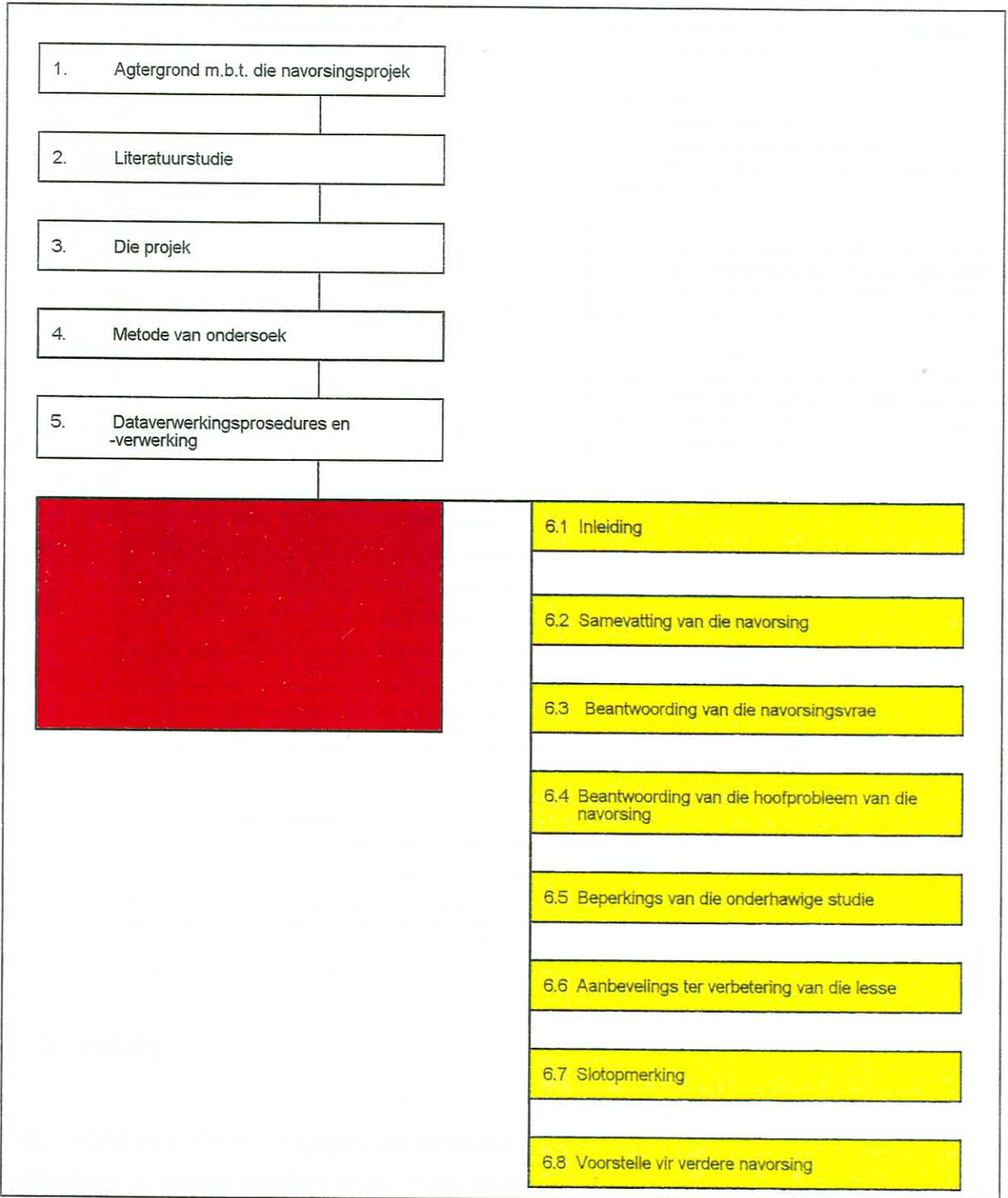
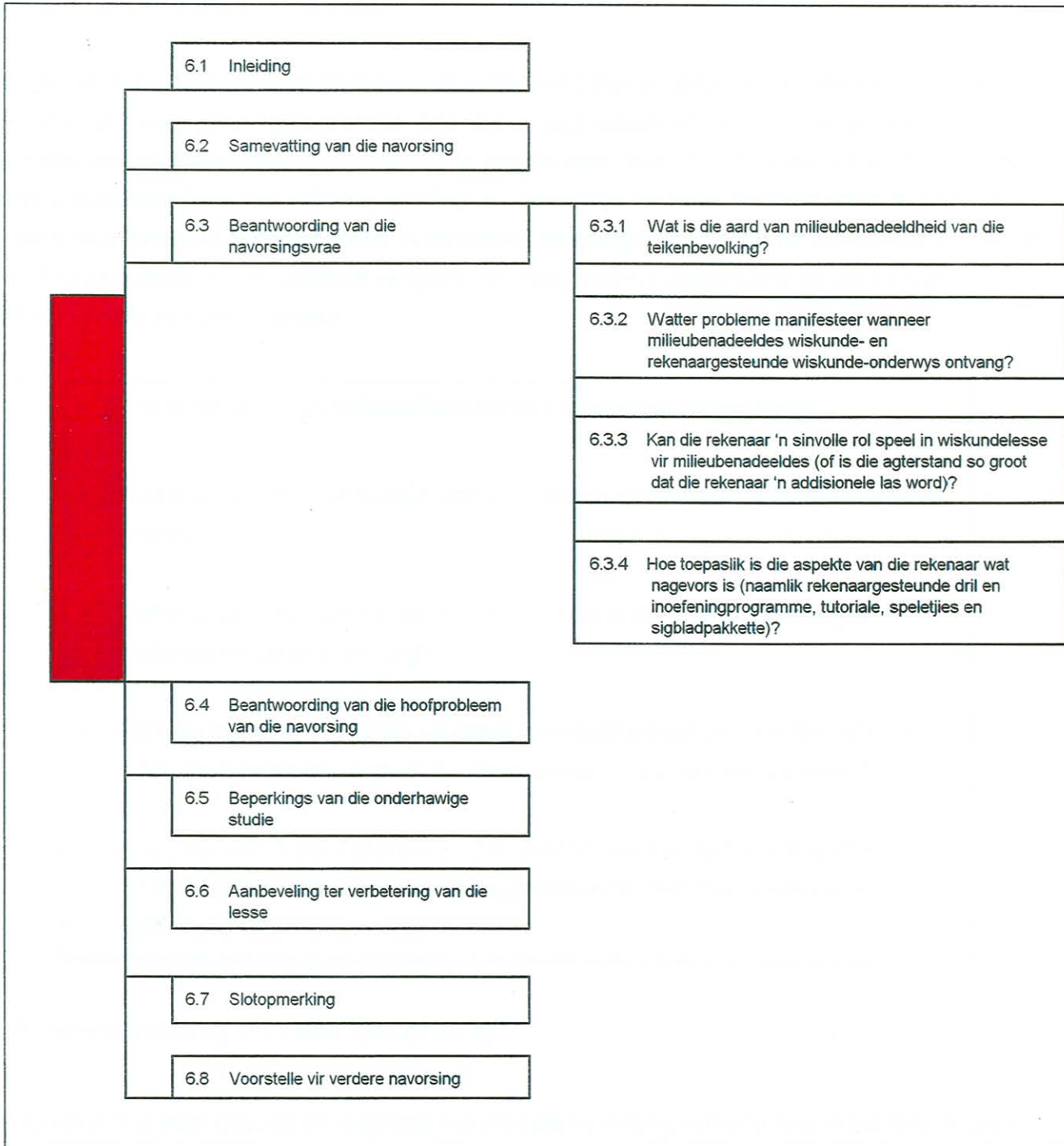


HOOFSTUK 6

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 familielede. 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 lesreeks 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 (vergeelyk 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 handeling 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 inoefening-programme, 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 oorskot 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 word 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.