredig is, as die van die vergelykende groep. Die milieubenadeelde leerders beleef tekorte rakende hulle fisiese behoeftes (water, voedsel, ensovoorts) asook hulle veiligheidsbehoefte (veiligheid, beskerming, ensovoorts). Alvorens hierdie basiese behoeftes nie bevredig is nie, kan daar nie sprake van vervulling van die groei-behoeftes, byvoorbeeld selfaktualisering wees nie.

In kontras hiermee, is die basiese behoeftes van die vergelykende groep tot 'n groot mate bevredig. Daarom kan hulle hoër op beweeg op die behoeftehiërargie van Maslow. Dit kan gesien word in die beantwoording van vraag 13 (Bylaag H, p. 199); al hierdie leerders het al voorheen met rekenaars gewerk, hetsy tuis of by hulle skool. By hierdie groep leerders is daar sprake van die vervulling van die sosiale-, ek-behoeftes en die behoefte aan selfaktualisering.

Volgens Pretorius (1994) word milieubehadeeldheid onder meer gekenmerk deur:

- ervaringsagterstande (byvoorbeeld gebrek aan ervaringe en stimuli),
- kognitiewe agterstande (byvoorbeeld 'n agterstand met betrekking tot rekenkundige begrippe en onderprestasie),
- fisiese tekorte (byvoorbeeld swak voeding), en
- onderwysagterstande. Hierop brei Pretorius (1994:211) verder uit deur die volgende te sê:
Op skool bou hy weens sy agterstand 'n kumulatiewe kognitiewe tekort op. Wat leerders uit die nie-tegnologiese kulture betref, kan verklaar word dat hulle byna almal milieugestrem is, omdat hulle naas die lae kognitiewe en kultureel-opvoedkundige peil van hul gesinsmilieu ook nog 'n kultuurvreemdheid ten opsigte van die "skoolkultuur" en die kulturele hoofstroom van die samelewing ervaar.

Die volgende veranderlikes kan 'n aanduiding van milieubenadeeldheid impliseer:

- ouer as 12 jaar oud en steeds in graad ses,
- ontoereikendheid van basiese geriewe soos water en elektrisiteit,
- wan- of ondervoeding en ongebalanseerde maaltye (uitsluiting van byvoorbeeld vrugte, groente en proteïne soos verkry in vleis en vis), en
- onderwys- en ervaringsagterstand (byvoorbeeld rekenaarongeletterdheid).

Daar word vervolgens gefokus op die hipotese-toetsingsprosedure. Met behulp van die chi-kwadraattoets kan daar vasgestel word of daar 'n betekenisvolle verskil tussen die twee groepe bestaan ten opsigte van elk van die veranderlikes.

Babbie (1992: 454) definieer die chi-kwadraattoets soos volg:

*Chi square (χ^2) is a frequently used test of significance in social science. It is based on the **null hypothesis**: the assumption that there is no relationship between the two variables in the total population.*

i) **Die navorsingshipotese wat onder hierdie oorkoepelende subnavorsingsvraag (5.3.1.2) ondersoek word, is die volgende:**

H₀: Daar is nie 'n verband tussen die veranderlikes wat milieubenadeeldheid impliseer en die twee groepe (milieubenadeeld en vergelykend) nie.

H₁: Daar is 'n verband tussen die veranderlikes wat milieubenadeeldheid impliseer en die twee groepe (milieubenadeeld en vergelykend).

Die volgende tabel dui op die realiteite van die milieubehadeelde groep, gemeet aan die vergelykende groep, om te bepaal of daar van die groep in geheel gepraat kan word as milieubeneedeeld.

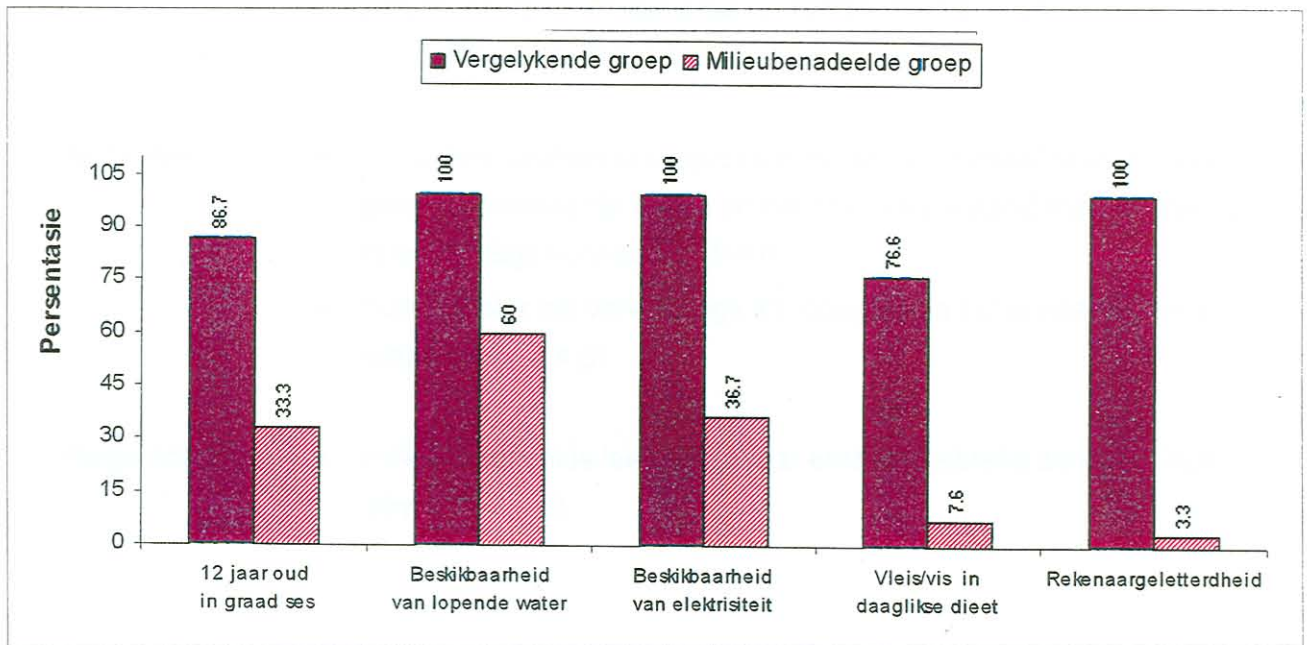
Tabel 5.5 Veranderlikes wat milieubeneedeeldheid kan impliseer

Veranderlikes	Vergelykende groep	Milieubeneedeelde groep	p-waardes
12 jaar oud in graad ses	86,7%	33,3%	0,0001* ¹³
Beskikbaarheid van lopende water	100%	60%	0,0001*
Beskikbaarheid van elektrisiteit	100%	36,7%	0,0001*
Vleis/vis in daaglikse dieet	76,7%	7,6%	0,0001*
Rekenaargeletterdheid	100%	3,3%	0,0001*

Volgens die chi-kwadraattoets blyk dit dat daar 'n betekenisvolle verband tussen die kriteria wat as bepalende faktore gebruik is en by die twee groepe is. H_0 word dus verwerp. Dit wil voorkom of die milieubeneedeelde groep in terme van al die faktore wat vir die doel van die onderhawige studie as kriteria vir die evaluering van milieubeneedeeldheid geïmplementeer is, inderdaad hoogs betekenisvol meer milieubeneedeeld is as die vergelykende groep.

Voorgenoemde veranderlikes wat milieubeneedeeldheid kan impliseer, word grafies in Figuur 5.4 voorgestel.

Figuur 5.4 Veranderlikes wat milieubeneedeeldheid kan impliseer



Uit voorgenoemde voorstelling blyk dit dat daar ten opsigte van al die veranderlikes 'n statisties betekenisvolle verskil tussen die twee groepe gevind is.

¹³ Dui deurgaans in die onderhawige hoofstuk daarop dat die resultate betekenisvol is op die 5%-peil van betekenis.

Die tweede navorsingsvraag wat aan bod kom, is die volgende:

5.3.2 Watter probleme manifesteer wanneer milieubenadeeldes wiskunde-onderwys ontvang?

Uit die literatuurstudie (Hoofstuk 2) blyk dit dat milieubenadeeldes wel probleme ondervind wanneer hul wiskunde-onderwys ontvang. Hulle ondervind probleme op die volgende terreine:

- a. Kognitiewe
 - milieubenadeelde leerders ervaar van tyd tot tyd onderrig- en leerprobleme as gevolg van hul ekonomiese en sosiale agterstand (2.2.4.b);
 - hierdie leerders word meestal in Engels onderrig en beskik nie oor die vlotheid en beweeglikheid wat hul in hul moedertaal ervaar nie. Dit kompliseer konseptuele leer in wiskunde en dra tot onderprestasië by (2.2.4.c);
 - hulle is nie teoreties ingestel nie en hul ondoelmatige leerstyl kan 'n negatiewe invloed op leer hê (2.2.4.d).
- b. Affektiewe
 - milieubenadeelde leerders het lae selfkonsepte wat hul skoolprestasies nadelig beïnvloed. Hul kultuurgebaseerde onderwys- en leerervarings verhinder toereikende prestasies in wiskunde en perpetueer die oortuiging dat wiskunde 'n simboliese, abstrakte en sinnelose vak is (2.2.4.g).
- c. Normatiewe
 - milieubenadeeldes onderpresteer op skool, presteer relatief swak op gestandaardiseerde toetse en het ook 'n agterstand met betrekking tot rekenkundige konsepte (2.2.4.f);
 - hulle koester lae verwagtings ten opsigte van hul prestasies, veral in wiskunde (2.2.4.g).
- d. Psigomotoriese
 - milieubenadeelde leerders ervaar ernstige gebreke aan ervaringe en stimuli (2.2.4.b).

Die derde navorsingsvraag wat aan bod kom, is die volgende:

5.3.3 Watter probleme manifesteer wanneer milieubenadeeldes rekenaargesteunde wiskunde-onderwys ontvang?

Die eerste subvraag wat in hierdie afdeling aan bod kom, is die volgende:

5.3.3.1 Is dit maklik om die instruksies op die skerm te volg?

Vir 47,8% van die milieubenadeelde leerders was dit *altyd* tydens lesreeks een tot drie maklik om die instruksies op die skerm te volg. Hierteenoor het 48,9% dit *soms* maklik gevind (vergelyk Tabel 5.7 en Bylaag I, p. 200).

Altesaam 74,5% van die vergelykende groep leerders het dit *altyd* maklik gevind om die instruksies op die skerm te volg (Bylaag J, p. 203).

Die Friedmantoets word soos volg deur Steyn, Smit, du Toit en Strasheim (1995:16) beskryf:

Die Friedman-toets wat in 1937 deur M. Friedman voorgestel is, is die oudste en bekendste verdelingsvrye toets ... Die Friedman-toets word ook as verdelingsvrye tegniek vir die probleem gebruik, aangesien die toets nie afhanklik is van die normaliteitsaannames soos wat die geval met die F-toets is nie.

Die Friedmantoets word in hierdie navorsing gebruik omdat die steekproef klein is en daarom is 'n verdelingsvrye toets gebruik. 'n Verdelingsvrye toets is nie afhanklik van die normaliteitsaannames nie.

Die data in Tabel 5.6 is gebruik om die volgende berekenings te doen: 'n Friedmantoets is uitgevoer om te bepaal of daar 'n betekenisvolle verskil in die houdings van die milieubenadeelde leerders ten opsigte van die drie lesreekse is.

i) Die navorsingshipotese wat onder hierdie oorkoepelende subnavorsingsvraag (5.3.3.1) ondersoek word, is die volgende:

H_0 : Daar is nie 'n betekenisvolle verband tussen die drie lesreekse ten opsigte van die maklikheid om die instruksies op die skerm te volg nie.

H_1 : Daar is 'n betekenisvolle verband tussen die drie lesreekse ten opsigte van die maklikheid om die instruksies op die skerm te volg.

Tabel 5.6 Was dit maklik om die instruksies op die skerm te volg? (Vraag 14. Bylaag I, p. 200)

Was dit maklik om die instruksies te volg?	Lesreeks 1		Lesreeks 2		Lesreeks 3	
	Frekwensie	Persentasie	Frekwensie	Persentasie	Frekwensie	Persentasie
Altyd	13	43,3	15	50,0	15	50,0
Soms	17	56,7	13	43,3	14	46,7
Nooit	0	0,0	2	6,7	1	3,3
Veranderlike	Gemiddelde	Standaard-afwyking	Minimum	Mediaan	Maksimum	N
V19	1,5667	0,5040	1,0000	2,0000	2,0000	30
V41	1,5667	0,6261	1,0000	1,5000	3,0000	30
V60	1,5333	0,5713	1,0000	1,5000	3,0000	30

Friendmantoetsstatistiek = 0,05. P-waarde = 0,9754^{*14}.

Aangesien $p = 0,9754 > 0,05$ word H_0 nie op die 5%-peil van betekenis verwerp nie. (Hierdie betekenispeil geld deurgaans in die onderhawige hoofstuk). Dus blyk dit dat daar nie 'n statisties-betekenisvolle verband tussen die drie lesreekse ten opsigte van die maklikheid om die instruksies op die skerm te volg, is nie. Die afleiding kan waarskynlik gemaak word dat die betrokke leerders dit nie tydens enige van die drie lesreekse betekenisvol moeiliker of makliker gevind het om die instruksies op die skerm te volg nie. Dit kan moontlik toegeskryf word aan die aanwesigheid van opgeleide waarnemers wat ook as fasiliteerders opgetree het.

Tabel 5.7 Milieubenadeelde leerders (Vraag 14. Bylaag D, p. 173) Was dit maklik om die instruksies op die skerm te volg?

Lesreeks 1	Lesreeks 2	Lesreeks 3	Frekwensie	Persentasie
Altyd	Altyd	Altyd	8	26,7
Altyd	Altyd	Soms	1	3,3
Altyd	Soms	Altyd	2	6,7
Altyd	Soms	Soms	2	6,7
Soms	Altyd	Altyd	4	13,3
Soms	Altyd	Soms	2	6,7
Soms	Soms	Altyd	1	3,3
Soms	Soms	Soms	8	26,7
Soms	Nooit	Soms	1	3,3
Soms	Nooit	Nooit	1	3,3

^{*14} Ter wille van bondigheid word slegs die Friedmantoetsstatistiek, asook toepaslike p-waardes telkens verskaf. Die relevante rekenaaruivoere is beskikbaar indien die geïnteresseerde leser daarin sou belangstel.

By die milieubenadeelde groep leerders het 93,4% leerders onderskeidelik *altyd* of *soms* dit maklik gevind om die instruksies op die skerm te volg tydens lesreekse een tot drie. Slegs twee leerders het dit nie maklik gevind om die instruksies op die skerm te volg nie.

Die tweede subvraag wat in hierdie afdeling aan bod kom, is die volgende:

5.3.3.2 Kan die gekose rekenaarapparatuur die aanleerproses by die leerders bemoeilik?

Volgens inligting verskaf in Bylaag I (p. 200) het die milieubenadeelde leerders meer probleme met die toetsbord en die muis ervaar as die vergelykende groep. Gedurende hierdie navorsing was dit egter die eerste keer dat die milieubenadeelde leerders met rekenaars gewerk het. Die milieubenadeelde leerders het heelwat probleme met betrekking tot die taal ondervind. Alhoewel hierdie leerders in Engelse skole is, is Engels nie hulle moedertaal nie. Hulle ervaar probleme om in 'n tweede taal onderrig te word. Dieselfde tendens is in die literatuurstudie gevind (2.2.4.c).

Die milieubenadeelde leerders het meer met die rekenkundige bewerkings gesukkel. Dit stem ooreen met die bevindinge in die literatuurstudie rakende die leerders se onderwys- (2.2.4.e), taal- (2.2.4.c), ervaringsagterstande (2.2.4.b) en ondoelmatige leerstyl (2.2.4.d).

Wanneer die leerders se tweede termyn wiskundepunt (Bylae G, p. 198 en H, p. 199) met mekaar vergelyk word, het 17 (56,7%) leerders van die milieubenadeelde groep minder as 50% behaal, teenoor die 5 (23,3%) leerders van die vergelykende groep. Hierteenoor het slegs 13 (43,3%) van die milieubenadeelde leerders meer as 50% in hulle tweede termyn wiskundepunt behaal terwyl 25 (76,7%) van die vergelykende groep meer as 50% behaal het.

In hierdie studie word daar aanvaar dat leerders raai wanneer hul die aanleerproses moeilik vind. Tabel 5.8 gee 'n aanduiding van die frekwensie van raaiskote van die milieubenadeelde groep.

i) Die eerste navorsingshipotese wat onder hierdie oorkoepelende subnavorsingsvraag (5.3.3.2) ondersoek word, is die volgende:

H_0 : Daar is nie 'n betekenisvolle verband tussen die drie lesreekse ten opsigte van die aantal kere geraai nie.

H_1 : Daar is 'n betekenisvolle verband tussen die drie lesreekse ten opsigte van die aantal kere geraai.

Tabel 5.8 Frekwensietabel: Ek het die antwoorde geraai (milieubenadeelde groep:Vraag 19. Bylaag I, p. 200)

Ek het die antwoorde geraai	Lesreeks 1		Lesreeks 2		Lesreeks 3	
	Frekwensie	Persentasie	Frekwensie	Persentasie	Frekwensie	Persentasie
Altyd	5	16,7	6	20,0	3	10,0
Soms	16	53,3	16	53,3	22	73,3
Nooit	9	30,0	8	26,7	5	16,7
Veranderlike	Gemiddelde	Standaard-afwyking	Minimum	Mediaan	Makimum	N
V24	2,1333	0,6814	1,0000	2,0000	3,0000	30
V46	2,0667	0,6915	1,0000	2,0000	3,0000	30
V75	2,0667	0,5208	1,0000	2,0000	3,0000	30

Friedmantoetsstatistiek = 0,27. P-waarde = 0,8752.

Aangesien $p = 0,8752 > 0,05$ word H_0 nie verwerp nie. Dit blyk dus dat daar nie 'n statisties-betekenisvolle verband tussen die drie lesreekse ten opsigte van die aantal kere geraai, is nie. Dit wil voorkom of die milieubenadeelde groep nie betekenisvol meer of minder geraai het in terme van die drie lesreekse nie.

Die milieubenadeelde leerders het in 40% van die gevalle *soms* geraai, terwyl 6,7% *nooit* geraai het nie. Hierdie relatiewe hoë raaisyfer kan moontlik daaraan toegeskryf word dat hulle nie hulle wiskundetafels goed ken nie. Dit het duidelik op die video-opnames en foto's gewys dat hierdie leerders deurgaans op hulle vingers tel. Gedurende die rekenaargesteste dril en inoefeninge en die speletjies, was spoed en akkuraatheid van die leerders vereis. Die leerders wou graag vinniger werk en hoër tellings behaal, daarom het hulle moontlik so baie geraai.

Die leerders in die vergelykende groep het baie minder geraai; 56,7% het *nooit* geraai nie (Bylaag J, p. 203). Hierdie leerders het op 'n daaglikse basis met RGO te doen, moontlik het dit al gelei tot outomatisasie met betrekking tot die rekenkundige bewerkings.

ii) Die tweede navorsingshipotese wat onder hierdie oorkoepelende subnavorsingsvraag (5.3.3.2) ondersoek word, het betrekking op die leerders se ouderdom versus aantal kere geraai

Daar is 'n vergelyking getref met behulp van 'n Friedmantoets tussen die ouderdom (Vraag 4) van die leerders en die hoeveelheid kere wat hulle geraai het (Vraag 19). Vir hierdie vergelyking is die leerders se ouderdom in twee kategorieë, naamlik 12 jaar en jonger, en 13 jaar en ouer ingedeel.

Die data word in Tabelle 5.9 en 5.10 weergegee. Die volgende hipotese word ondersoek:

H_0 : Vir die milieubenadeelde groep is daar nie 'n verband tussen die ouderdomsgroep 12 jaar en jonger en die drie lesreekse met betrekking tot die aantal kere geraai nie.

H_1 : Vir die milieubenadeelde groep is daar 'n verband tussen die ouderdomsgroep 12 jaar en jonger en die drie lesreekse met betrekking tot die aantal kere geraai.

Tabel 5.9 Ek het die antwoorde geraai (%) (milieubenadeelde groep)

Ouderdom	Lesreeks 1			Lesreeks 2			Lesreeks 3		
	Altyd	Soms	Nooit	Altyd	Soms	Nooit	Altyd	Soms	Nooit
12 jaar en jonger	10	26,67	10	10	26,67	10	3,33	30	13,33
13 jaar en ouer	6,67	26,67	20	10	26,67	16,67	6,67	43,33	3,33

Friedmantoetsstatistiek = 0,43. P-waarde = 0,8072.

Aangesien $p = 0,8072 > 0,05$ word H_0 nie verwerp nie. Dit blyk dus dat daar nie 'n statisties-betekenisvolle verband tussen die ouderdomsgroep 12 jaar en jonger en die drie lesreekse met betrekking tot die aantal kere geraai is nie. Dit wil voorkom of die milieubenadeelde groep "12 jaar en jonger" nie betekenisvol meer of minder geraai het in terme van die drie lesreekse nie.

iii) Die derde navorsingshipotese wat onder hierdie oorkoepelende subnavorsingsvraag (5.3.3.2) ondersoek word, is die volgende:

H_0 : Vir die milieubenadeelde groep is daar nie 'n verband tussen die ouderdomsgroep 13 jaar en ouer en die drie lesreekse met betrekking tot die aantal kere geraai nie.

H_1 : Vir die milieubenadeelde groep is daar 'n verband tussen die ouderdomsgroep 13 jaar en ouer en die drie lesreekse met betrekking tot die aantal kere geraai.

Friedmantoetsstatistiek = 1,63. P-waarde = 0,4437.

Aangesien $p = 0,4437 > 0,05$ word H_0 nie verwerp nie. Dit blyk dus dat daar nie 'n statisties-betekenisvolle verband tussen die ouderdomsgroep 13 jaar en ouer en die drie lesreekse met betrekking tot die aantal kere geraai is nie (milieubenadeelde groep). Dit wil voorkom of die milieubenadeelde groep "13 jaar en ouer" nie betekenisvol meer of minder geraai het in terme van die drie lesreekse nie.

iv) Die vierde navorsingshipotese wat onder hierdie oorkoepelende subnavorsingsvraag (5.3.3.2) ondersoek word, is die volgende:

H_0 : Vir die vergelykende groep is daar nie 'n verband tussen die ouderdomsgroep 12 jaar en jonger en die drie lesreekse met betrekking tot die aantal kere geraai nie.

Friedmantoetsstatistiek = 1,63. P-waarde = 0,4437.

H_1 : Vir die vergelykende groep is daar 'n verband tussen die ouderdomsgroep 12 jaar en jonger en die drie lesreekse met betrekking tot die aantal kere geraai.

Tabel 5.10 Ek het die antwoorde geraai (%) (vergeljende groep)

Ouderdom	Lesreeks 1			Lesreeks 2			Lesreeks 3		
	Altyd	Soms	Nooit	Altyd	Soms	Nooit	Altyd	Soms	Nooit
12 jaar en jonger	3,33	20	73,33	6,67	20	70	0	20	76,67

Friedmantoetsstatistiek = 0,36. P-waarde = 0,8344.

Aangesien $p = 0,8344 > 0,05$ word H_0 nie verwerp nie. Dit blyk dus dat daar nie 'n statisties-betekenisvolle verband tussen die ouderdomsgroep 12 jaar en jonger en die drie lesreekse met betrekking tot die aantal kere geraai is nie (vergeljende groep). Dit wil voorkom of die vergelykende groep "12 jaar en jonger" nie betekenisvol meer of minder geraai het in terme van die drie lesreekse nie.

By die vergelykende groep het die oorgrote meerderheid nooit geraai nie. Dit kan moontlik toegeskryf word aan die bekendheid met sommige van die tutoriale, outomatisasie met betrekking tot die speletjies en drill en inoefeninge of beter algemene rekenkundige vaardighede.

Die derde subvraag wat in hierdie afdeling aan bod kom, is die volgende:

5.3.3.3 Is die moeilikheidsgraad van die lesse geskik vir die teikengroep?

i) Die navorsingsvraag wat onder hierdie oorkoepelende subnavorsingsvraag (5.3.3.3) ondersoek word, is die volgende:

H_0 : Daar is nie 'n betekenisvolle verband tussen die drie lesreekse ten opsigte van die moeilikheidsgraad nie.

H_1 : Daar is 'n betekenisvolle verband tussen die drie lesreekse ten opsigte van die moeilikheidsgraad.

Tabel 5.11 Die lesse was te maklik / te moeilik / net reg (Vraag 21. Bylaag I, p. 200)

Die lesse was:	Lesreeks 1		Lesreeks 2		Lesreeks 3	
	Frekwensie	Persentasie	Frekwensie	Persentasie	Frekwensie	Persentasie
Te maklik	14	46,7	4	13,3	9	30,0
Te moeilik	3	10,0	3	10,0	4	13,3
Net reg	13	43,3	23	76,7	17	56,7

Friedmantoetsstatistiek = 3,80. P-waarde = 0,1496.

Aangesien $p = 0.1496 > 0,05$ word H_0 nie verwerp nie. Dit blyk dat daar nie 'n statisties-betekenisvolle verband tussen die drie lesreekse ten opsigte van die moeilikheidsgraad is nie. Die afleiding kan waarskynlik gemaak word dat die betrokke leerders die drie lesreekse nie as betekenisvol te maklik of te moeilik gevind het nie. Dit kan moontlik toegeskryf word aan die duidelike aanwysings en stappe soos uiteengesit in die programmatuur en werkkaarte.

Die gemiddelde moeilikheidsgraad van lesreekse een tot drie was reg vir 58,9% van die milieubenadeelde leerders terwyl 11,1% gevoel het dat die lesse deurgaans *te moeilik* was. 'n Verdere 23,3% het gevoel dat lesreeks een *te maklik* was maar dat lesreekse twee en drie *net reg* was.

Die vergelykende groep het egter in 36,7% van die gevalle gevoel dat die lesse *te maklik* was. Volgens die waarnemers het die vergelykende groep leerders vinnig deur die lesse gewerk en dan self na ander lesse op die netwerk beweeg.

Die vierde navorsingsvraag wat aan bod kom, is die volgende:

5.3.4 Kan die rekenaar 'n sinvolle rol speel in wiskundelesse vir milieubenadeeldes (of is die agterstand so groot dat die rekenaar 'n addisionele las word)?

Die eerste subvraag wat in hierdie navorsing aan bod kom, is die volgende:

5.3.4.1 Sal die leerders effektiewe denkprosesse aanwend?

Uit Tabel 5.12 blyk dit dat die milieubenadeelde leerders meer moes gedink het tydens lesreekse een en twee. Dit kan daaraan toegeskryf word dat die leerders self by die eerste twee lesreekse geweldig baie rekenkundige bewerkings (dril en inoefening, speletjies en tutoriale) moes doen. Gedurende lesreeks drie het die rekenaar (sigbladpakket) die bewerkings outomaties gedoen.

Tabel 5.12 Ek moes gedink het om die korrekte antwoorde te kry: (milieubenadeelde groep: Vraag 15. Bylaag D, p. 173)

Lesreeks 1	Lesreeks 2	Lesreeks 3	Frekwensie	Persentasie
Altyd	Altyd	Altyd	5	16,7
Altyd	Altyd	Soms	7	23,3
Altyd	Soms	Altyd	1	3,3
Altyd	Soms	Soms	3	10,0
Altyd	Soms	Nooit	1	3,3
Soms	Altyd	Altyd	3	10,0
Soms	Altyd	Soms	1	3,3
Soms	Soms	Altyd	1	3,3
Soms	Soms	Soms	7	23,3
Soms	Soms	Nooit	1	3,3

Die t-toets is ingeskakel met betrekking tot die voor- en natoetse van beide die milieubenadeelde leerders en die vergelykende groep. Die resultate van die voor- en natoetse word in Tabel 5.13 en Tabel 5.14 verskaf. Die voor- en natoetse verskyn in Bylae A, p. 156, B, p. 161 en C, p. 164 saam met die onderskeie lesreekse.

Daar gaan nou vasgestel word of daar 'n positiewe of negatiewe tendens ten opsigte van prestasie vanaf die voortoets tot na die natoets bespeur kan word. Indien die tendens positief is, kan daar aanvaar word dat die rekenaar 'n sinvolle rol kan speel in wiskundelesse vir milieubenadeeldes. Die rekenaar word dan nie as 'n addisionele las vir die milieubenadeelde leerders beskou nie.

Die t-toets word deur Steyn *et al* (1985) beskryf as die toets wat berus op die aanname dat die twee steekproewe waarop die toetsprosedures gebaseer is, onafhanklik van mekaar is. Die t-toets toets die verskil van gemiddeldes tussen twee groepe. Steekproewe is **onafhanklik** van mekaar wanneer daar geen verklaarbare verband tussen die elemente van die een steekproef en die elemente van die ander steekproef bestaan nie.

Steyn *et al* (1995:435) skryf die volgende rakende twee afhanklike steekproewe:

*In die praktyk ontstaan daar egter situasies waar ons twee populasiegemiddeldes wil vergelyk op grond van die inligting in twee afhanklike steekproewe. Twee steekproewe van gelyke grootte is **afhanklik** van mekaar wanneer die waarnemings afgepaar is in dié opsig dat elke waarneming uit die een steekproef geassosieer kan word met 'n ooreenstemmende waarneming uit die ander steekproef.*

i) **Die navorsingshipotese wat onder hierdie oorkoepelende subnavorsingsvraag (5.3.4.1) ondersoek word, is die volgende:**

H_0 : Daar is nie 'n verband tussen die voor- en natoetse van die twee groepe nie.

H_1 : Daar is 'n verband tussen die voor- en natoetse van die twee groepe.

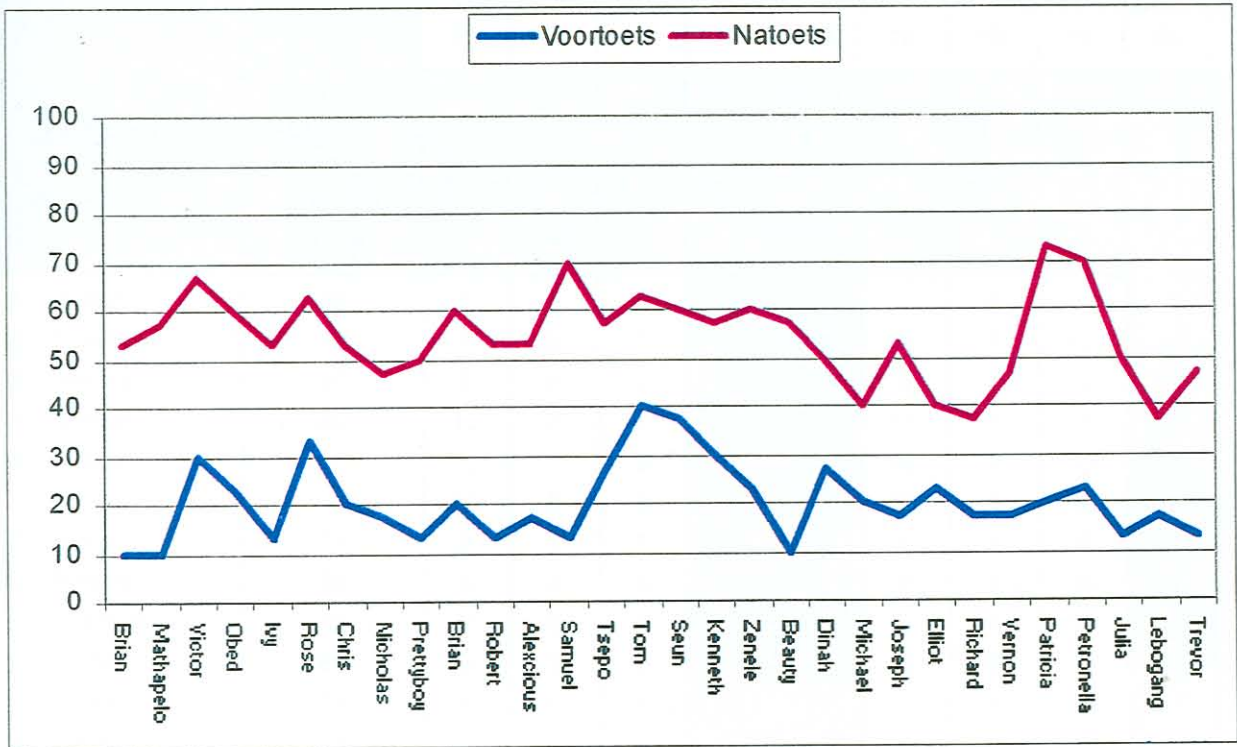
Die data van die milieubenadeelde groep se voor- en natoets word in Tabel 5.13 voorgestel.

Tabel 5.13 Resultate van die voor- en natoetse (milieubenadeelde groep)

LEERDER	Tweede Termyn wiskundepunt %	Voortoets					Natoets				
		10	10	10	30	100	10	10	10	30	100
		Lesreeks 1	Lesreeks 2	Lesreeks 3	Totaal	Perentasie	Lesreeks 1	Lesreeks 2	Lesreeks 3	Totaal	Perentasie
1. Brian	59	2	1	0	3	10	6	2	8	16	53
2. Mathapelo	47	2	0	1	3	10	5	4	8	17	57
3. Victor	56	3	4	2	9	30	5	5	10	20	67
4. Obed	49	2	3	2	7	23	4	4	10	18	60
5. Ivy	47	3	0	1	4	13	4	2	10	16	53
6. Rose	39	4	2	4	10	33	6	3	10	19	63
7. Chris	25	5	1	0	6	20	4	2	10	16	53
8. Nicholas	28	4	1	0	5	17	6	2	6	14	47
9. Prettyboy	45	4	0	0	4	13	5	2	8	15	50
10. Brian	50	3	3	0	6	20	7	3	8	18	60
11. Robert	60	2	2	0	4	13	6	2	8	16	53
12. Alexcious	34	3	2	0	5	17	5	3	8	16	53
13. Samuel	38	2	2	0	4	13	6	5	10	21	70
14. Tsepo	52	4	2	2	8	27	6	3	8	17	57
15. Tom	59	6	4	2	12	40	6	5	8	19	63
16. Seun	62	4	5	2	11	37	5	5	8	18	60
17. Kenneth	63	6	3	0	9	30	7	2	8	17	57
18. Zanele	61	5	2	0	7	23	5	3	10	18	60
19. Beauty	39	3	0	0	3	10	6	1	10	17	57
20. Dinah	36	4	2	2	8	27	3	2	10	15	50
21. Michael	22	3	1	2	6	20	3	1	8	12	40
22. Joseph	59	3	0	2	5	17	6	4	6	16	53
23. Elliot	44	4	1	2	7	23	2	2	8	12	40
24. Richard	21	1	2	2	5	17	3	0	8	11	37
25. Vernon	54	3	2	0	5	17	6	2	6	14	47
26. Patricia	53	3	3	0	6	20	8	4	10	22	73
27. Petronella	65	4	3	0	7	23	8	3	10	21	70
28. Julia	36	2	2	0	4	13	6	3	6	15	50
29. Lebogang	35	3	2	0	5	17	4	3	4	11	37
30. Trevor	41	3	1	0	4	13	3	1	10	14	47
Gemiddeld	46	4	2	1	6	20	5	3	8	16	55

Daar is 'n positiewe verband tussen die voor- en natoetse van die milieubenadeelde leerders. Al die leerders het 'n positiewe groei met betrekking tot leer ervaar. Hierdie positiewe groei word in Figuur 5.5 grafies voorgestel.

Figuur 5.5 Leerders se gemiddelde punte in die voor- en natoetse (milieubenadeelde groep)



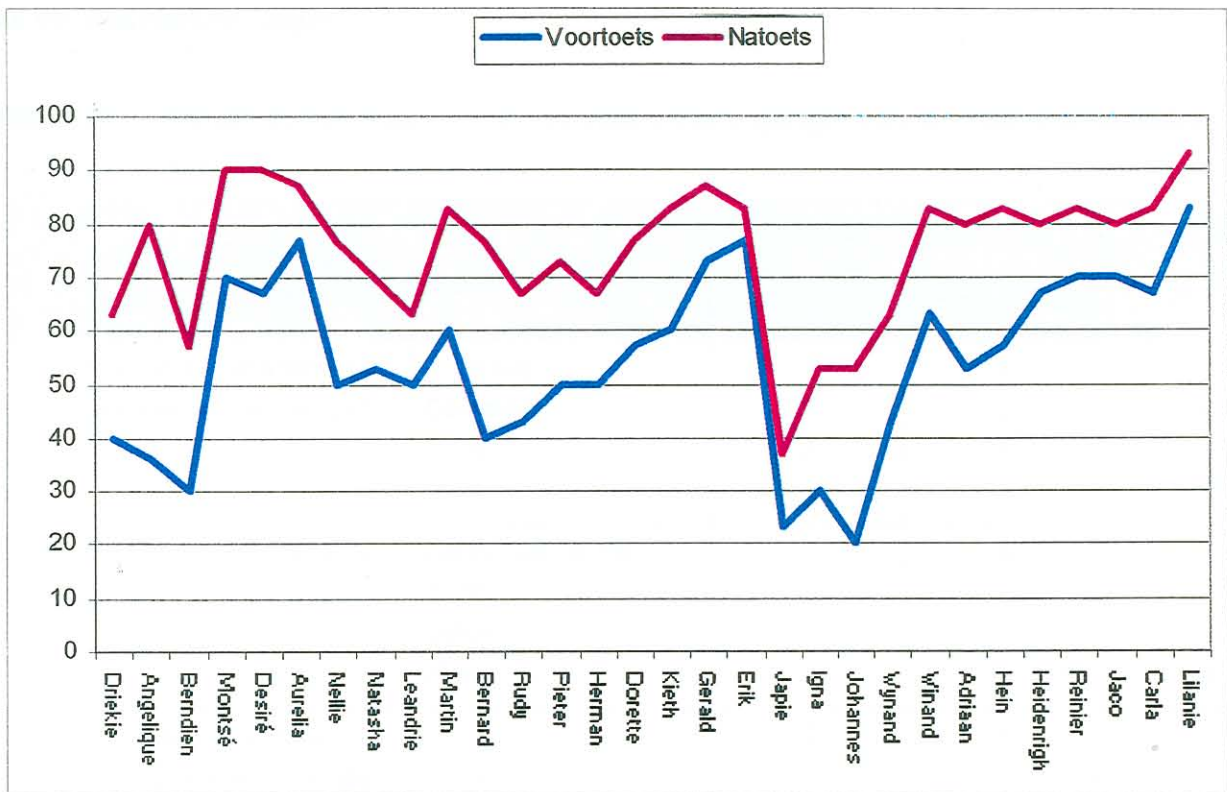
Die data van die vergelykende groep se voor- en natoetse word in Tabel 5.14 voorgestel.

Tabel 5.14 Resultate van die voor- en natoetse (vergelykende groep)

LEERDER	Tweede Termyn wiskunde-punt %	Voortoets					Natoets				
		10	10	10	30	100	10	10	10	30	100
		Lesreeks 1	Lesreeks 2	Lesreeks 3	Totaal	Persentasie	Lesreeks 1	Lesreeks 2	Lesreeks 3	Totaal	Persentasie
1. Driekie	45	5	2	5	12	40	5	4	10	19	63
2. Angelique	74	7	5	7	19	36	7	7	10	24	80
3. Berndien	30	5	2	2	9	30	5	4	8	17	57
4. Montsé	85	10	7	4	21	70	10	7	10	27	90
5. Desiré	91	10	7	3	20	67	10	7	10	27	90
6. Aurelia	96	10	5	8	23	77	10	6	10	26	87
7. Nellie	71	9	1	5	15	50	9	4	10	23	77
8. Natasha	30	6	2	8	16	53	6	5	10	21	70
9. Leandrie	55	7	2	6	15	50	5	4	10	19	63
10. Martin	86	9	3	6	18	60	9	6	10	25	83
11. Bernard	42	4	4	4	12	40	7	6	10	23	77
12. Rudy	53	5	4	4	13	43	6	6	8	20	67
13. Pieter	70	7	4	4	15	50	7	5	10	22	73
14. Herman	65	6	5	4	15	50	7	7	6	20	67
15. Dorette	72	6	5	6	17	57	7	6	10	23	77
16. Kieth	90	9	2	7	18	60	9	6	10	25	83
17. Gerald	83	8	7	7	22	73	8	8	10	26	87
18. Erik	86	8	7	8	23	77	8	7	10	25	83
19. Japie	35	4	3	0	7	23	0	5	6	11	37
20. Igna	73	6	1	2	9	30	6	1	9	16	53
21. Johannes	69	4	2	0	6	20	4	4	8	16	53
22. Wynand	64	6	4	3	13	43	5	5	9	19	63
23. Winand	73	9	5	5	19	63	9	6	10	25	83
24. Adriaan	68	7	3	6	16	53	9	5	10	24	80
25. Hein	40	9	4	4	17	57	9	6	10	25	83
26. Heidenrigh	40	10	2	8	20	67	10	4	10	24	80
27. Reinier	79	9	6	6	21	70	9	6	10	25	83
28. Jaco	82	9	4	8	21	70	10	4	10	24	80
29. Carla	74	9	5	6	20	67	10	5	10	25	83
30. Lilanie	95	10	6	9	25	83	10	8	10	28	93
Gemiddeld	67	7	4	5	17	55	8	5	9	22	73

Daar is 'n positiewe verband tussen die voor- en natoetse van die milieubenadeelde leerders. Al die leerders het 'n positiewe groei met betrekking tot leer ervaar. Hierdie positiewe groei word in Figuur 5.6 grafies voorgestel.

Figuur 5.6 Leerders se gemiddelde punte in die voor- en natoetse (vergelykende groep)



Die gemiddelde punt van die natoetse minus die voortoetse word in Tabel 5.15 voorgestel.

Tabel 5.15 Gemiddelde punt van die natoets minus voortoets

Punte	Gemiddeld		p-waarde	Interpretasie
	Milieu-benadeelde groep	Vergelykende groep		
Natoets lesreeks 1 - Voortoets lesreeks 1	1,9	-0,2	0,0001*	Betekenisvolle verskil
Natoets lesreeks 2 - Voortoets lesreeks 2	0,9	1,5	0,05	Grensegeval
Natoets lesreeks 3 - Voortoets lesreeks 3	7,5	4,3	<0,0001*	Betekenisvolle verskil

Volgens die t-toetsuitslag is daar 'n statisties-betekenisvolle verskil tussen die gemiddeldes van die twee groepe ten opsigte van die natoets minus die voortoets by lesreeks 1 en 3. Die milieu-benadeelde groep het egter 'n groter verbetering getoon. Dit blyk dat die vergelykende groep leerders verveeld geraak het gedurende lesreeks 1.

Die tweede subvraag wat in hierdie navorsing aan bod kom, is die volgende:

5.3.4.2 Wat is die leerders se houding ten opsigte van die lesse?

Die waarnemers het die vraelyste tydens en na afloop van elke lesreeks voltooi. Die resultate van vroeë een tot drie en vyf tot ses word in Tabel 5.16 verskaf. Die volledige vraelys verskyn in Bylaag

F (p. 194). Die milieubenadeelde leerders se houding ten opsigte van die lesse word soos volg deur die waarnemers gegee:

Tabel 5.16 Resultate van waarnemers se vraelys ten opsigte van die milieubenadeelde leerders

Vraag / Stelling		Lesreeks 1	Lesreeks 2	Lesreeks 3					
		Frekwensie							
1. Was die leerders bang om die rekenaars te gebruik?	In die begin	3	0	0					
	Deurgaans	0	0	0					
	Soms	2	1	0					
	Nooit	1	5	6					
2. Het die leerders die lesse geniet?	Die meeste van die tyd	6	5	5					
	Soms	0	1	1					
	Selde	0	0	0					
	Nooit	0	0	0					
3. Was daar onderlinge kommunikasie tussen die leerders tydens die lesse?	Ja	3	4	3					
	Soms	2	1	2					
	Nee	1	1	1					
6. Is die onderwyser geraadpleeg deur die leerders gedurende die les?	Ja	3	5	3					
	Soms	3	1	3					
	Nee	0	0	0					
Vraag / Stelling	Frekwensie								
	Lesreeks 1			Lesreeks 2			Lesreeks 3		
	Gereeld	Soms	Selde	Gereeld	Soms	Selde	Gereeld	Soms	Selde
5. Die leerders het probleme ondervind met die:									
Rekenaar	2	4	0	1	4	1	0	3	3
Werkkaarte / program	2	3	1	1	1	4	0	3	3
Taal	1	4	1	3	2	1	0	3	3
Toetsbord	0	5	1	0	1	5	0	3	3
Muis	0	4	2	0	3	3	0	2	4
Grafieke	-	-	-	-	-	-	2	2	2

Die milieubenadeelde leerders was *in die begin* tydens lesreeks 1 bang om die rekenaars te gebruik. Tydens lesreeks 2 en 3 was hulle meestal *nooit* bang om die rekenaars te gebruik nie. Gedurende lesreeks 2 en 3 was hulle moontlik al meer vertrouwd met die werking van die rekenaars (Vraag 1). Die milieubenadeelde leerders het *die meeste van die tyd* al die lesse geniet (Vraag 2). Daar was ook meestal onderlinge kommunikasie tussen die leerders tydens die lesse (Vraag 3).

Die onderwysers is meestal deur die leerders geraadpleeg gedurende die lesse (Vraag 6). Volgens die waarnemers het die milieubenadeelde leerders wel probleme met die rekenaars, werkkaarte, taal, toetsborde, muise en grafieke ondervind (Vraag 5).

Die onderstaande is 'n samevatting van tipiese kommentaar wat herhaaldelik deur verskeie waarnemers op bogenoemde vrae gegee is. Dit dien ook as verdere toeligting tot die genoemde vrae.

Vraag 1: Was die leerders bang om die rekenaars te gebruik? (Bylaag F, p. 194)

Lesreeks 1: *Die leerders was opgewonde en het vreeslik na die lesse uitgesien. Hulle was nie bang nie, hulle was eerder ywerig om te begin. In die begin was hulle soms onseker hoe om die toetsbord te gebruik. Die rekenaar was vir hulle 'n onbekende medium van onderrig.*

Lesreeks 2: *Die leerders was nou nog gretiger om te leer. Hulle was nie bang nie, hulle was nou gewoond aan die rekenaar. Hulle het hulle bes probeer om met die toetsbord en die muis te werk. Soms was hulle meer onkundig as bang en het dan goedkeuring van 'n onderwyser verlang. Soms het die leerders as gevolg van taalprobleme, probleme met die instruksies ervaar.*

Lesreeks 3: *Die leerders was ywerig om die rekenaar te gebruik. Hulle was nou al vertrouwd met die rekenaar. Hulle was baie gelukkig om met die rekenaar te werk. Hulle het veral daarvan gehou om hulle name in te tik.*

Vraag 2: Het die leerders die lesse geniet? (Bylaag F, p. 194)

Lesreeks 1: *Die leerders het die lesse baie geniet. Hulle was baie positief wanneer hul sukses behaal het, byvoorbeeld met die speletjie. Hulle het genoem dat die lesse genotvol is, amper soos televisiespeletjies. Hulle was baie beïndruk met die lesse. Hulle het dit al beter verstaan elke keer wat hul dit herhaal het. Van die leerders het gewens dat hulle 'n rekenaar by die huis het.*

Lesreeks 2: *Hulle het die lesse geniet en wou nog langer tyd met die rekenaars spandeer. Soms het hulle die somme as te moeilik ervaar. Hulle het veral die **Windows 3.1** sakrekenaar geniet. Telkens het hulle gekla dat die somme te moeilik is en dat hulle graag weer die speletjies wou speel.*

Lesreeks 3: *Dit was baie interessant en die leerders kon nie glo dat die rekenaar verskillende funksies kan verrig nie. Hulle was nou gewoond aan die rekenaartaal. Hulle kon die toetsbord nou maklik gebruik en het dit geweldig geniet om grafieke te teken. Die hulpmiddels (byvoorbeeld die smarties) het hulle baie opgewonde gemaak.*

**Vraag 3: Was daar onderlinge kommunikasie tussen die leerders tydens die lesse?
(Bylaag F, p. 194)**

Lesreeks 1: *In die begin was daar geen interaksie nie, almal was baie stil en het nie kans gekry om met mekaar te praat nie. Alhoewel daar min kommunikasie was, was die morele ondersteuning duidelik sigbaar om te sien of hulle nog op die regte pad was. Later het hulle met mekaar begin kompeteer. Wanneer 'n som reg was, het hulle vir mekaar hande geklap. Hulle het gepraat en gewys wanneer 'n antwoord korrek was. Soms het hulle so hard gekonsentreer dat hul min gepraat het. Die leerders het slegs hulp van die onderwysers gevra wanneer hulle 'n probleem ervaar het. Hulle het dit geniet om te spog met 'n korrekte antwoord.*

Lesreeks 2: *Die leerders was baie gelukkig wanneer 'n antwoord korrek was en dan wou hulle gehad het dat hulle maats dit moes sien. Hulle was baie gretig om meer te weet van die rekenaar. Somtyds het hulle hard gekonsentreer, hulle wou die antwoorde reg kry. Hulle het met mekaar gekompeteer en hande geklap en gelag as 'n antwoord reg was. Die leerders het telkens vir hulle maats iets op 'n skerm uitgewys. Soms het hulle vir hul vriende gevra wat die antwoorde was. Hulle wou graag in groepe gewerk het.*

Lesreeks 3: *Nadat hulle die grafieke bemeester het, het hulle al minder gepraat. Hulle was meer ontspanne en het gekonsentreer om hulle eie grafieke te teken. Die leerders het elke keer suksesse met hulle maats gedeel. Hulle was baie trots daarop indien hulle 'n maat kon help wat 'n probleem ervaar het.*

Vraag 4: Waaroor het hulle gepraat? (Bylaag F, p. 194)

Lesreeks 1: *Hulle het genoem dat dit maklik is om 'n rekenaar te gebruik en dat dit baie tyd spaar. Indien hulle suksesse behaal het, het hulle gesê dat hulle dit nou reg kry. Wanneer hulle soms gefouteer het, het hulle die toetsbord, byvoorbeeld die pyltjies, die skuld gegee. Die leerders het telkens hulle vriende geroep om na hulle tellings te kyk. Hulle het gewonder oor die slim man wat die rekenaar uitgevind het. Hulle was verwonderd dat die rekenaar hulle name kan skryf en dit onthou. Die leerders wou graag rekenaars vir hulself koop. Hulle het niks daarvan gehou om op te hou werk nie, hulle was so gretig en wou net aangaan. 'n Paar leerders het gemeen dat hulle vinniger sou leer indien hulle rekenaars by hulle skole gehad het. Ander leerders het die probleme as moeilik ondervind en gewens dat die rekenaar Zoeloe kon praat.*

Lesreeks 2: *Die leerders het oor die verskillende somme gepraat en gesê dat hulle probleme ondervind met die rekenkundige bewerkings. Hulle praat oor die **Windows 3.1** sakrekenaar, die moeilike somme, die tellings en metodes om die probleme op te los.*

Tabel 5.17 *Hulle het vir mekaar gevra wat die antwoorde is en gesê dat hulle te stadig is om die somme reg te kry.*

Lesreeks 3: *Die leerders het gepraat oor hoe wonderlik dit is om die rekenaar te gebruik. Hulle kon nie uitgepraat raak oor hoe vinnig die rekenaar kan werk nie. Hulle het mekaar kort-kort geroep om te kyk hoe mooi die grafieke was. Soms het hulle die grafieke bespreek en daarop gewys dat dit baie mooi was.*

Die vergelykende groep leerders se houding word soos volg deur die waarnemers gegee:

Die meeste leerders het baie maklik aansluiting gevind by die lesse. Almal was reeds vertrouwd met die rekenaar. Enkele leerders was soms onseker oor instruksies. Die meerderheid leerders was baie tuis en gemaklik met die rekenaars. Die leerders het vinnig gevorder en gou by die moeilike probleme uitgekom. Oor die algemeen was die leerders baie meer suksesvol as die milieubenadeelde leerders. Tipies kind, het hulle graag hulle prestasies en hoë tellings aan hulle maats vertoon. Hulle het mekaar gehelp en was duidelik geïnteresseerd in die sigblad.

Die leerders wat 'n les reeds bemeester het, het self in die netwerk rondbeweeg en ander speletjies gespeel of ander lesse aangepak. Soms het 'n paar leerders kritiek gelever deur te sê iets is te maklik of eenvoudig.

Ek sal graag meer soortgelyke lesse met die rekenaar wil doen (Vraag 16. Bylaag D, p. 173)

Albei groepe het hoofsaaklik positief hierop geantwoord; die vergelykende groep (93,3%, Bylaag H, p. 199) en die milieubenadeelde groep (86,7%, Bylaag G, p. 198). Die vergelykende groep het die nuwe lesse en nuwe onderwysers moontlik as 'n uitdaging beskou terwyl die nuutheid en onderskeid van die RGO-lesse moontlik 'n indruk op die milieubenadeelde leerders gemaak het. Die milieubenadeelde leerders het gevoel dat hulle baie spesiaal was om aan die projek te kon deelneem.

Die derde subvraag wat in hierdie afdeling aan bod kom, is die volgende:

5.3.4.3 Wat is die vakkundiges se houding ten opsigte van die lesse?

Die resultate van vrae 10 to 18 van die vraelys aan vakkundiges word in Tabel 5.17 verskaf. Die volledige vraelys verskyn in Bylaag E (p. 187).

Tabel 5.17 Resultate van vakkundiges se vraelys

Vraag	Inligting	Frekwensie	Persentasie
10. Het onderwysers genoeg tyd om basiese rekenaarvaardighede vir die leerders aan te leer?	Ja	2	14,3
	Nee	85,7	85,7
11. Is die inhoud van hierdie lesse volgens die wiskundesillabus?	In die geheel	10	71,4
	Gedeeltelik	4	28,6
	Glad nie	0	0
12. Is die werkkaarte sinvol?	Ja	13	92,0
	Soms	1	7,1
	Nee	0	0
13. Sal u hierdie lesse wil gebruik vir u leerders?	Beslis	13	92,9
	Moontlik	1	7,1
	Glad nie	0	0
14. Is die lesinhoud logies uiteengesit?	Deurgaans	11	78,6
	Soms	3	21,4
	Glad nie	0	0
15. Dink u die lesse stimuleer die leerders om te dink op 'n: (Lesreeks 1)	Lae kognitiewe vlak (oproep van feite)	3	21,1
	Medium kognitiewe vlak (analiserings)	3	21,1
	Hoë kognitiewe vlak (probleemoplossing)	8	57,1
(Lesreeks 2)	Lae kognitiewe vlak (oproep van feite)	2	14,3
	Medium kognitiewe vlak (analiserings)	4	28,6
	Hoë kognitiewe vlak (probleemoplossing)	8	57,1
(Lesreeks 3)	Lae kognitiewe vlak (oproep van feite)	0	0
	Medium kognitiewe vlak (analiserings)	3	21,1
	Hoë kognitiewe vlak (probleemoplossing)	11	78,6
16. Kan die lesse uitgevoer word sonder die hulp van die onderwyser?	Deurgaans	1	7,1
	Soms	12	85,7
	Glad nie	1	7,1

Vraag	Inligting	Frekwensie	Persentasie
17. Dink u dit is sinvol om hierdie wiskundelesse met behulp van die rekenaar aan te bied?	Ja	14	100
	Nee	0	0
18. Die rekenaar maak die onderwerp interessanter?	Altyd	13	92,9
	Soms	1	7,1
	Nooit	0	0

'n Klein persentasie, naamlik 14,3% was van mening dat onderwysers genoeg tyd het om basiese rekenaarvaardighede vir die leerders aan te leer. Hierdie lae persentasie kan moontlik toegeskryf word aan die gebrek aan ondervinding van die vakkundiges met betrekking tot rekenaargesteunde onderwys.

Almal was dit eens dat die inhoud van die lesse volgens die wiskundesillabus was. Die meeste vakkundiges, naamlik 92,9% het die werkkaarte as sinvol beleef en sou graag hierdie lesse vir hulle eie leerders wou gebruik. Altesaam 78,6% van die vakkundiges was van mening dat die lesinhoud deurgaans logies uiteengesit was.

In die meeste gevalle (gemiddeld 64,3%) was die vakkundiges van mening dat die lesse die leerders gestimuleer het om op 'n hoë kognitiewe vlak te dink. Die meerderheid was dit eens dat die rekenaar die onderwerp interessanter gemaak het (92,9%).

Noem negatiewe aspekte met betrekking tot hierdie lesse (Vraag 22. Bylaag E, p. 187)

- *Die rekenaars wat gebruik was kon slegs 16 kleure behartig. Die program is vir 256 kleure geskryf.*
- *Die tyd was dalk 'n bietjie min. Spandeer meer aandag aan rekenaargeletterdheid vir die milieubenadeeldes.*
- *Dit is tog jammer dat die spoed van die speletjie soms so vinnig was. Die speletjie spreek nie hoë kognitiewe denke aan nie.*

3.3.4.5 Hoe kan die lesse verbeter word?

Van die uitsprake spruit moontlik voort uit die vakkundiges se eie gebrekkige rekenaargeletterdheid.

Voorstelle tot verbetering van die lesse word na hierdie punt gemaak deur die vakkundiges.

Al 14 die vakkundiges het gedink dat dit sinvol is om hierdie wiskundelesse met behulp van die rekenaar aan te bied.

Die vierde subvraag wat in hierdie afdeling aan bod kom, is die volgende:

5.3.4.4 Wat is die waarnemers se houding ten opsigte van die lesse?

Kommentaar en ander waarnemings (Vraag 8. Bylaag F, p. 194)

Lesreeks 1: *Hoe meer die leerders probeer het, hoe makliker het hulle die somme reggekry. Die leerders het vreeslik geraas en soms het hulle gelag vir die ander se lae punte. Hulle was baie bly as iets korrek was en het gou met die rekenaar vertrou geraak. Die rekenaars en die lesse het die leerders se belangstelling gestimuleer. Die leerders was baie gelukkig om met die rekenaars te werk en die lesse by te woon. Soms het leerders probleme ervaar as gevolg van die taal, rekenkundige bewerkings en/of wiskundige simbole. Die oorgrote meerderheid was baie gewillig om te werk en meer te leer.*

Lesreeks 2: *RGO is soms 'n maklike manier van leer. Die leerders het baie selfvertroue gehad nadat hulle die lesse bemeester het. Die tutoriaal was moeilik as gevolg van die taalagterstand. Soms het die waarnemers terme in Zoeloe verduidelik. Die lae punte was soms as vernederend beleef wanneer die maats daarvoor gelag het. Die tutoriaal het pragtige skerms uit 'n bekende milieu bevat. Die leerders se redenasie- en denkvermoëns is verbeter. RGO bied 'n uitstekende leermetode vir minder-bevoorregte leerders aan.*

Lesreeks 3: *Hierdie RGO-lesse het as wonderlike ervaring en blootstelling vir die milieubenadeelde leerders gedien. Die leerders was baie gelukkig. Hulle het elke oomblik geniet en was baie betrokke by die lesse. Die tyd was dalk so 'n bietjie te min. Die leerders het dit geniet om data in die rekenaar in te tik. Moontlik kan die volgende lesreekse in die oggende aangebied word. Sommige van die leerders was baie moeg en honger teen die einde van die dag.*

Die vyfde subvraag wat in hierdie afdeling aan bod kom, is die volgende:

5.3.4.5 Hoe kan die lesse verbeter word?

Voorstelle ter verbetering van die lesse word onderskeidelik deur die waarnemers, vakkundiges, milieubenadeelde leerders en vergelykende groep leerders gegee. Daar word vervolgens (in die volgorde aangedui) gefokus op die verskillende groepe se voorstelle.

Die vraag waarop gefokus word, is die volgende:

Hoe kan die lesse verbeter word? (Vraag 7. Bylaag F, p. 194)

☞ Waarnemers

Die waarnemers het soos volg hierop geantwoord:

Lesreeks 1: *Die waarnemers het die lesse as uitstekend bestempel. Tog voel hulle dat daar nog meer detail op die werkkaarte kan voorkom. Die leerders kan nog meer tyd gegun word om die toetsbord baas te raak. Die lesse kan verbeter word deur meer oefeninge op 'n makliker vlak met nog meer mondelinge verduidelikings, beskikbaar te stel.*

Lesreeks 2: *Die lesse kan verbeter word deur nog meer tyd te spandeer met elke afsonderlike les. Die leerders kan ook nog meer oefeninge kry met die gebruik van die muis (click and drag). Meer verbale instruksies met behulp van die rekenaar kan die taak vir die leerders vergemaklik.*

Lesreeks 3: *Die grafieke interesseer die leerders geweldig baie. Die lesse kan nie verbeter word nie.*

☞ Vakkundiges

Dieselfde vraag is aan die vakkundiges gestel:

Hoe kan die lesse verbeter word? (Vraag 23. Bylaag E, p. 187)

- *Gebruik speletjies met 'n stadiger tempo. In sommige gevalle, byvoorbeeld eenvoudige hoofrekena, moet die **Windows 3.1** sakrekenaar nie beskikbaar wees nie.*
- *Meer probleme kan in **AniFarm** aangebied word.*

☞ Milieubenadeelde leerders

Dieselfde vraag is aan die milieubenadeelde leerders gestel:

Hoe kan die lesse verbeter word? (Vraag 28, Lesreeks 1; Vraag 31, Lesreeks 2; Vraag 30, Lesreeks 3. Bylaag D, p. 173)

i) 'n Friedmantoets is op albei groepe gedoen om die verskil tussen die aantal response en die verskillende veranderlikes te bepaal

Die samevattende navorsingshipotese wat onder hierdie oorkoepelende subnavorsingsvraag (5.3.4.5) ondersoek word, is:

H_0 : Daar is nie 'n verband tussen die aantal response en die veranderlikes ten opsigte van hoe die lesse verbeter kan word nie.

H_1 : Daar is 'n verband tussen die aantal response en die veranderlikes ten opsigte van hoe die lesse verbeter kan word.

Aangesien $p = 0,0001 < 0,05$ word H_0 verwerp. Daar is 'n statisties-betekenisvolle verband tussen die aantal response en die veranderlikes ten opsigte van hoe die lesse verbeter kan word. Dit wil voorkom of daar volgens die milieubenadeelde groep wel 'n betekenisvolle verband tussen die aantal response en die veranderlikes ten opsigte van die verbetering van die lesse is.

Met vyf groepe is die kritiese z-waardes as volg:

2,81 vir algehele α van 0,05 (*)

Tabel 5.18 Vergelykings met Friedmantoets (milieubenadeelde leerders: Vraag 28. Lesreeks 1)

Vergelykings		z-waarde	Verskille
Meer probleme	Minder probleme	1,22	-15,00
Meer probleme	Werk saam met 'n maat	3,06*	-37,50
Meer probleme	Meer oefening met muis	1,84	-22,50
Meer probleme	Meer oefening met toetsbord	4,49*	-55,00
Minder probleme	Werk saam met 'n maat	1,84	-22,50
Minder probleme	Meer oefening met muis	0,61	-7,50
Minder probleme	Meer oefening met toetsbord	3,27*	-40,00
Werk saam met 'n maat	Meer oefening met muis	1,22	+15,00
Werk saam met 'n maat	Meer oefening met toetsbord	1,43	-17,50
Meer oefeninge met die muis	Meer oefening met toetsbord	2,65	-32,50

Dit blyk uit Tabel 5.18 dat die leerders eerder saam met 'n maat sal werk as om meer probleme te doen (z-waarde = 3,06). Die leerders verkies ook meer oefening met die toetsbord as meer probleme (z-waarde = 4,49). Hulle verkies ook meer oefening met die toetsbord in plaas van minder probleme (z-waarde = 3,27).

Die Friedmantoets is ook gedoen om die verskil tussen die aantal response en die verskillende veranderlikes by lesreeks twee en drie te bepaal. Geen beduidende verband is egter gevind nie. By lesreeks twee was die p-waarde = 0,0690 > 0,05 dus word H_0 nie verwerp nie. Die leerders het gevoel dat meer oefeninge met die toetsbord die lesse sou verbeter het. By lesreeks drie was die p-waarde = 0,2088 > 0,05 dus word H_0 nie verwerp nie. Die leerders het gevoel dat meer grafieke die lesse sou verbeter het.

By die vergelykende groep het daar by lesreeks een en twee geen betekenisvolle verskille voorgekom nie. By lesreeks een was die p-waarde = $0,3426 > 0,05$ dus word H_0 nie verwerp nie. Volgens die leerders sou meer probleme die lesse verbeter het. By lesreeks twee was die p-waarde = $0,0540 > 0,05$ dus word H_0 nie verwerp nie. Volgens die leerders sou meer probleme die lesse ook verbeter het.

By lesreeks drie het daar egter 'n betekenisvolle verskil voorgekom. Aangesien $p = 0,0008 > 0,05$ word H_0 verwerp. Dit word in die volgende tabelle voorgestel.

Tabel 5.19 Friedmantoets (vergelykende groep) Les 3

Veranderlike	Gemiddelde	Standaardafwyking
Meer grafieke	70%	46%
Minder grafieke	6%	25%
Leerders moet in groepe werk	20%	40%
Meer oefening met die sigbladpakket	20%	40%

Met vier groepe is die kritiese z-waardes as volg:

2,64 vir algehele α van 0,05 (*)¹⁵

Tabel 5.20 Vergelykings met Friedmantoets (vergelykende groep) Les 3

Vergelykings		z-waarde	Verskille
Meer grafieke	Minder grafieke	3,80*	+38,00
Meer grafieke	Leerders moet in groepe werk	3,00*	+30,00
Meer grafieke	Meer oefening met die sigblad	3,00*	+30,00
Minder grafieke	Leerders moet in groepe werk	0,80	-8,00
Minder grafieke	Meer oefening met die sigblad	0,80	-8,00
Leerders moet in groepe werk	Meer oefening met die sigblad	0,00	0

Dit blyk dat die vergelykende groep leerders by lesreeks 3 eerder:

- ◆ meer grafieke as minder grafieke verkies (z-waarde = 3,80)
- ◆ meer grafieke verkies as om in groepe te werk (z-waarde = 3,00)
- ◆ meer grafieke verkies, as meer oefening met die sigbladpakket (z-waarde = 3,00)

Die afleiding kan moontlik gemaak word dat die leerders grafiese voorstellings besonder stimulerend gevind het. Hierdie groep leerders het nou die krag van sigbladpakkette prakties ondervind.

¹⁵ Dui deurgaans in die onderhawige hoofstuk daarop dat die resultate betekenisvol is op die 5%-peil van betekenis.

☞ Vergelykende groep leerders

Die volgende vraag is aan die vergelykende groep leerders gestel:

Hoe kan die lesse verbeter word? (Vraag 28. Lesreeks 1; Vraag 3. Lesreeks 2; Vraag 3. Lesreeks 3. Bylaag D, p. 173)

Volgens die vergelykende groep sou meer grafieke die lesse verbeter het. Die leerders het in die algemeen gevoel dat meer probleme die lesse sou verbeter (Bylaag J). Hierdie leerders het vinnig deur die lesse gewerk. Lesse op 'n moeiliker vlak sou dalk vir hierdie groep leerders 'n groter uitdaging gestel het.

Die sesde subvraag wat in hierdie afdeling aan bod kom, is die volgende:

5.3.4.6 In hoe 'n mate maak die rekenaar die onderwerp interessanter?

☞ Leerders

Die volgende stelling is aan die leerders voorgehou:

Die rekenaar maak die les oor woordsomme interessanter (Vraag 17. Bylaag D, p. 173)

Albei die groepe was dit eens (96,7%, Bylae I en J) dat die rekenaar die les oor woordsomme interessanter maak. Dit wil voorkom of die aanwending en integrering van tegnologie, in besonder die rekenaar, 'n leeromgewing kan skep wat bepaalde voordele bo die tradisionele onderrigmetode inhou.

☞ Vakkundiges

Die volgende stelling is aan die vakkundiges voorgehou:

Die rekenaar maak die onderwerp interessanter (Vraag 18. Bylaag E, p. 187)

Die vakkundiges motiveer soos volg:

- *Die rekenaar spreek die individu aan.*
- *Die pragtige skermuitleg en grafiese voorstellings spreek die leerders aan. Met behulp van klank hoor leerders dadelik as hulle foute maak.*
- *Dit boei die leerders se aandag. Later sal hulle dalk daaraan gewoond raak.*
- *Die leerders kan op verskillende vlakke teen hul eie tempo werk.*
- *Children are stimulated to work with what they consider to be modern. They also get the opportunity to marry theory and reality.*
- *The pupils learn a lot. When an answer is wrong, the computer will eventually give them the correct answer.*
- *The pupils become more interested to learn and to know more.*

Die sewende subvraag wat in hierdie afdeling aan bod kom, is die volgende:

5.3.4.7 Is die les- en leerdoelwitte bereik?

Die resultate van vrae 19 tot 20 van die vraelys aan vakkundiges word in Tabel 5.21 verskaf. Die volledige vraelys verskyn in Bylaag E (p. 187).

Tabel 5.21 Resultate van vakkundiges se vraelys

Vraag	Inligting	Frekwensie	Persentasie
19. Is die lesdoelwitte bereik? (Lesreeks 1)	Ja	14	100
	Nee	0	0
(Lesreeks 2)	Ja	14	100
	Nee	0	0
(Lesreeks 3)	Ja	14	100
	Nee	0	0
20. Is die leerdoelwitte bereik? (Lesreeks 1)	Ja	14	100
	Nee	0	0
(Lesreeks 2)	Ja	14	100
	Nee	0	0
(Lesreeks 3)	Ja	14	100
	Nee	0	0

Al 14 die vakkundiges het positief op vraag 19 en vraag 20 geantwoord. Volgens die vakkundiges is die les- en leerdoelwitte by al drie lesreekse bereik.

Die vyfde navorsingsvraag wat aan bod kom, is die volgende:

5.3.5 Hoe toepaslik is die aspekte van die rekenaar wat nagevors is (naamlik rekenaargesteunde drill en inoefeningprogramme, tutoriale, speletjies en sigbladpakkette)?

Die eerste subvraag wat in hierdie afdeling aan bod kom, is die volgende:

5.3.5.1 Kan enkel- en meerdoelige programmatuur sinvol in die wiskundelesse geïmplementeer word?

Die vakkundige en die leerders se siening in hierdie verband word onderskeidelik weergegee.

☞ Vakkundiges

Die volgende twee vrae is aan die vakkundiges gestel:

i) **Dink u dit is sinvol om hierdie wiskundelesse met behulp van die rekenaar aan te bied? (Vraag 17. Bylaag E, p. 187)**

- *Grafika, kleur en animasie verleng die aandagspan en verhoog die estetiese waarde van die programme. Die leerders wil graag met rekenaars werk.*
- *Die antwoorde word direk gekontroleer. Die leerders kan teen hul eie tempo werk. Driloefeninge is belangrik vir wiskunde.*
- *Visuele stimulasie kom voor. Die kind kompeteer teen homself. Dit is 'n uitdaging vir die leerders.*
- *The purpose of education is to prepare the child for the future. The computer is a device for the future. The computer makes basic what if analysis possible.*
- *The children gain a lot and they do not feel bored easily. They experience a number of new things.*
- *The children must think, it is not just memorising of facts, it is very interesting.*
- *The children must think in a logical way in order to solve the problems.*

ii) **Noem positiewe aspekte met betrekking tot hierdie lesse (Vraag 21. Bylaag E, p. 187)**

- *Woordsomme is 'n moeilike onderwerp vir die meeste leerders, veral tweedetaal leerders. Met behulp van die pragtige skerms, kleurvolle prente en ander hulpmiddels word die onderwerp breedvoerig behandel.*
- *Die lesse was baie genotvol.*
- *Dit bied 'n uitdaging aan die leerders. Hulle moet dink.*
- *Dit maak die onderwerp interessanter.*
- *Leerders kan teen hulle eie tempo en op hulle eie vlak werk.*
- *Die werkkaarte is sinvol en interessant.*
- *Die leerders was vir die eerste keer met RGO gekonfronteer en hulle het dit baie stimulerend gevind.*
- *Ek het self baie geleer.*
- *The lessons were excellent. Everything was shown in detail.*
- *The visual impact was spectacular in lesson series two. The didactical principles were prominent in lesson series three. The lessons were educationally sound.*

Uit bogenoemde kan daar afgelei word dat die lesse as genotvol en interessant beleef is en dat dit as 'n uitdaging gesien is.

☞ **Leerders**

Die volgende vier vrae is aan die leerders gestel:

i) Na die lesse verstaan ek bewerkings/woordsomme beter (Vraag 23 en 24. Bylaag D, p. 173)

Daar was 'n positiewe ooreenkoms tussen die resultate van die twee groepe op hierdie vraag. Van die milieubenadeelde leerders het 90% gesê dat hulle bewerkings/woordsomme beter verstaan het na lesreeks een, 90% na lesreeks twee en 86,6% na lesreeks drie (Bylae I en J). Die effense afname vanaf lesreeks een en twee na lesreeks drie, is as gevolg van die hoër orde denkvrae wat by lesreeks drie voorgekom het. Die leerders moes die data op die grafieke interpreteer en verklaar het.

Die vergelykende groep leerders het telkens in 96,7% van die gevalle, positief op hierdie vraag met betrekking tot lesreeks een, twee en drie geantwoord (Bylaag J, p. 203).

ii) Waarvan het jy die meeste gehou? (Vraag 25. Bylaag D, p. 173)

Albei die groepe het die meeste van die RGO-speletjie en die teken van die grafieke gehou. Van die milieubenadeelde leerders het 63,3% die speletjie verkies en 66,7% die teken van die grafieke. Die vergelykende groep het in 50% van die gevalle die speletjie verkies en in 63,3% die teken van die grafieke. Alhoewel laasgenoemde groep reeds bekend was met die speletjie, was dit nog steeds een van hulle gunsteling programme.

Volgens die literatuurstudie (2.4.3.3.b) verskaf RGO-speletjies pret en maak dit die werk meer aantreklik en interessant. Sigbladpakkette stimuleer die leerders visueel en is 'n kragtige werktuig wat *wat-gebeur-as-vrae* kan beantwoord (2.4.4.1.b).

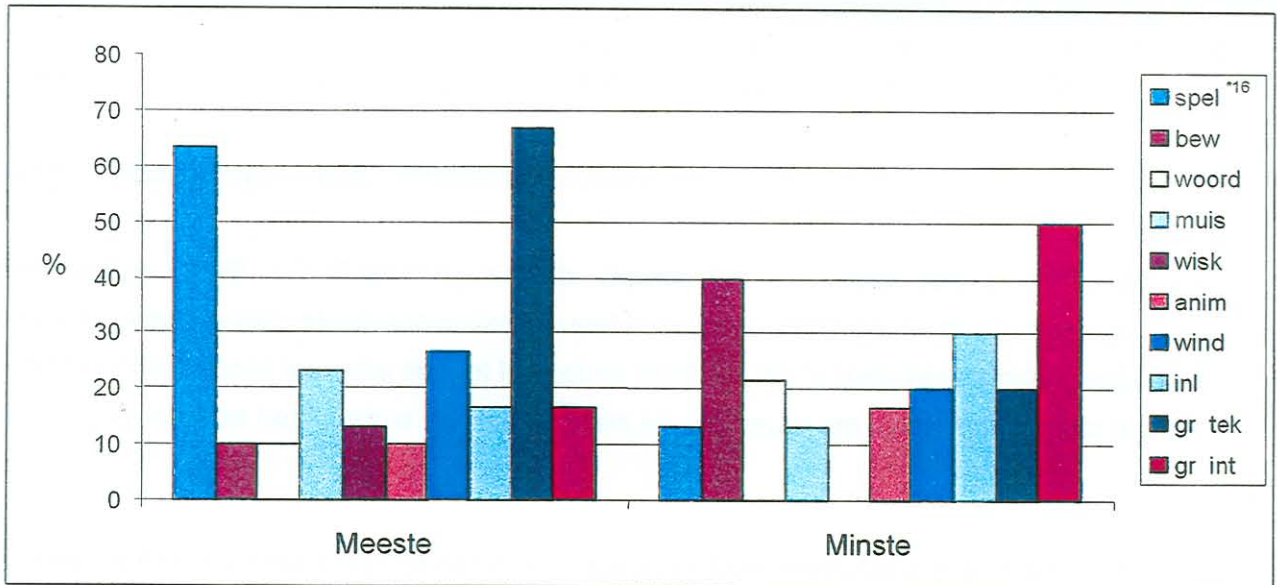
iii) Waarvan het jy die minste gehou? (Vraag 26. Bylaag D, p. 173)

Die milieubenadeelde leerders het die minste van die bewerkings en die grafiek-interpretasies gehou. Soos reeds genoem, is hulle wiskundepunte relatief laag en grafiek-interpretasies vereis hoë kognitiewe denke. Kommentaar wat deur die waarnemers gegee is (dat van die leerders moeg en honger was teen die einde van die dag) en die feit dat hulle nie gebalanseerde maaltye genuttig het nie (Bylaag I, p. 200), kon moontlik daar bygedra het dat hulle die interpretasies moeilik gevind het.

Die milieubenadeelde leerders het die meeste daarvan gehou om grafieke te teken (66,7%) en om die speletjie te speel (63,3%). Hulle het egter die minste van die interpretasie van die grafieke

(50%) en die bewerkings (40%) gehou. Voorgenoemde kan skematies deur middel van 'n balkgrafiek soos volg voorgestel word.

Figuur 5.7 Waarvan het die leerders die meeste / minste gehou? (milieubenadeelde groep)



iv) Ek verkies om wiskundelesse met/sonder die rekenaar te doen (Vraag 27. Bylaag D, p. 173)

Albei die groepe het verkies om wiskundelesse saam met die onderwyser en die rekenaar te doen. Die rekenaar kan 'n belangrike rol speel en 'n belangrike bydrae in die onderrig van wiskunde lewer (2.5.3.3).

Hieruit kan afgelei word dat dit wel sinvol was om hierdie wiskundelesse met behulp van die rekenaar aan te bied.

Die tweede subvraag wat in hierdie afdeling aan bod kom, is die volgende:

5.3.5.2 Sal die leerders meer baat vind by koöperatiewe leer?

i) Die navorsingshipotese wat onder hierdie oorkoepelende subnavorsingsvraag (5.3.5.2) ondersoek word, is die volgende:

H_0 : Daar is nie 'n betekenisvolle verband tussen die veranderlike (ek wil saam met 'n maat in 'n groep werk) en die drie lesreekse nie.

H_1 : Daar is 'n betekenisvolle verband tussen die veranderlike (Ek wil saam met 'n maat in 'n groep werk) en die drie lesreekse.

^{**16} Die afkortings staan vir die volgende: spel = speletjie, bew = bewerkings, woord = woordsomme, muis = om met die muis te werk, wisk = wiskundige terminologie, anim = animasies, wind = om met die "Windows" sakrekenaar te werk, inl = inligting insameling, gr tek = grafieke teken, gr int = grafiese interpretasie.

Tabel 5.22 Ek wil saam met 'n maat in 'n groep werk (milieubenadeelde groep: Vraag 28. Lesreeks 1; Vraag 31. Lesreeks 2; Vraag 30. Lesreeks 3. Bylaag D, p. 173)

Ek wil saam met 'n maat in 'n groep werk:	Lesreeks 1		Lesreeks 2		Lesreeks 3	
	Frekwensie	Persentasie	Frekwensie	Persentasie	Frekwensie	Persentasie
Ja	18	60,0	5	16,7	3	10,0
Nee	12	40,0	25	83,3	27	90,0

Friedmantoetsstatistiek = 6,65. P-waarde = 0,0360.

Aangesien $p = 0,0360 < 0,05$ word H_0 verwerp. Daar is dus 'n statisties-betekenisvolle verband tussen die veranderlike (ek wil saam met 'n maat in 'n groep werk) en die drie lesreekse. Dit wil voorkom of daar vanaf lesreeks een tot lesreekse twee en drie 'n statisties-betekenisvolle verandering ingetree het in terme van die leerders se voorkeure om saam met 'n maat te werk of nie.

Volgens die Friedmantoets blyk dit dat daar 'n statisties-betekenisvolle verband is tussen die houdings van die milieubenadeelde leerlinge ten opsigte van die veranderlike (ek wil saam met 'n maat werk) tussen lesreekse een en drie. Die volgende redes kan hierdie verskynsel moontlik verklaar:

- Gedurende lesreeks drie was die leerders al vertrouwd met die rekenaar.
- Gedurende lesreeks drie het die sigbladpakket outomaties die rekenkundige bewerkings gedoen. Geen bewerkings is van die leerders verwag nie.
- Daar was geen punte wat op die skerm vertoon is nie.
- Daar was geen tydsfaktor by lesreeks drie gewees nie. Leerders kon teen hul eie tempo gewerk het.

Die milieubenadeelde leerders sou graag by lesreeks een eerder saam met 'n maat wou gewerk het. Die volgende redes kan hierdie verskynsel moontlik verklaar:

- Tydens die eerste lesreeks, wat hulle eerste kennismaking met die rekenaar was, was hulle moontlik onseker van wat sou volg.
- Gedurende lesreeks een het daar baie rekenkundige bewerkings (hoofrekene) voorgekom wat deur die leerders bereken moes word. Dit was vir hulle moeilik om dit te bereken aangesien hulle nie hulle basiese rekenkundige bewerkings geken het nie.
- Die leerders het graag gekompeteer en sou graag hoër punte wou kry. Dit kon dalk moontlik gemaak word deur in groepe te werk.
- Daar was geen tydsfaktor by lesreeks twee nie. Leerders kon teen hul eie tempo gewerk het. By lesreeks een was tyd en spoed wel 'n faktor wat in berekening gebring moes word, maar die rekenaar het die verwerkings gedoen.

5.4 Samevatting

HOOFSTUK 6

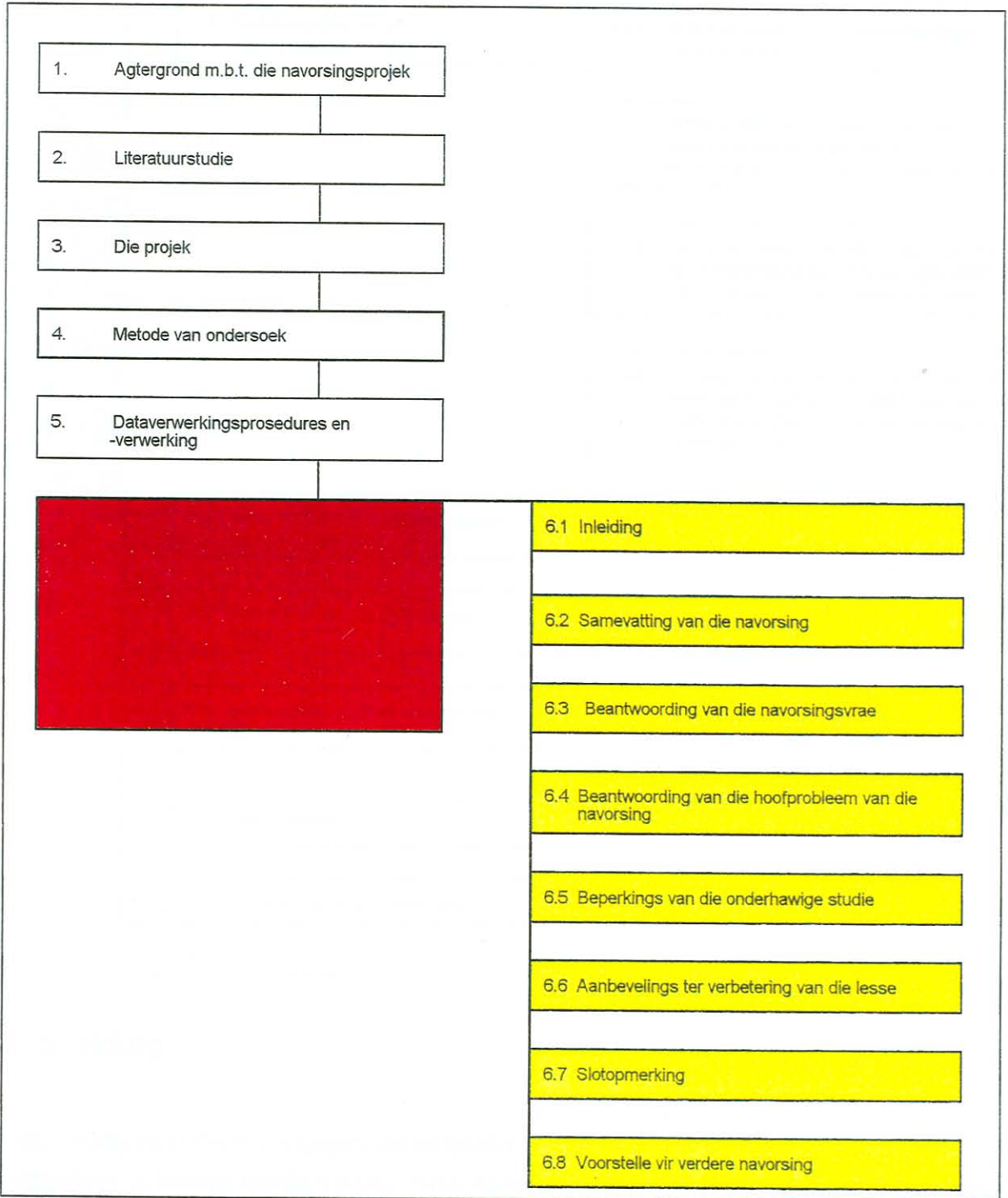
In Hoofstuk 5 is daar terugvoer gegee ten opsigte van die resultate van die formatiewe evaluering van die rekenaargesteunde lesse met behulp van vraelyste, werkkaarte, video-opnames, foto's, waarneming en onderhoude. Daar is gekyk na die hoof- en subnavorsingsvrae sowel as hipoteses. Afleidings is gemaak uit die verslag van die hipotesetoetsing.

In Hoofstuk 6 sal die navorsingsvrae sowel as die hoofvraag in meer detail beantwoord word.

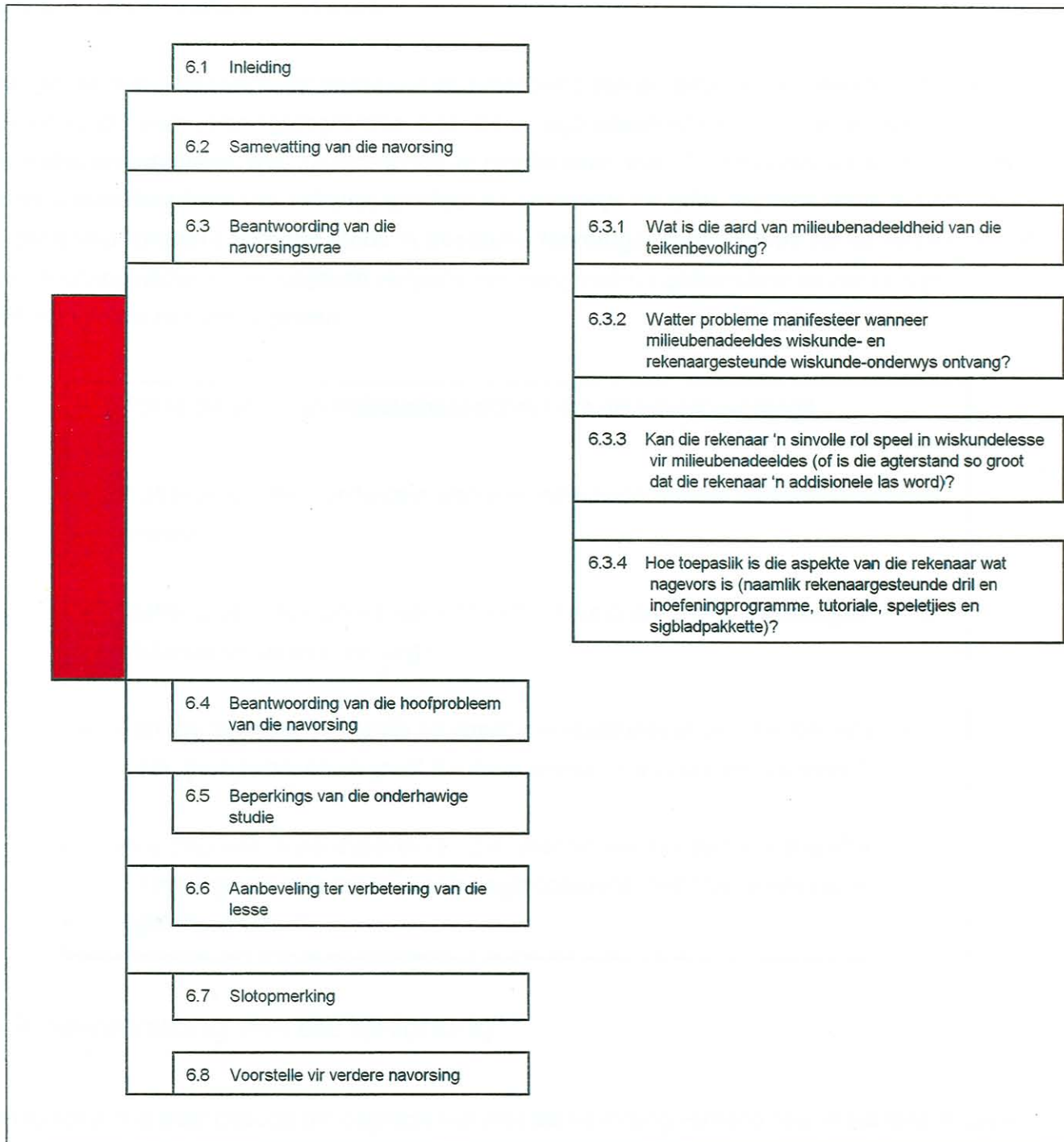


HOOFSTUK 6

Gevolgtrekking en aanbevelings



Figuur 6.1 Uiteensetting van Hoofstuk 6



6.1 Inleiding

Na aanleiding van dikwels ongegronde uitsprake aangaande wiskunde-onderwys vir milieubenadeeldes, is hierdie leerders soms in die verlede getiketteer as inherent minderwaardig, onderpresteerders, hulpeloos en nie daartoe in staat om mee te ding ten opsigte van wiskunde nie (Maree, 1994b).

Vanweë die veranderinge in die onderwysstelsel in Suid-Afrika, is veranderinge in die onderrig van wiskunde noodsaaklik. Die African National Congress (1994) stel dit duidelik in hulle heropbou- en

ontwikkelingsprogram dat daar in die onderwys van gevorderde, wetenskaplike en tegnologiese opleiding gebruik gemaak moet word.

Die gebrek aan uitgebreide navorsing oor en 'n behoefte aan die gebruik van gerekenariseerde speletjies, dril en inoefeningprogramme, tutoriale en sigbladpakkette in die onderrig van wiskunde vir **milieubenadeeldes**, was die motivering vir hierdie navorsing. Die probleemvraag, naamlik: **Wat is die uitvoerbaarheid van rekenaargesteunde onderwys vir milieubenadeeldes in wiskunde in die senior primêre fase ten einde 'n positiewe leeromgewing te skep?** het as vertrekpunt vir die navorsing gedien. Die volgende verfynde navorsingsvrae is geformuleer en het as riglyn vir die verloop van die navorsing gedien:

- Wat is die aard van milieubenadeeldheid van die teikenbevolking?
- Watter probleme manifesteer wanneer milieubenadeeldes wiskunde-onderwys ontvang?
- Watter probleme manifesteer wanneer milieubenadeeldes rekenaargesteunde wiskunde-onderwys ontvang?
- Kan die rekenaar 'n sinvolle rol speel in wiskundelesse vir milieubenadeeldes (of is die agterstand so groot dat die rekenaar 'n addisionele las word)?
- Hoe toepaslik is die aspekte van die rekenaar wat nagevors is, (naamlik rekenaargesteunde dril en inoefeningprogramme, tutoriale, speletjies en sigbladpakkette)?

6.2 Samevatting van die navorsing

In Hoofstuk 1 is daar gepoog om begrippe wat met die navorsing verband hou, in konteks te plaas en te omskryf. Die doel van die studie is kortliks gestel.

In Hoofstuk 2 word daar deur middel van 'n literatuurstudie bepaal wat die rol van die rekenaar in die onderrig van wiskunde vir milieubenadeeldes is.

'n Uiteensetting van die hele projek word in Hoofstuk 3 gegee. Die lesse in hierdie hoofstuk dien as voorbeeld van hoe rekenaarprogrammatuur, veral dril en inoefeningprogramme, speletjies, tutoriale en sigbladpakkette, in die wiskundeklas vir milieubenadeelde leerders aangewend kan word, ten einde 'n leeromgewing te skep wat bepaalde voordele bo die tradisionele onderrigmetode bied.

In Hoofstuk 4 is die metode van ondersoek bespreek en in Hoofstuk 5 dataverwerkingsprosedures en -verwerking van die navorsing binne konteks geplaas. In hierdie hoofstuk word die navorsingsvrae en hoofvraag beantwoord.

6.3 Beantwoording van die vyf navorsingsvrae

6.3.1 Wat is die aard van milieubenadeeldheid van die teikenbevolking?

Die doel met hierdie vraag is om die konteks van die navorsing vas te stel. Volgens Mouton en Marais (1991:51):

word verskynsels of gebeure bestudeer vir die belang wat dit as sodanig of in sigself vir die navorser het In die eerste plek word die verskynsel in terme van sy onmiddellike konteks of kader bestudeer Ons verwys vervolgens na eersgenoemde as studies met 'n meer kontekstuele (konteksgebonde) navorsingstrategie.

Omdat daar in hierdie navorsing met 'n relatiewe klein steekproef gewerk is, is kontekstualisering baie belangrik aangesien veralgemening moeilik is.

Die volgende inligting met betrekking tot sommige van Maslow se fisiese- en veiligheidsbehoefte, het tydens die navorsing aan die lig gekom:

- Die meeste van die leerders wat nie lopende water in die huishouding het nie, is woonagtig in 'n nabygeleë plakkerskamp. Water word vanaf 'n gemeenskaplike bron aangedra. Sere kom algemeen op sommige van hierdie leerders voor.
- Groot hoeveelhede brandwonde word aangemeld as gevolg van oop vure, primusse en koolstowe. Die aantal aanmeldings verhoog gedurende die wintermaande.
- As gevolg van kulturele gebruike, bly baie leerders by hulle grootouers of ander familieledede. Enkelouergesinne kom algemeen voor.
- Die meeste van die gesinne sien nie finansiële goed daar uit nie. Die minimale skoolgeld van R40,00 per maand word in slegs 16% van die gevalle betaal.
- Die leerders eet hoofsaaklik brood omdat hulle meestal op hulself aangewese is. Dit is ook maklik om 'n toebroodjie te maak. Baie sleutelkinders (*latch key children*) kom voor.

Na aanleiding van die literatuurstudie, opname en die resultate soos verkry in die vraelys aan leerders (Bylaag I, p. 200), blyk dit dat die aard van milieubenadeeldheid van die teikenbevolking ook op die volgende dui:

- 'n lae ekonomiese status, 'n lae sosiale status en 'n lae onderwyspeil;
- geografies-fisiese ontoereikendheid, veral in terme van fisiese omgewing, woonbuurt, behuising en materiale goedere;
- gebrekkige kommunikasie; en
- die handhawing van 'n lae kulturele peil.

Volgens Pretorius (1994) hou menslike behoeftes met mekaar verband. Daar moet eers aan die mens se basiese behoeftes voldoen word alvorens hy/sy sal handel om ander behoeftes te vervul. Vervulling van een behoefte wek die strewe na vervulling van 'n "hoër" behoefte.

Samevattend kan daar gesê word dat milieubenadeelde leerders weens hulle **gesitueerdheid** nie tot hul reg kom wat die vervulling van hul basiese- en groei-behoeftes betref nie. In hierdie studie word daar nie gepoog om die milieubenadeelde leerder se sosiale agterstande of omgewingsfaktore te verander nie, maar wel om hul gehalte van wiskunde-onderwys te verbeter met behulp van RGO. Rootman (1996:78) sluit hierby aan:

Tradisionele lesse is deel van die onderrig van ons onderwysstelsel. Die navorsingsprojek toon aan dat tradisionele lesse deur RGO-programme aangevul moet word sodat leer optimaal kan geskied.

6.3.2 Watter probleme manifesteer wanneer milieubenadeeldes wiskunde- en rekenaargesteunde wiskunde-onderwys ontvang?

Die tweede en derde navorsingsvrae word in hierdie afdeling gekombineer en sodanig beantwoord. Die rede hiervoor is dat die tweede navorsingsvraag (*Watter probleme manifesteer wanneer milieubenadeeldes wiskunde-onderwys ontvang?*), slegs by wyse van die literatuurstudie ondersoek is. In die navorsingsprojek is daar op *rekenaargesteunde wiskunde-onderwys* gefokus.

Volgens Pretorius (1994) manifesteer die sosiale, kulturele, kognitiewe en funksionele agterstande van die milieubenadeelde leerder wanneer hulle tot die skoolsituasie toetree. Hier bou hulle van die begin af 'n agterstand op omdat die totale skoolopset min raakpunte met hulle beperkte ervaringe het. Wat hierdie leerders veral in die skoolsituasie blokkeer, is die feit dat hulle voorskools **nie geleer het om te leer nie**, en dit beteken vir hulle 'n agterstand ten opsigte van die leeraktiwiteite.

Lemmer en Squelch (1991:79) sien onderwys vir milieubenadeeldes as:

Very demanding and complex, and as many would argue an impossible task. There are however practical steps that a teacher can take during the learning process that will at least ensure a degree of success in meeting the needs of all the children.

Die volgende probleme het tydens hierdie lesreekse voorgekom en dit kan moontlik soos volg aangespreek word om toekomstige lesse te verbeter:

- **Taalagterstande**

Milieubenadeelde leerders openbaar 'n beperkte woordeskat, eenvoudige sinkonstruksie, gebrekkige leesgewoontes, 'n onvermoë om abstrakte simbole en komplekse taalvorme te interpreteer en te kommunikeer en gebrekkige taalbegrip (Pretorius, 1994 en Maree, 1994b).

Rootman (1996:81) sluit hierby aan:

Dit is nie te betwyfel dat die milieugestremde standerd 4-leerlinge 'n wiskunde-agterstand het nie, maar ook 'n taalagterstand wat hulle onderrigtaal "Engels" betref. Daar word aanbeveel dat Engelse taalprogramme vir die milieugestremde leerlinge ontwikkel word of dat bestaande RGO gebruik sal word om die taalagterstand op te hef.

Die resultate van hierdie studie wys dat daar 'n pertinente taalagterstand is (Rootman, 1996). Die leerder ervaar baie linguistiese probleme. Beperkte woordeskat, gebrekkige lees- en skryfvaardighede, 'n onvermoë om abstrakte simbole te interpreteer en gebrekkige taalbegrip kom algemeen voor.

Deur van eenvoudige taal, herhaling en visuele beeldmateriaal gebruik te maak, kan hierdie probleem aangespreek word. Dril en inoefeningprogramme en tutoriale kan hier 'n groot bydra lewer. Stoker en Robertson (1989:373) sluit soos volg hierby aan:

Additional exposure to English via computer programs might be seen as advantageous.

Laasgenoemde kan ook op wiskunde van toepassing gemaak word.

- **Sosiaal-affektiewe agterstande**

Milieubenadeelde leerders het lae selfkonsepte as persone en leerders en dit beïnvloed hul skoolprestasies en sosiale gedrag (Pretorius, 1994 en Maree, 1994b).

Volgens Rootman (1996) moet daar meer tyd vir inoefening van rekenaarvaardighede wees sodat leerders meer selfvertroue kan ontwikkel om met die rekenaars te werk.

Die resultate van hierdie studie wys dat die swak kwaliteit van onderwys waaraan die meeste van die leerders in hul vormingsjare blootgestel is, duidelik kristalliseer. Baie van die leerders beskik oor 'n gebrekkige begrip van die basiese rekenkundige bewerkings. Dit is vir die leerlinge 'n groot aanpassing om met die muis te werk as gevolg van hul swak oog-handkoördinasie.

Deur koöperatief te werk te gaan, kan hierdie probleem geminimaliseer word. Wanneer hierdie leerders in groepe werk, lê hul meer waagmoed aan die dag en verbeter sodoende hul selfvertroue.

- **Kognitiewe agterstande**

Milieubenadeelde leerders onderpresteer op skool, veral in toetse waar tydsberekening 'n faktor is. Hulle toon 'n gebrekkige belangstelling in die abstrakte en kry min oefening in denke en probleemoplossing. Hulle het ook 'n agterstand met betrekking tot rekenkundige konsepte (Pretorius, 1994 en Maree, 1994b).

Rootman (1996) stel voor dat daar na die funksionalisering van 'n les van dril en inoefening gebruik gemaak word, om die basiese beginsels te verwerk tot 'n outomatisme wat sal help om die hoër denkvlakke te bemeester.

Die resultate van hierdie studie wys dat die keuse van goeie en geskikte opdragte uiters belangrik is. Die werkkaarte, instruksies en vrae is sodanig aangepas. Van die vrae is so aangepas dat dit die leerders tot selfontdekking van verbande kan lei.

Gereelde blootstelling en deur gewoon te raak aan dril en inoefeningprogramme en rekenaargesteuende speletjies, help die leerders om hul onderprestasië in toetse waar tydsberekening 'n faktor is, te verminder. Deur koöperatief te werk te gaan, kan die leerders hierdie speletjies moontlik nog meer geniet en sodoende kan meer leer, hetsy beplande of toevallige leer plaasvind. Deur die integrering van wiskundige tutoriale, kan die milieubenadeelde leerders meermale inoefening in denke en probleemoplossing kry. Die leerders kan op 'n meer ontspanne wyse teen hul eie tempo die tutoriale deurwerk. Koöperatiewe leer kan ook hier plaasvind.

Cronjé (1996:1) sluit hierby aan deur die volgende met betrekking tot leer te skryf:

We learn at random. We learn from making new connections, from adding meaning to seemingly random events. What we know is much more than the sum of that which has been drilled into us by dedicated instructors. Many of us passed our subjects at school in spite of our inadequate teachers.

Volgens Stoker en Robertson (1989:373) kan die leerervaring deur die rekenaar verhoog word:

Computers have the potential to enhance the learning experience: accelerated cognitive development, improved problem-solving skills and reasoning ability, increased motivation and willingness to persevere, increased self-esteem and increased willingness to take personal responsibility for learning.

- **Tydsduur van die lesse**

In hierdie studie is die lestye vanaf die proeflesse tot die finale lesse vanaf 30 minute tot 45 minute verleng. Die milieubenadeelde leerders wou telkens meer tyd aan die lesse spandeer. Langer of meer gereelde RGO-periodes sal die leerders meer tyd gun om onder andere die toetsbord baas te

raak, meer oefeninge deur te werk of net bloot rekenaargeletterd te raak. Volgens Rootman (1996) het die leerders meer tyd nodig om die aangeleerde vaardighede in te oefen.

• Onderwysers

Die milieubenadeelde leerders het tydens die alfatoetse die wens uitgespreek om saam met Zoeloesprekende onderwysers te werk. Volgens Maree (1994a) beleef swart leerders wit onderwysers soms as bedreigend. Gedurende hierdie navorsing is hierdie probleem vroegtydig geïdentifiseer en opgelos. 'n Groep Zoeloesprekende onderwysers is opgelei om as waarnemers op te tree en hulp te verleen tydens die lesse. Basiese rekenaarvaardighede is ook aan laasgenoemde onderwysers geleer. Vir meer langtermynoplossings, moet meer swart onderwysers opgelei word in RGO. Die volgende opleidingsmoontlikhede kan genoem word:

- kursusse in RGO,
- indiensopleidingskursusse,
- korrespondensiekursusse, en
- vakansiekursusse.

Probleme in die wiskunde-onderwys van milieubenadeeldes kan nie oornag opgelos word nie. Langtermyn doelwitte moet gestel word. Volgens Pretorius (1994:221) is daar geen vinnige oplossing nie:

Daar is dus geen kitsoplossing vir die ingewikkelde en aktuele probleem van milieugestremtheid nie. Dit is 'n duur, veeleisende en langtermyn-opvoedings- en vormingstaak.

6.3.3 Kan die rekenaar 'n sinvolle rol speel in wiskundelesse vir milieubenadeeldes (of is die agterstand so groot dat die rekenaar 'n addisionele las word)?

Uit navorsingsresultate soos verkry van die vraelys aan leerders (Bylaag I, p. 200) kan die rekenaar wel 'n sinvolle rol in wiskundelesse van milieubenadeeldes speel.

Snyman en Kühn (1993:38) definieer doelwitte in **affektiewe domein** soos volg:

Doelwitte in die affektiewe domein het betrekking op houdings, belangstelling en waardering.

Voorbeelde is die volgende:

- die wek van belangstelling vir die betrokke vak
- die kweek van positiewe gesindhede
- die bevordering van intellektuele waardes, byvoorbeeld 'n vakwetenskaplike ingesteldheid
- die bevordering van sosiale waardes, soos vriendelikheid en eerbied vir meerderes

Die onderhawige navorsing het onder meer aan die lig gebring dat die leerders met betrekking tot die affektiewe:

- dit geniet om met die rekenaars te werk (Vraag 20),

- geen noemenswaardige vrees ten opsigte van die rekenaars koester nie (Vraag 18),
- dit verkies om meer soortgelyke lesse met die rekenaar te doen (Vraag 27, Lesreeks 1; Vraag 30, Lesreeks 2; Vraag 29, Lesreeks 3), en
- gevoel dat die rekenaar die onderwerp interessanter maak (Vraag 17).

Uit navorsingsresultate, soos verkry van die vraelys aan die milieubenadeelde leerders (Bylaag I, p. 200) blyk dit dat die leerders hierdie RGO-benadering besonder positief, genotvol en motiverend beleef het. Die vakkundiges en waarnemers het hiermee saamgestem.

Betreffende die **normatiewe domein**, het die RGO-benadering die milieubenadeelde leerders se agterstand rakende rekenkundige konsepte verklein (Tabel 5.14 en Figuur 5.5). Daar is 'n positiewe verband tussen die voor- en natoetse van die milieubenadeelde leerders. Al die leerders het 'n positiewe groei met betrekking tot leer ervaar.

Betreffende die **kognitiewe domein**, moes die leerders meestal gedink het om die korrekte antwoorde te kry (Vraag 15). Volgens die vakkundiges het die lesse die leerders gestimuleer om op 'n hoë kognitiewe vlak te dink (Vraag 15).

Met die aanvang van die RGO-lesse was die milieubenadeelde leerders op 'n lae standaard rakende wiskunde (met spesifieke verwysing na woordsomme). Hierdie groep leerders het egter soveel baat by die RGO-lesse gevind dat hulle na afloop van die lesreekse, baie naby aan die vlak en hoër standaard van die vergelykende groep gekom het (vergelyk Figure 5.7 en 5.8).

Die vakkundiges is almal van mening dat die leerdoelwitte duidelik uiteengesit en bereik is (Tabel 5.21, Vraag 20). Dit volgende het onder andere tydens die lesse gerealiseer:

- Die leerders raak vertrouwd met die rekenaar.
- Die leerders verbeter hulle rekenkundige vaardighede met betrekking tot die basiese bewerkings (Aanlyndata: tydens die dril en inoefeningprogramme).
- Die leerders verstaan woordsomme beter (Bylaag I, p. 200).
- Die leerders word gedwing om te dink (Vraag 15).
- Die grafiese voorstellings dra grootliks daartoe by dat die inhoud verstaan word (Lesreeks 3, Vraag 25).

Daar sou waarskynlik van meer kognitiewe leer ter sprake gewees het indien die leerders aan hierdie lesse en nog meer soortgelyke lesse, oor 'n langer periode blootgestel kon word. Dit was egter 'n relatiewe duur navorsingsprojek. In die toekoms sal daar meer klem gelê word op gemeenskapsbetrokkenheid.

Met behulp van die toetsbord en die muis, het die leerders **psigomotoriese** vaardighede aangeleer wat hulle oog-handkoördinasie bevorder het. Volgens Snyman en Kühn (1993) het doelwitte in die

psigomotoriese domein betrekking op kennis van bepaalde handelinge en die inoefening daarvan tot op die vlak van outomatisasie.

Uit navorsingsresultate, soos verkry van die resultate van die vraelys aan die leerders (Bylaag I, p. 200) en dié van die vakkundiges (5.3.4.c), blyk dit dat die rekenaargesteunde drill en inoefeningprogramme, speletjies, tutoriale en sigbladpakket die volgende waarde tot hierdie lesse toegevoeg het, wat nie deur die tradisionele onderwys verkry kon word nie:

- Die rekenaar maak die voorstelling van getalle konkreet. Leerders word in staat gestel om werklik te sien wat getalle voorstel. Laasgenoemde maak afleidings en gevolgtrekkings baie makliker.
- Die wat-gebeur-as beginsel kan maklik met behulp van die rekenaar toegepas word, sodoende kan leerders waardevolle insigte bekom oor die verbande in die vakinhoud (Janse van Rensburg, 1994).
- Die leerders kon met hulself, ander leerders of die rekenaar kompeteer.
- Die animasies en grafiese voorstellings het as motivering vir die leerder gedien.
- Positiewe terugvoer het onmiddellik geskied en die rekenaar het deurgaans telling gehou van die stand van die leerders se punte.
- Leerders kon teen hul eie tempo werk.
- Die moeilikheidsgraad het geleidelik verhoog namate die leerling gevorder het.
- Dit het pret verskaf. Pret en speletjies is meer aantreklik en interessant as die meeste handboeke. (Stoker en Robertson, 1989)

6.3.4 Hoe toepaslik is die aspekte van die rekenaar wat nagevors is (naamlik rekenaargesteunde drill en inoefeningprogramme, tutoriale, speletjies en sigbladpakkette)?

Die leerders is van mening dat hulle na afloop van die lesse "woordsomme / bewerkings / inligting-insameling en inligtingverwerking" beter verstaan (Bylaag I, p. 200). Die vakkundiges is ook van mening (5.3.4.c) dat dit sinvol is om hierdie wiskundelesse met behulp van die rekenaar aan te bied. Volgens die waarnemers is dit sinvol om hierdie wiskundelesse met behulp van die rekenaar aan te bied. Die leerders is gewillig om te werk en meer te leer. Hulle het baie selfvertroue gehad nadat hulle die lesse bemeester het. Die RGO-lesse dien as 'n wonderlike ervaring en blootstelling vir die milieubenadeelde leerders (5.3.4.d).

Die vier aanwendingsmoontlikhede wat in hierdie navorsing geïmplementeer is, het almal baie goed gewerk. Die implementering van die aanwendingsmoontlikhede word as volg bespreek:

• Rekenaargesteunde dril en inoefeningprogram

Uit die navorsing blyk dit dat die milieubenadeelde leerders in die algemeen probleme ondervind met onder andere basiese rekenkundige bewerkings (optel, aftrek, vermenigvuldig en deel). Daar word aanbeveel dat hierdie aanwendingsmoontlikheid op 'n gereelde basis na die ontsluiting van vakinhoud geïmplementeer sal word.

Volgens Knoetze (1993:92) kan dril en inoefeningprogramme outomatisasie tot gevolg hê:

Dril en inoefeningsopdragte word in vakonderwys ingeskakel om aan leerders die geleentheid te gee om feitlikhede, reëls en prosedures enersyds tot 'n hoë vlak van permanensie of outomatisasie in te oefen, en andersyds 'n hoë vlak van bekwaamheid ten opsigte van die toepassing daarvan te bereik.

Rootman (1996:81) sluit soos volg hierby aan:

Na die funksionalisering van die les kan daar van dril en inoefening gebruik gemaak word, om die basiese beginsels te verwerk tot 'n outomatisme wat sal help om die hoër denkvlakke te bemeester.

• Tutoriale

Rekenaargesteunde tutoriale word hoofsaaklik gebruik om nuwe vaktemas vir leerlinge te ontsluit. Dit impliseer onder andere dat die essensies van vaktemas betekenisvol georden word en dat die onderlinge verwantskappe tussen die essensies aangetoon en verduidelik word (Knoetze, 1993). Hierdie aanwendingsmoontlikheid kan veral gedurende die eksposisie van nuwe inhoud geïmplementeer word.

In die onderhawige navorsing het die milieubenadeelde leerders die tutoriaal **AniFarm**, hoofsaaklik om die volgende redes baie geniet:

- Leerders kon teen hul eie tempo werk.
- Die scenario het deel uitgemaak van hul bekende ervaringswêreld.
- Alle rekenkundige bewerkings kon met behulp van die **Windows 3.1** sakrekenaar bereken word.

Met behulp van die tutoriaal **AniFarm** en **CAIROO**, kon woordsomme op 'n holistiese benadering onderrig word.

• Rekenaargesteunde speletjies

Hierdie aanwendingsmoontlikheid kon op 'n gereelde basis tydens enige deel van die lesverloop geïmplementeer word.

Alessi en Trollip (1991:193) sluit hierby aan:

The learning that takes place in an instructional game can either be intended or unintended. If what is learned is intended, there is a very strong relationship between it and the instructional objectives. Conversely, if learning is unintended, there is no relationship, and we call it incidental.

Rekenaargesteunde speletjies is 'n kragtige instrument wat die leerders kan aanspoor en motiveer in die onderrig van wiskunde. Alessi en Trollip (1991:202) se siening is soos volg:

Games are a powerful instructional tool if used appropriately. It is clear that they have a strong motivating influence on children and adults alike. It is not the game format itself that appeals to people, it is the challenge or enjoyment of a particular game.

In hierdie navorsing het die leerders die rekenaargesteunde speletjies geniet. Daar het 'n ontspanne atmosfeer tydens hierdie speletjies in die rekenaarsentrum geheers. Die kompetisie was motiverend van aard en die leerlinge se oog-handkoördinasie is bevorder. Die kennis was deur middel van die speletjies opgedoen is, is later toegepas in verdere lesse. Die milieubenadeelde leerders het 'n meer positiewe gesindheid ten opsigte van wiskunde ontwikkel, met spesifieke verwysing na woordsomme.

- **Sigbladpakkette**

Dit gebeur dikwels dat daar in die onderwys van wiskundige temas oorhaastig veralgemeen word en tot reëls, wette en formules gelei word voordat leerders tot insig in die wesenlike kenmerke van 'n verwantskap of struktuur gekom het (Knoetze, 1993).

Hierdie aanwendingsmoontlikheid is gedurende die navorsing in 'n een-tot-een rekenaar-leerlingverhouding geïmplementeer sodat die leerders op 'n individuele wyse die geleentheid gekry het om die verskillende verbande te ontdek (vergelyk Bylaag C, p. 164: Lesreeks 3).

Die effektiwiteit van die lesse kan moontlik verhoog word as die lesse meer koöperatief aangebied word. Dit blyk uit die vraelyste en statistieke (Bylaag I, p. 200) dat die leerders dit sou verkies het om meer koöperatief te gewerk het.

Dit is duidelik uit bogenoemde dat beide die vakkundiges, die waarnemers en die leerders die gebruik van rekenaargesteunde dril en inoefeningprogramme, speletjies, tutoriale en 'n sigblad-pakket in wiskundelesse oor woordsomme as suksesvol beskou het. Laasgenoemde kan met behulp van die rekenaar interessant aangebied word teen die individu se eie tempo op verskeie moeilikheidsvlakke.

Onderwysers moet egter steeds die inisiatief aan die dag lê om RGO te implementeer. Mahlangu (1992:2) skryf die volgende in hierdie verband:

Teachers need to realise that computers and instructional software cannot teach, but it is they themselves that will have to use computers educationally. Therefore, in order to take advantage of computers, they need to know how, when and where to implement CAI.

Oosthuizen (1996) kom tot die slotsom dat die moontlikhede van RGO slegs beperk word deur die vindingrykheid van die onderwyser.

6.4 Beantwoording van die hoofprobleem van die navorsing

As hoofprobleem vir die navorsing is die volgende vraag gestel:

Wat is die uitvoerbaarheid van rekenaargesteunde onderwys vir milieubenadeeldes in wiskunde in die senior primêre fase ten einde 'n positiewe leeromgewing te skep?

Wanneer daar na die navorsingsresultate en menings van die leerders, vakkundiges en waarnemers gekyk word, soos uiteengesit in Hoofstuk 5, sowel as die positiewe wyse waarop al die navorsingsvrae beantwoord is, kan daar soos volg op die hoofprobleem van die navorsing geantwoord word: **Rekenaargesteunde dril en inoefeningprogramme, speletjies, tutoriale en sigbladpakkette kan 'n positiewe effek hê op milieubenadeeldes in wiskunde in die senior primêre fase. Vakinhoudelike dril en inoefeningprogramme, speletjies en tutoriale kan vir inisiële bekendstellings aangewend word terwyl 'n sigbladpakket vir datamanipulering aangewend kan word.**

6.5 Beperkings van die onderhawige studie

Die volgende beperkings kom voor:

- In die navorsing is daar nie van gestandaardiseerde vraelyste gebruik gemaak nie.
- Die studie was beperk in omvang.
- Die moontlikheid van statistiese inferensie of veralgemening is beperk.
- Die resultate kan moontlik deur 'n ander navorser op 'n ander wyse geïnterpreteer word.

6.6 Aanbevelings ter verbetering van die lesse

Volgens Kachelhoffer (1994) is formatiewe evaluering is eers afgehandel wanneer die leemtes en gebreke wat geïdentifiseer is, reggestel is.

Die onderstaande aanbevelings is oorwegend van toepassing op die spesifieke lesse wat gedurende hierdie projek geïmplementeer is.

- Die vlak van *rekenaargeletterdheid* van leerders moet nie oorskakel word nie. Tydens die bekendstellingsessie, moet genoeg tyd spandeer word om noukeurig te verduidelik wat daar in die lesse van die leerders verwag word.
- Sekere *toetsbordvaardighede* moet aan die leerders geleer word. Die toetse wat die meeste gebruik word, moet ingeef word totdat die leerders daarmee bekend en vertrou is.
- Daar moet goed oor die *tydsduur* van die lesse besin word. Alfa-, beta- en veldtoetse is van die uiterste belang tydens die ontwikkeling van die lesse. Die leerders moet genoeg tyd hê om die lesse te voltooi.
- *Koöperatiewe leer* kan 'n belangrike rol speel in lesse vir milieubenadeeldes. Dit kan tot groter selfvertroue en waagmoed lei wanneer daar in groepe gewerk word.
- Instruksies rakende die *werkkaarte* kan nog meer in detail gegee word. Duideliker uiteensetting van vrae kan tot meer effektiewe onderrig lei.

6.7 Slotopmerking

Volgens Stoffberg (1993) moet die gebruik van rekenars in die onderrig van wiskunde in die sekondêre skool in die sillabus ingebring word. Tegnologie is beskikbaar en dit moet benut word. Die rekenaar beskik oor die potensiaal om een van die kragtigste hulpmiddels in die onderwys te word (Janse van Rensburg, 1994).

Die rekenaar hou veral voordele in vir die milieubenadeelde leerders. Volgens Stoker en Robertson (1989:372) is RGO 'n aanwys vir stadige leerders:

Unlike a human teacher, the computer does not scold or criticize, does not tire or become impatient, and is willing to repeat the same process indefinitely without complaint - a great asset, and particularly important for slow learners.

Oldert en Barras-Baker (1992:433) sluit hierby aan deur te sê:

For many people the ideal education solution probably involves well-equipped classes with a low teacher-pupil ratio, lots of individual attention to each child and a comprehensive range of audio-visual study aids. While this may represent an ideal to work towards, the reality is that South Africa simply does not have the financial or human resources to create the ideal education environment. Against this background, computer-assisted instruction may well offer one of the best alternatives.

Die hoop word uitgespreek dat hierdie navorsing as basis sal dien vir verdere navorsing rakende rekenaargesteuende wiskunde-onderrig. Daar moet gepoog word om 'n regverdige en billike stelsel

te bou wat onderwys en opleiding van goeie gehalte sal verskaf en wat tot voordeel van elke Suid-Afrikaner sal strek.

6.8 Voorstelle vir verdere navorsing

Volgens Booyse (1993) gaan dit in die onderwys om die lewens en toekoms van mense. Daarom kan alle voorstelle vir onderwysverandering en/of –vernuwing nie sonder meer aanvaar word nie. Voorstelle moet eers indringend ondersoek en pedagogies verantwoordbaar bevind word.

Wat die gebruik van die rekenaar in wiskunde-onderrig vir milieubenadeeldes betref, geld bostaande opmerking ook. In hierdie studie is bepaalde voorstelle gemaak, maar die lesse wat ontwikkel is, is slegs formatief geëvalueer. Voordat RGO egter op groot skaal in wiskunde-onderrig vir milieubenadeeldes aangewend kan word, sal die voor- en nadele daarvan eers deeglik nagevors moet word.

Verdere navorsing sal onder andere die potensiële invloed van die aanbieding van wiskunde met behulp van die rekenaar op leerderprestasie moet bepaal. Volgens Booyse (1993) staan motivering en leerderprestasies in noue verband met mekaar. Die invloed van die aanwending van die rekenaar in wiskunde kan moontlik deure oopmaak om die natuurwetenskaplike rigting vir die milieubenadeelde leerders aangenamer en meer stimulerend te maak.

Bibliografie

- Adler, J. 1992. What is new and different in the draft core syllabus for mathematics: Std 2-4. *Pythagoras*, 28: 26-32.
- African National Congress. 1995. *Key indicators of poverty in South Africa*. An analysis prepared for the RDP by the World Bank. October 1995.
- African National Congress. 1994. *The reconstruction and development programme*. A policy framework. Johannesburg: Umanyano Publications.
- Alessi, S.M. & Trollip, S.R. 1991. *Computer-based instruction: Methods and development*. Second edition. New Jersey: Prentice Hall.
- A.P.T. Comment. 1996. *The Association of Professional Teachers*. June, 2(2): 3.
- Atkinson, R.C. 1974. Teaching children to read using a computer. *American Psychologist*, March 29(3): 169-178.
- Babbie, E. 1992. *The practice of social research*. California: Wadsworth Publishing Company.
- Beijing Conference. 1995. *South African women on the road to development, equality and peace*. Plan of Action. Johannesburg: Umanyano Media Service.
- Biesheuvel, S. 1991. Neutrality, relevance and accountability in psychological research in South Africa. *South African Journal of Psychology*, 21: 131-139.
- Blankley, W. 1994. The abyss in African School Education in South Africa. *South African Journal of Science*, 90: 54.
- Booyse, G. 1993. *Wiskundelesse vir standerd 10 met behulp van 'n sigblad: 'n verkennende studie*. MEd-skripsie. Pretoria: Universiteit van Pretoria.
- Christie, C. 1991. *What ought pre-service teachers to learn in the mathematic classroom at a College of Education?* Paper presented at a Convention of Mathematics Educators. University of the Witwatersrand, 1991.
- Circular Minute 24 of 1995. Department of Education. TED Component. Amended principles and requirements concerning evaluation and promotion: Grade 1 to Standard 5.

- Coetzee, D.F. 1990. *Illiteracy in SA: some preventative policies and strategies from a development perspective. Conference on literacy and basic adult education in South Africa*. Pretoria: Human Science Research Council.
- COSATU. 1992. COSATU's approach to literacy and adult basic education. In McGregor, R. & McGregor, A. (Eds), *Education Alternatives*. Cape Town: Juta.
- Cronjé, J.C. 1996. *Multimedia - shaping the future of education*. University of Pretoria Report, Pretoria: p. 1-5.
- De Corte, E. 1984. Computers en onderwisleerprocessen. *FACETTEN*, 3(2): 5-9.
- De Kock, D.M. 1993. Kommunikasie: Die onderwyser as eksponent. In Louw, W.J. (red). *Klaskamerpraktyk: 'n Orientasie*. Pretoria: Academica.
- De Melo, I.M. 1994. *The effects of supplementing the Writing to Read program with an oral language component for ESL pupils*. MEd-dissertation. Pretoria: University of Pretoria.
- De Villiers, M.R. 1993. *Relations: A CAI tutorial in theoretical computer science*. MEd-dissertation. Pretoria: University of Pretoria.
- Du Plessis, G.I. 1980. *Die invloed van rekenaarondersteunde onderrig op die prestasie en houding teenoor wiskunde by swart leerlinge*. MA-verhandeling. Pretoria: Universiteit van Pretoria.
- Du Preez, I. 1995. *Die ontwikkeling van 'n databasis in Aardrykskunde deur laerskoolleerlinge: 'n Gevallestudie*. MEd-skripsie. Pretoria: Universiteit van Pretoria.
- Eisner, E.W. 1991. *The enlightened eye*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Erasmus, A. 1995. *Rekenaargesteuende wiskunde-programme en die probleemgesentreerde benadering: 'n instrument om die bruikbaarheid te bepaal*. MEd-skripsie. Pretoria: Universiteit van Pretoria.
- Ernest, P. 1994. *Constructing Mathematical Knowledge: Epistemology and Mathematics Education*. London: The Falmer Press.
- Essen, J. & Wedge, P. 1982. *Continuities in childhood disadvantage*. London: Heinemann.
- Ferreira, M.M. 1995. *As RGO die oplossing is, wat is die probleem?* Ongepubliseerde werksopdrag. Departement Didaktiek. Module OOR 830. Pretoria: Universiteit van Pretoria.

- Flagg, B.N. 1990. *Formative evaluation for educational technologies*. New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Freysen, J.B. 1989. *Mediakunde*. Kemptonpark: Audio Visual Aids.
- Funkhouser, C. 1993. The influence of problem-solving software on student attitudes about mathematics. *Journal of Research on computing in education*, Spring 25(3): 339-346.
- Garbers, J.G. 1980. *Vroeë skoolverlating in the grootstad*. Durban/Pretoria: Butterworth.
- Gates, B. 1995. *The road ahead*. London: Penquin Group.
- Giles, R.H. 1977. *The West Indian experience in British schools*. London: Heinemann.
- Gobodo, P. 1990. Notions about culture in understanding black psychopathology: Are we trying to raise the dead? *South African Journal of Psychology*, 20: 93-98.
- Greenfield, E. 1992. At-risk, ESL and special education: Many products with many uses. *The Journal*, 19(11): 7-12.
- Hannafin, M.J. & Peck, K.L. 1988. *The design, development and evaluation of instructional software*. New York: MacMillan Publishing Company.
- Hawkridge, D. 1991. Computers in third world schools: African advances. *Educational and Training Technology International*, 28(1): 55-70.
- Heese, C.R. & Badenhorst, D. 1992. *South Africa: The Education equation*. Problems, perspectives and prospects. Pretoria: J.L. van Schaik.
- HOP (Heropbou- en ontwikkelingsprogram) (RDP. Reconstruction and development Programme) 1995. *Key indicators of poverty in South Africa*. Johannesburg: Umanyano Publications.
- Janse van Rensburg, H.M. 1994. *'n RGO-benadering tot stedelike nedersetting-aardrykskunde: 'n gevallestudie*. MEd-skripsie. Pretoria: Universiteit van Pretoria.
- Jelley, R.H. 1994. *Integrating the teaching of English and word processing: a case study*. MEd dissertation. Pretoria: University of Pretoria.
- Johnson, K.R. 1970. *Teaching the culturally disadvantaged*. A rational approach. Illinois: University of Illinois.

- Joubert, M.E. 1994. *Die gebruik van wiskunde RGO-programme om syfergeletterdheid in volwassene basiese onderwys te bevorder*. MEd-skripsie. Pretoria: Universiteit van Pretoria.
- Kachelhoffer, A. 1994. *Die rekenaar as onderwysmedium vir kinders met Downsindroom*. MEd-skripsie. Pretoria: Universiteit van Pretoria.
- Kapp, J.A. (red). 1990. *Kinders met probleme. 'n Ortopedagogiese perspektief*. Pretoria: J.L. van Schaik.
- Kellaghan, T. 1977. *The evaluation of an intervention programme for disadvantaged children*. Berks: NFER publishing company.
- Knoetze, J.G. 1993. Rekenaargebruik in onderwys. In Louw, W.J. (red). *Klaskamerpraktyk: 'n Oriëntasie*. Pretoria: Academica.
- Kozma, R.B. 1991. Learning with media. *Review of Educational Research*. Summer 61(2): 179-211.
- Kozma, R.B. 1994. Will media influence learning? Reframing the debate. *Educational Technology Research and Development*, 42(2): 7-19.
- Laridon, P.E. 1989. *Design Features in Interactive Video Mathematics Lessons*. Proceedings of the First South African Conference on Educational Technology. Pretoria: Human Sciences Research Council.
- Lemmer, E. & Squelch, J. 1991. *Multicultural education*. Enrichment programme for South African schools. Pretoria: Eljon Educational Consultants.
- Lerman, S. 1994. Articulating Theories of Mathematics Learning. In Ernest, P. (ed). *Constructing Mathematical Knowledge: Epistemology and Mathematics Education*. London: The Falmer Press.
- Le Roux, J. (red). 1992. *Temas in die Sosiopedagogiek*. Pretoria: J.L. van Schaik.
- Le Roux, J. 1994. *The Black child in crises. A socio-educational perspective*. Volume 2. Pretoria: J.L. van Schaik.
- Lippert, R.C. & Knoetze, J.G. 1991. Rekenaargebruik in tersiêre onderrig: Ad destinatum persequor. *UP Dosent*, 12(2): 30-45.

- Lippert, R.C. 1994. *Research methodology*. Discussion document. Department of Didactics. Pretoria: University of Pretoria.
- Mahlangu, S.S. 1993. *Training black teachers in CAI: Proposed pre- and in-service programmes*. MEd dissertation. Pretoria: University of Pretoria.
- Malfitano, R. & Cincotta, P. 1993. Network for a school of the future. *T.H.E. Journal*, May 20(10): 70-74.
- Malone, T.W. 1981. Towards a theory of intrinsically motivating instruction. *Cognitive Science*, 5: 333-369. In Alessi, S.M. & Trollip, S.R. *Computer-based instruction: Methods and development*. (Second edition). New Jersey: Prentice Hall.
- Maree, J.G. 1995a. Kommentaar op die nuwe benadering tot die onderrig en leer van Wiskunde in die RSA: Hoe geregverdig is die kritiek? *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Opvoedkunde*, 15(2): 66-70.
- Maree, J.G. 1995b. Kritieke toestand van wiskunde-onderwys in swart skole in die Republiek van Suid-Afrika. *South African Journal of Psychology*, 25(1): 47-52.
- MEd(RGO) klasaantekeninge. 1994. Leeraannames. LRO-module. Pretoria: Universiteit van Pretoria.
- MöDinger, J.M. 1995. Computer Based Education in a Rural Black Primary School - A Case Study. In P.M. Alexander (ed). *Computer-Assisted Education and Training in Developing Countries*. Pretoria: UNISA.
- Moolman, H.B. 1996. *Die gebruik van 'n sigblad in Wiskunde-onderwys vir Milieugestremde leerlinge in die senior primêre fase*. MEd-skripsie. Pretoria: Universiteit van Pretoria.
- Mortimore, J. & Blackstone, T. 1982. *Disadvantage and Education*. London: Heinemann.
- Mostert, W.P., Oosthuizen, J.S. & Hofmeyer, B.E. 1994. *Demografie: Die studie van menslike bevolkings*. (Hersiene uitgawe). Pretoria: RGN-uitgewers.
- Mouton, J. & Marais, H.C. 1991. *Basiese begrippe: metodologie van die geesteswetenskappe*. (Hersiene uitgawe tweede druk). Pretoria: RGN-uitgewers.
- Mpumalanga Department of Education. 1996. *Mpumalanga Primary Schools Initiative: Briefing File*.

- Mwamwenda, T.S. 1995. *Educational psychology: An African perspective*. Durban: Butterworths.
- Newman, P. 1990. Opportunities for research on the organizational impact of school computers. *Educational Researcher*, 19(3): 13-18.
- Odendaal, F.F., Schoonees, P.C., Swanepoel, C.J., Du Toit, S.J. & Booysen, C.M. 1988. *Verklarende Handwoordeboek van die Afrikaanse Taal*. Johannesburg: Perskor.
- Oldert, N. & Barras-Baker, S. 1992. Computers in Education. In McGregor, R. & McGregor, A. (Eds). *Education Alternatives*. Cape Town, SA: Juta.
- Oosthuizen, R.M. 1996. *AniFarm: 'n RGO-wiskundeprogram vir milieugestremde leerlinge in die senior primêre fase*. MEd-skripsie. Pretoria: Universiteit van Pretoria.
- Oosthuizen, W.L. & Maree, J.G. 1993. Evaluering en die leerling. In Louw, W.J. (red). *Claskamerpraktyk. 'n Oriëntasie*. Pretoria: Academica.
- Pilling, D. 1990. *Escape from disadvantage*. London: The Falmer Press.
- Pretorius, J.W.M. 1994. *Opvoeding, samelewing, jeug. 'n Sosiopedagogiek-leerboek*. Pretoria: J.L. van Schaik.
- Pretorius, J.W.M. Inligting verskaf aan H.M. Janse van Rensburg tydens 'n persoonlike gesprek gedurende 1996.
- Pretorius, P. 1993. *Gebruik van 'n databasis in Aardrykskunde op laerskoolvlak: 'n verkennende studie*. MEd-skripsie. Pretoria: Universiteit van Pretoria.
- Ragsdale, R.G. 1989. Teacher development: The implications of using computers in education. *Canadian Journal of Education*, 14(4): 444-456.
- Reeves, T.C. 1993. Evaluating technology-based learning. *The ASTD Handbook of Instructional Technology*. Edited by Piskurich, G.M. New York: McGraw-Hill.
- Rekenaarkatalogus. 1996. Pretoria: Die Nasionale Filmoteek.
- ROT toetsmemorandum. 1992. MEd-module. Departement Didaktiek. Pretoria: Universiteit van Pretoria.

- Rootman, C.H. 1996. *Die gebruik van 'n RGO-program in wiskunde-onderwys vir milieugestremde leerlinge in die senior primêre fase*. MEd-skripsie. Pretoria: Universiteit van Pretoria.
- Rothman, J.G.de K. Inligting verskaf aan H.M. Janse van Rensburg tydens 'n persoonlike gesprek gedurende 1996.
- Salisbury, D.F. 1988. When is a computer better than flashcards? *Educational Technology*, December, XXVIII(12): 26-32.
- Schunk, D.H. 1991. *Learning theories: An educational perspective*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Sherwood, C. 1991. Adventure games in the classroom. *Computer Education*, 17(4): 111-112.
- Smith, E. 1994. Mathematics, Computers and People: Individual and Social Perspectives. In Ernest, P. (ed). *Constructing Mathematical Knowledge: Epistemology and Mathematics Education*. London: The Falmer Press.
- Snyman, R. & Kühn, M.J. 1993. Gestruktureerde onderrig en leer. In Louw, W.J. (red.) *Klaskamerpraktyk: 'n Oriëntasie*. Pretoria: Academica.
- Steyn, A.G.W., Smit, C.F., du Toit, S.H.C. & Strasheim, C. 1995. *Moderne statistiek vir die praktyk*. Pretoria: J.L. van Schaik.
- Stoffberg, K. 1993. *Gebruik van 'n sigblad in standerd 7 wiskunde: 'n verkennende studie*. MEd-skripsie. Pretoria: Universiteit van Pretoria.
- Stoker, J. & Robertson, S. 1989. Computers as a medium for learning in the primary school: perceptions of a group of black South African primary school teachers. *S.A. Journal of Education*, 9(2): 371-375.
- Streibel, M.J. 1986. A critical analysis of the use of computers in education. *ECTJ*, 34(3): 137-161.
- Suid-Afrika. 1995. *Die Witskrif oor onderwys en opleiding in 'n demokratiese Suid-Afrika*. Pretoria: Staatsdrukker.
- Suid-Afrika. 1996. *Mpumulanga Witskrif oor onderwys en opleiding. Konsep Besprekingsdokument*. Pretoria: Staatsdrukker.

- Transvaalse Onderwysdepartement. 1995. *Riglyne ten opsigte van die wysigings aan die bestaande sillabus vir wiskunde. Standaard 2 - 5.*
- Van den Berg, D.J. 1980. *Die vorm van onderrig vir die bevordering van insigtelike leer in wiskunde aan swart skole in die RSA.* Pretoria: Raad vir Geesteswetenskaplike Navorsing (Verslag no. 0-96, p-6).
- Van Maanen, J. 1983. *Qualitative methodology.* Beverly Hills: Sage Publications.
- Van Rensburg, C.J.J., Landman, W.A. & Bodenstein, H.C.A. 1994. *Basiese begrippe in die Opvoedkunde.* Doornfontein: Perskor.
- Van Zyl, C. 1987. *Rekenaarbeheerde onderrig in wiskunde vir standaard vyf.* Verslag 0-307. Pretoria: Raad vir Geesteswetenskaplike Navorsing.
- Venezky, R. & Osin, L. 1991. *The intelligent design of computer-assisted instruction.* London: Longman Publishing Group.
- Viljoen, J. 1993. Die hantering van leerprobleme op skool. In Louw, W.J. (red). *Klaskamerpraktyk. 'n Oriëntasie.* Pretoria: Academica.
- Visser, R. 1994. *Leerteorieë, Leerbeginsels en Didaktiese beginsels.* Departement Inligtingkunde. Pretoria: Universiteit van Pretoria.
- Volmink, J. 1993. A different mathematics education for a different South Africa. *Pythagoras*, 31: 32-37.
- Vorster, C. 1997. Learning mathematics without cognitive overload. *The Educator's Link*, July/August, 2(3): 23-24.
- Wedge, P. & Prosser, N. 1973. *Born to fail?* London: Arrow Books.
- Westrom, M. & Shaban, A. 1992. Intrinsic motivation in microcomputer games. *Journal of Research on Computing in Education.* Summer 24(4): 433-445.
- Williams, F. 1973. *Language and poverty: perspectives on a theme.* Chicago: Rand McNally.
- Woodrow, D. 1984. Cultural impacts on children learning mathematics. *Mathematics in School*, 13: 5-7.

Bylaag A Wiskundelesse Lesreeks 1

LESSON SERIES 1 WORKSHEET LESSON 1
GOOGOL MATHEMATICAL GAMES**1. ASSIGNMENT:**

Find the correct answer to the problem.

1.1 Loading the program:

- ◆ Switch the computer on and wait for menu.
- ◆ Choose "**GOOGOL**" on the menu (**enter**).
- ◆ Press **enter**.
- ◆ Press **spacebar** in order to start.

1.2 Alter the options for the game as follows:

- ◆ Choose **Googol climber**
- ◆ Press **ENTER**
- ◆ Type in your name (**ENTER**)
- ◆ Read instructions
- ◆ Choose slow (**ENTER**) ---- speed
- ◆ Play the game

1.3 In the course of the game the "H" may be pressed in help is needed.

1.4 In the course of the game "Esc" may be pressed if you wish to escape from the program.

1.5 Enter your score on the score card.

SCORE CARD LESSON 1 MATHEMATICS: GRADE 6

Score for GOOGOL GAMES

GAMES	CLIMBER	PEDE	VADERS	REVIEW
First effort				
Second				
Third				
Fourth				

LESSON SERIES 1 WORKSHEET LESSON 2

1. Objective:

Adding of big numbers - vertical transfer method.

2. Assignment:

2.1 Loading the program.

- ◆ Switch computer on and wait for menu.
- ◆ Choose "Cairoo" on menu (**enter**).
- ◆ Choose no 2 Mathematics-Open System
- ◆ Click, using mouse, on "Next"
- ◆ Enter your name (**enter**)
- ◆ Choose: **Mathematics for standard 4**
- ◆ Choose: **Addition with large numbers (vertical method)**

2.2 To choose a section, press any number or use up / down arrows, and then press enter.

- ◆ Choose no 4 or Revision

2.3 Complete the example.

2.4 Choose no 1 **Easier exercises**

Number of questions completed Percentage

2.5 Choose no 2 = **More difficult exercises**

Number of questions completed Percentage

2.6 Choose no 3 = **Exercise for enrichment**

Number of questions Percentage

LESSON SERIES 1 WORKSHEET LESSON 31. Objective:

Reading, understanding and solving story-sum problems

2. Assignment:

2.1 Loading the program.

- ◆ Switch computer on and wait for menu.
- ◆ Choose "**Cairoo**" on menu (**enter**)
- ◆ Choose no 2 **Mathematics-Open System**
- ◆ Click, using mouse, on "**Next**"
- ◆ Enter your name (**enter**)
- ◆ Choose: **Solving story-sums**

2.2 In order to choose a section, press any number or use up / down arrows, and then press enter.

- ◆ Choose **no 4 or Revision**

2.3 Complete the example.

Choose **no 1 = easy exercises.**

2.4 Choose **no 1 Easy exercises**

Number of questions completed Percentage

2.5 Choose **no 2 = More difficult exercises**

Number of questions completed Percentage

2.6 Choose **no 3 = Exercise for enrichment**

Number of questions completed Percentage

LESSON SERIES 1: PRETEST

NAME: _____

1. ANSWER THE FOLLOWING QUESTIONS:

1.1 Have you used a computer before? YES NO

1.2 Do you like Mathematics? YES NO

1.3 Does a computer make you nervous? YES NO

1.4 Can you operate a mouse? YES NO

1.5 Can you operate a keyboard? YES NO

1.6 Calculate the following:

1.6.1 The sum of 524 and 359

1.6.2 The product of 76 and 5

1.6.3 The sum of 524 and 359

1.6.4 The quotient of 49 and 7

1.7 Mike lives 11 km from work. How far does he travel to work and back over a period of 5 days?

LESSON SERIES 1: POST-TEST

NAME: _____

1. ANSWER THE FOLLOWING QUESTIONS:

1.1 Have you enjoyed working with a computer? YES NO

1.2 Have you enjoyed the mathematics lessons
with the computer? YES NO

1.3 Does a computer make you nervous? YES NO

1.4 Can you operate a mouse? YES NO

1.5 Can you operate a keyboard? YES NO

1.6 Calculate the following:

1.6.1 The sum of 524 and 359

1.6.2 The product of 76 and 5

1.6.3 The sum of 524 and 359

1.6.4 The quotient of 49 and 7

1.7 Mike lives 11 km from work. How far does he travel to work and back over a period of 5 days?

Bylaag B Wiskundelesse Lesreeks 2

(Slegs 'n paar voorbeelde word hier gegee. Die hele lesreeks kom op CD-ROM voor.)



Bylaag C Wiskundelesse Lesreeks 3

LESSON SERIES 3 WORKSHEET 1 LESSON 1

Aim: Gathering, organizing and presenting of data
SMARTIES

Instructions:

1. Take the Smartie box that has been handed to you. After you have looked at the contents, answer the following questions:
Can you **immediately** say which colour is the most?

YES	NO
-----	----

Gathering and organizing of information:

- 1.1 Sort the colours.
1.2 Put it in rows.

Is it now easier to say which colour is the most?

YES	NO
-----	----

- 1.3 Complete the following:

Colours:	Number:
Green	
Yellow	
Brown	
Purple	
Orange	
Blue	
Red	
Pink	

Presenting information:

1.4 Present the data with a graph (Bar)

Type the following:

1	Enter the colours (X-range)	
2	Enter the number of each colour (A-range)	
3	?/	
4	Select " Graphics " (Move with arrows)	Enter
5	Select " Type " for the correct graph	Enter
6	Select " Bar "	Enter
7	Select " X " Mark colours with red using . and arrows.	Enter
8	Select " A " Mark colours with red using . and arrows.	Enter
9	" View "	Enter

1.5 Compare the number of each colour. Do you think it is now easier to tell which colour is the most?

YES	NO
-----	----

Bar charts are used to compare information (data).

- 1.6 Compare your graph with your friend next to you.
- ◆ Are all the graphs the same?
 - ◆ Are the contents of all the Smartie boxes the same?

Save your information:

?/
"File"
"Store" Store as "data"

Presenting Data - Alternatives

You have presented the data with a **Bar chart**, we are going to try alternatives now. (**Line graph, Pie chart, Area graph**)

Present the data with a LINE graph.	
?/	
Type	Enter
Select " line "	Enter
View	Enter
Exc	

Present the data with a PIE graph. (Circle graph).	
?/	
Type	Enter
Select " line "	Enter
View	Enter
Exc	

Present the data with AREA- or RADAR graphs.	
?/	
Type	Enter
Select the graph of your choice	
View	Enter

Which graph did you like best?

LESSON SERIES 3 WORKSHEET 2 LESSON 2

Theme: Statistics
Aim: Organising and presenting data.
 Obtaining information from graphic presentation.

Organise the following information, enter it into the computer and present the data with a **pie chart**.

"Peter needs 12 hours a day to fit in all his activities. He watches TV - 3 hours, attends school - 5 hours, plays - 2 hours, does homework - 1 hour and does other things for 1 hour."

Complete the table: (Organise the data)

Activities	Hours
TV	
school	
play	
homework	
other	

Present the data with a Pie chart:

Type in the activities as in the previous table
Type in the hours needed for each activity
?/
"Graphics" Enter
"Type" Enter - Select "Pie" Enter
"X" Enter. Define the activities (. and arrows)
"A" Enter. Define the hours (. and arrows)
View Enter

Use the graph to answer the questions

- ◆ Which activity takes the most of his time?

TV	school	homework
----	--------	----------

- ◆ TV-time combined with playing time equals the "attended school"-time.

True	False
------	-------

- ◆ Which two activities, when put together, equals half of the day's activities?

TV and other	
school and other	
TV and play time	
school and TV	

- ◆ Why do you think this is called a "pie" chart?

.....

.....

Jan	R 8,00
Feb	R 12,00
Mar	R 15,00

LESSON SERIES 3 WORKSHEET 3 LESSON 3**Theme:** Statistics**Aims:** Interpreting and analysing information.

Present the following information by means of a Bar chart. Answer the questions.

Sipho saved his money. He saved R9.00 during January, and kept on saving during the following months - February - R12,00; March - R15,00; April - R18,00; May - R21,00 and R24,00 during June.

Organise the data:

Month	Amount saved
Jan.	R 9,00
Feb.	R12,00
Mar.	R15,00
Apr.	R18,00
May.	R21,00
Jun.	R24,00

You may present the data by means of a bar- or linechart. Use the graph to answer the questions.

Type in the months	
Type in the saved amount	
?	
"Graphics"	Enter
"Type"	Enter
Bar or line	Enter
"X" Define the months	Enter
"A" Define the amounts	Enter
View	Enter

LESKEK 3 VOOR EN WATTOETS

Questions:

3.1 Can you see a pattern in the way the money is saved every month?

YES	NO
-----	----

Why do you think so? Give a reason for your answer.

.....

.....

3.2 How much money did he save more every month?

R2,00	R3,00	R4,00	R5,00
-------	-------	-------	-------

3.3 Can you estimate how much Siphon will probably save in July?

R25,00	R27,00	R30,00	R33,00
--------	--------	--------	--------

3.4 Do you think his financial growth is positive or negative?

Positive growth	Negative growth
--------------------	--------------------

Why?

.....

.....

3.5 How much money would he save during October at the current rate?

R27,00	R30,00	R33,00	R36,00
--------	--------	--------	--------

LESREEKS 3: VOOR- EN NATOETS

NAAM: _____

Al drie lesse word voorafgegaan deur 'n voortoets. Dieselfde toets word weer herhaal aan die einde van die les om te kyk of leer wel plaasgevind het. Vyf vrae word gestel - twee punte elk. 'n Punt uit tien is vir elke leerling toegeken vir die voor- en natoets. So kan vasgestel word of die lesse suksesvol was of nie. Die lesse in nie soseer gemik op toepassing en sintese nie, maar hoofsaaklik op kennis en begrip.

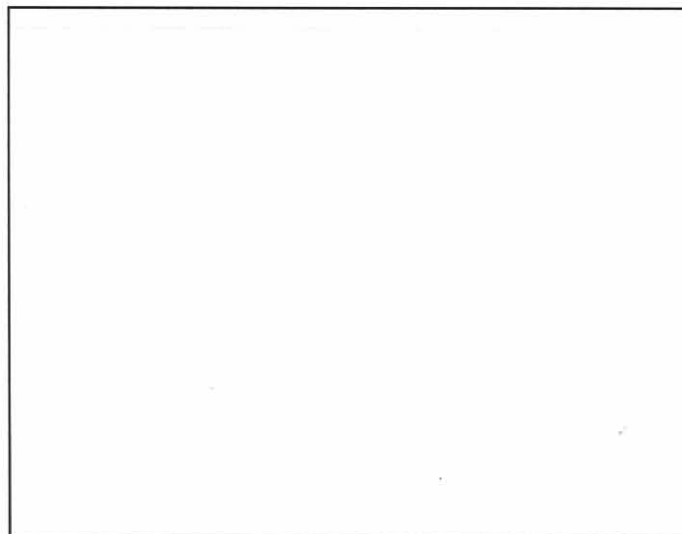
Beantwoord die volgende vrae:

1. Wat is grafieke: (2)

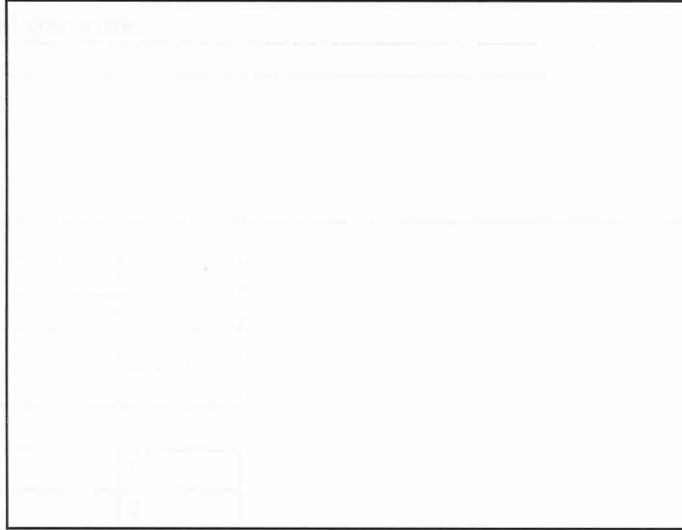
2. Waarvoor word grafieke gebruik? (2)

3. Maak sketse van die volgende:

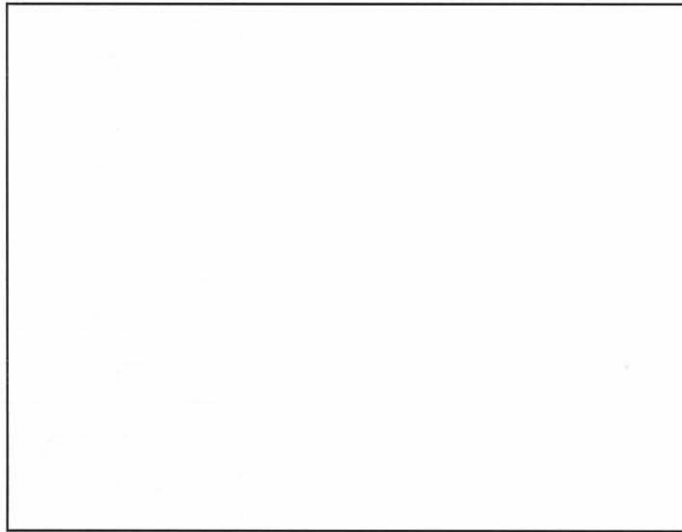
a] 'n Kolomgrafiek



b] 'n Lyngrafiek



c] 'n Sirkelgrafiek



Bylaag D Vraelys aan leerlinge - Afrikaanse en Engelse weergawe

Vraelys aan Leerlinge

Beantwoord asseblief al die vrae.

Vir kantoor gebruik

1.	Naam _____	V1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1-2																				
2.	Kaartnommer _____	V2	<input type="checkbox"/>		3																				
3.	Herhalingsnommer _____	V3	<input type="checkbox"/>		4																				
4.	Ouderdom	V4	<input type="checkbox"/>		5																				
	<table border="1"> <tr><td>11 jaar en jonger</td><td>1</td></tr> <tr><td>12 jaar</td><td>2</td></tr> <tr><td>13 jaar</td><td>3</td></tr> <tr><td>14 jaar en ouer</td><td>4</td></tr> </table>	11 jaar en jonger	1	12 jaar	2	13 jaar	3	14 jaar en ouer	4																
11 jaar en jonger	1																								
12 jaar	2																								
13 jaar	3																								
14 jaar en ouer	4																								
5.	Geslag	V5	<input type="checkbox"/>		6																				
	<table border="1"> <tr><td>Manlik</td><td>1</td></tr> <tr><td>Vroulik</td><td>2</td></tr> </table>	Manlik	1	Vroulik	2																				
Manlik	1																								
Vroulik	2																								
6.	Huistaal.	V6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7-8																				
	<table border="1"> <tr><td>Afrikaans</td><td>1</td></tr> <tr><td>Engels</td><td>2</td></tr> <tr><td>Zoeloe</td><td>3</td></tr> <tr><td>Sotho</td><td>4</td></tr> <tr><td>Tsonga</td><td>5</td></tr> <tr><td>Tswana</td><td>6</td></tr> <tr><td>Ndebele</td><td>7</td></tr> <tr><td>Swazi</td><td>8</td></tr> <tr><td>Venda</td><td>9</td></tr> <tr><td>Ander (Spesifiseer)</td><td>10</td></tr> </table>	Afrikaans	1	Engels	2	Zoeloe	3	Sotho	4	Tsonga	5	Tswana	6	Ndebele	7	Swazi	8	Venda	9	Ander (Spesifiseer)	10				
Afrikaans	1																								
Engels	2																								
Zoeloe	3																								
Sotho	4																								
Tsonga	5																								
Tswana	6																								
Ndebele	7																								
Swazi	8																								
Venda	9																								
Ander (Spesifiseer)	10																								
7.	Is daar lopende water in julle huis?	V7	<input type="checkbox"/>		9																				
	<table border="1"> <tr><td>Ja</td><td>1</td></tr> <tr><td>Nee</td><td>2</td></tr> </table>	Ja	1	Nee	2																				
Ja	1																								
Nee	2																								
8.	Is daar elektrisiteit in julle huis?	V8	<input type="checkbox"/>		10																				
	<table border="1"> <tr><td>Ja</td><td>1</td></tr> <tr><td>Nee</td><td>2</td></tr> </table>	Ja	1	Nee	2																				
Ja	1																								
Nee	2																								
9.	By wie bly jy?	V9	<input type="checkbox"/>		11																				
	<table border="1"> <tr><td>Albei my ouers</td><td>1</td></tr> <tr><td>Slegs my ma</td><td>2</td></tr> <tr><td>Slegs my pa</td><td>3</td></tr> <tr><td>Ouma / Oupa</td><td>4</td></tr> <tr><td>Ander</td><td>5</td></tr> </table>	Albei my ouers	1	Slegs my ma	2	Slegs my pa	3	Ouma / Oupa	4	Ander	5														
Albei my ouers	1																								
Slegs my ma	2																								
Slegs my pa	3																								
Ouma / Oupa	4																								
Ander	5																								
10.	Werk jou ouers?	V10	<input type="checkbox"/>		12																				
	<table border="1"> <tr><td>Slegs my pa werk</td><td>1</td></tr> <tr><td>Slegs my ma werk</td><td>2</td></tr> <tr><td>Albei my ouers werk</td><td>3</td></tr> <tr><td>Albei my ouers is werkloos</td><td>4</td></tr> <tr><td>My ouers leef glad nie meer nie</td><td>5</td></tr> </table>	Slegs my pa werk	1	Slegs my ma werk	2	Albei my ouers werk	3	Albei my ouers is werkloos	4	My ouers leef glad nie meer nie	5														
Slegs my pa werk	1																								
Slegs my ma werk	2																								
Albei my ouers werk	3																								
Albei my ouers is werkloos	4																								
My ouers leef glad nie meer nie	5																								

11.	Wat eet en drink jy ten minste een maal per dag?															
	<table border="1"><tr><td>Pap</td><td>1</td></tr><tr><td>Brood</td><td>2</td></tr><tr><td>Melk</td><td>3</td></tr><tr><td>Groente</td><td>4</td></tr><tr><td>Vrugte</td><td>5</td></tr><tr><td>Vleis / Vis</td><td>6</td></tr></table>	Pap	1	Brood	2	Melk	3	Groente	4	Vrugte	5	Vleis / Vis	6		V11 <input type="checkbox"/>	13
Pap	1															
Brood	2															
Melk	3															
Groente	4															
Vrugte	5															
Vleis / Vis	6															
			V12 <input type="checkbox"/>	14												
			V13 <input type="checkbox"/>	15												
			V14 <input type="checkbox"/>	16												
			V15 <input type="checkbox"/>	17												
			V16 <input type="checkbox"/>	18												
12.	Wie kyk na jou na skool?															
	<table border="1"><tr><td>My ma / pa</td><td>1</td></tr><tr><td>My ouma / oupa</td><td>2</td></tr><tr><td>My broer / suster</td><td>3</td></tr><tr><td>Ek is alleen by die huis</td><td>4</td></tr></table>	My ma / pa	1	My ouma / oupa	2	My broer / suster	3	Ek is alleen by die huis	4		V17 <input type="checkbox"/>	19				
My ma / pa	1															
My ouma / oupa	2															
My broer / suster	3															
Ek is alleen by die huis	4															
13.	Het jy al voorheen met 'n rekenaar gewerk?															
	<table border="1"><tr><td>Ja</td><td>1</td></tr><tr><td>Nee</td><td>2</td></tr></table>	Ja	1	Nee	2		V18 <input type="checkbox"/>	20								
Ja	1															
Nee	2															
Na Lesreeks 1																
14.	Was dit maklik om die instruksies op die skerm te volg?															
	<table border="1"><tr><td>Altyd</td><td>1</td></tr><tr><td>Soms</td><td>2</td></tr><tr><td>Nooit</td><td>3</td></tr></table>	Altyd	1	Soms	2	Nooit	3		V19 <input type="checkbox"/>	21						
Altyd	1															
Soms	2															
Nooit	3															
15.	Ek moes gedink het om die korrekte antwoorde te kry.															
	<table border="1"><tr><td>Altyd</td><td>1</td></tr><tr><td>Soms</td><td>2</td></tr><tr><td>Nooit</td><td>3</td></tr></table>	Altyd	1	Soms	2	Nooit	3		V20 <input type="checkbox"/>	22						
Altyd	1															
Soms	2															
Nooit	3															
16.	Ek sal graag meer soortgelyke lesse met die rekenaar wil doen.															
	<table border="1"><tr><td>Ja</td><td>1</td></tr><tr><td>Nee</td><td>2</td></tr></table>	Ja	1	Nee	2		V21 <input type="checkbox"/>	23								
Ja	1															
Nee	2															
17.	Die rekenaar maak die les oor woordsomme interessanter.															
	<table border="1"><tr><td>Ja</td><td>1</td></tr><tr><td>Nee</td><td>2</td></tr></table>	Ja	1	Nee	2		V22 <input type="checkbox"/>	24								
Ja	1															
Nee	2															
18.	Die rekenaar laat my bang voel.															
	<table border="1"><tr><td>Altyd</td><td>1</td></tr><tr><td>Soms</td><td>2</td></tr><tr><td>Nooit</td><td>3</td></tr></table>	Altyd	1	Soms	2	Nooit	3		V23 <input type="checkbox"/>	25						
Altyd	1															
Soms	2															
Nooit	3															
19.	Ek het die antwoorde geraai.															
	<table border="1"><tr><td>Altyd</td><td>1</td></tr><tr><td>Soms</td><td>2</td></tr><tr><td>Nooit</td><td>3</td></tr></table>	Altyd	1	Soms	2	Nooit	3		V24 <input type="checkbox"/>	26						
Altyd	1															
Soms	2															
Nooit	3															
20.	Het jy die wiskundelesse oor woordsomme geniet?															
	<table border="1"><tr><td>Ja</td><td>1</td></tr><tr><td>Soms</td><td>2</td></tr><tr><td>Nee</td><td>3</td></tr></table>	Ja	1	Soms	2	Nee	3		V25 <input type="checkbox"/>	27						
Ja	1															
Soms	2															
Nee	3															

21.	Die lesse was:			
	Te maklik	1		
	Te moeilik	2		
	Net reg	3		
22.	Ek het probleme ervaar met die:			
	Toetsbord	1		
	Muis	2		
	Taal	3		
	Bewerkings (+ - x ÷)	4		
23.	Na die lesse verstaan ek die bewerkings beter.			
	Ja	1		
	Nee	2		
24.	Na die lesse verstaan ek woordsomme beter.			
	Ja	1		
	Nee	2		
25.	Waarvan het jy die meeste gehou?			
	Speletjie (Funnels and buckets)	1		
	Bewerkings (+ - x ÷)	2		
	Woordsomme	3		
	Om met die muis te werk	4		
26.	Waarvan het jy die minste gehou?			
	Speletjie (Funnels and buckets)	1		
	Bewerkings (+ - x ÷)	2		
	Woordsomme	3		
	Om met die muis te werk	4		
27.	Ek verkies om wiskundelesse te doen:			
	Slegs met die onderwyser sonder die rekenaar	1		
	Saam met die onderwyser en die rekenaar	2		
28.	Hoe kan die lesse verbeter word?			
	Meer probleme	1		
	Minder probleme	2		
	Ek wil saam met 'n maat werk	3		
	Meer oefeninge met die muis	4		
	Meer oefeninge met die toetsbord	5		
Na Lesreeks 2				
14.	Was dit maklik om die instruksies op die skerm te volg?			
	Altyd	1		
	Soms	2		
	Nooit	3		
15.	Ek moes gedink het om die korrekte antwoorde te kry.			
	Altyd	1		
	Soms	2		
	Nooit	3		
			V26 <input type="checkbox"/>	28
			V27 <input type="checkbox"/>	29
			V28 <input type="checkbox"/>	30
			V29 <input type="checkbox"/>	31
			V30 <input type="checkbox"/>	32
			V31 <input type="checkbox"/>	33
			V32 <input type="checkbox"/>	34
			V33 <input type="checkbox"/>	35
			V34 <input type="checkbox"/>	36
			V35 <input type="checkbox"/>	37
			V36 <input type="checkbox"/>	38
			V37 <input type="checkbox"/>	39
			V38 <input type="checkbox"/>	40
			V39 <input type="checkbox"/>	41
			V40 <input type="checkbox"/>	42
			V41 <input type="checkbox"/>	43
			V42 <input type="checkbox"/>	44

16.	Ek sal graag meer soortgelyke lesse met die rekenaar wil doen.	<table border="1"> <tr><td>Ja</td><td>1</td></tr> <tr><td>Nee</td><td>2</td></tr> </table>	Ja	1	Nee	2	V43	<input type="checkbox"/>	45				
Ja	1												
Nee	2												
17.	Die rekenaar maak die les oor woordsomme interessanter.	<table border="1"> <tr><td>Ja</td><td>1</td></tr> <tr><td>Nee</td><td>2</td></tr> </table>	Ja	1	Nee	2	V44	<input type="checkbox"/>	46				
Ja	1												
Nee	2												
18.	Die rekenaar laat my bang voel.	<table border="1"> <tr><td>Altyd</td><td>1</td></tr> <tr><td>Soms</td><td>2</td></tr> <tr><td>Nooit</td><td>3</td></tr> </table>	Altyd	1	Soms	2	Nooit	3	V45	<input type="checkbox"/>	47		
Altyd	1												
Soms	2												
Nooit	3												
19.	Ek het die antwoorde geraai.	<table border="1"> <tr><td>Altyd</td><td>1</td></tr> <tr><td>Soms</td><td>2</td></tr> <tr><td>Nooit</td><td>3</td></tr> </table>	Altyd	1	Soms	2	Nooit	3	V46	<input type="checkbox"/>	48		
Altyd	1												
Soms	2												
Nooit	3												
20.	Het jy die wiskundelesse oor woordsomme geniet?	<table border="1"> <tr><td>Ja</td><td>1</td></tr> <tr><td>Soms</td><td>2</td></tr> <tr><td>Nee</td><td>3</td></tr> </table>	Ja	1	Soms	2	Nee	3	V47	<input type="checkbox"/>	49		
Ja	1												
Soms	2												
Nee	3												
21.	Die lesse was:	<table border="1"> <tr><td>Te maklik</td><td>1</td></tr> <tr><td>Te moeilik</td><td>2</td></tr> <tr><td>Net reg</td><td>3</td></tr> </table>	Te maklik	1	Te moeilik	2	Net reg	3	V48	<input type="checkbox"/>	50		
Te maklik	1												
Te moeilik	2												
Net reg	3												
22.	Ek het probleme ervaar met die:	<table border="1"> <tr><td>Toetsbord</td><td>1</td></tr> <tr><td>Muis</td><td>2</td></tr> <tr><td>Taal</td><td>3</td></tr> <tr><td>Bewerkings (+ - x ÷)</td><td>4</td></tr> </table>	Toetsbord	1	Muis	2	Taal	3	Bewerkings (+ - x ÷)	4	V49	<input type="checkbox"/>	51
Toetsbord	1												
Muis	2												
Taal	3												
Bewerkings (+ - x ÷)	4												
			V50	<input type="checkbox"/>	52								
			V51	<input type="checkbox"/>	53								
			V52	<input type="checkbox"/>	54								
23.	Na die lesse verstaan ek die bewerkings beter.	<table border="1"> <tr><td>Ja</td><td>1</td></tr> <tr><td>Nee</td><td>2</td></tr> </table>	Ja	1	Nee	2	V53	<input type="checkbox"/>	55				
Ja	1												
Nee	2												
24.	Na die lesse verstaan ek woordsomme beter.	<table border="1"> <tr><td>Ja</td><td>1</td></tr> <tr><td>Nee</td><td>2</td></tr> </table>	Ja	1	Nee	2	V54	<input type="checkbox"/>	56				
Ja	1												
Nee	2												
25.	Na die lesse verstaan ek die kwosiënt beter.	<table border="1"> <tr><td>Ja</td><td>1</td></tr> <tr><td>Nee</td><td>2</td></tr> </table>	Ja	1	Nee	2	V55	<input type="checkbox"/>	57				
Ja	1												
Nee	2												
26.	Na die lesse verstaan ek die som van beter.	<table border="1"> <tr><td>Ja</td><td>1</td></tr> <tr><td>Nee</td><td>2</td></tr> </table>	Ja	1	Nee	2	V56	<input type="checkbox"/>	58				
Ja	1												
Nee	2												

27. Na die lesse verstaan ek produk beter.	<table border="1"> <tr> <td>Ja</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Nee</td> <td>2</td> </tr> </table>	Ja	1	Nee	2	V57 <input type="checkbox"/>	59								
Ja	1														
Nee	2														
28. Waarvan het jy die meeste gehou?	<table border="1"> <tr> <td>Bewerkings (+ - x ÷)</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Woordsomme</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Om met die muis te werk</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Wiskundige terminologie (woorde)</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Animasies (beweging)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Om met die "windows" sakrekenaar te werk</td> <td>6</td> </tr> </table>	Bewerkings (+ - x ÷)	1	Woordsomme	2	Om met die muis te werk	3	Wiskundige terminologie (woorde)	4	Animasies (beweging)	5	Om met die "windows" sakrekenaar te werk	6	V58 <input type="checkbox"/>	60
Bewerkings (+ - x ÷)	1														
Woordsomme	2														
Om met die muis te werk	3														
Wiskundige terminologie (woorde)	4														
Animasies (beweging)	5														
Om met die "windows" sakrekenaar te werk	6														
29. Waarvan het jy die minste gehou?	<table border="1"> <tr> <td>Bewerkings (+ - x ÷)</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Woordsomme</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Om met die muis te werk</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Wiskundige terminologie (woorde)</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Animasies (beweging)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Om met die "windows" sakrekenaar te werk</td> <td>6</td> </tr> </table>	Bewerkings (+ - x ÷)	1	Woordsomme	2	Om met die muis te werk	3	Wiskundige terminologie (woorde)	4	Animasies (beweging)	5	Om met die "windows" sakrekenaar te werk	6	V59 <input type="checkbox"/>	61
Bewerkings (+ - x ÷)	1														
Woordsomme	2														
Om met die muis te werk	3														
Wiskundige terminologie (woorde)	4														
Animasies (beweging)	5														
Om met die "windows" sakrekenaar te werk	6														
30. Ek verkies om wiskundelesse te doen:	<table border="1"> <tr> <td>Slegs met die onderwyser sonder die rekenaar</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Saam met die onderwyser en die rekenaar</td> <td>2</td> </tr> </table>	Slegs met die onderwyser sonder die rekenaar	1	Saam met die onderwyser en die rekenaar	2	V60 <input type="checkbox"/>	62								
Slegs met die onderwyser sonder die rekenaar	1														
Saam met die onderwyser en die rekenaar	2														
31. Hoe kan die lesse verbeter word?	<table border="1"> <tr> <td>Meer probleme</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Minder probleme</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Ek wil saam met 'n maat werk</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Meer oefeninge met die muis</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Meer oefeninge met die toetsbord</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Gebruik ander animasies</td> <td>6</td> </tr> </table>	Meer probleme	1	Minder probleme	2	Ek wil saam met 'n maat werk	3	Meer oefeninge met die muis	4	Meer oefeninge met die toetsbord	5	Gebruik ander animasies	6	V61 <input type="checkbox"/> V62 <input type="checkbox"/> V63 <input type="checkbox"/> V64 <input type="checkbox"/> V65 <input type="checkbox"/> V66 <input type="checkbox"/>	63 64 65 66 67 68
Meer probleme	1														
Minder probleme	2														
Ek wil saam met 'n maat werk	3														
Meer oefeninge met die muis	4														
Meer oefeninge met die toetsbord	5														
Gebruik ander animasies	6														
Naam _____		V67 <input type="checkbox"/>	1-2												
Kaartnommer _____		V68 <input type="checkbox"/>	3												
Herhalingsnommer _____		V69 <input type="checkbox"/>	4												
Na Lesreeks 3															
14. Was dit maklik om die instruksies op die skerm te volg?	<table border="1"> <tr> <td>Altyd</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Soms</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Nooit</td> <td>3</td> </tr> </table>	Altyd	1	Soms	2	Nooit	3	V70 <input type="checkbox"/>	5						
Altyd	1														
Soms	2														
Nooit	3														
15. Ek moes gedink het om die korrekte antwoorde te kry.	<table border="1"> <tr> <td>Altyd</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Soms</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Nooit</td> <td>3</td> </tr> </table>	Altyd	1	Soms	2	Nooit	3	V71 <input type="checkbox"/>	6						
Altyd	1														
Soms	2														
Nooit	3														
16. Ek sal graag meer soortgelyke lesse met die rekenaar wil doen.	<table border="1"> <tr> <td>Ja</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Nee</td> <td>2</td> </tr> </table>	Ja	1	Nee	2	V72 <input type="checkbox"/>	7								
Ja	1														
Nee	2														

17.	Die rekenaar maak die les oor grafieke interessanter.	<table border="1"> <tr> <td>Ja</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Nee</td> <td>2</td> </tr> </table>	Ja	1	Nee	2	V73 <input type="checkbox"/>	8				
Ja	1											
Nee	2											
18.	Die rekenaar laat my bang voel.	<table border="1"> <tr> <td>Altyd</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Soms</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Nooit</td> <td>3</td> </tr> </table>	Altyd	1	Soms	2	Nooit	3	V74 <input type="checkbox"/>	9		
Altyd	1											
Soms	2											
Nooit	3											
19.	Ek het die antwoorde geraai.	<table border="1"> <tr> <td>Altyd</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Soms</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Nooit</td> <td>3</td> </tr> </table>	Altyd	1	Soms	2	Nooit	3	V75 <input type="checkbox"/>	10		
Altyd	1											
Soms	2											
Nooit	3											
20.	Het jy die wiskundelesse oor grafieke geniet?	<table border="1"> <tr> <td>Ja</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Soms</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Nee</td> <td>3</td> </tr> </table>	Ja	1	Soms	2	Nee	3	V76 <input type="checkbox"/>	11		
Ja	1											
Soms	2											
Nee	3											
21.	Die lesse was:	<table border="1"> <tr> <td>Te maklik</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Te moeilik</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Net reg</td> <td>3</td> </tr> </table>	Te maklik	1	Te moeilik	2	Net reg	3	V77 <input type="checkbox"/>	12		
Te maklik	1											
Te moeilik	2											
Net reg	3											
22.	Ek het probleme ervaar met die:	<table border="1"> <tr> <td>Toetsbord</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Inligting insameling</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Inligting verwerking</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Grafieke</td> <td>4</td> </tr> </table>	Toetsbord	1	Inligting insameling	2	Inligting verwerking	3	Grafieke	4	V78 <input type="checkbox"/>	13
Toetsbord	1											
Inligting insameling	2											
Inligting verwerking	3											
Grafieke	4											
			V79 <input type="checkbox"/>	14								
			V80 <input type="checkbox"/>	15								
			V81 <input type="checkbox"/>	16								
23.	Na die lesse verstaan ek die inligting insameling beter.	<table border="1"> <tr> <td>Ja</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Nee</td> <td>2</td> </tr> </table>	Ja	1	Nee	2	V82 <input type="checkbox"/>	17				
Ja	1											
Nee	2											
24.	Na die lesse verstaan ek inligting verwerking beter.	<table border="1"> <tr> <td>Ja</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Nee</td> <td>2</td> </tr> </table>	Ja	1	Nee	2	V83 <input type="checkbox"/>	18				
Ja	1											
Nee	2											
25.	Na die lesse kan ek grafieke trek .	<table border="1"> <tr> <td>Ja</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Nee</td> <td>2</td> </tr> </table>	Ja	1	Nee	2	V84 <input type="checkbox"/>	19				
Ja	1											
Nee	2											
26.	Na die lesse kan ek grafieke interpreteer .	<table border="1"> <tr> <td>Ja</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Nee</td> <td>2</td> </tr> </table>	Ja	1	Nee	2	V85 <input type="checkbox"/>	20				
Ja	1											
Nee	2											
27.	Waarvan het jy die meeste gehou?	<table border="1"> <tr> <td>Inligting insameling</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Grafieke teken</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Grafiek interpretasie</td> <td>3</td> </tr> </table>	Inligting insameling	1	Grafieke teken	2	Grafiek interpretasie	3	V86 <input type="checkbox"/>	21		
Inligting insameling	1											
Grafieke teken	2											
Grafiek interpretasie	3											

28. Waarvan het jy die **minste** gehou?

Inligting insameling	1
Grafieke teken	2
Grafiek interpretasie	3

V87 22

29. Ek verkies om wiskundelesse te doen:

Slegs met die onderwyser sonder die rekenaar	1
Saam met die onderwyser en die rekenaar	2

V88 23

30. Hoe kan die lesse verbeter word?

Meer grafieke	1
Minder grafieke	2
Leerlinge moet in groepe werk	3
Meer oefeninge met die sigblad	4

V89 24V90 25V91 26V92 27

Questionnaire to Pupils**Please answer all the questions.**

For office use

1.	Name _____	V1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1-2																				
2.	Card number	V2	<input type="checkbox"/>		3																				
3.	Repetition number	V3	<input type="checkbox"/>		4																				
4.	Age	V4	<input type="checkbox"/>		5																				
	<table border="1"> <tbody> <tr><td>11 years and younger</td><td>1</td></tr> <tr><td>12 years</td><td>2</td></tr> <tr><td>13 years</td><td>3</td></tr> <tr><td>14 years and older</td><td>4</td></tr> </tbody> </table>	11 years and younger	1	12 years	2	13 years	3	14 years and older	4																
11 years and younger	1																								
12 years	2																								
13 years	3																								
14 years and older	4																								
5.	Gender	V5	<input type="checkbox"/>		6																				
	<table border="1"> <tbody> <tr><td>Male</td><td>1</td></tr> <tr><td>Female</td><td>2</td></tr> </tbody> </table>	Male	1	Female	2																				
Male	1																								
Female	2																								
6.	Home language	V6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7-8																				
	<table border="1"> <tbody> <tr><td>Afrikaans</td><td>1</td></tr> <tr><td>English</td><td>2</td></tr> <tr><td>Zulu</td><td>3</td></tr> <tr><td>Sesotho</td><td>4</td></tr> <tr><td>Xitsonga</td><td>5</td></tr> <tr><td>Setswana</td><td>6</td></tr> <tr><td>isiNdebele</td><td>7</td></tr> <tr><td>siSwazi</td><td>8</td></tr> <tr><td>Tshivenda</td><td>9</td></tr> <tr><td>Other (Specify)</td><td>10</td></tr> </tbody> </table>	Afrikaans	1	English	2	Zulu	3	Sesotho	4	Xitsonga	5	Setswana	6	isiNdebele	7	siSwazi	8	Tshivenda	9	Other (Specify)	10				
Afrikaans	1																								
English	2																								
Zulu	3																								
Sesotho	4																								
Xitsonga	5																								
Setswana	6																								
isiNdebele	7																								
siSwazi	8																								
Tshivenda	9																								
Other (Specify)	10																								
7.	Is there running water in your house?	V7	<input type="checkbox"/>		9																				
	<table border="1"> <tbody> <tr><td>Yes</td><td>1</td></tr> <tr><td>No</td><td>2</td></tr> </tbody> </table>	Yes	1	No	2																				
Yes	1																								
No	2																								
8.	Is there electricity in your house?	V8	<input type="checkbox"/>		10																				
	<table border="1"> <tbody> <tr><td>Yes</td><td>1</td></tr> <tr><td>No</td><td>2</td></tr> </tbody> </table>	Yes	1	No	2																				
Yes	1																								
No	2																								
9.	Who do you live with?	V9	<input type="checkbox"/>		11																				
	<table border="1"> <tbody> <tr><td>Both my parents</td><td>1</td></tr> <tr><td>Only my mother</td><td>2</td></tr> <tr><td>Only my father</td><td>3</td></tr> <tr><td>Grandparents</td><td>4</td></tr> <tr><td>Other</td><td>5</td></tr> </tbody> </table>	Both my parents	1	Only my mother	2	Only my father	3	Grandparents	4	Other	5														
Both my parents	1																								
Only my mother	2																								
Only my father	3																								
Grandparents	4																								
Other	5																								
10.	Do your parents work?	V10	<input type="checkbox"/>		12																				
	<table border="1"> <tbody> <tr><td>Only my father works</td><td>1</td></tr> <tr><td>Only my mother works</td><td>2</td></tr> <tr><td>Both my parents work</td><td>3</td></tr> <tr><td>My parents are without jobs</td><td>4</td></tr> <tr><td>My parents are both deceased</td><td>5</td></tr> </tbody> </table>	Only my father works	1	Only my mother works	2	Both my parents work	3	My parents are without jobs	4	My parents are both deceased	5														
Only my father works	1																								
Only my mother works	2																								
Both my parents work	3																								
My parents are without jobs	4																								
My parents are both deceased	5																								

11.	What do you eat and drink at least once a day?															
	<table border="1"><tr><td>Porridge</td><td>1</td></tr><tr><td>Bread</td><td>2</td></tr><tr><td>Milk</td><td>3</td></tr><tr><td>Vegetables</td><td>4</td></tr><tr><td>Fruit</td><td>5</td></tr><tr><td>Meat / Fish</td><td>6</td></tr></table>	Porridge	1	Bread	2	Milk	3	Vegetables	4	Fruit	5	Meat / Fish	6		V11 <input type="checkbox"/>	13
Porridge	1															
Bread	2															
Milk	3															
Vegetables	4															
Fruit	5															
Meat / Fish	6															
			V12 <input type="checkbox"/>	14												
			V13 <input type="checkbox"/>	15												
			V14 <input type="checkbox"/>	16												
			V15 <input type="checkbox"/>	17												
			V16 <input type="checkbox"/>	18												
12.	With whom do you stay after school?															
	<table border="1"><tr><td>My mother / father</td><td>1</td></tr><tr><td>My grandparents</td><td>2</td></tr><tr><td>My brother / sister</td><td>3</td></tr><tr><td>I am alone at home</td><td>4</td></tr></table>	My mother / father	1	My grandparents	2	My brother / sister	3	I am alone at home	4		V17 <input type="checkbox"/>	19				
My mother / father	1															
My grandparents	2															
My brother / sister	3															
I am alone at home	4															
13.	Have you worked with a computer before?															
	<table border="1"><tr><td>Yes</td><td>1</td></tr><tr><td>No</td><td>2</td></tr></table>	Yes	1	No	2		V18 <input type="checkbox"/>	20								
Yes	1															
No	2															
After lesson series 1																
14.	Was it easy to follow the instructions on the screen?															
	<table border="1"><tr><td>Always</td><td>1</td></tr><tr><td>Sometimes</td><td>2</td></tr><tr><td>Never</td><td>3</td></tr></table>	Always	1	Sometimes	2	Never	3		V19 <input type="checkbox"/>	21						
Always	1															
Sometimes	2															
Never	3															
15.	I had to think to get the correct answers.															
	<table border="1"><tr><td>Always</td><td>1</td></tr><tr><td>Sometimes</td><td>2</td></tr><tr><td>Never</td><td>3</td></tr></table>	Always	1	Sometimes	2	Never	3		V20 <input type="checkbox"/>	22						
Always	1															
Sometimes	2															
Never	3															
16.	I would like to do similar lessons on the computer.															
	<table border="1"><tr><td>Yes</td><td>1</td></tr><tr><td>No</td><td>2</td></tr></table>	Yes	1	No	2		V21 <input type="checkbox"/>	23								
Yes	1															
No	2															
17.	The computer makes the lesson on word sums more interesting.															
	<table border="1"><tr><td>Yes</td><td>1</td></tr><tr><td>No</td><td>2</td></tr></table>	Yes	1	No	2		V22 <input type="checkbox"/>	24								
Yes	1															
No	2															
18.	The computer scares me.															
	<table border="1"><tr><td>Always</td><td>1</td></tr><tr><td>Sometimes</td><td>2</td></tr><tr><td>Never</td><td>3</td></tr></table>	Always	1	Sometimes	2	Never	3		V23 <input type="checkbox"/>	25						
Always	1															
Sometimes	2															
Never	3															
19.	I guessed the answers.															
	<table border="1"><tr><td>Always</td><td>1</td></tr><tr><td>Sometimes</td><td>2</td></tr><tr><td>Never</td><td>3</td></tr></table>	Always	1	Sometimes	2	Never	3		V24 <input type="checkbox"/>	26						
Always	1															
Sometimes	2															
Never	3															
20.	Have you enjoyed the mathematic lessons on word sums?															
	<table border="1"><tr><td>Yes</td><td>1</td></tr><tr><td>Sometimes</td><td>2</td></tr><tr><td>No</td><td>3</td></tr></table>	Yes	1	Sometimes	2	No	3		V25 <input type="checkbox"/>	27						
Yes	1															
Sometimes	2															
No	3															

21.	The lessons were:			
	Too easy	1	V26	<input type="checkbox"/>
	Too difficult	2		28
	Just right	3		
22.	I experienced problems with the:			
	Keyboard	1	V27	<input type="checkbox"/>
	Mouse	2	V28	<input type="checkbox"/>
	Language	3	V29	<input type="checkbox"/>
	Operation symbols (+ - x ÷)	4	V30	<input type="checkbox"/>
23.	After completion of the lesson I understand the operation symbols better.			
	Yes	1	V31	<input type="checkbox"/>
	No	2		33
24.	After completion of the lesson I understand the word sums better.			
	Yes	1	V32	<input type="checkbox"/>
	No	2		34
25.	What did you like the most?			
	Game (Funnels and buckets)	1	V33	<input type="checkbox"/>
	Operation symbols (+ - x ÷)	2		35
	Word sums	3		
	To work with the mouse	4		
26.	What did you like the least?			
	Game (Funnels and buckets)	1	V34	<input type="checkbox"/>
	Operation symbols (+ - x ÷)	2		36
	Word sums	3		
	To work with the mouse	4		
27.	I prefer to do mathematics lessons:			
	With the teacher and without the computer	1	V35	<input type="checkbox"/>
	With the teacher and the computer	2		37
28.	How can the lessons be improved?			
	More problems	1	V36	<input type="checkbox"/>
	Fewer problems	2	V37	<input type="checkbox"/>
	I want to work with a friend	3	V38	<input type="checkbox"/>
	More exercises with the mouse	4	V39	<input type="checkbox"/>
	More exercises with the keyboard	5	V40	<input type="checkbox"/>
				38
				39
				40
				41
				42
After Lesson series 2				
14.	Was it easy to follow the instructions on the screen?			
	Always	1	V41	<input type="checkbox"/>
	Sometimes	2		43
	Never	3		
15.	I had to think to get the correct answers.			
	Always	1	V42	<input type="checkbox"/>
	Sometimes	2		44
	Never	3		

16.	I would like to do similar lessons on the computer.	<table border="1"> <tr><td>Yes</td><td>1</td></tr> <tr><td>No</td><td>2</td></tr> </table>	Yes	1	No	2	V43 <input type="checkbox"/>	45				
Yes	1											
No	2											
17.	The computer makes the lesson on word sums more interesting.	<table border="1"> <tr><td>Yes</td><td>1</td></tr> <tr><td>No</td><td>2</td></tr> </table>	Yes	1	No	2	V44 <input type="checkbox"/>	46				
Yes	1											
No	2											
18.	The computer scares me.	<table border="1"> <tr><td>Always</td><td>1</td></tr> <tr><td>Sometimes</td><td>2</td></tr> <tr><td>Never</td><td>3</td></tr> </table>	Always	1	Sometimes	2	Never	3	V45 <input type="checkbox"/>	47		
Always	1											
Sometimes	2											
Never	3											
19.	I guessed the answers.	<table border="1"> <tr><td>Always</td><td>1</td></tr> <tr><td>Sometimes</td><td>2</td></tr> <tr><td>Never</td><td>3</td></tr> </table>	Always	1	Sometimes	2	Never	3	V46 <input type="checkbox"/>	48		
Always	1											
Sometimes	2											
Never	3											
20.	Have you enjoyed the mathematic lessons on word sums?	<table border="1"> <tr><td>Yes</td><td>1</td></tr> <tr><td>Sometimes</td><td>2</td></tr> <tr><td>No</td><td>3</td></tr> </table>	Yes	1	Sometimes	2	No	3	V47 <input type="checkbox"/>	49		
Yes	1											
Sometimes	2											
No	3											
21.	The lessons were:	<table border="1"> <tr><td>Too easy</td><td>1</td></tr> <tr><td>Too difficult</td><td>2</td></tr> <tr><td>Just right</td><td>3</td></tr> </table>	Too easy	1	Too difficult	2	Just right	3	V48 <input type="checkbox"/>	50		
Too easy	1											
Too difficult	2											
Just right	3											
22.	I experienced problems with the:	<table border="1"> <tr><td>Keyboard</td><td>1</td></tr> <tr><td>Mouse</td><td>2</td></tr> <tr><td>Language</td><td>3</td></tr> <tr><td>Operation symbols (+ - x ÷)</td><td>4</td></tr> </table>	Keyboard	1	Mouse	2	Language	3	Operation symbols (+ - x ÷)	4	V49 <input type="checkbox"/>	51
Keyboard	1											
Mouse	2											
Language	3											
Operation symbols (+ - x ÷)	4											
			V50 <input type="checkbox"/>	52								
			V51 <input type="checkbox"/>	53								
			V52 <input type="checkbox"/>	54								
23.	After the lesson I understand the operation symbols better.	<table border="1"> <tr><td>Yes</td><td>1</td></tr> <tr><td>No</td><td>2</td></tr> </table>	Yes	1	No	2	V53 <input type="checkbox"/>	55				
Yes	1											
No	2											
24.	After the lesson I understand the word sums better.	<table border="1"> <tr><td>Yes</td><td>1</td></tr> <tr><td>No</td><td>2</td></tr> </table>	Yes	1	No	2	V54 <input type="checkbox"/>	56				
Yes	1											
No	2											
25.	After the lesson I understand the quotient better.	<table border="1"> <tr><td>Yes</td><td>1</td></tr> <tr><td>No</td><td>2</td></tr> </table>	Yes	1	No	2	V55 <input type="checkbox"/>	57				
Yes	1											
No	2											
26.	After the lesson I understand the sum of better.	<table border="1"> <tr><td>Yes</td><td>1</td></tr> <tr><td>No</td><td>2</td></tr> </table>	Yes	1	No	2	V56 <input type="checkbox"/>	58				
Yes	1											
No	2											

27. After the lesson I understand product better.	<table border="1"> <tr><td>Yes</td><td>1</td></tr> <tr><td>No</td><td>2</td></tr> </table>	Yes	1	No	2	V57 <input type="checkbox"/> 59								
Yes	1													
No	2													
28. What did you like the most ?	<table border="1"> <tr><td>Operation symbols (+ - x ÷)</td><td>1</td></tr> <tr><td>Word sums</td><td>2</td></tr> <tr><td>To work with the mouse</td><td>3</td></tr> <tr><td>Mathematical terminology (words)</td><td>4</td></tr> <tr><td>Animations (movement)</td><td>5</td></tr> <tr><td>To work with the "windows" calculator</td><td>6</td></tr> </table>	Operation symbols (+ - x ÷)	1	Word sums	2	To work with the mouse	3	Mathematical terminology (words)	4	Animations (movement)	5	To work with the "windows" calculator	6	V58 <input type="checkbox"/> 60
Operation symbols (+ - x ÷)	1													
Word sums	2													
To work with the mouse	3													
Mathematical terminology (words)	4													
Animations (movement)	5													
To work with the "windows" calculator	6													
29. What did you like the least ?	<table border="1"> <tr><td>Operation symbols (+ - x ÷)</td><td>1</td></tr> <tr><td>Word sums</td><td>2</td></tr> <tr><td>To work with the mouse</td><td>3</td></tr> <tr><td>Mathematical terminology (words)</td><td>4</td></tr> <tr><td>Animations (movement)</td><td>5</td></tr> <tr><td>To work with the "windows" calculator</td><td>6</td></tr> </table>	Operation symbols (+ - x ÷)	1	Word sums	2	To work with the mouse	3	Mathematical terminology (words)	4	Animations (movement)	5	To work with the "windows" calculator	6	V59 <input type="checkbox"/> 61
Operation symbols (+ - x ÷)	1													
Word sums	2													
To work with the mouse	3													
Mathematical terminology (words)	4													
Animations (movement)	5													
To work with the "windows" calculator	6													
30. I prefer doing mathematics lessons:	<table border="1"> <tr><td>Only with the teacher and without the computer</td><td>1</td></tr> <tr><td>With the teacher and the computer</td><td>2</td></tr> </table>	Only with the teacher and without the computer	1	With the teacher and the computer	2	V60 <input type="checkbox"/> 62								
Only with the teacher and without the computer	1													
With the teacher and the computer	2													
31. How can the lessons be improved?	<table border="1"> <tr><td>More problems</td><td>1</td></tr> <tr><td>Fewer problems</td><td>2</td></tr> <tr><td>I want to work with a friend</td><td>3</td></tr> <tr><td>More exercises with the mouse</td><td>4</td></tr> <tr><td>More exercises with the keyboard</td><td>5</td></tr> <tr><td>Using other animations</td><td>6</td></tr> </table>	More problems	1	Fewer problems	2	I want to work with a friend	3	More exercises with the mouse	4	More exercises with the keyboard	5	Using other animations	6	V61 <input type="checkbox"/> 63 V62 <input type="checkbox"/> 64 V63 <input type="checkbox"/> 65 V64 <input type="checkbox"/> 66 V65 <input type="checkbox"/> 67 V66 <input type="checkbox"/> 68
More problems	1													
Fewer problems	2													
I want to work with a friend	3													
More exercises with the mouse	4													
More exercises with the keyboard	5													
Using other animations	6													
Name _____		V67 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1-2												
Card number _____		V68 <input type="checkbox"/> 3												
Repetition number _____		V69 <input type="checkbox"/> 4												
After lesson series 3														
14. Was it easy to follow the instruction on the screen?	<table border="1"> <tr><td>Always</td><td>1</td></tr> <tr><td>Sometimes</td><td>2</td></tr> <tr><td>Never</td><td>3</td></tr> </table>	Always	1	Sometimes	2	Never	3	V70 <input type="checkbox"/> 5						
Always	1													
Sometimes	2													
Never	3													
15. I had to think to get the correct answers.	<table border="1"> <tr><td>Always</td><td>1</td></tr> <tr><td>Sometimes</td><td>2</td></tr> <tr><td>Never</td><td>3</td></tr> </table>	Always	1	Sometimes	2	Never	3	V71 <input type="checkbox"/> 6						
Always	1													
Sometimes	2													
Never	3													
16. I would like to do similar lessons on the computer.	<table border="1"> <tr><td>Yes</td><td>1</td></tr> <tr><td>No</td><td>2</td></tr> </table>	Yes	1	No	2	V72 <input type="checkbox"/> 7								
Yes	1													
No	2													

17.	The computer makes the lesson on graphics more interesting.	<table border="1"> <tr> <td>Yes</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>2</td> </tr> </table>	Yes	1	No	2	V73	<input type="checkbox"/>	8				
Yes	1												
No	2												
18.	The computer scares me.	<table border="1"> <tr> <td>Always</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Sometimes</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Never</td> <td>3</td> </tr> </table>	Always	1	Sometimes	2	Never	3	V74	<input type="checkbox"/>	9		
Always	1												
Sometimes	2												
Never	3												
19.	I guessed the answers.	<table border="1"> <tr> <td>Always</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Sometimes</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Never</td> <td>3</td> </tr> </table>	Always	1	Sometimes	2	Never	3	V75	<input type="checkbox"/>	10		
Always	1												
Sometimes	2												
Never	3												
20.	Did you enjoy the mathematic lessons on graphics?	<table border="1"> <tr> <td>Yes</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Sometimes</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>3</td> </tr> </table>	Yes	1	Sometimes	2	No	3	V76	<input type="checkbox"/>	11		
Yes	1												
Sometimes	2												
No	3												
21.	The lessons were:	<table border="1"> <tr> <td>Too easy</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Too difficult</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Just right</td> <td>3</td> </tr> </table>	Too easy	1	Too difficult	2	Just right	3	V77	<input type="checkbox"/>	12		
Too easy	1												
Too difficult	2												
Just right	3												
22.	I experienced problems with the:	<table border="1"> <tr> <td>Keyboard</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Collection of information</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Processing of information</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Graphics</td> <td>4</td> </tr> </table>	Keyboard	1	Collection of information	2	Processing of information	3	Graphics	4	V78	<input type="checkbox"/>	13
Keyboard	1												
Collection of information	2												
Processing of information	3												
Graphics	4												
			V79	<input type="checkbox"/>	14								
			V80	<input type="checkbox"/>	15								
			V81	<input type="checkbox"/>	16								
23.	After the lessons I understand collecting of information better.	<table border="1"> <tr> <td>Yes</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>2</td> </tr> </table>	Yes	1	No	2	V82	<input type="checkbox"/>	17				
Yes	1												
No	2												
24.	After the lessons I understand processing of data better.	<table border="1"> <tr> <td>Yes</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>2</td> </tr> </table>	Yes	1	No	2	V83	<input type="checkbox"/>	18				
Yes	1												
No	2												
25.	After the lessons I am able to draw graphs.	<table border="1"> <tr> <td>Yes</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>2</td> </tr> </table>	Yes	1	No	2	V84	<input type="checkbox"/>	19				
Yes	1												
No	2												
26.	After the lessons I am able to interpret graphs.	<table border="1"> <tr> <td>Yes</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>2</td> </tr> </table>	Yes	1	No	2	V85	<input type="checkbox"/>	20				
Yes	1												
No	2												
27.	What did you enjoy the most ?	<table border="1"> <tr> <td>Collection of information</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Drawing of graphs</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Graph interpretation</td> <td>3</td> </tr> </table>	Collection of information	1	Drawing of graphs	2	Graph interpretation	3	V86	<input type="checkbox"/>	21		
Collection of information	1												
Drawing of graphs	2												
Graph interpretation	3												

28. What did you enjoy the least?

Collection of information	1
Drawing of graphs	2
Graph interpretation	3

V87 22

29. I prefer doing mathematics lessons:

Only with the teacher and without the computer	1
With the teacher and the computer	2

V88 23

30. How can the lessons be improved?

More graphics	1
Less graphics	2
Pupils must work in groups	3
More exercises with a spreadsheet	4

V89 24V90 25V91 26V92 27

Bylaag E Vraelys aan vakkundiges - Afrikaanse en Engelse weergawe

Vraelys aan Vakkundiges

Beantwoord asseblief al die vrae.

Vir kantoor gebruik

1.	Respondentnommer _____	V1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1-2										
2.	Kaartnommer _____	V2	<input type="checkbox"/>		3										
3.	Herhalingsnommer _____	V3	<input type="checkbox"/>		4										
4.	Huidige beroep	V4	<input type="checkbox"/>		5										
	<table border="1"> <tr><td>Onderwyser</td><td>1</td></tr> <tr><td>Departementshoof</td><td>2</td></tr> <tr><td>Adjunkhoof</td><td>3</td></tr> <tr><td>Hoof</td><td>4</td></tr> <tr><td>Ander (Spesifiseer)</td><td>5</td></tr> </table>	Onderwyser	1	Departementshoof	2	Adjunkhoof	3	Hoof	4	Ander (Spesifiseer)	5				
Onderwyser	1														
Departementshoof	2														
Adjunkhoof	3														
Hoof	4														
Ander (Spesifiseer)	5														
5.	Hoogste kwalifikasie	V5	<input type="checkbox"/>		6										
	<table border="1"> <tr><td>Diploma (3 of 4 jaar)</td><td>1</td></tr> <tr><td>Graad</td><td>2</td></tr> <tr><td>Honneurs</td><td>3</td></tr> <tr><td>Magister</td><td>4</td></tr> </table>	Diploma (3 of 4 jaar)	1	Graad	2	Honneurs	3	Magister	4						
Diploma (3 of 4 jaar)	1														
Graad	2														
Honneurs	3														
Magister	4														
6.	Ervaring in die onderwys _____ jaar	V6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7-8										
7.	Is u rekenaargeletterd?	V7	<input type="checkbox"/>		9										
	<table border="1"> <tr><td>Baie</td><td>1</td></tr> <tr><td>Redelik</td><td>2</td></tr> <tr><td>Glad nie</td><td>3</td></tr> </table>	Baie	1	Redelik	2	Glad nie	3								
Baie	1														
Redelik	2														
Glad nie	3														
8.	Gebruik u rekenaars vir onderrigdoeleindes?	V8	<input type="checkbox"/>		10										
	<table border="1"> <tr><td>Ja</td><td>1</td></tr> <tr><td>Nee</td><td>2</td></tr> </table>	Ja	1	Nee	2										
Ja	1														
Nee	2														
9.	Het u enige formele opleiding in rekenaargesteuende onderwys?	V9	<input type="checkbox"/>		11										
	<table border="1"> <tr><td>Ja</td><td>1</td></tr> <tr><td>Nee</td><td>2</td></tr> </table>	Ja	1	Nee	2										
Ja	1														
Nee	2														
10.	Het onderwysers genoeg tyd om basiese rekenaarvaardighede vir die leerlinge aan te leer?	V10	<input type="checkbox"/>		12										
	<table border="1"> <tr><td>Ja</td><td>1</td></tr> <tr><td>Nee</td><td>2</td></tr> </table>	Ja	1	Nee	2										
Ja	1														
Nee	2														
11.	Is die inhoud van hierdie lesse volgens die wiskundesillabus?	V11	<input type="checkbox"/>		13										
	<table border="1"> <tr><td>In die geheel</td><td>1</td></tr> <tr><td>Gedeeltelik</td><td>2</td></tr> <tr><td>Glad nie</td><td>3</td></tr> </table>	In die geheel	1	Gedeeltelik	2	Glad nie	3								
In die geheel	1														
Gedeeltelik	2														
Glad nie	3														
12.	Is die werkkaarte sinvol?	V12	<input type="checkbox"/>		14										
	<table border="1"> <tr><td>Ja</td><td>1</td></tr> <tr><td>Soms</td><td>2</td></tr> <tr><td>Nee</td><td>3</td></tr> </table>	Ja	1	Soms	2	Nee	3								
Ja	1														
Soms	2														
Nee	3														
13.	Sal u hierdie lesse wil gebruik vir u leerlinge?	V13	<input type="checkbox"/>		15										
	<table border="1"> <tr><td>Beslis</td><td>1</td></tr> <tr><td>Moontlik</td><td>2</td></tr> <tr><td>Glad nie</td><td>3</td></tr> </table>	Beslis	1	Moontlik	2	Glad nie	3								
Beslis	1														
Moontlik	2														
Glad nie	3														

14.	Is die lesinhoud logies uiteengesit?			
	Deurgaans	1		
	Soms	2	V14	<input type="checkbox"/>
	Glad nie	3		16
15.	Dink u die lesse stimuleer die leerlinge om te dink op 'n: Lesreeks 1			
	Lae kognitiewe vlak (oproep van feite)	1	V15	<input type="checkbox"/>
	Medium kognitiewe vlak (analise)	2	V16	<input type="checkbox"/>
	Hoë kognitiewe vlak (probleemoplossing)	3	V17	<input type="checkbox"/>
				17
				18
				19
	Lesreeks 2			
	Lae kognitiewe vlak (oproep van feite)	1	V18	<input type="checkbox"/>
	Medium kognitiewe vlak (analise)	2	V19	<input type="checkbox"/>
	Hoë kognitiewe vlak (probleemoplossing)	3	V20	<input type="checkbox"/>
				20
				21
				22
	Lesreeks 3			
	Lae kognitiewe vlak (oproep van feite)	1	V21	<input type="checkbox"/>
	Medium kognitiewe vlak (analise)	2	V22	<input type="checkbox"/>
	Hoë kognitiewe vlak (probleemoplossing)	3	V23	<input type="checkbox"/>
				23
				24
				25
16.	Kan die lesse uitgevoer word sonder die hulp van die onderwyser?			
	Deurgaans	1	V24	<input type="checkbox"/>
	Soms	2		26
	Glad nie	3		
17.	Dink u dit is sinvol om hierdie wiskundelesse met behulp van die rekenaar aan te bied?			
	Ja	1	V25	<input type="checkbox"/>
	Nee	2		27
	Motiveer:	_____		

18.	Die rekenaar maak die onderwerp interessanter?			
	Altyd	1	V26	<input type="checkbox"/>
	Soms	2		28
	Nooit	3		
	Motiveer:	_____		

19.	Is die lesdoelwitte bereik?			
	Lesreeks 1			
	Ja	1	V27	<input type="checkbox"/>
	Nee	2		29

<p>Lesreeks 2</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Ja</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>Nee</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </table>	Ja	1	Nee	2	<p>V28 <input type="checkbox"/> 30</p>
Ja	1				
Nee	2				
<p>Lesreeks 3</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Ja</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>Nee</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </table>	Ja	1	Nee	2	<p>V29 <input type="checkbox"/> 31</p>
Ja	1				
Nee	2				
<p>20. Is die leerdoelwitte bereik?</p> <p>Lesreeks 1</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Ja</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>Nee</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </table>	Ja	1	Nee	2	<p>V30 <input type="checkbox"/> 32</p>
Ja	1				
Nee	2				
<p>Lesreeks 2</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Ja</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>Nee</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </table>	Ja	1	Nee	2	<p>V32 <input type="checkbox"/> 33</p>
Ja	1				
Nee	2				
<p>Lesreeks 3</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Ja</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>Nee</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </table>	Ja	1	Nee	2	<p>V33 <input type="checkbox"/> 34</p>
Ja	1				
Nee	2				
<p>21. Noem positiewe aspekte met betrekking tot hierdie lesse:</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>					
<p>22. Noem negatiewe aspekte met betrekking tot hierdie lesse:</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>					
<p>23. Hoe kan die lesse verbeter word?</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>					

Questionnaire to Subject Experts**Please answer all the questions.**

For office use

1.	Respondent number _____	V1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1-2										
2.	Card number _____	V2	<input type="checkbox"/>		3										
3.	Repetition number _____	V3	<input type="checkbox"/>		4										
4.	Current occupation <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Teacher</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Head of Department</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Deputy Principal</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Principal</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Other (Specify)</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>	Teacher	1	Head of Department	2	Deputy Principal	3	Principal	4	Other (Specify)	5	V4	<input type="checkbox"/>		5
Teacher	1														
Head of Department	2														
Deputy Principal	3														
Principal	4														
Other (Specify)	5														
5.	Highest qualification <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Diploma (3 of 4 years)</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Degree</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Honours</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Master</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	Diploma (3 of 4 years)	1	Degree	2	Honours	3	Master	4	V5	<input type="checkbox"/>		6		
Diploma (3 of 4 years)	1														
Degree	2														
Honours	3														
Master	4														
6.	Teaching experience _____ years	V6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7-8										
7.	Are you computer literate? <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Very</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Moderate</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Not at all</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	Very	1	Moderate	2	Not at all	3	V7	<input type="checkbox"/>		9				
Very	1														
Moderate	2														
Not at all	3														
8.	Are you using the computer for teaching purposes? <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Yes</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	Yes	1	No	2	V8	<input type="checkbox"/>		10						
Yes	1														
No	2														
9.	Do you have any formal training in computer-based education? <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Yes</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	Yes	1	No	2	V9	<input type="checkbox"/>		11						
Yes	1														
No	2														
10.	Do teachers have enough time to teach pupils basic computer skills? <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Yes</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	Yes	1	No	2	V10	<input type="checkbox"/>		12						
Yes	1														
No	2														
11.	Is the content of these lessons in accordance with the mathematics syllabus? <table border="1"> <tbody> <tr> <td>In totality</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Partially</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Not at all</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	In totality	1	Partially	2	Not at all	3	V11	<input type="checkbox"/>		13				
In totality	1														
Partially	2														
Not at all	3														
12.	Are the worksheets significant? <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Usually</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Seldom</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	Usually	1	Seldom	2	No	3	V12	<input type="checkbox"/>		14				
Usually	1														
Seldom	2														
No	3														

13. Would you like to use these lessons for the pupils you teach?

Definitely	1
Probably	2
No	3

V13 15

14. Has the lesson content been laid out logically?

Always	1
Sometimes	2
No	3

V14 16

15. Do you think the lessons stimulate the pupils to think on a:

Lesson series 1

Low cognitive level (recall)	1
Medium cognitive level (analyse)	2
High cognitive level (problem solving)	3

V15 17
V16 18
V17 19

Lesson series 2

Low cognitive level (recall)	1
Medium cognitive level (analyse)	2
High cognitive level (problem solving)	3

V18 20
V19 21
V20 22

Lesson series 3

Low cognitive level (recall)	1
Medium cognitive level (analyse)	2
High cognitive level (problem solving)	3

V21 23
V22 24
V23 25

16. Can these lessons be done without the teacher's assistance?

Usually	1
Seldom	2
No	3

V24 26

17. Do you think it is meaningful to use the computer to present these mathematic lessons?

Yes	1
No	2

V25 27

Motivate: _____

<p>18. The computer makes the topic more interesting?</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Always</td> <td style="width: 20%;">1</td> </tr> <tr> <td>Seldom</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Never</td> <td>3</td> </tr> </table> <p>Motivate: _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	Always	1	Seldom	2	Never	3	<p>V26 <input type="checkbox"/> 28</p>						
Always	1												
Seldom	2												
Never	3												
<p>19. Have the lesson objectives been reached? Lesson series 1</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Yes</td> <td style="width: 20%;">1</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>2</td> </tr> </table>	Yes	1	No	2	<p>V27 <input type="checkbox"/> 29</p>								
Yes	1												
No	2												
<p>Lesson series 2</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Yes</td> <td style="width: 20%;">1</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>2</td> </tr> </table> <p>Lesson series 3</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Yes</td> <td style="width: 20%;">1</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>2</td> </tr> </table>	Yes	1	No	2	Yes	1	No	2	<p>V28 <input type="checkbox"/> 30</p> <p>V29 <input type="checkbox"/> 31</p>				
Yes	1												
No	2												
Yes	1												
No	2												
<p>20. Have the learning objectives been reached? Lesson series 1</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Yes</td> <td style="width: 20%;">1</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>2</td> </tr> </table> <p>Lesson series 2</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Yes</td> <td style="width: 20%;">1</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>2</td> </tr> </table> <p>Lesson series 3</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Yes</td> <td style="width: 20%;">1</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>2</td> </tr> </table>	Yes	1	No	2	Yes	1	No	2	Yes	1	No	2	<p>V30 <input type="checkbox"/> 32</p> <p>V31 <input type="checkbox"/> 33</p> <p>V32 <input type="checkbox"/> 34</p>
Yes	1												
No	2												
Yes	1												
No	2												
Yes	1												
No	2												
<p>21. Supply positive aspects regarding the lessons:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>													

22. Supply negative aspects regarding the lessons:

23. How can the lessons be improved?

Bylaag F Vraelys aan waarnemers - Afrikaans en Engelse weergawe

WAARNEMERSVRAELYS

Beantwoord asseblief al die vrae.

NAAM: _____

Leerlinge wat waargeneem word:

1. Is die leerlinge bang om die rekenaars te gebruik?

In die begin	
Deurgaans	
Soms	
Nooit	

Kommentaar:

2. Geniet die leerlinge die lesse?

Die meeste van die tyd	
Soms	
Selde	
Nooit	

Kommentaar:

3. Is daar onderlinge kommunikasie tussen die leerlinge tydens die lesse?

Ja	
Soms	
Nee	

Kommentaar:

OBSERVATION QUESTIONNAIRE

4. Waaroor praat hulle?

5. Die leerlinge ondervind probleme met die:

Rekenaar	Gereeld		Soms		Selde	
Werkkaarte / program	Gereeld		Soms		Selde	
Taal	Gereeld		Soms		Selde	
Toetsbord	Gereeld		Soms		Selde	
Muis	Gereeld		Soms		Selde	
Grafieke	Gereeld		Soms		Selde	
Ander: spesifiseer						

6. Word die onderwyser deur die leerlinge geraadpleeg gedurende die les?

Ja	
Soms	
Nee	

7. Hoe kan die lesse verbeter word?

8. Kommentaar en ander waarnemings:

OBSERVATION QUESTIONNAIRE

Please answer all the questions.

NAME: _____

Pupils being observed:

1. Are the pupils afraid of using the computers?

When starting	
Continuously	
Sometimes	
Never	

Comments:

2. Do the pupils enjoy the lessons?

Most of the time	
Sometimes	
Seldom	
Never	

Comments:

3. Do the pupils communicate with each other during the lesson?

Yes	
Sometimes	
No	

Comments:

4. What do the pupils talk about?

5. The pupils experience problems with:

Computer	Regularly	Sometimes	Seldom	
Work cards / program	Regularly	Sometimes	Seldom	
Language	Regularly	Sometimes	Seldom	
Keyboard	Regularly	Sometimes	Seldom	
Mouse	Regularly	Sometimes	Seldom	
Graphics	Regularly	Sometimes	Seldom	
Other: specify				

6. Is the teacher consulted by the pupils during the lesson?

Yes	
Sometimes	
No	

7. How can the lessons be improved?

8. Comments and other observations:

Bylaag G Leerlinginligting (Milieubenadeelde groep)

NAAM (Skuilname)	GRAAD	OUDERDOM IN JARE *	GESLAG	WISKUNDEPUNT TWEEDETERMYN %
1. Brian	6	13	Manlik	59
2. Mathapelo	6	11-	Vroulik	47
3. Victor	6	14 +	Manlik	56
4. Obed	6	14 +	Manlik	49
5. Ivy	6	12	Vroulik	47
6. Rose	6	12	Vroulik	39
7. Chris	6	13	Manlik	25
8. Nicholas	6	14 +	Manlik	28
9. Prettyboy	6	14	Manlik	45
10. Brian	6	13	Manlik	50
11. Robert	6	12	Manlik	60
12. Alexcious	6	11-	Manlik	34
13. Samuel	6	14 +	Manlik	38
14. Tsepu	6	13	Manlik	52
15. Tom	6	12	Manlik	59
16. Seun	6	13	Manlik	62
17. Kenneth	6	13	Manlik	63
18. Zanele	6	11-	Vroulik	61
19. Beauty	6	11-	Vroulik	39
20. Dinah	6	12	Vroulik	36
21. Michael	6	12	Manlik	22
22. Joseph	6	12	Manlik	59
23. Elliot	6	12	Manlik	44
24. Richard	6	12	Manlik	21
25. Vernon	6	14 +	Manlik	54
26. Patricia	6	13	Vroulik	53
27. Petronella	6	12	Vroulik	65
28. Julia	6	13	Vroulik	36
29. Lebogang	6	14 +	Manlik	35
30. Trevor	6	13	Manlik	41

* Dieselfde intervalle word gebruik as die wat op die vraelys voorkom: 11- dui op 11 jaar en jonger en 14 + dui op 14 jaar en ouer.

Bylaag H Leerlinginligting (Vergelykende groep)

NAAM (Skuilname)	GRAAD	OUDERDOM IN JARE *	GESLAG	WISKUNDEPUNT TWEEDE TERMYN %
1. Driekie	6	12	Vroulik	45
2. Angelique	6	12	Vroulik	74
3. Berndien	6	12	Vroulik	30
4. Montsé	6	11-	Vroulik	85
5. Desiré	6	12	Vroulik	91
6. Aurelia	6	11-	Vroulik	96
7. Nellie	6	12	Vroulik	71
8. Natasha	6	12	Vroulik	30
9. Leandrie	6	12	Vroulik	55
10. Martin	6	12	Manlik	86
11. Bernard	6	12	Manlik	42
12. Rudy	6	12	Manlik	53
13. Pieter	6	12	Manlik	70
14. Herman	6	11-	Manlik	65
15. Dorette	6	12	Vroulik	72
16. Keith	6	12	Manlik	90
17. Gerald	6	12	Manlik	83
18. Erik	6	12	Manlik	86
19. Japie	6	12	Manlik	35
20. Igno	6	12	Manlik	73
21. Johannes	6	13	Manlik	69
22. Wynand	6	12	Manlik	64
23. Winand	6	12	Manlik	73
24. Adriaan	6	12	Manlik	68
25. Hein	6	12	Manlik	40
26. Heidenrigh	6	12	Manlik	40
27. Reinier	6	12	Manlik	79
28. Jaco	6	12	Manlik	82
29. Carla	6	12	Vroulik	74
30. Lilanie	6	12	Vroulik	95

* Dieselfde intervalle word gebruik as die wat op die vraelys voorkom: 11- dui op 11 jaar en jonger en 14 + dui op 14 jaar en ouer.

Bylaag I Response op houdingsvraelys (milieubenadeelde groep)

Vraag / Stelling		Lesreeks 1		Lesreeks 2		Lesreeks 3	
		Frekwensie	Persentasie	Frekwensie	Persentasie	Frekwensie	Persentasie
14. Was dit maklik om die instruksies op die skerm te volg?	Altyd	13	43,3	15	50,0	15	50,0
	Soms	17	56,7	13	43,3	14	46,7
	Nooit	0	0,0	2	6,7	1	3,3
15. Ek moes gedink het om die korrekte antwoorde te kry.	Altyd	17	56,7	16	53,3	10	33,3
	Soms	13	43,3	14	46,7	18	60,0
	Nooit	0	0,0	0	0	2	6,7
16. Ek sal graag meer soortgelyke lesse met die rekenaar wil doen.	Ja	25	83,3	26	86,7	29	96,7
	Nee	5	16,7	4	13,3	1	3,3
17. Die rekenaar maak die lesse oor woordsomme/grafieke interessanter.	Ja	30	100	27	90,0	29	96,7
	Nee	0	0	3	10,0	1	3,3
18. Die rekenaar laat my bang voel.	Altyd	1	3,3	4	13,3	1	3,3
	Soms	9	30,0	10	33,3	6	20,0
	Nooit	20	66,7	16	53,3	23	76,7
19. Ek het die antwoorde geraai.	Altyd	5	16,7	6	20,0	3	10,0
	Soms	16	53,3	16	53,3	22	73,3
	Nooit	9	30,0	8	26,7	5	16,7
20. Het jy die wiskundelesse oor woordsomme/grafieke geniet?	Ja	27	90,0	25	83,3	27	90,0
	Soms	2	6,7	2	6,7	2	6,7
	Nee	1	3,3	3	10,0	1	3,3
21. Die lesse was:	Te maklik	14	46,7	4	13,3	9	30,0
	Te moeilik	3	10,0	3	10,0	4	13,3
	Net reg	13	43,3	23	76,7	17	56,7

Vraag / Stelling		Lesreeks 1		Lesreeks 2		Lesreeks 3		
		Frekwensie	Persentasie	Frekwensie	Persentasie	Frekwensie	Persentasie	
22. Ek het probleme ervaar met die:	Toetsbord	11	36,6	10	33,3	12	40,0	
	Muis	4	13,3	5	16,7	-	-	
	Taal	3	10,0	9	30,0	-	-	
	Bewerkings	17	56,5	27	90,0	-	-	
	Inligting insameling	-	-	-	-	10	33,3	
	Inligting verwerking	-	-	-	-	9	30,0	
	Grafieke	-	-	-	-	11	36,6	
23-24 . Lesreeks 1	Na die lesse verstaan ek woordsomme / bewerkings / inligting insameling / inligting verwerking beter.						86,6	
23-27. Lesreeks 2		Ja	27	90,0	27	90,0	26	13,3
23-25. Lesreeks 3		Nee	3	10,0	3	10,0	4	
25. Lesreeks 1	Speletjie	19	63,3	-	-	-	-	
28. Lesreeks 2	Bewerkings	2	6,7	4	13,3	-	-	
	Woordsomme	2	6,7	4	13,3	-	-	
27. Lesreeks 3 Waarvan het jy die meeste gehou?	Om met die muis te werk	7	23,3	7	23,3	-	-	
	Wiskundige terminologie	-	-	4	13,3	-	-	
	Animasies	-	-	3	10,0	-	-	
	Windows 3.1 sakrekenaar	-	-	8	26,7	-	-	
	Inligting insameling	-	-	-	-	5	16,7	
	Grafiek teken	-	-	-	-	20	66,7	
	Grafiek interpretasie	-	-	-	-	5	16,7	
26. Lesreeks 1	Speletjie	4	13,3	-	-	-	-	
29. Lesreeks 2	Bewerkings	12	40,0	12	40,0	-	-	
	Woordsomme	9	30,0	4	13,3	-	-	
28. Lesreeks 3 Waarvan het jy die minste gehou?	Om met die muis te werk	5	16,7	3	10,3	-	-	
	Wiskundige terminologie	-	-	0	0,0	-	-	
	Animasies	-	-	5	16,7	-	-	
	Windows 3.1 sakrekenaar	-	-	6	20,0	-	-	
	Inligting insameling	-	-	-	-	9	30,0	
	Grafiek teken	-	-	-	-	6	20,0	
	Grafiek interpretasie	-	-	-	-	15	50,0	

Bylaag 4 – Response op onderrigsmetodes / vergelykende opset

Vraag / Stelling		Lesreeks 1		Lesreeks 2		Lesreeks 3	
		Frekwensie	Persentasie	Frekwensie	Persentasie	Frekwensie	Persentasie
27. Lesreeks 1	Slegs met die onderwyser sonder die rekenaar Saam met die onderwyser en die rekenaar	7	23,3	4	13,8	5	16,7
30. Lesreeks 2		23	76,6	26	86,2	25	83,3
29. Lesreeks 3		Ek verkies om wiskunde lesse te doen:					
28. Lesreeks 1	Meer probleme / grafieke Minder probleme / grafieke Ek wil saam met 'n maat in 'n groep werk Meer oefeninge met die muis Meer oefeninge met die toetsbord Gebruik ander animasies	3	10,0	5	16,7	14	46,7
31. Lesreeks 2		9	30,0	8	30,0	6	20,0
30. Lesreeks 3		18	60,0	5	16,7	3	10,0
Hoe kan die lesse verbeter word?		12	40,0	10	33,3	-	-
		25	83,3	17	56,6	-	-
		-	-	5	16,7	-	-

- = Nie van toepassing

Bylaag J Response op houdingsvraelys (vergelykende groep)

Vraag / Stelling		Lesreeks 1		Lesreeks 2		Lesreeks 3	
		Frekwensie	Persentasie	Frekwensie	Persentasie	Frekwensie	Persentasie
14. Was dit maklik om die instruksies op die skerm te volg?	Altyd	21	70,0	23	76,7	23	76,7
	Soms	9	30,0	6	20,0	7	23,3
	Nooit	0	0,0	1	3,3	0	0,0
15. Ek moes gedink het om die korrekte antwoorde te kry.	Altyd	10	33,3	7	23,3	5	16,7
	Soms	20	66,7	19	63,3	16	53,3
	Nooit		0,0	4	13,3	9	30,3
16. Ek sal graag meer soortgelyke lesse met die rekenaar wil doen.	Ja	28	93,3	30	100,0	30	100,0
	Nee	2	6,7	0	0,0	0	0,0
17. Die rekenaar maak die lesse oor woordsomme/grafieke interessanter.	Ja	27	90,0	30	100,0	29	96,7
	Nee	3	10,0	0	0,0	1	3,3
18. Die rekenaar laat my bang voel.	Altyd	0	0,0	0	0	0	0,0
	Soms	2	6,7	3	10,0	4	13,3
	Nooit	28	93,3	27	90,0	26	86,7
19. Ek het die antwoorde geraai.	Altyd	1	3,3	3	10,0	0	0,0
	Soms	6	20,0	6	20,0	6	20,0
	Nooit	23	76,7	21	70,0	24	80,0
20. Het jy die wiskundelesse oor woord-somme/grafieke geniet?	Ja	25	83,3	26	86,7	27	90,0
	Soms	4	13,3	2	6,7	3	10,0
	Nee	1	3,3	2	6,7	0	0,0
21. Die lesse was:	Te maklik	9	30,0	11	36,7	13	43,3
	Te moeilik	1	3,3	1	3,3	1	3,3
	Net reg	20	66,7	18	60,0	16	53,3

Vraag / Stelling		Lesreeks 1		Lesreeks 2		Lesreeks 3	
		Frekwensie	Persentasie	Frekwensie	Persentasie	Frekwensie	Persentasie
22. Ek het probleme ervaar met die:	Toetsbord	6	20,0	6	20,0	9	30,3
	Muis	2	6,7	4	13,3	-	-
	Taal	5	16,7	3	10,0	-	-
	Bewerkings	12	40,0	13	43,3	-	-
	Inligting insameling	-	-	-	-	6	20,0
	Inligting verwerking	-	-	-	-	5	16,7
	Grafieke	-	-	-	-	4	13,3
23-24. Lesreeks 1 23-27. Lesreeks 2 23-26. Lesreeks 3							
Na die lesse verstaan ek woordsomme / bewerkings / inligting insameling / inligting verwerking beter.	Ja	29	96,7	29	96,7	29	96,7
	Nee	1	3,3	1	3,3	1	3,3
25. Lesreeks 1	Speletjie	15	50,0	-	-	-	-
28. Lesreeks 2	Bewerkings	5	16,7	3	10,0	-	-
	Woordsomme	5	16,7	10	33,3	-	-
27. Lesreeks 3	Om met die muis te werk	5	16,7	4	13,3	-	-
	Wiskundige terminologie	-	-	0	0,0	-	-
Waarvan het jy die meeste gehou?	Animasies	-	-	4	13,3	-	-
	Windows 3.1 sakrekenaar	-	-	9	30,0	-	-
	Inligting insameling	-	-	-	-	7	23,3
	Grafiek teken	-	-	-	-	19	63,3
	Grafiek interpretasie	-	-	-	-	4	13,3

Vraag / Stelling		Lesreeks 1		Lesreeks 2		Lesreeks 3	
		Frekwensie	Persentasie	Frekwensie	Persentasie	Frekwensie	Persentasie
26. Lesreeks 1	Speletjie	7	23,2	-	-	-	-
29. Lesreeks 2	Bewerkings	14	46,7	11	36,7	-	-
28. Lesreeks 3	Woordsomme	9	30,0	6	20,0	-	-
Waarvan het jy die minste gehou?	Om met die muis te werk	0	0,0	2	6,7	-	-
	Wiskundige terminologie	-	-	4	13,3	-	-
	Animasies	-	-	3	10,0	-	-
	Windows 3.1 sakrekenaar	-	-	4	13,3	-	-
	Inligting insameling	-	-	-	-	8	26,7
	Grafiek teken	-	-	-	-	6	20,0
	Grafiek interpretasie	-	-	-	-	16	53,3
27. Lesreeks 1	Slegs met die onderwyser sonder die rekenaar	5	16,7	6	20,0	6	20,0
30. Lesreeks 2	Saam met die onderwyser en die rekenaar	25	83,3	24	80,0	24	80,0
29. Lesreeks 3							
Ek verkies om wiskundelesse te doen:							
28. Lesreeks 1	Meer probleme / grafieke	12	40,0	16	53,3	21	70,0
31. Lesreeks 2	Minder probleme / grafieke	3	10,0	3	10,0	2	6,7
30. Lesreeks 3	Ek wil saam met 'n maat in 'n groep werk	4	13,3	4	13,3	6	20,0
Hoe kan die lesse verbeter word?	Meer oefeninge met die muis	7	23,3	3	10,0	-	-
	Meer oefeninge met die toetsbord	9	30,3	5	16,7	-	-
	Gebruik ander animasies	-	-	4	13,3	-	-

- = Nie van toepassing

ADDENDUM Toestemmingsbriewe om navorsing te doen



Clewer Primary School

Tel: (0135) 997-537
Fax: (0135) 997-124

P O Box 20
Clewer
1036

4 Februarie 1996

Aan: Die Hoof
Laerskool Taalfees

Van: Me H. M. Janse van Rensburg

Geagte Mnr Bredenkamp

Toestemmingsbrief om navorsing te doen

Hiermee verlang ek u goedkeuring om navorsing by Laerskool Taalfees te onderneem, met die doel om my proefskrif getiteld: "Toepassingsmoontlikhede van Rekenaargesteunde Onderwys met milieubenadeelde leerders in Wiskunde in die senior primêre fase" te voltooi.

Om die nodige navorsingsgegewens in te win verlang ek u goedkeuring om onderhoude met personeel te voer, en vraelyste aan leerders uit te deel.

Verder verlang ek ook u toestemming om inligting oor Laerskool Taalfees by my proefskrif in te voeg.

Ek het reeds telefonies die saak met die Mpumalanga Onderwysdepartement uitgeklaar.

Ek dank u by voorbaat.

Die uwe

H. M. Janse van Rensburg



LAERSKOOI TAALFEES



Alexanderstraat 6 Privaatsak X7251 Witbank 1035 Tel. (013) 656-1674/5 Faks (013) 690-2618 E-Pos: Taalfees@mweb.co.za

5 Maart 1996

Vir aandag : Me H.M. Janse van Rensburg

Geagte Mev Janse van Rensburg

TOESTEMMING OM NAVORSING TE DOEN

U skrywe van 4 Februarie 1996 verwys.

Hiermee word toestemming aan u verleen om u beplande navorsingsprojek by Laerskool Taalfees te onderneem. Die gebruik van die rekenaarsentrum word tot u beskikking gestel.

Die uwe



P J BREDEKAMP
HOOF