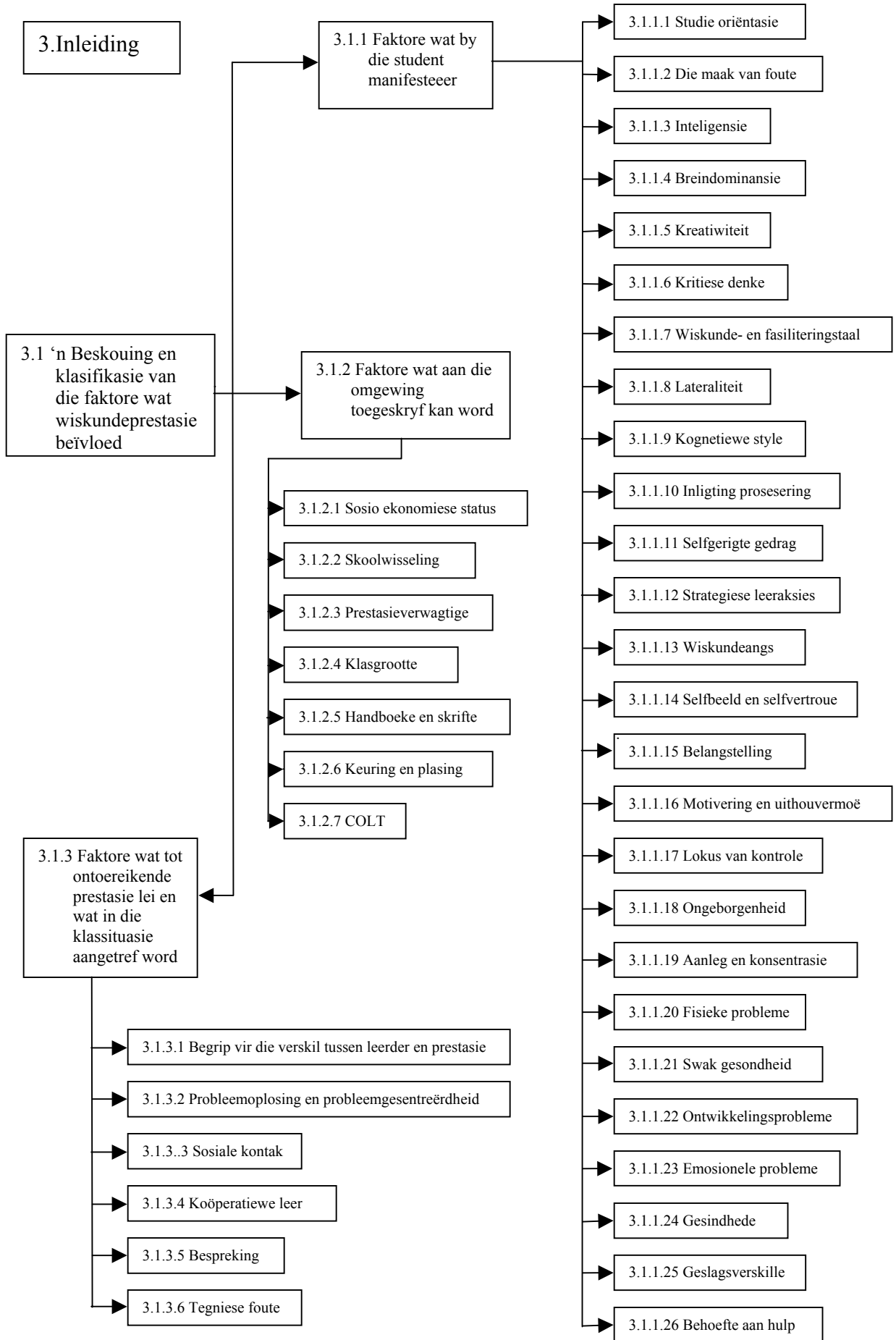


Hoofstuk 3 : 'n Kritiese beskouing van die faktore wat wiskundeprestasie beïnvloed.



HOOFSTUK 3

'N KRITIESE BESKOUIING VAN DIE FAKTORE WAT WISKUNDEPRESTASIE BEÏNVLOED

3. INLEIDING

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

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

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

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

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

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

Ginsburg (1977: 110) beweer die volgende:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

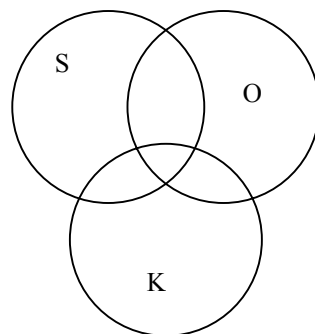
- ◆ kognitiewe faktore;
- ◆ eksterne faktore;
- ◆ interne en intrapsigiese faktore;
- ◆ fasilitering.

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

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

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

Figuur 3.1: Klassifikasie van die faktore wat wiskundeprestasie beïnvloed



S = Student

O = Omgewing

K = Klaskamer

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

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

3.1.1 Faktore wat ten opsigte van die student manifesteer

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

3.1.1.1 Studieoriëntasie

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

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

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

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

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

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

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

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

3.1.1.2 Die maak van foute

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

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

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

3.1.1.3 Intelligensie

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3.1.1.4 Breïndominansie

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

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

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

3.1.1.5 Kreatiwiteit

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

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

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

3.1.1.6 Kritiese denke

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

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

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

3.1.1.7 Wiskundetaal en fasiliteringstaal

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3.1.1.8 Lateraliteit

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

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

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

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

3.1.1.9 Kognitiewe style

Soos reeds aangedui² behoort die totale spektrum faktore wat akademiese prestasie beïnvloed en wat by die student manifesteer, in samehang bestudeer te word. Smit (1971: 17) dui aan dat intellek die funksie van 'n moderatorveranderlike in akademiese prestasie vervul en as sodanig die invloed van nie-intellektuele faktore op akademiese sukses medebepaal.

In hoofstuk 2³ is breedvoerig op leeromgewings, -teorieë en -benaderings gefokus. In die onderhawige afdeling sal kognitiewe style, wat by die tema van hierdie studie aansluit, onder die loep geneem word. Die terme **leer- en kognitiewe style** word afwisselend in die literatuur gebruik (Maree, 1997b: 101; Lombard, 1999: 52) om dieselfde begrip te beskryf, naamlik die wyse waarop 'n individu op die stimuli vanuit 'n leeromgewing reageer. Die navorser volstaan by die term **kognitiewe styl**.

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

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

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

² Kyk: Hoofstuk 3, paragraaf 3.1.

³ Kyk: Hoofstuk 2, paragraaf 2.2.2 en 2.2.3.

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

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

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

In⁴ die onderhawige studie word die studente aan 'n oefengeleentheid blootgestel, waartydens hulle in groepe aan probleemoplossings kan oefen. Studente word na taakgeoriënteerdheid begelei en tydsbestuur word beklemtoon.

3.1.1.10 Inligtingprosessering

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

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

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

3.1.1.11 Selfgerigte gedrag

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

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

3.1.1.12 Strategiese leeraksies

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

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

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

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

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

3.1.1.13 Wiskundeangs

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

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

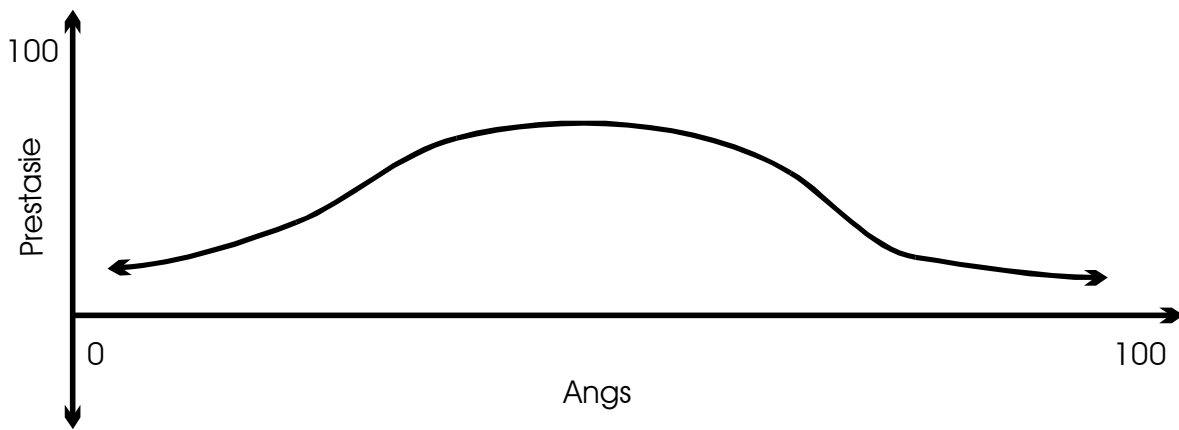
Visser beweer verder dat wiskundeangs enige tyd in die kind se skoolloopbaan kan verskyn en dat dit nie spontaan verdwyn nie. Verskeie faktore werk waarskynlik wiskundeangs in die hand. Studente wat in die laerskool slegs geleer memoriseer het, ervaar probleme in die sekondêre skool wanneer insig ter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

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

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

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

Figuur3.2: Grafiek van angs teenoor prestasie



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

3.1.1.14 Selfbeeld en selfvertroue

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

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

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

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

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

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

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

3.1.1.15 Belangstelling

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

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

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

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

3.1.1.16 Motivering en uithouvermoë

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

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

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

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

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

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

3.1.1.17 Lokus van kontrole

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

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

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

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

3.1.1.18 Ongeborgenheid

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

Hulle

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

3.1.1.19 Aandag en konsentrasie

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

3.1.1.20 Fisieke probleme

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

3.1.1.21 Swak gesondheid

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

3.1.1.22 Ontwikkelingsprobleme

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

3.1.1.23 Emosionele probleme

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

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

3.1.1.24 Gesindhede

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

3.1.1.25 Geslagsverskille

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

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

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

3.1.1.26 Behoefte aan hulp

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

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

3.1.2 Faktore wat aan die omgewing toegeskryf kan word

3.1.2.1 Sosio-ekonomiese status

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

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

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

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

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

3.1.2.2 Skoolwisseling

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

3.1.2.3 Prestasieverwagtinge

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

3.1.2.4 Klasgrootte

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

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

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

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

3.1.2.5 Handboeke en skrifte

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

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

3.1.2.6 Keuring en plasing

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

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

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

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

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

3.1.2.7 COLT⁵ (*Culture of learning and teaching*)

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

⁵ Die akroniem word gebruik, aangesien dit bekendheid in populêre publikasies verkry het.

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

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

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

Smith en Schalekamp (1997: 23) bevind dat daar

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

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

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

3.1.3.1 Begrip vir die verskil tussen leer- en prestasieprobleme

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

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

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

3.1.3.2 Probleemoplossing en probleemgesentreerdheid

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

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

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

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

Tabel 3.1: Verskille tussen die tradisionele en probleemgesentreerde benadering

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

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

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

3.1.3.3 Sosiale kontak

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

3.1.3.4 Koöperatiewe leer

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

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

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

3.1.3.5 Bespreking

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

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

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

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

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

3.1.3.6 Tegniiese foute

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

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

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

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

3.2 SINTESE

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

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

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

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

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

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

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

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

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