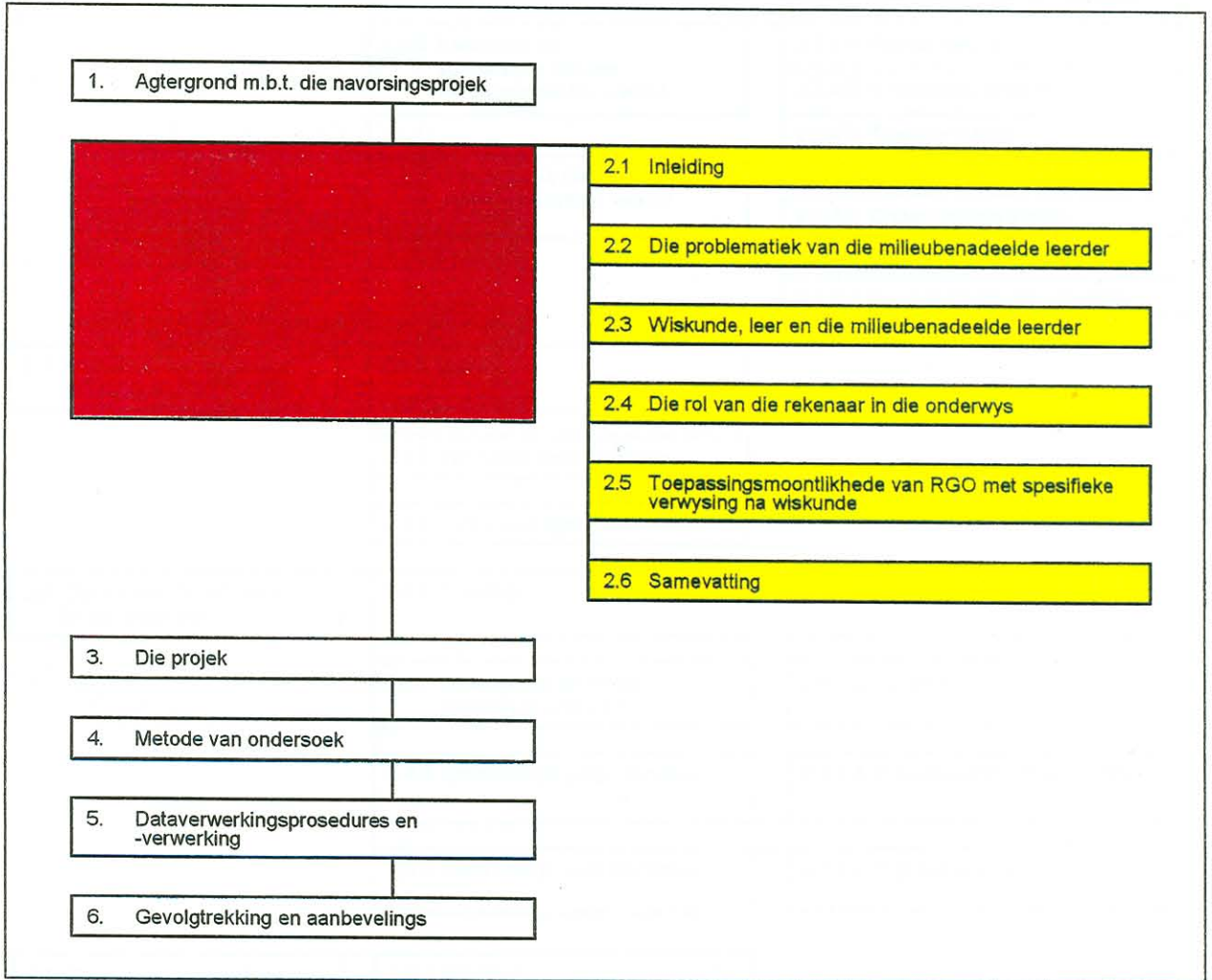


HOOFSTUK 2

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
		2.4.3.3 Rekenaargesteunde speletjies
	2.4.3 Enkeldoelige programmatuur	
	2.4.4 Meerdoelige 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).

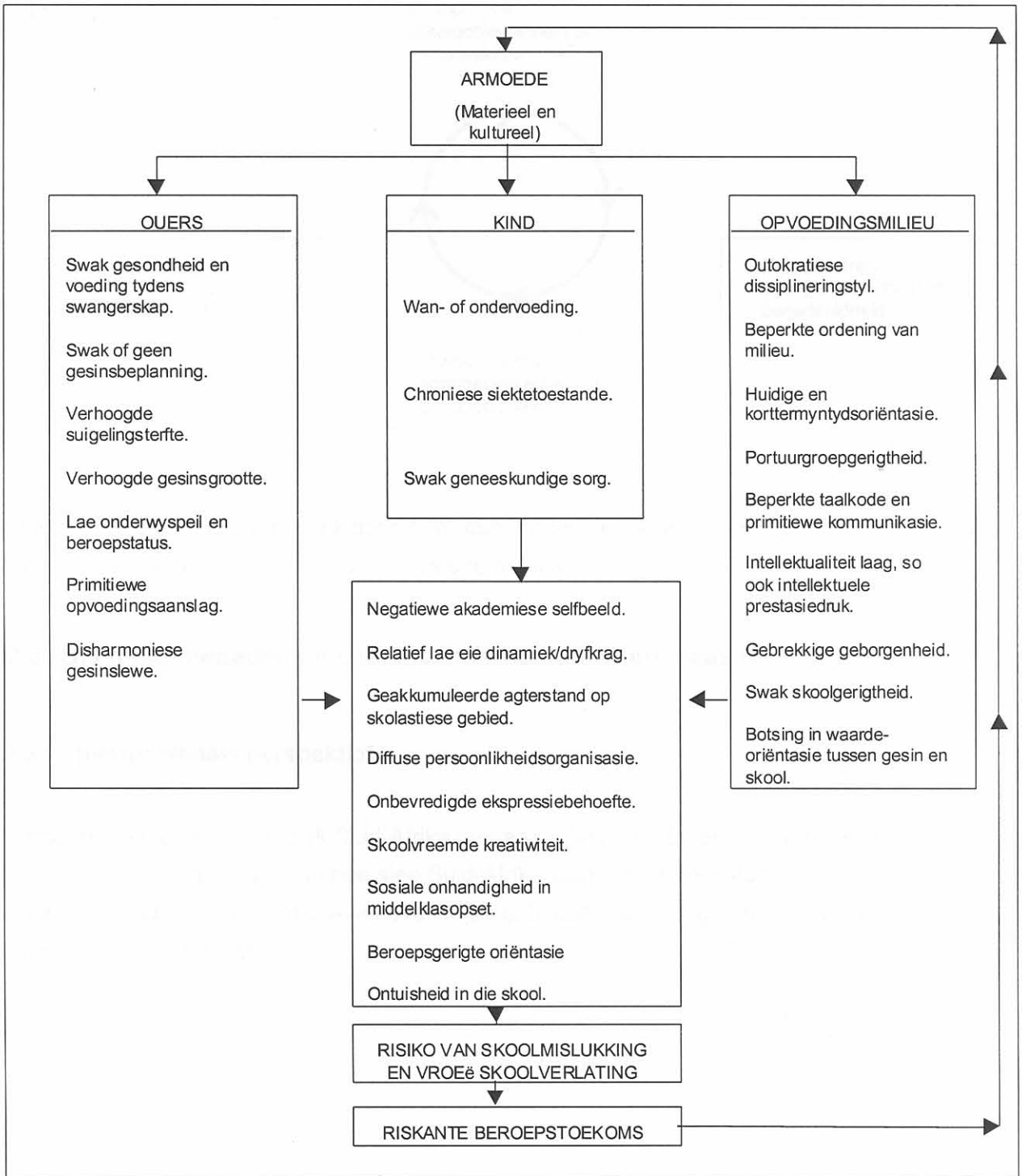
Le Roux (1994:i) skryf die volgende in die voorwoord tot sy boek, *The black child in crisis*:

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.

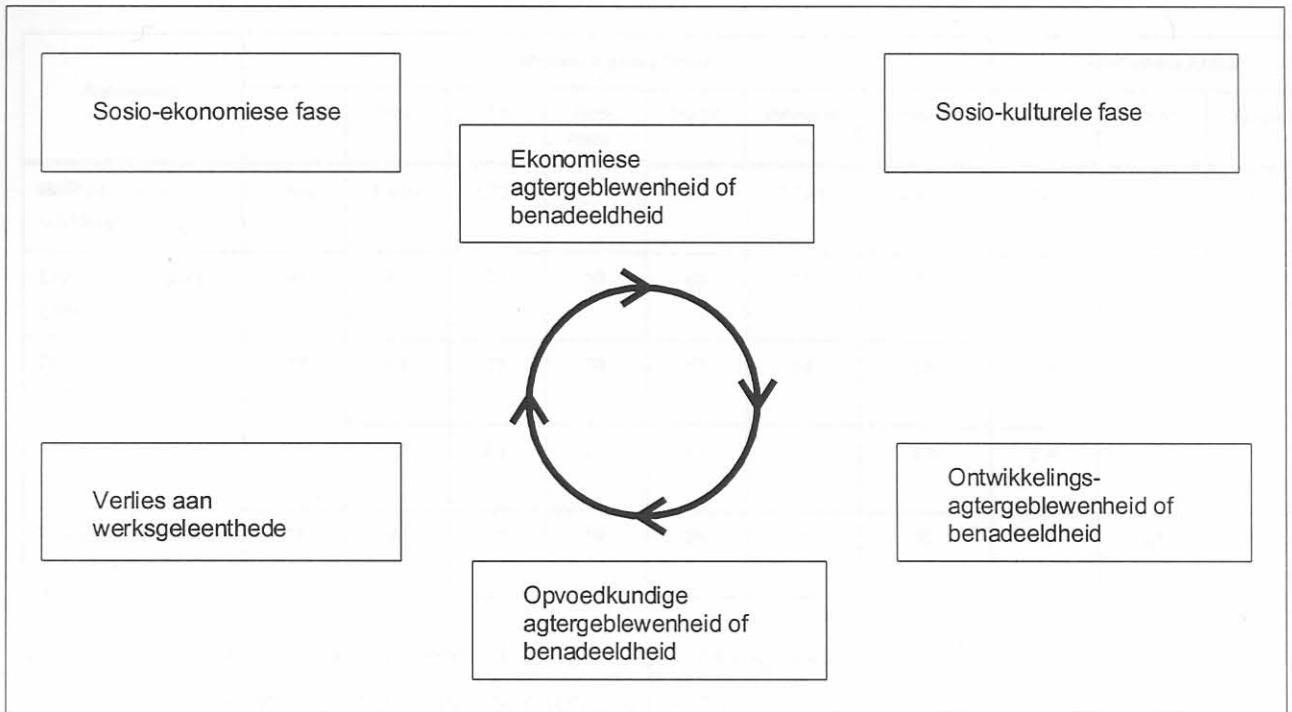
² Kyk: Paragraaf 1.4.2, p.10

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 vasgevangenhede 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.

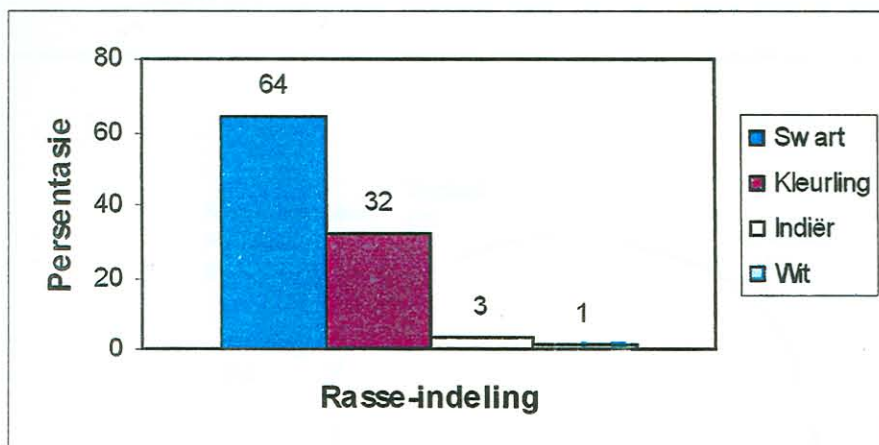
2.2.3.2 Die situasie in Suid-Afrika

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.

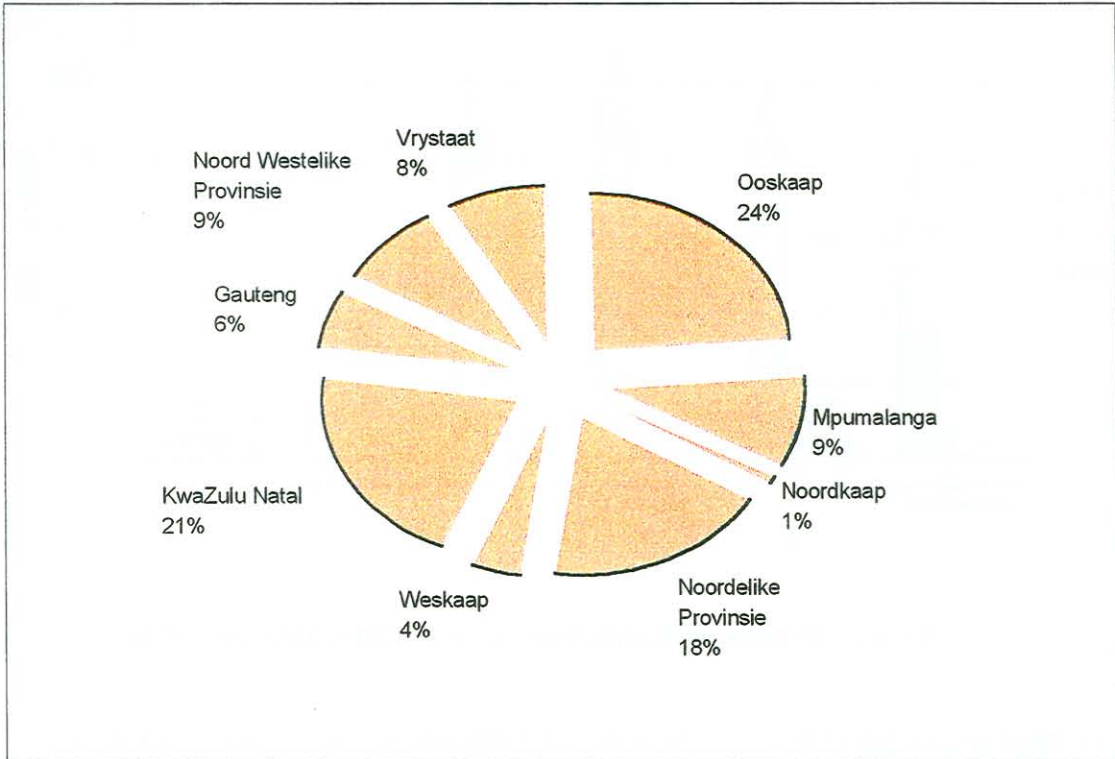
Die meeste van die milieubenadeeldes woon in **landelike** gebiede (75%), alhoewel slegs 53% van die land se totale bevolking daar voorkom (HOP, 1995). Milieubenadeeldes is ook oneweredig tussen die provinsies versprei. Uit Figuur 2.5 blyk dit dat 24% van die milieubenadeeldes in die Oos-Kaap voorkom,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

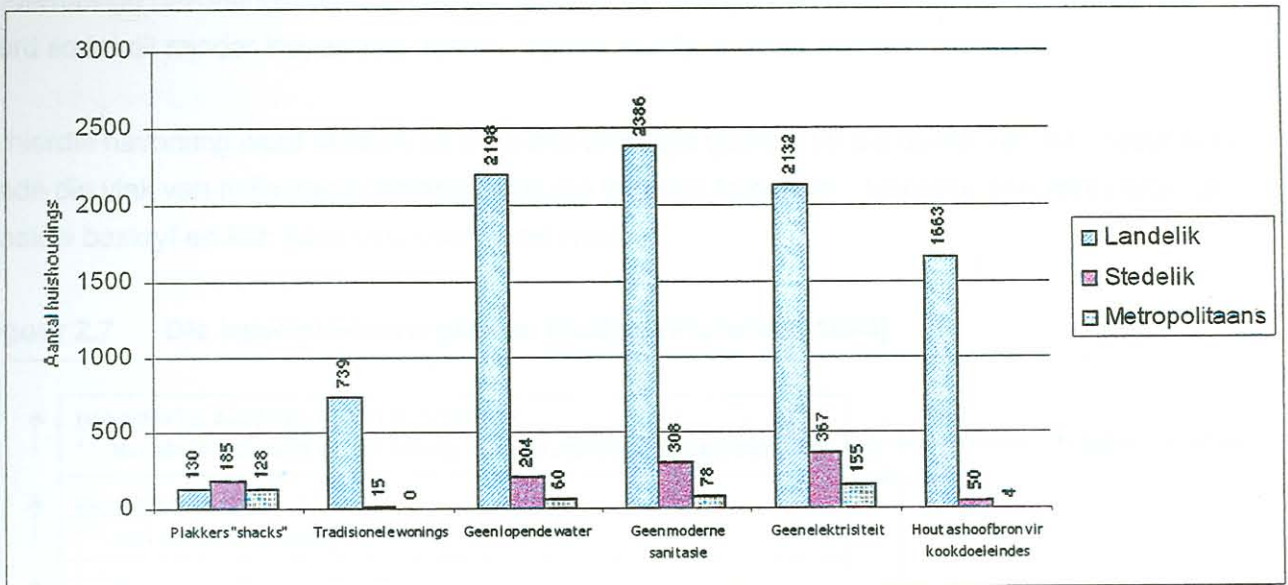
Die situasie in Suid-Afrika word deur swak sosio-ekonomiese omstandighede vererger:

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. Dit 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:

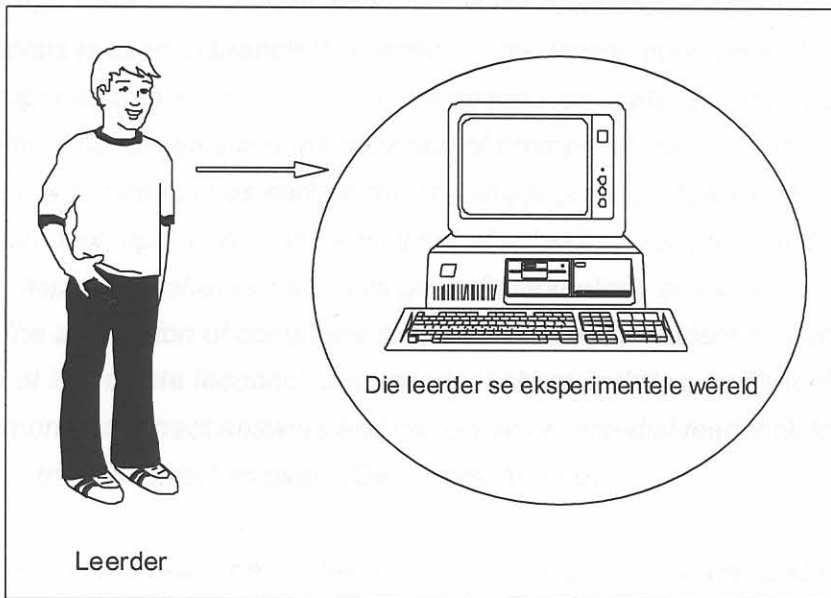
Constructivism accounts for the individual idiosyncratic constructions of meaning, for systematic errors, misconceptions, and alternative conceptions in the learning of mathematics. Microcomputers have great potential here, because they encourage children to think 'outside their heads', providing direct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

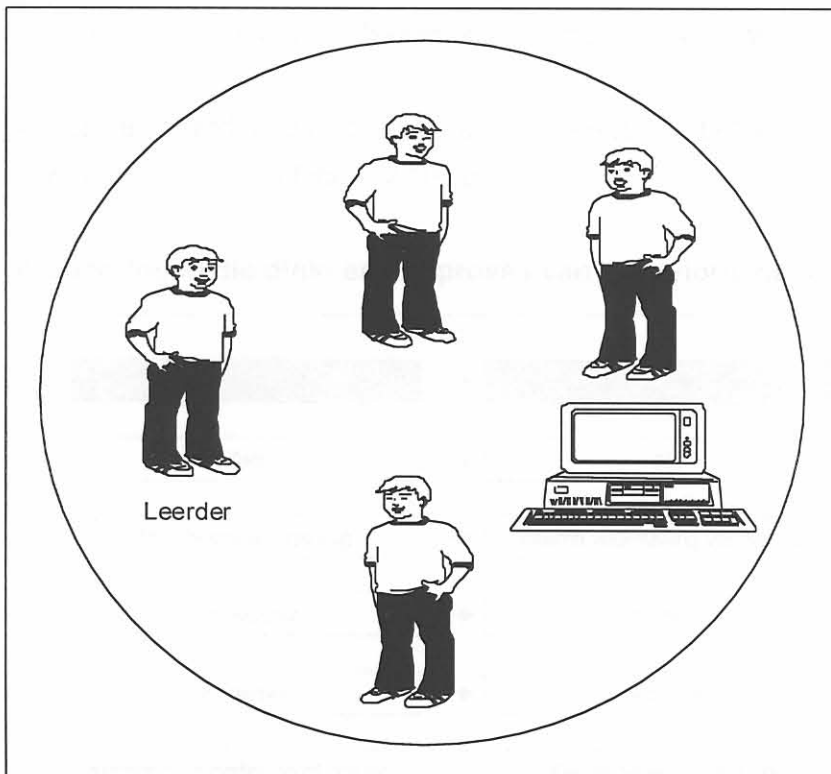
Intelligensie hou verband met die vermoë om inligting te verwerk en te gebruik, terwyl die vermoë weer verband hou met hoëorde denkvaardighede. Laasgenoemde bestaan uit verskillende oorvleuelende vaardigheidskategorieë, naamlik: uitvoerende of meta-kognitiewe vaardighede, kritiese en kreatiewe denke, 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.

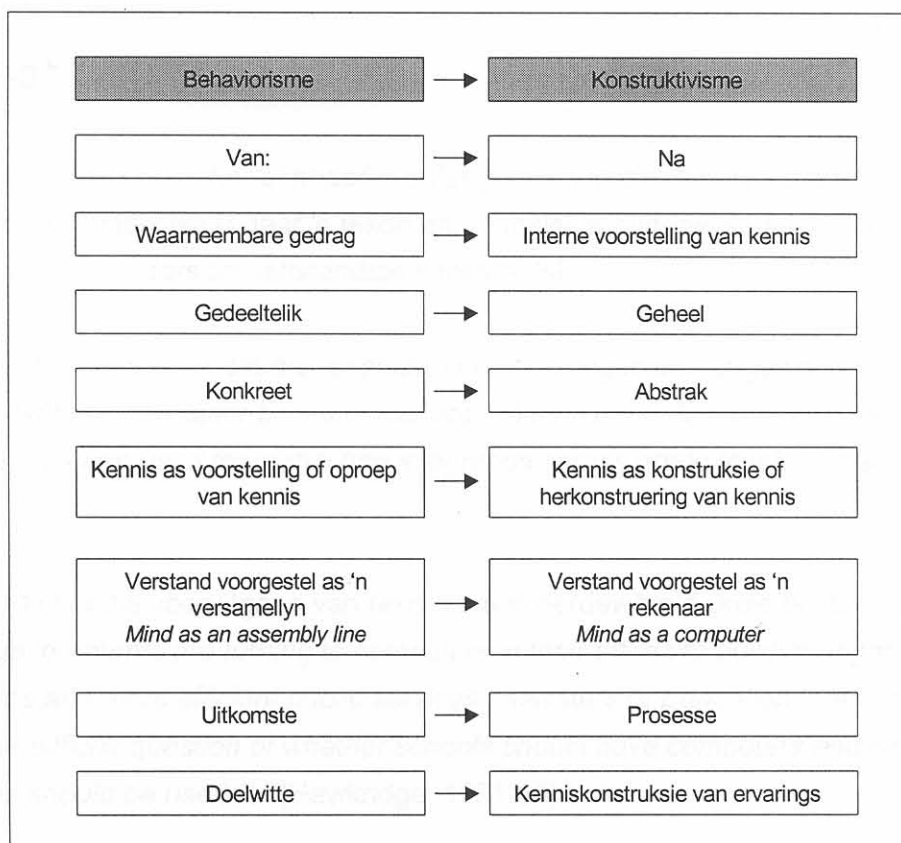
- **Implikasies van behaviorisme en konstruktivisme vir RGO:**

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.

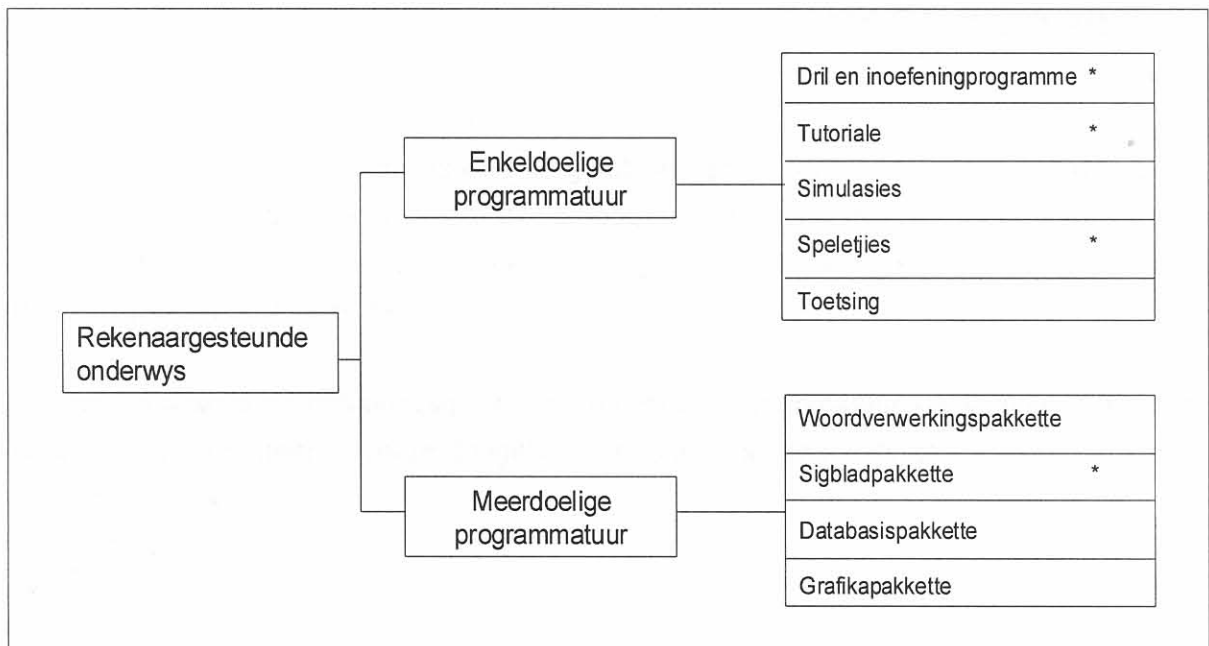
Oldert en Barras-Baker (1992:428) reken dat RGO aangemoedig behoort te word:

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.

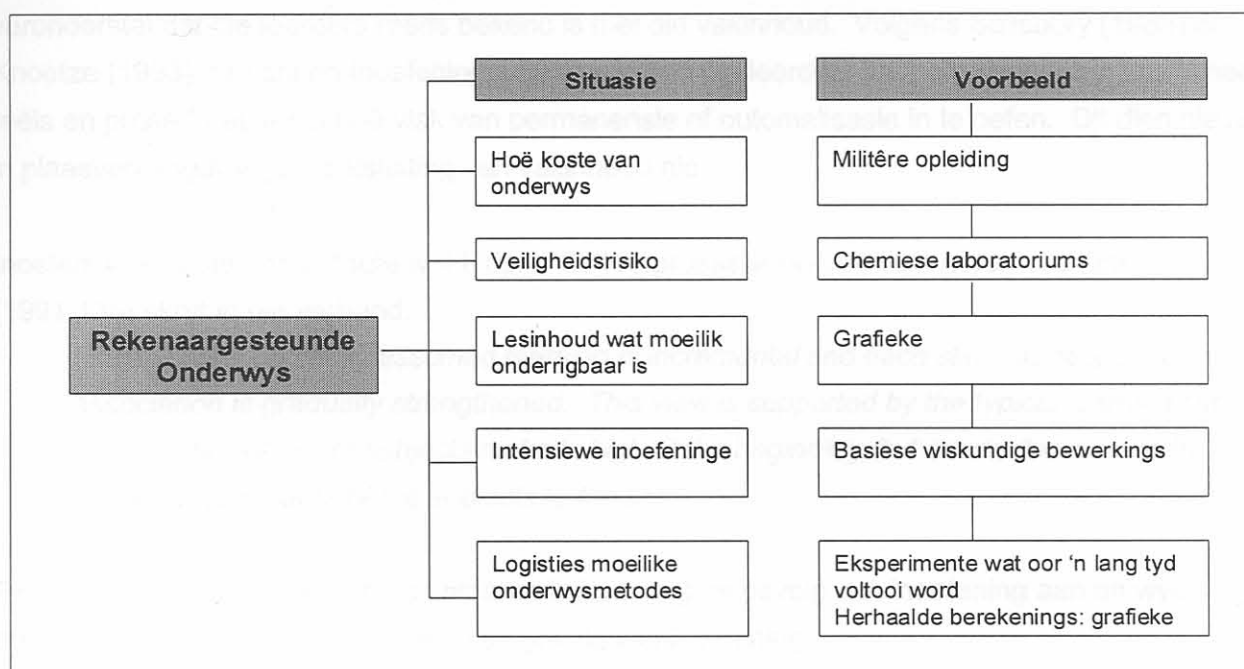
Figuur 2.11 Indeling van rekenaargesteunde onderwys soos voorgestel deur Lippert en Knoetze (1991)



* 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 onderwyssituasie 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.

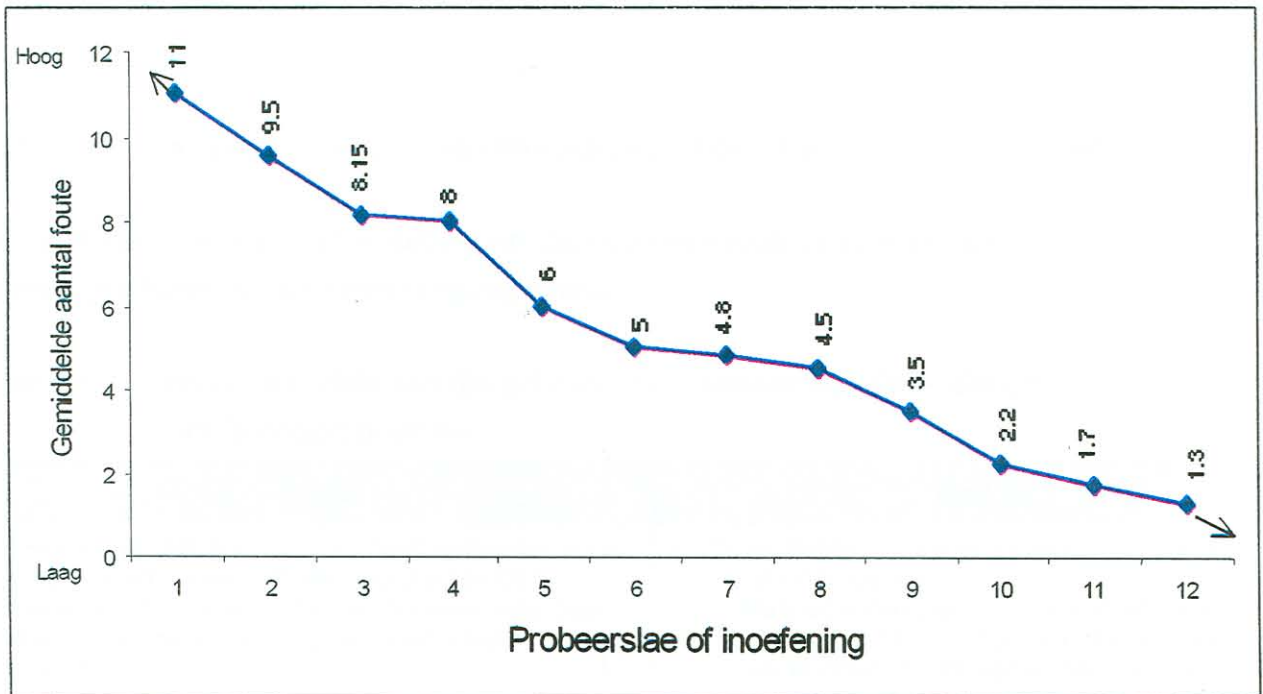
Die doel van dril en inoefeningprogramme is nie om nuwe werk aan die leerders te ontsluit nie. Dit veronderstel dat die leerders reeds bekend is met die vakinhoud. Volgens Salisbury (1988) en Knoetze (1993) gee dril en inoefeningprogramme aan die leerders die geleentheid om feitlikhede, reëls en prosedures 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.

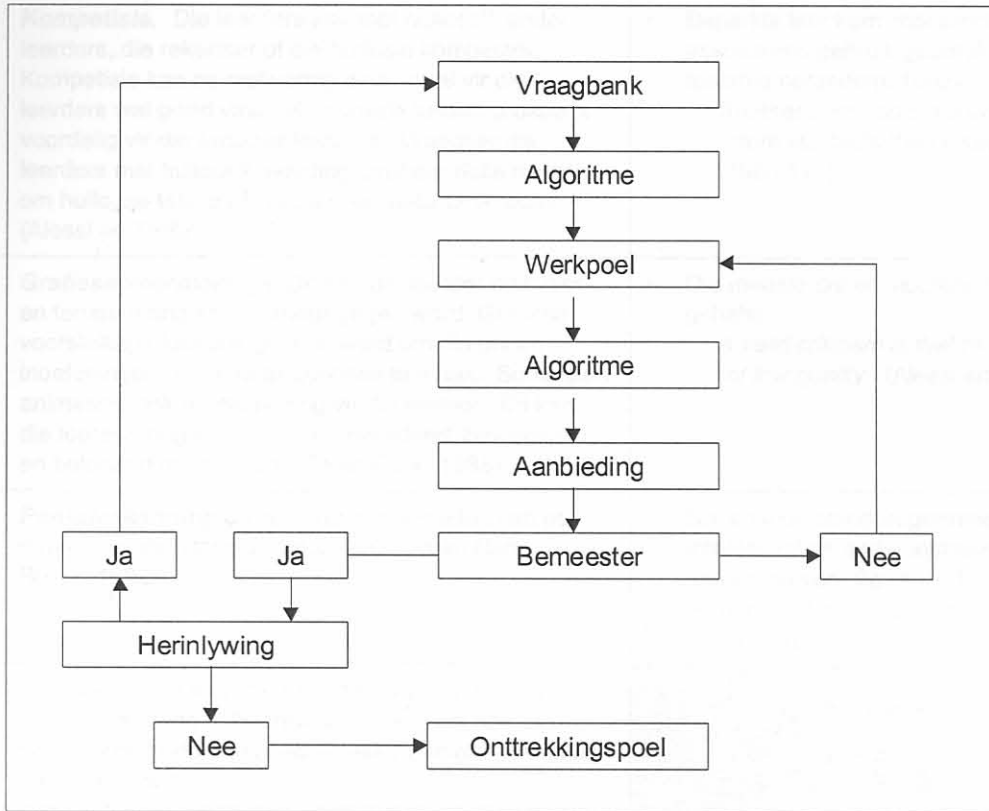
Figuur 2.13 dui die leerkurwe van afname in foutering as gevolg van inoefening aan en wys duidelik hoe die aantal foute afneem as gevolg van inoefening.

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 rekenaargesteunde 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). 	

Alessi en Trollip (1991:116) 'n Ti aan 'n leersame uitdaging soos volg

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 kort-termyngeheue gesetel is nie, maar dat die kennis in die langtermyngeheue 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 rekenaargesteunde 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 *rekenaargesteunde tutoriale* kan bied met betrekking tot die onderrig van wiskunde.

a] Algemeen

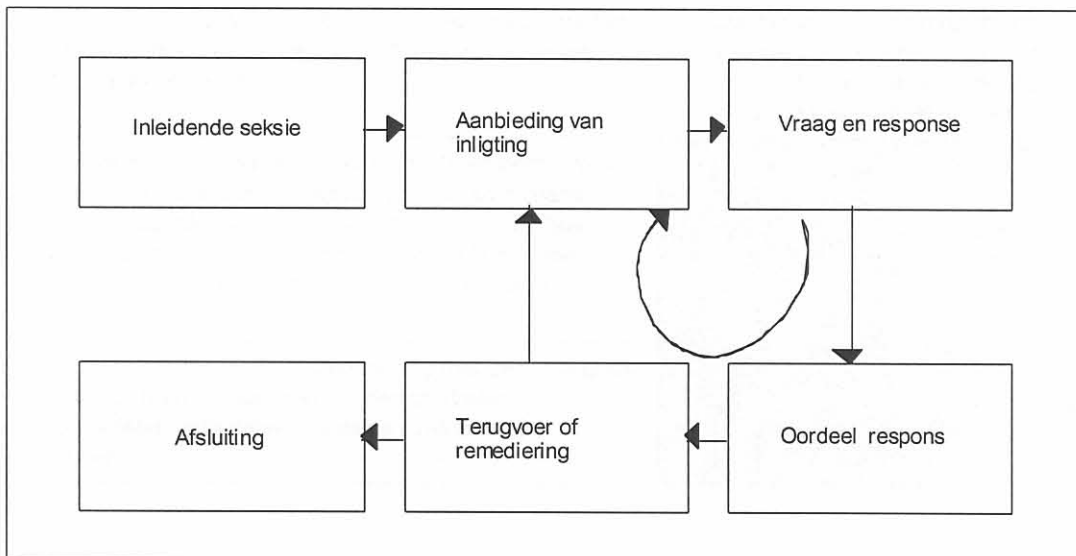
Volgens Knoetze (1993) word tutoriale gebruik om nuwe vaktemas vir die leerder te ontsluit. Dit impliseer onder andere dat die essensies van vaktemas betekenisvol georden word en dat die onderlinge verwantskappe tussen die essensies aangetoon en verduidelik word. Die leerders werk teen hulle eie tempo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

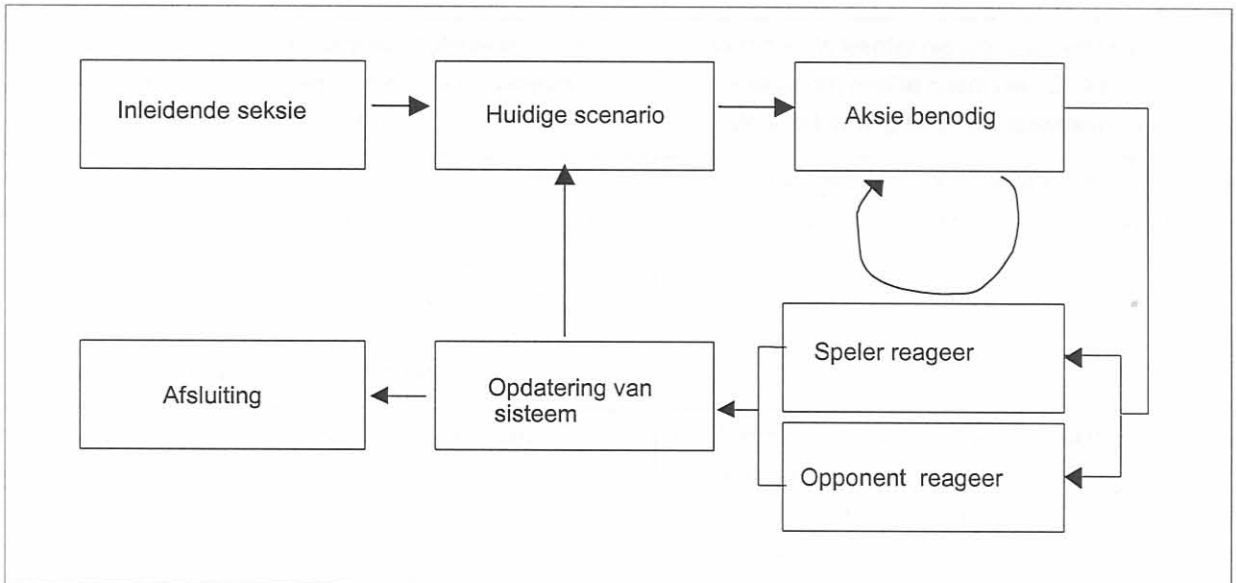
Games are a powerful instructional tool that are becoming more prevalent with the proliferation of computers in schools. They are very much like simulations, and are often discussed together because of their similarities. The purpose of both simulations and games is to provide an environment that facilitates 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). 	

Die volgende tabel is 'n opsomming van wat hierbo bespreek is en is 'n opsomming van die belangrikste punte.

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"> • Rekenaargesteuende 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 inligtingsverwerkingsvaardighede (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 kragtige 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.