

'n Onderzoek na die gebruik van Wiskundewoordeskate en metakognitiewe strategieë tydens probleemoplossing by Graad 7-leerders

N JANSEN VAN VUUREN

20088361

Verhandeling voorgelê ter nakoming vir die graad *Magister
Educationis* in Wiskunde Onderwys aan die
Potchefstroomkampus van die Noordwes-Universiteit

Studieleier: Prof. MS van der Walt

Mei 2014

DANKBETUIGINGS

My opregte dank aan elkeen wat op een of ander wyse bygedra het tot die voltooiing van hierdie navorsingstudie.

In die besonder dank aan:

- Prof. M.S van Walt (NWU), wat by my gestaan het deur dik en dun en altyd gemotiveer het. Baie dankie vir al Prof. se insette en ondersteuning. Sonder al hierdie dinge sal hierdie studie nie moontlik gewees het nie.
- Mev. Mari van Reenen vir die bydrae wat sy gelewer het ten opsigte van die statistiek.
- Die drie verskillende laerskole, skoolhoofde, onderwysers en die wiskundeleerders wat deelgeneem het aan die navorsing.
- My vriende en familie vir die ondersteuning en bydrae om die studie te voltooi.
- Laastens, maar nie die minste nie, my Hemelse Vader vir die geleentheid wat Hy daargestel het vir my om 'n bydrae te kan maak tot navorsing asook die geleentheid vir die ontwikkeling van kognitiewe- sowel as metakognitiewe denke.

OPSOMMING

'n Onderzoek na die gebruik van Wiskundewoordeskat en metakognitiewe strategieë tydens probleemoplossing by Graad 7-leerders

Sommige leerders in Suid-Afrika se skoolprestasie is kommerwekkend laag, veral wanneer dit kom by Wiskunde. Die Departement van Basiese Onderwys het in 2010 hulle ontevredenheid oor die slaagsyfer uitgespreek. Die Nasionale Onderwysdepartement het in 2008 'n verslag geskryf waarin hulle rapporteer dat sommige Graad 3 en Graad 6 leerders wat in 'n ondersoek deelgeneem het aan hierdie twee vakke (Afrikaans en Wiskunde), slegs op vlak een en vlak twee (van vyf vlakke) in geletterheid (woordeskat), sowel as gesyferheid (Wiskunde) presteer het.

Verskeie aspekte is verantwoordelik vir hierdie kommerwekkende situasie. Dit sluit onder andere in die afwesigheid van die gebruik van metakognitiewe strategieë, syferstrategieë asook taalstrategieë (Nieuwenhuis, 2010:4).

Die primêre doelwit vir hierdie studie was om metakognitiewe strategieë en wiskundewoordeskat tydens probleemoplossing by Graad 7-leerders te ondersoek om sodoende te wys dat daar 'n verband is tussen die twee.

Die studie sluit onder andere die resultate van die kwantitatiewe fasette van die ondersoek in. Leerders se woordeskat is as deel van hierdie ondersoek getoets. Tydens die kwantitatiewe ondersoek moes die leerders verskillende vrae beantwoord wat onder andere voorspelling, prestasie en kontrole ingesluit het. Tydens hierdie proses het die meerderheid van die leerders voorspel en geëvalueer dat hulle goed sou doen en goed gedoen het, maar dit is in teenstelling met die punte wat hulle werklik behaal het oor in vrae wat handel oor prestasie en kontrole.

Die bevinding het bewys dat dit wel belangrik is om wiskunde-onderwysers en -leerders bewus te maak van metakognitiewe strategieë en wiskundewoordeskat, asook die invloed wat dit kan hê op leerders se prestasie en die positiewe uitwerking tydens die onderrig van Wiskunde.

TREFWOORDE

Wiskunde

Metakognisie

Metakognitiewe strategieë

Kognitiewe denke

Wiskundeprestasie

Wiskundewoordeskat

Probleemoplossing

SUMMARY

An investigation of the use of Mathematical vocabulary and meta-cognitive strategies during problem solving by Grade 7-learners

Some learners in South Africa perform poorly in school, especially in Mathematics. In 2010 the Department of Basic Education announced their concern regarding the pass rate. The National Education Department circulated a report in 2008 on some Grade 3 and Grade 6 learners who took part in a research project and only achieved level one and two in literacy (vocabulary), as well as numeracy (Mathematics).

Several factors contribute to this shocking situation, such as the absence of the use of meta-cognitive strategies, number strategies, as well as language strategies.

The prime goal of this study was to investigate the use of meta-cognitive strategies and Mathematical vocabulary during problem solving by Grade 7 learners.

Three primary schools were invited to participate in the qualitative investigation. From these schools three top achievers (one per school) and three under-achievers (one per school) were invited to participate in the quantitative investigation.

The study includes the results of the quantitative aspects of the investigation. Learners had to answer questions about predictions, achievements, control, as well as evaluation during the quantitative investigation. During this process, most of the learners predicted that they would do well and evaluated that they did well, but their marks for the questions about their achievements and control were in fact different.

It is important to inform Mathematics teachers and learners about meta-cognitive strategies and Mathematical vocabulary, and the influence it can have on the learners' achievements, as well as the positive effect during the learning of Mathematics.

KEY WORDS

Mathematics

Meta-cognition

Meta-cognitive strategies

Cognitive thoughts

Mathematical achievement

Mathematical vocabulary

Problem solving

Inhoudsopgawe

1.1	ALGEMENE ORIËTERING.....	1
1.2	INTERNASIONALE EVALUERING VAN SUKSES	2
1.3	NASIONALE SISTEMIESE EVALUERING VAN SUKSES.....	2
1.3.1	Sistemiese evaluering van sukses	2
1.4	PROBLEEMSTELLING	3
1.5	PRIMÊRE DOELWIT VAN HIERDIE STUDIE.....	3
1.5.1	Primêre navorsingsvraag.....	3
1.5.2	Sekondêre navorsingsvrae.....	4
1.6	KONSEPTUELE RAAMWERK VAN DIE STUDIE	4
1.6.1	Kognitiewe strategieë	4
1.6.1.1	Kognitiewe ontwikkeling.....	5
1.6.2	Taal as kognitiewe aspek.....	5
1.6.2.1	Wiskundewoordeskate	6
1.6.2.2	Ontwikkeling van wiskundewoordeskate	6
1.6.3	Metakognitiewe strategieë	8
1.6.3.1	Verduideliking van kognitiewe en metakognitiewe strategieë	8
1.6.3.2	Die ontwikkeling van metakognitiewe strategieë by die leerder ...	10
1.7	NAVORSINGSPLAN EN DATA-INSAMELINGSMETODES.....	10
1.8	BETROUBAARHEID	13
1.9	BYDRAE VAN DIE STUDIE	13
1.10	BEPERKINGS VAN HIERDIE NAVORSINGSTUDIE	13
1.11	HOOFSTUKINDELING	14
1.12	SAMEVATTING	14
2.1	INLEIDENDE ORIËTERING	15
2.2	FAKTORE WAT PRESTASIE IN WISKUNDE BEÏNVLOED	15
2.3	VERKLARING VAN DIE WOORD “WISKUNDE”	15
2.3.1	Enkele faktore wat betekenisvolle leer van wiskunde beïnvloed ..	16
2.3.2	Oplos van wiskunde probleme.....	17
2.4	KOGNITIEWE ONTWIKKELING	18
2.4.1	Piaget se teorie van kognitiewe ontwikkeling.....	18

2.4.2	Vygotsky se teorie van kognitiewe ontwikkeling	20
2.4.3	Konstruktivisme	20
2.5	TAAL AS ASPEK VAN KOGNITIEWE ONTWIKKELING.....	20
2.5.1	Taalontwikkeling	21
2.5.1.1	Taal as medium van onderrig en leer.....	21
2.5.1.2	Die invloed van taalvaardigheid op prestasie in wiskunde	22
2.5.2	Belangrikheid van woordeskat.....	22
2.5.2.1	Algemene woordeskat.....	22
2.5.2.2	Verklaring van “woordeskat” in wiskunde	23
2.5.2.3	Effektiewe woordeskatontwikkeling in die senior fase.....	23
2.5.3	Enkele taal- en leesprobleme tydens die oplos van wiskunde- probleme	24
2.5.3.1	Taalprobleme by wiskunde	24
2.5.3.2	Leesprobleme by wiskunde	24
2.5.4	Samevatting van taal en woordeskat by wiskunde	25
2.6	METAKOGNISIE.....	25
2.6.1	Metakognitiewe komponente.....	28
2.6.2	Metakognitiewe vaardighede by die onderrig en leer van Wiskunde.....	29
2.6.3	Verband tussen metakognitiewe vaardighede en probleemoplossing.....	30
2.6.3.1	Probleemoplossingsgedrag tydens metakognitiewe ontwikkeling.....	30
2.6.3.2	Polya se vier fases van probleemoplossing waartydens metakognitiewe ontwikkeling geïmplementeer word.....	30
2.6.4	Samevatting van die kennis van wiskundetaal (of -woordeskat) en metakognitiewe ontwikkeling by wiskunde	31
2.7	TEORETIESE EN KONSEPTUELE RAAMWERK	32
2.8	SAMEVATTING	35
3.1	INLEIDENDE ORIËNTERING	36
3.2	AANNAMES VAN DIE NAVORSER.....	36
3.2.1	Paradigmatiese perspektief	37
3.2.2	Navorsingsmetodologie	37

3.3	STEEKPROEF EN RESPONDENTE VAN DIE KWANTITATIEWE FASET VAN DIE STUDIE	39
3.3.1	Soorte skole	39
3.4	KWANTITATIEWE DATA-INSAMELINGSINSTRUMENTE.....	40
3.5	DATA-INSAMELINGSPROSEDURE VIR DIE KWANTITATIEWE FASET VAN DIE STUDIE	42
3.6	DIE ROL VAN DIE NAVORSER	42
3.7	STRATEGIEË VIR DATA-ANALISE.....	42
3.8	GELDIGHEID EN BETROUBAARHEID VAN DIE KWANTITATIEWE DATA.....	43
3.8.1	Geldigheid	43
3.8.2	Betroubaarheid.....	44
3.9	ETIESE OORWEGINGS.....	44
3.10	MOONTLIKE NAVORSINGSPROBLEME WAARVOOR DIE NAVORSER VOORSIENING GEMAAK HET	45
3.11	SAMEVATTING	45
4.1	INLEIDENDE ORIËTERING	46
4.1.1	Navorsingsvrae van die studie.....	46
4.2	STATISTIESE RESULTATE VAN DIE LUCANGELI EN CORNOLDI-VRAELYS (1997).....	47
4.2.1	Betroubaarheidskoëffisiënt	47
4.2.2	Beskrywende statistiek van die Lucangeli en Cornoldi-vraelys (1997)	50
4.2.2.1	Frekwensietabelle	50
4.2.3	Rekenkundige gemiddeldes (\bar{x}) en die standaardafwykings (s) .	53
4.2.4	Inferensiële statistiek.....	54
4.2.4.1	Spearman-rangordekorrelasies	54
4.3	WISKUNDEWOORDESKATVRAELYS (PRIMÊR) OF WW(P)	58
4.3.1	Beskrywende statistiek van die Wiskundewoordeskativraelys (Primêr) of WW(P)	62
4.3.1.1	Persentasie respondente wat items by die Wiskundewoordeskativraelys (Primêr) (WW(P)) beantwoord het ..	62
4.4	WISKUNDEWOORDESKAT TYDENS LUCANGELI EN CORNOLDI-VRAELYS (1997).....	65

4.5	SAMEVATTING	72
5.1	INLEIDENDE ORIËTERING	73
5.2	SAMEVATTING VAN DIE NAVORSINGSTUDIE	73
5.2.1	Hoofstuk 1	73
5.2.2	Hoofstuk 2	73
5.2.3	Hoofstuk 3	74
5.2.4	Hoofstuk 4.....	75
5.3	MOONTLIKE ANTWOORDE OP DIE NAVORSINGSVRAE.....	76
5.3.1	Moontlike antwoorde ten opsigte van die sekondêre navorsingsvraag	77
5.4	AANBEVELINGS VIR TOEKOMSTIGE NAVORSING.....	81
5.5	ETIESE ASPEKTE.....	82
5.8	SLOTOPMERKING.....	82
5.9	BRONNELYS	83

LYS VAN TABELLE

Hoofstuk 1

Tabel 1.1	Enkele woorde in wiskundetaal en/of huistaal, wat dubbelsinnig is of dubbele betekenis kommunikeer.....	7
Tabel 1.2	Verskillende definisies van die term “metakognitiewe strategie”.....	9
Tabel 1.3	Beskrywing van navorsingsplan en data-insamelingsmetodes.....	11

Hoofstuk 2

Tabel 2.1	Piaget se fases van verstandsonwikkeling.....	18
Tabel 2.2	Wiskundesimbole en –woorde.....	33
Tabel 2.3	Wiskundevoorstellings.....	34

Hoofstuk 3

Tabel 3.1	Frekwensie van die verspreiding van die ouderdomme en geslag van die leerders per skool.....	39
-----------	--	----

Hoofstuk 4

Tabel 4.1	Navorsingsvrae en tabelnommer vir elke afsonderlike vraag.....	46
Tabel 4.2	Cronbach- α -koëffisiëntwaardes vir voorspelling en evaluering van sukses..	48
Tabel 4.3	Cronbach- α -koëffisiëntwaardes vir werklike prestasie en kontrole.....	49
Tabel 4.4.1	Frekwensies van die persentasie punte by die probleem oor die optelling van breuke	50
Tabel 4.4.2	Frekwensies van die persentasie punte by die probleem oor die interpretasie.....	51
Tabel 4.4.3	Frekwensies van die persentasie punte by die probleem oor die oplos van 'n vermenigvuldigingsvloeiagram van die sirkeldiagram (breuke).....	52

Tabel 4.5	Rekenkundige gemiddeldes (\bar{x}) en die standaardafwykings (s) van die verskillende items van die Lucangeli-Cornoldi-instrument.....	53
Tabel 4.6	Verduideliking van die kodes wat in die Spearman-rangordekorrelasie-tabel gebruik is.....	55
Tabel 4.7	Die Spearman-rangordekorrelasiekoëffisiënte van voorspelling, evaluering van sukses, prestasie en kontrole van die Lucangeli en Cornoldi-vraelys (1997).....	56
Tabel 4.8	Die Spearman-rangordekorrelasiekoëffisiënte van prestasie by die drie woordprobleme van die Lucangeli en Cornoldi-vraelys (1997) met die onderskeie vrae WW(P).....	59
Tabel 4.9	Die Spearman-rangordekorrelasiekoëffisiënte van voorspelling, evaluering van sukses en kontrole van die Lucangeli en Cornoldi-vraelys (1997) met die onderskeie vrae WW(P).....	61
Tabel 4.10	Persentasies van die wiskundewoordeskattvraelys (Primêr) of WW(P).....	63
Tabel 4.11	Cronbach se α -waardes van die Wiskundewoordeskattvraelys (Primêr) of WW(P).....	65
Tabel 4.12	Woorde wat deur respondente gebruik is om die stappe te beskryf by die vraag wat oor die optel van breuke handel.....	66
Tabel 4.13	Woorde wat deur respondente gebruik is om die stappe te beskryf by die vraag wat oor die interpretasie van die sirkeldiagram (breuke) handel.....	68
Tabel 4.14	Woorde wat deur respondente gebruik is om stappe te beskryf by die vraag wat oor die vloeiagram handel.....	70
Hoofstuk 5		
Tabel 5.1	Opsomming van navorsingsvrae.....	76

LYS VAN FIGURE

Hoofstuk 2

Figuur 2.1	Metakognitiewe komponente.....	28
Figuur 2.2	Wiskundeprobleemoplossing by Graad 7-Wiskundeleerders.....	34

Hoofstuk 3

Figuur 3.1	Skematiese voorstelling van die navorsingsontwerp.....	38
Figuur 3.2	'n Voorbeeld van die probleme wat in die Aangepaste Lucangeli en Cornoldi-vraelys (1997) gestel is.....	41

Hoofstuk 4

Figuur 4.1	Persentasie respondente vir elke item wat ontbreek, korrek of verkeerd beantwoord is in die wiskundewoordeskattvraelys (Primêr) of WW(P).....	64
------------	--	----

Hoofstuk 5

Figuur 5.1	Skematiese voorstelling van die literatuur wat in Hoofstuk 2 toegepas is..	73
Figuur 5.2	Skematiese voorstelling van die navorsingsontwerp wat in Hoofstuk 3 toegepas is.....	74
Figuur 5.3	Skematiese voorstelling van die kwantitatiewe deel van die ondersoek....	75

HOOFSTUK 1

Oriëntering

1.1 ALGEMENE ORIËTERING

Suid-Afrikaanse skoolprestasie (veral matriekuitslae) blyk 'n kommerwekkende aspek in die publiek se alledaagse lewe te wees. Die matriekgroep van 2010 is in 2001 (graad drie) getoets vir hulle gesyferdheid. Die nasionale prestasie-opname het getoon dat 30% van hierdie leerders nie die standaardvereistes in gesyferdheid behaal het nie (Nieuwenhuis, 2010:11).

Kort voordat die graad 12-uitslae vir 2009 bekend gemaak is, het Rademeyer (2009) gerapporteer dat nie eens 20 persent van daardie jaar se matriekleerlinge die 2009-Wiskunde Vraestel 1 (algebra) sou slaag tensy hulle punte aangepas word nie. Basson (aangehaal deur Rademeyer, 2009) het bygevoeg dat leerders se prestasie in Wiskunde nie sal verbeter tensy die kern van die probleem, naamlik die aanwending van verskeie onderrig-leerstrategieë en die gehalte van Wiskundevraestelle, reggestel word nie.

Die 2010-Wiskundeuitslae vir matriek het 'n geringe verbetering getoon, maar die Departement van Basiese Onderwys was steeds ontevrede met die slaagsyfer. Volgens Maree (aangehaal deur Rademeyer, 2011) het meer leerders (as vroeëjare) Wiskunde Geletterdheid geneem (en dit geslaag), wat die slaagsyfer hoër as vantevore laat vertoon het. Die groot kommer was egter die graad 12-leerders wat Wiskunde geskryf het, want net 30,9% van hierdie leerders het met 40% of hoër geslaag (Rademeyer, 2011). Van der Walt (2006:2) voeg by dat daar verskeie redes hiervoor kan wees, waarvan een van die belangrikste redes moontlik die gebrek aan korrekte aanwending en toepassing van verskeie onderrig-leerstrategieë kan wees.

Onderrig-leerstrategieë in Wiskunde bestaan uit verskeie faktore, onder andere die korrekte gebruik en toepassing van kognitiewe en metakognitiewe strategieë, sowel as woordeskatgebruik (Ormrod, 2000:322).

Die norm vir wiskundeprestasie op internasionale vlak kan die bogenoemde resultate nog verder in perspektief stel. Dit word vervolgens bespreek.

1.2 INTERNASIONALE EVALUERING VAN SUKSES

Die *Third International Mathematics and Science Study – Repeat* (TIMSS-R, 1999) het leerders se prestasie op internasionale vlak gemeet en die bevinding met betrekking tot die Suid-Afrikaanse wiskundeleerders is kommerwekkend. Vanuit die 38 lande het Suid-Afrikaanse leerders die swakste gevaar in aspekte soos parate kennis, begrip van sleutelkonsepte en probleemoplossing (Howie, 2001:18).

In 2003 is Graad 8-leerders in 46 lande se Wiskundeprestasie gemeet (Viljoen, 2005). Volgens die *Trends International Mathematics and Science Study* (TIMSS, 2003) word 'n telling onder 400 op die TIMSS-skaal as onvoldoende beskou, aangesien die norm vir prestasie tussen 500 en 600 is. Lande soos Singapoer (605¹), Suid-Korea (589), en Hongkong (586) was bo-aan die lys, terwyl lande soos Marokko, Botswana en Ghana op hulle beurt almal onder die internasionale gemiddelde (467) presteer het. Suid-Afrika se telling (ten opsigte van Wiskundeprestasie) het heel onder aan die lys verskyn, met 'n gemiddeld van 264. In Suid-Afrika het sistemiese evaluering van sukses sedert 2001 soortgelyke bevindinge getoon.

1.3 NASIONALE SISTEMIESE EVALUERING VAN SUKSES

1.3.1 Sistemiese evaluering van sukses

In die eerste nasionale sistemiese evaluering van sukses van leerders se kognitiewe strategieë in Engels, Wiskunde en Wetenskap wat in 2001 plaasgevind het, het Graad 3-leerders 'n gemiddeld van 30% in Wiskunde behaal. In die daaropvolgende studie het Graad 6-leerders in 2004 'n nasionale gemiddeld van 27% behaal (Suid-Afrika, 2003).

In 'n verslag van 2008 het die Nasionale Onderwysdepartement bevind dat ongeveer agt uit elke tien leerders in graad 3 en graad 6 minder as 50% vir Wiskunde en taalstrategieë behaal het (Nieuwenhuis, 2010:6). Die departement het tot die slotsom gekom dat leerders in graad 3 en graad 6 slegs op vlak een en vlak twee in geletterheid (woordeskat), sowel as gesyferheid (Wiskunde) (dit wil sê twee vakke) presteer (Rademeyer, 2009).

Dit blyk dus dat Suid-Afrikaanse primêre leerders swak presteer in sistemiese evaluering van sukses.

¹ Telling op die TIMSS-skaal

1.4 PROBLEEMSTELLING

Die sistemiese evaluering van sukses toon dat aspekte wat verantwoordelik is vir hierdie kommerwekkende situasie die afwesigheid van die gebruik van metakognitiewe strategieë (TIMSS, 2003), syferstrategieë en taalstrategieë insluit (Departement Van Onderwys, 2003; Nieuwenhuis, 2010:4). Reynolds (2006:iv) sluit hierby aan deur te verduidelik dat die aanwending van metakognisie leerders se wiskundeprestasie verbeter en hulle vermoë om probleme op te los, bevorder.

Daar is tot dusver in Suid-Afrika relatief min navorsing oor die rol wat woordeskat en metakognisie in Wiskunde-onderrig en -leer gedoen, en daar is gevolglik min in verband hiermee gepubliseer (Van der Walt, 2006:184). Die moontlikhede wat metakognitiewe strategieë vir die verbetering van Wiskunde-onderrig en -leer inhoud, is relatief onbekend by leerders en onderwysers in Suid-Afrika. Onderwysers en leerders is ook oningelig oor die moontlikhede wat metakognitiewe strategieë vir die verbetering van Wiskunde-onderrig inhoud. Die rede hiervoor mag wees dat skoolkurrikula nie die fasilitering (onderrig en leer) van woordeskat (taal), kognitiewe strategieë en metakognitiewe strategieë eksplisiet insluit nie (Van der Walt, Maree & Ellis, 2006:191). Van der Walt *et al.* (2006:191) glo dat sommige Suid-Afrikaanse leerders se kognitiewe strategieë (herhaling, voorspelling van sukses, opsommings, afneem van aantekeninge) en metakognitiewe strategieë (soos begrip van teks/woordeskat, afleiding van geïmpliseerde boodskappe, voorspelling van sukses en die maak van afleidings) nog nie toepaslik ontwikkel is nie.

1.5 PRIMÊRE DOELWIT VAN HIERDIE STUDIE

Die primêre doelwit vir hierdie studie is om metakognisie en wiskundewoordeskat tydens probleemoplossing by graad 7-leerders te ondersoek.

Die primêre navorsingsvraag vloei uit hierdie doelwit voort.

1.5.1 Primêre navorsingsvraag

Hierdie studie het ten doel om 'n moontlike antwoord vir die onderstaande primêre navorsingsvraag te kry:

Wat is die aard van die wiskundewoordeskat en die implementering van metakognitiewe strategieë wat graad 7-leerders tydens die oplos van wiskundeprobleme aanwend?

1.5.2 Sekondêre navorsingsvrae

Die primêre navorsingsvraag kan uitgebou word tot die onderstaande sekondêre navorsingsvrae:

- i. Wat is die wiskundewoordeskat wat graad 7-leerders tydens die oplos van drie spesifieke wiskundeprobleme gebruik?
- ii. Watter metakognitiewe strategieë, indien enige, implementeer graad 7-leerders tydens die oplos van wiskundeprobleme?
- iii. Is daar 'n verband tussen die implementering van metakognitiewe strategieë en prestasie tydens die oplos van die drie spesifieke wiskundeprobleme deur graad 7-leerders?
- iv. Is daar 'n verband tussen kennis van 'n basiese wiskundewoordeskat en die implementering van metakognitiewe strategieë tydens die oplos van die drie spesifieke wiskundeprobleme in die geval van graad 7-leerders?
- v. Is daar 'n verband tussen prestasie en kennis van 'n basiese wiskundewoordeskat tydens die oplos van die drie spesifieke wiskundeprobleme in die geval van graad 7-leerders?

1.6 KONSEPTUELE RAAMWERK VAN DIE STUDIE

Die konseptuele raamwerk wat van toepassing is op die studie bring verskeie konsepte bymekaar. Elkeen van die relevante konsepte word hieronder kortliks bespreek.

1.6.1 Kognitiewe strategieë

Volgens Breed (2006:11) het kognitiewe strategieë met die leerproses te make. Nuwe kennis word aan voorkennis gekoppel om 'n bepaalde leerdoelwit te bereik. Kognitiewe strategieë sluit onder andere in herhaling, voorspellings van sukses (metakognisie), opsommings, en die afneem van aantekeninge. Shaffer (2002:218) sluit hierby aan deur te sê dat kognitiewe denke as basiese lewensfunksie dien wat die leerders in staat stel

om by hulle omgewing aan te pas. Dis hier waar hulle die basiese begrippe van Wiskunde kan gebruik om dit in hulle lewe toe te pas.

1.6.1.1 Kognitiewe ontwikkeling

Piaget beklemtoon die aktiewe betrokkenheid van die leerder tydens kognitiewe ontwikkeling (Ormrod, 2003). Malan (2001:55) wys daarop dat dit vir die onderwyser belangrik is om geleenthede te skep waartydens leerders deur nabootsing en spel hulle kognitiewe strategieë kan ontwikkel. In 'n studie deur Hill, Rowan en Ball (2005:371) is aangetoon dat daar 'n betekenisvolle verbintenis is tussen die onderwyser se wiskundekennis en die leerders se wiskundeprestasie.

Leerders se kennis, idees, houdings, waardes en woordeskat ontwikkel egter ook deur middel van interaksie met ander leerders (MacFaren, 2002:06). Kok (2007:18) wys daarop dat leerders se kognitiewe strategieë ontwikkel tydens hulle gesprekke (taal/woordeskat) en interaksie met meer kundige volwassenes, asook met meer bedrewe gelykes uit hulle portuurgroep. Dié soort interaksie help leerders om te ontwikkel vanaf die sensories–motoriese kognitiewe fase na die konkreet–operasionele, en dan uiteindelik, tot die formeel kognitiewe operasionele fase (MacFaren, 2002:3; Ormrod, 2000:33; Piaget, soos aangehaal deur Snowman & Biehler, 2000:41).

Taal vorm deel van kognitiewe strategieë en daar word vervolgens op taal gefokus.

1.6.2 Taal as kognitiewe aspek

Haynes (aangehaal deur Van der Walt, 2006:160) vra die volgende: “How can one be cognitively aware or reflective without a language to think about oneself?” Taalontwikkeling is die grondslag van leerders se kognitiewe ontwikkeling en word bevorder deur prosesse, soos byvoorbeeld dit wat 'n leerder hoor, sien en sê. Volgens Hefer (2005:1) beskik leerders oor beide reseptiewe (dit wat hulle verstaan) en ekspressiewe woordeskat (taal wat hulle praat). Leerders benodig taalstrategieë – ook in Wiskunde – wat woordeskat of terminologie insluit wanneer hulle lees, skryf of begrip toon. Dit beteken dat wanneer leerders 'n gebrek aan woordeskat het, hulle Wiskunde of skolastiese prestasie in die algemeen moontlik negatief beïnvloed kan word (Hefer, 2005:1).

Hefer (2005:1) is ook van mening dat as leerders vroeg in hulle lewe ondersteuning met hulle lees- en spelprobleme ontvang, hulle metakognitiewe strategieë beter kan ontwikkel as voor die intervensie, wat hulle prestasie moontlik kan verbeter.

Taal is 'n belangrike aspek in die onderrig van en leer in Wiskunde, asook in die ontwikkeling van metakognitiewe strategieë. Wiskunde vereis 'n beperkte woordeskat wat deur die leerder aangeleer behoort te word, sodat hy/sy van dié woorde kan gebruik om metakognitief in Wiskunde te kan werk. Verder is daar volgens Erasmus (2002:18) ook 'n duidelike verband tussen gewone taal en wiskundetaal:

... students' understanding of mathematics is dependent on their knowledge of both mathematics as a language and the language used to teach mathematics. Empowering students in mathematics depends on teachers helping students to make their connection between the language used to teach mathematics and their construction of mathematical knowledge.

Alhoewel Hefer (2005:45) bevind het dat kognitiewe strategieë belangrik is vir akademiese prestasie, wys Erasmus (2002:43) daarop dat motivering en metakognitiewe strategieë 'n ewe belangrike rol speel.

Die bogenoemde inligting noodsaak verdere bespreking van leerders se kennis van die beperkte wiskundewoordeskat ('n aspek wat prestasie in Wiskunde beïnvloed).

1.6.2.1 Wiskundewoordeskat

Dit is belangrik dat leerders die toepaslike woordeskat aanleer en verstaan sodat hulle aan al die aktiwiteite wat deel uitmaak van die wiskundeleerproses kan deelneem. Wiskundewoordeskat is belangrik vir leerders se denkontwikkeling. Indien leerders nie aan die taalstandaard (kennis van Wiskundeterme) voldoen nie, kan hulle prestasie in Wiskunde daaronder lei (Department of Education and Skills, 2000:1).

1.6.2.2 Ontwikkeling van wiskundewoordeskat

Volgens Van der Walt (2008:63) sluit wiskundewoordeskat woorde met 'n dubbelsinnige betekenis² in. Kenney, Hancewicz, Heuer, Metsisto en Tuttle (2005) verduidelik dat dié woorde tot gebrekkige kommunikasie en/of afwesigheid van kommunikasie kan lei. Van der Walt (2008:64) lig enkele van hierdie wiskundewoorde wat moontlik vir leerders verwarrend kan wees, in tabelvorm uit.

² Voorbeelde genoem in Tabel 1.1

Tabel 1.1 Enkele woorde in wiskundetaal en/of huistaal, wat dubbelsinnig is of dubbele betekenis kommunikeer

Woord/term/simbool	(i) Moontlike betekenis	(ii) Moontlike betekenis
$4 \times \frac{1}{3}$ of $4(\frac{1}{3})$ teenoor $4\frac{1}{3}$	$4 \times \frac{1}{3}$ is 4 keer $\frac{1}{3}$ oftewel $1\frac{1}{3}$	$4\frac{1}{3}$ is 4 en $\frac{1}{3}$ oftewel $4 + \frac{1}{3}$
'van' met verskillende betekenis	Bereken die helfte van 12	Bereken die oppervlakte van die reghoek
'gedeel deur' en 'deel in'	18 gedeel deur 6 = $18 \div 6 = 3$	Deel 18 in 6 = $6 \div 18 = \frac{1}{3}$
'res'	Wat is die res as 15 deur 4 gedeel word?	Wat is die res as 45 van 87 afgetrek word?
'area'	Die area by die dam is mooi groen vanweë die besproeiing.	Bereken die area van die kombuis.
'volume'	Draai die volume van die musiek sagter.	Die volume van die houer is 4 cm^3 .

Bron: Van der Walt (2008:64)

'n Goeie algemene woordeskat is van uiterste belang (Anon, 2008). Dit vergemaklik nie net die leesproses nie, maar verbreed ook die leerder se algemene kennis in Wiskunde.

Daar is twee aspekte wat deel uitmaak van leerders se taalontwikkeling, naamlik:

(i) taalbegrip: leerders se begrip van die gesproke of geskrewe woord; en

(ii) produktiewe taal: taal (en woordeskat) waarin die leerders dink, praat en skryf (Malan, 2001:70).

Onderwysers gebruik soms informele, alledaagse taal tydens wiskundelesse om die meer formele woordeskat te verduidelik. Leerders volg 'n gestruktureerde benadering om

nuwe woordeskat so gou moontlik aan te leer, en dit stel hulle in staat om meer effektief te kan leer (Department of Education and Skills, 2000:02). Vraagom (2007:9) voeg by dat leerders se gebruik van die korrekte wiskundewoordeskat ontwikkel behoort te word soos hulle ouer word.

Leerders verstaan nuwe woordeskat beter as hulle 'n prentjie of diagram of voorbeeld daaraan kan koppel en as hulle die woorde by herhaling sien en gebruik (Department of Education and Skills, 2000:02). Nuwe woordeskat, sowel as die betekenis van die nuut aangeleerde woorde, behoort meer as een keer aan die leerders verduidelik te word (Department of Education and Skills, 2000:2).

Daar behoort voldoende geleentheid aan leerders gebied te word om hulle woordeskat te implementeer. As leerders die woorde hardop en korrek kan uitspreek, kan dit moontlik daartoe bydra dat hulle die woorde ook korrek sal kan spel (Department of Education and Skills, 2000:2). Die betekenis van nuwe woorde of terme kan nie deur die leerders in isolasie aangeleer word nie. Klasbesprekings en -gesprekke behoort aangemoedig te word, sodat leerders meer betekenisvolle vrae kan vra wat hulle sal help om hulle wiskundetaal te ontwikkel deur hulle woordeskat uit te brei (Vraagom, 2007:41; Departement Van Onderwys, 2003:10).

Die verband tussen metakognitiewe strategieë en kognitiewe strategieë, en die invloed wat hierdie verband op leerders se wiskundeprestasie het, word vervolgens bespreek.

1.6.3 Metakognitiewe strategieë

Metakognitiewe strategieë is nie 'n eenvoudige konsep nie. Die volgende paragrawe het ten doel om meer lig daarop te werp.

1.6.3.1 Verduideliking van kognitiewe en metakognitiewe strategieë

Volgens Van der Walt (2008:70) word kognitiewe strategieë opgeroep om kognitiewe vordering te maak, terwyl metakognitiewe strategieë geïmplementeer word om kognitiewe strategieë te monitor, te beplan, te kontroleer en die uitkoms daarvan te evalueer. Leerders besit metakognitiewe kennis van verskeie strategieë (beskikbaar en toepaslik), persoonseienskappe, sowel as van (kognitiewe) take (Pintrich, 2002:221). Reynolds (2006:41) sluit hierby aan deur te verduidelik dat leerders se kennis oor verskillende denk- en leerstrategieë met verloop van tyd ontwikkel.

Die verskillende definisies van die term *metakognitiewe strategie* word hieronder bespreek om die konsep verder te belig.

Tabel 1.2 Verskillende definisies van die term “metakognitiewe strategie”³

Outeur(s)	Definisie en/of kort beskrywing
Reynolds (2006:iv); Schunk (2000:181)	Metakognisie bestaan uit twee verwante komponente, naamlik: <ul style="list-style-type: none"> i. eiewaarde van 'n persoon se kognitiewe prosesse, en ii. selfbestuur van 'n persoon se denke. Eiewaarde bestaan uit strategiese kennis, kennis oor kognitiewe take en kennis wat leerders van hulleself het. Selfbestuur verwys na die handeling wat leerders uitvoer terwyl hulle besig is om die taak te voltooi. Hierdie handeling kan geïdentifiseer word as voorspelling van sukses, beplanning en monitering.
Malan (2001:75)	Metakognisie kan beskryf word as kennis van kognisie en persoonsverandering.
Van der Walt (2006:03)	Leerders se bewuswording van hulle eie denkprosesse terwyl hulle besig is om wiskunde probleme op te los.
Van der Walt <i>et al.</i> (2006:179)	Metakognisie hou verband met metakognitiewe kennis (bron van kennis) en metakognitiewe selfregulering (metakognisie in aksie).
Reynolds (2006:02)	Leerders se denke wat hulle oor hulle eie denke het.
Breed (2006:11)	Metakognitiewe strategieë het te make met onder andere denke oor beplanning. Dit sluit strategieë in soos selektiewe aandag, beplanning, vooruit organisasie, monitering, selfmonitering, evaluering van sukses en selfevaluering van sukses.

Samevattend kan gesê word dat metakognitiewe strategieë na 'n leerder se denke oor sy denke verwys, met ander woorde, die hoër-orde-bewustheid en regulering van gedagte-inhoud en denkprosesse wat deurlopend deur refleksie aan mekaar verbind word.

³ Word verder in Hoofstuk 2.6 verduidelik

1.6.3.2 Die ontwikkeling van metakognitiewe strategieë by die leerder

'n Mens se insig oor jou eie leergebeure verbeter met verloop van tyd. Daar kan 'n duidelike verskil tussen die metakognitiewe strategieë van 'n jong of onervare leerder en dié van 'n vaardiger leerder gesien word (Snowman & Biehler, 2000:265). Faktore wat na vore kom, is die manier waarop aandag gegee word, die behoefte om te leer, sowel as die aanwending van vorige kennis, leer en strategieë.

Volgens Erasmus (2002:89) ontwikkel metakognisie nie spontaan by die leerder nie, maar ontwikkel waar die onderwyser die rol van bemiddelaar speel. Schraw (2001:8-9) voeg by dat onderwysers, ander leerders en refleksie 'n belangrike rol speel by die bevordering van metakognitiewe strategieë. Onderwysers behoort ook vir leerders genoegsame tyd te gee om die belangrikheid van metakognitiewe strategieë asook die regulering daarvan te beklemtoon, en dit kan gedoen word deur kognitiewe sowel as metakognitiewe strategieë vir die leerders te modelleer.

Van der Walt (2006:03) wys daarop dat leerders hulleself behoort te bevraagteken en bewus moet word van hulle denke. Dit kan tot meer effektiewe prestasie tydens intellektuele take lei.

1.7 NAVORSINGSPLAN EN DATA-INSAMELINGSMETODES

Die navorsing het gebruik gemaak van 'n kwantitatiewe navorsingsontwerp (Creswell, 2003)⁴. Tydens die kwantitatiewe ondersoek het leerders twee verskillende vraelyste ingevul.

⁴ Figuur 3.1 bied 'n skematiese voorstelling van die navorsingsontwerp

Tabel 1.3 Beskrywing van navorsingsplan en data-insamelingsmetodes⁵

Primêre navorsingsvraag	Wat is die aard van die wiskundewoordeskat en die implementering van metakognitiewe strategieë wat graad 7-leerders tydens die oplos van wiskunde probleme aanwend? ⁶		
Sekondêre navorsingsvraag	Responde	Data-insamelings instrumente	Data-analise prosedures: Statistiese tegnieke
Vraag 1 Wat is die wiskundewoordeskat wat leerders gebruik?	N=118	**WW(P) (Van der Walt; Maree en Ellis, 2009) **Lucangeli en Cornoldi, 1997 (Metakognitiewe vraelys⁷) Kontrole (woordgebruik in die weergee van stappe wat gevolg is tydens die oplos van die drie wiskunde probleme	Statistiese tegnieke: Frekwensies van woorde
Vraag 2 Watter metakognitiewe strategieë implementeer graad 7-leerders?	N=118	** Lucangeli en Cornoldi-vraelys a. Voorspelling van sukses b. Evaluering van sukses c. Kontrole van sukses met probleemoplossing	Statistiese tegnieke Spearman-korrelasies
Vraag 3 Is daar 'n verband tussen metakognitiewe strategieë en prestasie?	N=118	** Lucangeli en Cornoldi-vraelys a. Voorspelling van sukses b. Evaluering van sukses c. Kontrole van sukses met probleemoplossing EN d. Werklike sukses: oplos van drie wiskunde probleme	Statistiese tegnieke Spearman-korrelasies Statisties betekenisvolle korrelasies (p)

⁵ Tabel 6.1 verskaf verdere inligting rakende die navorsingsvrae

⁶ Antwoorde onder Afdeling 6.4.1

⁷ Van nou af sal daar verwys word na die Lucangeli en Cornoldi-vraelys

Primêre navorsingsvraag	Wat is die aard van die wiskundewoordeskat en die implementering van metakognitiewe strategieë wat graad 7-leerders tydens die oplos van wiskunde probleme aanwend? ⁸		
Sekondêre navorsingsvraag	Responde	Data-insamelings instrumente	Data-analise prosedures: Statistiese tegnieke
Vraag 4 Is daar 'n verband tussen basiese wiskundewoordeskat en metakognitiewe strategieë?	N=118	**WW(P) (Van der Walt, <i>et al.</i> , 2009) ** Lucangeli en Cornoldi-vraelys a. Voorspelling van sukses b. Evaluering van sukses c. Kontrole van sukses met probleemoplossing	Statistiese tegnieke Spearman-korrelasies
Vraag 5 Is daar 'n verband tussen prestasie en kennis van 'n basiese wiskundewoordeskat?	N=118	**WW(P) (Van der Walt, <i>et al.</i> , 2009) ** Lucangeli en Cornoldi-vraelys: Werklike sukses met oplos van drie wiskunde probleme	Spearman-korrelasies

Respondente het die twee vraelyste op dieselfde dag voltooi. Die aangepaste Lucangeli en Cornoldi-vraelys is eerste ingevul. In hierdie vraelys moes leerders by drie opeenvolgende probleme wat hulle moes oplos, eers voorspel hoe goed hulle dink hulle die probleem sou oplos; daarna die probleem oplos en dan evalueer hoe goed hulle dink hulle die probleem opgelos het. Laastens is van die leerders verwag om woordeliks te verduidelik wat hulle tydens elke stap in die probleemoplossing gedoen het.

⁸ Antwoorde onder Afdeling 5.3.1

Tweedens is die WW(P) (Van der Walt, *et al.*, 2009) voltooi. In hierdie vraelys het respondente 12-meervoudige keusevrae beantwoord wat hulle kennis van basiese wiskundewoordeskat geassesseer het.

1.8 BETROUBAARHEID

Tydens die kwantitatiewe ondersoek is betroubaarheid bepaal deur Cronbach α -koëffisiënte te bereken. Die geldigheid en betroubaarheid van 'n studie bepaal die mate waartoe 'n ander navorser dieselfde resulte onder dieselfde omstandighede sal kry, asook die mate waartoe die meetsinstrument meet wat dit veronderstel is om te meet (Van der Walt, 2006:92).

Betroubaarheid van die items in die WW(P) (Van der Walt, *et al.*, 2009) se alpha koëffisiënte is groter as 0.72.

1.9 BYDRAE VAN DIE STUDIE

Ná afloop van dié studie is die hoop om:

- i. 'n bydrae te lewer tot die plaaslike en internasionale literatuur, in die besonder met betrekking tot metakognitiewe strategieë, kognitiewe strategieë en wiskundewoordeskat wat deur graad 7-leerders tydens wiskunde-probleemoplossing geïmplementeer word;
- ii. leerders se metakognitiewe en kognitiewe strategieë te identifiseer, te beskryf en te analiseer, ten einde riglyne te ontwerp aan die hand waarvan onderwysers leerders kan help om hulle wiskundeprestasie en wiskundewoordeskat te verbeter.

1.10 BEPERKINGS VAN HIERDIE NAVORSINGSTUDIE

Hierdie studie is uitgevoer in drie skole in een stad in die Noordwesprovinsie en die gevolgtrekkings kan dus nie veralgemeen word nie. Die studie is binne 'n beperkte tyd met 118 graad 7-wiskundeleerders met verskillende agtergronde uitgevoer. Die navorsingsresultate is teen die agtergrond van die navorsingstema vertolk.

Verskeie navorsers kan dieselfde studie vanuit verskillende perspektiewe benader en interpreteer en moontlik ander bevindinge bekom. Aan die ander kant, ander navorsers kan ander instrumente en prosedures gebruik om dieselfde tema te ondersoek en so ander resultate/bevindinge bekom.

1.11 HOOFSTUKINDELING

Hoofstuk 1: Oriëntering

Hoofstuk 1 bespreek die agtergrond tot die studie. Die hoofstuk stel die navorsingsprobleem en verklaar belangrike begrippe. Die begrippe sluit onder andere in: metakognisie, kognisie, wiskundewoordeskate, prestasie, refleksie, wiskunde-probleemoplossing.

Hoofstuk 2: Literatuurstudie

Hoofstuk 2 fokus meer op die belangrike begrippe wat op die studie van toepassing is. Die bespreking betrek bestaande navorsing wat klem lê op die toepassing van metakognitiewe strategieë, kognitiewe strategieë en wiskundewoordeskate tydens probleemoplossing. Die hoofstuk ondersoek verder die rol wat metakognitiewe strategieë, kognitiewe strategieë en wiskundewoordeskate op leerders se prestasie speel.

Hoofstuk 3: Navorsingsontwerp

Hoofstuk 3 behandel die navorsingsontwerp, bespreek en beklemtoon die aannames van die navorser, die navorsingsmetodologie, asook metodes vir data-ontleding en etiese oorwegings van die studie.

Hoofstuk 4: Resultate en bevindings oor die kwantitatiewe data van die ondersoek

Hoofstuk 4 doen verslag oor die kwantitatiewe data wat tydens die ondersoek ingesamel is. Die gedeelte kyk na statistiese analise van die kwantitatiewe data en bespreek die resultate en implikasies daarvan.

Hoofstuk 5: Samevatting en aanbevelings

Hoofstuk 5 lê 'n kort opsomming van die hele studie voor. Die gedeelte antwoord die navorsingsvrae en maak aanbevelings in verband met die gebruik van metakognitiewe strategieë, kognitiewe strategieë en wiskundewoordeskate tydens probleemoplossing.

1.12 SAMEVATTING

Hoofstuk 1 bied 'n kort oorsig van die studie. Die oorsig verklaar die relevante begrippe en stel die navorsingsvrae wat in die studie aan die orde kom. Hoofstuk 2 brei vervolgens uit oor literatuur rakende metakognitiewe- en kognitiewe strategieë en wiskundewoordeskate.

HOOFSTUK 2

Literatuurstudie

2.1 INLEIDENDE ORIËTERING

Hoofstuk 1 het op die agtergrond en beplanning van die studie gefokus. Hoofstuk 2 fokus op die literatuurstudie met betrekking tot metakognitiewe ontwikkeling, kognitiewe ontwikkeling en wiskunde-woordeskat.

2.2 FAKTORE WAT PRESTASIE IN WISKUNDE BEÏNVLOED

Elke dag pak leerders nuwe uitdagings aan waarin hulle hulle eie vermoëns op verskeie vlakke bevorder. Grant (2003:96) bevestig hierdie stelling deur daarop te wys dat leerders tydens elke uitdaging analities behoort te dink wanneer hulle relevante data moet kan identifiseer, organiseer en weergee. Prestasie is een van die mikpunte van beide leerders en onderwysers in Wiskundeonderrig en -leer. Daar is verskeie faktore (onder andere verstaan van Wiskunde, passie vir Wiskunde, begeerte om te presteer, leerders se vermoë om inligting te verwerk) wat prestasie beïnvloed (Donald, Lazarus & Lolwana, 2006:306; Hefer, 2005:68; Reynolds, 2006:2). In hierdie hoofstuk word sommige faktore betrokke by Wiskunde en die bydrae wat elkeen van die faktore tydens die oplos van wiskunde probleme lewer, ondersoek.

Dit is egter belangrik om eers die betekenis van die woord “wiskunde” te ondersoek.

2.3 VERKLARING VAN DIE WOORD “WISKUNDE”

Wiskunde kan gesien word as kwantitatiewe verwantskappe by fisiese en sosiale verskynsels, asook tussen wiskundige onderwerpe soos waarneming, insameling van data en groepwerk tussen die leerders (Schunk, 2000; Suid-Afrika, 2002:4; Suid-Afrika, 2011). Hierdie kennis en vaardighede wat leerders aanleer en ontwikkel, stel hulle in staat om oplossings in wiskunde te kry wat in die vooruitsig stel dat leerders vaardige oplosers van verskillende vlakke van wiskunde probleme sal word (Suid-Afrika, 2002:6).

In die konsepvorm van die Kurrikulum- en Assesseringsbeleidsverklaring (KABV: 2011) word wiskunde só gedefinieer: “Mathematics is a language that makes use of symbols and notations for describing numerical, geometric and graphical relationships” (Suid-Afrika, 2011). Vir die doeleindes van hierdie studie verwys die term ‘wiskunde’ egter na ’n kombinasie van die bogenoemde definisies, naamlik dat Wiskunde die taal is waarmee leerders en onderwysers kommunikeer (luister, praat, lees en skryf) om patrone waar te neem, te ontdek, toe te pas en voor te stel om sodoende alledaagse probleme wiskundig op te los.

Betekenisvolle leer (Quintana *et al.*, 2004:337) van en in wiskunde is ’n belangrike aspek tydens onderrig en leer en word vervolgens bespreek.

2.3.1 Enkele faktore wat betekenisvolle leer van wiskunde beïnvloed

Congelosi (2003:164), Schunk (2000:82) en Van der Walle (2004:38) verduidelik dat die onderrig en leer van wiskunde ’n beplande aktiwiteit behoort te wees. Dié navorsers noem enkele faktore wat ’n invloed op die onderrig en leer van wiskunde behoort te hê. Dié faktore word hieronder bespreek:

- **Wiskundekennis en -vaardighede**

Wiskundekennis is ’n leerder se vermoë om te bepaal wanneer en waarom hulle hulle kennis en vaardighede (hoe om te werk te gaan) behoort toe te pas, asook die noodsaaklikheid daarvan (Reynolds, 2006:41).

- **Leerstrategieë**

Schunk (2000:382) omskryf leerstrategieë as kognitief-georiënteerde planne wat beplan en gevolg word ten einde die doel te bereik wat vooraf gestel is. Die strategieë wat in wiskunde geïmplementeer word, kan net suksesvol wees indien leerders die doel daarvan insien en ’n waarde aan dié soort strategie heg.

- **Take en opdragte**

Take sluit enige vorm van opdragte of probleme in wat daar aan die leerders gegee word, met die veronderstelling dat die oplossing nie voorgeskryf word nie (Van der Walle, 2004:38). Indien die opdragte of probleme (take) ’n positiewe bydrae tot onderrig en leer van wiskunde lewer, behoort dit die onderstaande kenmerke te toon:

- die take behoort by leerders se bestaande kennis aan te sluit;

- die probleme wat in die verskillende take opgelos word, behoort klem te lê op die inhoud wat met die leerders behandel gaan word; en
- ná afhandeling van die take moet daar aan die leerders geleentheid gegee word om hulle oplossings toe te pas en te verduidelik (Van de Walle, 2004:38).

Die oplos van wiskunde probleme word vervolgens verder bespreek.

2.3.2 Oplos van wiskunde probleme

Die oplos van wiskunde probleme verwys na die pogings wat leerders aanwend om 'n doelwit te bereik waarvoor hulle nie outomaties die antwoord (of prosedure om dit op te los) het nie (Kok, 2007:21; Schunk, 2000). Die Departement van Onderwys (Suid-Afrika, 2002:5; KABV, 2011) sluit hierby aan deur die oplos van wiskunde probleme soos volg te beskryf: "Probleemoplossing: begrip van die probleem, ontleding en sintetisering, bepaling en uitvoering van oplossingstrategieë, asook geldigheidsbepaling en interpretasie van oplossings wat gepas binne die konteks is."

Mayer (2008) stel voor dat probleemoplossing (in dié geval die oplos van wiskunde probleme) op 'n gestruktureerde wyse aangebied behoort te word en dat dit nie gesien moet word as 'n stap-vir-stap-prosedure nie. Hy verduidelik verder dat die oplos van wiskunde probleme meer effektief plaasvind as dit benader word as 'n samevatting van 'n aantal kleiner vaardighede.

Die oplos van wiskunde probleme vereis dat leerders hulle denkvaardighede ontwikkel, toepas, en 'n daaglikse roetine ontwikkel. Hierdie denkhandeling vereis aandag, tyd en oefening (Kok, 2007:29; Van der Walt, 2006:16). Die oplos van wiskunde probleme en wiskunde-ondersoeke kan slegs effektief plaasvind indien die leerders aktief tydens die oplos van die wiskunde probleme betrokke is (Suid-Afrika, 2002:4).

Leerders behoort ook met alledaagse probleme gekonfronteer te word sodat hulle verskillende probleemoplossingstrategieë kan ontwikkel en inoefen. Een van die belangrikste strategieë by onderrig en leer is vraagstelling (Kok, 2007:11). Die strategieë wat die leerders kies om tydens probleemoplossing te gebruik behoort vooraf deur onderwysers aan die leerders bekendgestel en geoefen te word (Van der Walle, 2004:56). Die vaardighede wat leerders toepas help hulle om die probleme te ontleed, dit in subprobleme te verdeel, data te identifiseer en dit bymekaar te organiseer (Breed, 2006:46). Vervolgens word hierdie handeling wat tydens kognitiewe ontwikkeling nodig is, verduidelik.

2.4 KOGNITIEWE ONTWIKKELING

Kognisie kan verklaar word as kennis/vaardighede wat leerders besit en sluit aktiwiteite soos kategorisering, probleemoplossing, kreatiwiteit en fantasering in (Berk, 2000:221). Kognitiewe ontwikkeling behels die kognitiewe veranderinge wat leerders ondergaan waartydens hulle aktiewe stelsels van betekenis en begrip deur middel van ondervindinge en interaksies met ander leerders bou (Shaffer & Kipp, 2007:243; Slavin, 2003:32; Van der Westhuizen, 2008:13). Hierdie ontwikkeling is belangrik vir akademiese prestasie, waar die menslike brein aanleiding gee tot gevorderde kognitiewe vermoëns (Hefer, 2005:30; Malhi, Matharu & Hale, 2004:172; Mumenthaler & Mattle, 2004:8; Van der Westhuizen, 2008:13).

Verskeie navorsers het teorieë rakende kognitiewe en metakognitiewe ontwikkeling voorgestel. Piaget is een van dié navorsers.

2.4.1 Piaget se teorie van kognitiewe ontwikkeling

Volgens Piaget dra leerders self by tot die ontwikkeling van hulle denke en die stimulering van hulle eie denkontwikkeling (Kok, 2007:16). 'n Belangrike aspek van Piaget se werk is die faseteorie waarvolgens leerders deur verskillende fases van kognitiewe ontwikkeling beweeg (Myers, 2008; Van der Westhuizen, 2008:17).

Tabel 2.1 Piaget se fases van verstandsonwikkeling

Fases	Tydperk/Ouderdom	Beskrywing
1.Sensories-motoriese fase	Geboorte tot twee jaar	Sintuie en motoriese aksies word gebruik om wêreld beter te verken.
2.Pre-operasionele fase	Twee tot ses jaar	Taal ontwikkel en kind begin verskillende begrippe verstaan.
3.Konkreet-operasionele fase	Ses tot twaalf jaar	Verwerwing van logiese handeling wat leerders toelaat om gedagtes te klassifiseer.
4.Formeel-operasionele fase	12 jaar en ouer	Toepassing van simbole en logiese stelsels.

Bron: aangepas uit Sigelman en Rider (2003:40)

In hierdie studie fokus die navorser op die formeel-operasionele fase van kognitiewe ontwikkeling wat volgens Piaget (1976) leerders van 12 jaar en ouer insluit. Dit is die ouderdom van die deelnemer-respondent leerders in die studie.

Leerders tussen die ouderdomme 11 en 14 jaar ontwikkel vanaf die konkreet-operasionele fase na die formeel-operasionele fase. Sodra leerders dié fase bereik, sal hulle in staat wees om meer logiese verduidelikings en effektiewe strategieë vir die oplos van wiskundige probleme toe te pas, asook om meer hipotetiese en abstrak te dink (Van der Westhuizen, 2008:17). Hierdie aspekte hou 'n voordeel in vir leerders in die skoolomgewing, veral wat betref hulle wiskundeprestasie (Inhelder & Piaget, 1958).

Leerders se wiskundeprestasie is van uiterse belang vir hulleself, hulle ouers, asook vir die onderwysers, en daarom behoort leerders se kognitiewe en metakognitiewe denke só ontwikkel te word dat hulle lewenslange leerders word (Allie, 2007:8; Kok, 2007:16). Een van die maniere om lewenslange leerders te kweek, is deur hulle aktief te betrek tydens die onderrig- en leergebeure. Hierdie betrokkenheid sluit verstandelike betrokkenheid in (MacFaren, 2002:4; Maree, 2005:13). Piaget (1976) sluit hierby aan deur te verduidelik dat leerders se denke vinniger kan ontwikkel indien hulle aan volwassenes se gesprekke deelneem (Grundlingh, 2008:36; MacFaren, 2002:4). Ormrod (2000:29) verduidelik dat Piaget seker aannames en begrippe ontwikkel het wat 'n positiewe invloed op leerders se logiese denke uitoefen.

Hierdie aannames kan soos volg saamgevat word:

- leerders kan aktiewe en gemotiveerde leerders wees;
- leerders se kennis kan aan hulle ervarings gekoppel word;
- leerders kan onder andere deur assimilasië en akkommodasië leer; en
- daar behoort interaksie tussen leerders se fisiese en sosiale omgewings te wees.

Piaget beskou kognitiewe ontwikkeling as pogings wat leerders aanwend om kognitiewe konflik deur middel van assimilasië (gelykmaking of aanpassing) en akkommodasië (vesting) te oorkom (Kok, 2007:17).

Vygotsky (aangehaal deur Van der Walt, 2006:28) sluit by Piaget aan deur sy siening van kognitiewe ontwikkeling te verduidelik.

2.4.2 Vygotsky se teorie van kognitiewe ontwikkeling

Volgens Vygotsky (1978) draai leerders se kognitiewe ontwikkeling meestal om hulle sosiale interaksie en hulle taalontwikkeling (MacFaren, 2002:6; Ormrod, 2000:43; Snowman & Biehler, 2000:52). Hierdie onderskeie ontwikkelings dra by tot leerders se kognitiewe en metakognitiewe ontwikkeling.

Steinbring (2005:7) sluit hierby aan wanneer hy sê: “The emerging of mathematical knowledge is fundamentally taking place in the context of social construction and individual interpretation processes.”

Donald *et al.* (2006:57) vergelyk Piaget se teorie met dié van Vygotsky (1978) en kom tot die volgende gevolgtrekking: “While Piaget was concerned mainly with how cognitive development takes place from ‘the inside out’, Vygotsky was more concerned with how it happens from ‘the outside in’.”

Hoe dit ookal sy, Piaget en Vygotsky het bygedra tot die ontwikkeling van teorie in die verband. Een van die teorieë wat spruit uit hulle werk is Konstruktivisme.

2.4.3 Konstruktivisme

Konstruktivisme het ontstaan uit Piaget en Vygotsky se teorieë. Volgens Slavin (2003:257) is een van die belangrikste beginsels van konstruktivisme dat sommige onderwysers nie leer behoorlik kan fasiliteer nie. ’n Moontlike oplossing wat verbetering kan toon by leerders se wiskundeprestasie is dat onderwysers moet aanleer om te fasiliteer op verskeie maniere wat leer betekenisvol en relevant maak vir die leerders. Dit sal in hierdie geval ’n bydra lewer sodat leerders wiskundekennis in hulle eie gedagtes kan konstrueer (Reynolds, 2006:15).

Om Vygotsky se siening duideliker te maak, word taal as ’n aspek van kognitiewe ontwikkeling vervolgens bespreek.

2.5 TAAL AS ASPEK VAN KOGNITIEWE ONTWIKKELING

Vygotsky (1978) meen dat denke en taal tydens die vroeë kinderjare toenemend van mekaar afhanklik raak. Hy verduidelik verder dat denke en taal aanvanklik by kinders twee aparte funksies is. Sodra kinders begin praat, raak taal en denke een funksie wat daartoe lei dat kinders hardop met hulleself begin praat. Hierdie handeling help kinders deurdat hulle vir hulleself aanduidings gee oor hoe om verskillende probleme aan te pak en af te handel. Leerders se kognitiewe ontwikkeling word ook bevorder deurdat hulle verder in hulle eie taal in gesprekke tree en interaksie met meer kundige persone het (MacFaren, 2002:6). Leerders

kan hulle taal bevorder deur onder andere interaksie en dialoë met ander leerders (Brandt & Krummheuer, 2000; Krummheuer, 2007).

Hierdie teorie fokus op taal as 'n kritieke aspek wat leerders se kognitiewe ontwikkeling beïnvloed. Taal dra daartoe by dat leerders hulle idees uitdruk en vrae daarvoor vra wat begripvorming en denkontwikkeling fasiliteer (Slavin, 2003:43).

Samevattend kan gesê word dat kognisie en taal interaktief is en daarom akademiese vordering ondersteun (Allie, 2007:120).

Taalontwikkeling word vervolgens in meer besonderhede bespreek.

2.5.1 Taalontwikkeling

Taalontwikkeling is 'n geleidelike proses waartydens leerders se taal verbeter. Hoe meer geleenthede daar vir die ontwikkeling van hulle taalkennis en -vaardighede is, hoe akkurater kan leerders deur middel van taal kommunikeer (MacFaren, 2002:9).

Aangesien wiskunde gesien kan word as beide visuele en ouditiewe taal, geskied kommunikasie ook deur middel van geskrewe en gesproke taal (Kovarik, 2010:1).

Hefer (2005:14) sluit hierby aan deur te verduidelik dat leerders oor die nodige taalvaardighede behoort te beskik sodat die leerproses vergemaklik kan word deurdat leerders na die taal kan luister, dit verstaan en dit kan praat, lees en skryf.

2.5.1.1 Taal as medium van onderrig en leer

Taal as medium van onderrig en leer kan gesien word as een van die grootste probleme (in Suid-Afrika) wat onderwysers ondervind (Suid-Afrika, 2005:12). Onderwysers behoort die kurrikulum vooraf te bestudeer en daarvolgens toepassings in die taal te maak, aangesien sommige leerders die inhoud moeilik sal verstaan as gevolg van die taal waarin dit aangebied word (Mol, 2007:38).

Mol (2007:28) beveel aan dat aangepaste en alternatiewe strategieë geïmplementeer behoort te word wanneer daar na taal as medium van onderrig en leer verwys word, naamlik:

- taal wat by die leerders en die situasie pas, behoort geïmplementeer te word;
- visuele materiaal, herhaling van woordeskat en begrippe behoort gebruik te word om taalbegrip te verbeter en te bevorder;

- vereenvoudigde taal behoort in assesseringstake gebruik te word;
- vakwoordeboeke kan gebruik word om taalonsekerheid uit te skakel; en
- indien moontlik, kan die take in die leerders se moedertaal vertaal word en kan die vertaling in die moedertaal stelselmatig verminder word.

2.5.1.2 Die invloed van taalvaardigheid op prestasie in wiskunde

Kovarik (2010:4) is van mening dat dit belangrik is om 'n wiskundewoordeskate te ontwikkel om die beste moontlike prestasie te behaal. In Marzano (2004) se ondersoek het hy bevind dat as leerders toepaslike wiskundewoordeskate aanleer, hulle prestasie in 'n standaardtoets met tot 33% kan verbeter. Gifford en Gore (2008) se navorsing bevestig Marzano se bevinding dat onderpresteerders wat in hulle studie deur middel van 'n wiskundewoordeskate onderrig is, beter presteer het.

Maree (2004:33) het bevind dat leerders se gebrekkige taalvermoë hulle dikwels verhinder om tydens onderrig en leer vrae te vra wat daartoe lei dat leerders onseker is oor die werk en swak presteer in wiskunde.

2.5.2 Belangrikheid van woordeskat

Enige taal word saamgestel uit 'n woordeskat wat effektief ontwikkel en verstaan moet word in die verband waarin dit gebruik word (Setati, 2002).

Vervolgens word die belangrikheid van woordeskat in diepte bespreek.

2.5.2.1 Algemene woordeskat

Leerders wat vanaf 'n jong ouderdom oor goeie konseptuele kennis beskik, sal moontlik oor goeie woordeskat beskik, aangesien woordeskat en konseptuele kennis verwant is (Sénéchal, LeFevre, Smith-Chant & Colton, 2001). Woordeskat is 'n belangrike element vir leerders se akademiese ontwikkeling, aangesien hulle daarsonder moontlik nie die inhoud kan verstaan of hulle korrek kan uitdruk nie (Snow, 2002). Een van die redes waarom leerders 'n nuwe woordeskat makliker aanleer kan die toeganklikheid van nuwe hulpmiddels en akademiese bronne wees. Die toeganklikheid van die nuwe hulpmiddels en akademiese bronne kan daartoe bydra dat leerders komplekse idees en verskillende nuwe benaderings kan vorm (Kok, 2007:40). Leerders se woordeskat kan ook vinnig ontwikkel as gevolg van hulle persoonlike vermoë en die geleenthede wat daar vir hulle gebied word om dit te ontwikkel. Vanaf graad 1 tot graad 5 vermeerder leerders se woordeskat met tot 20 woorde per dag en dit dra by tot die bevordering van hulle woordeskat (Anglin, 2000).

2.5.2.2 Verklaring van “woordeskat” in wiskunde⁹

Woordeskat kan verklaar word as die algehele versameling woorde waaroor 'n taal – in hierdie geval, wiskunde – beskik (HAT, 2009).

Wiskundewoordeskat kan volgens Maree (2009:280) breedweg in drie hoofdele verdeel word:

- Woorde wat slegs in wiskunde gebruik word, soos “kwadraat”.
- Woorde soos “volume” wat deel is van alledaagse Afrikaans of Engels, maar ook van wiskunde. Dieselfde woord het verskillende betekenis in verskillende kontekste, met ander woorde “volume” beteken iets heeltemal anders in 'n wiskundige konteks as in 'n alledaagse Afrikaanse konteks.
- Woorde soos “deel”, wat min of meer dieselfde in alledaagse Afrikaans en wiskunde beteken.

Leerders behoort wiskundewoordeskat te verstaan indien hulle die inhoud van wiskunde beter wil verstaan en om dit in ander wiskundekontekste toe te pas (Thompson & Rubenstein, 2000).

Onderrig en leer kan nie suksesvol plaasvind, tensy die korrekte woordeskat geïmplementeer word nie. Vervolgens kyk ons hoe dit in die senior fase plaasvind.

2.5.2.3 Effektiewe woordeskatontwikkeling in die senior fase

Om effektiewe woordeskat aan te leer en te ontwikkel, is dit belangrik om meer as net 'n definisie aan nuwe woorde te koppel. Leerders behoort aktief betrokke te wees by die implementering van bestaande woordeskat in wiskundekontekste (Kovarik, 2010:5). Marzano (2004) doen die onderstaande wenke aan die hand ten einde woordeskat in die senior fase effektief te ontwikkel:

Leerders moet:

- nie net op definisie staatmaak om te verstaan nie;
- nuwe woordeskat op verskillende wyses verken/ blootgestel word;
- woorde in kleiner dele opbreek en betekenis aan verskillende dele gee; en
- op verskillende maniere onderrig ontvang wat sal bydra tot die aanleer van verskillende woorde.

⁹ Verdere Wiskundewoordeskat word in Tabel 2.2 verklaar

Guerra en Schutz (2001) is van mening dat leerders wat die minimum geleentheid gebied word om hulle woordeskat te ontwikkel, moontlik ook ander probleme kan ondervind tydens die oplos van wiskunde probleme. Hierdie negatiewe invloed word vervolgens bespreek.

2.5.3 Enkele taal- en leesprobleme tydens die oplos van wiskunde-probleme

'n Groot verskeidenheid leerprobleme kom by sommige leerders op skool voor. Van die algemeenste vorme van leerprobleme in wiskunde is taal- en leesprobleme (Donald *et al.*, 2006:308-313; Engelbrecht, 2005:49-56).

2.5.3.1 Taalprobleme by wiskunde

Bostaande outeurs wys daarop dat woordeskat en woordbetekenis van die grootste probleme is wat tydens die onderrig en leer van wiskunde ondervind word. Kenney *et al.* (2005) is van mening dat daar by die onderrig en leer van wiskunde onderskei moet word tussen:

- selfstandige naamwoorde (getalle, meting, vorms, ruimte, funksies, patrone, data en ooreenkomste); en
- werkwoorde (los op, vergelyk, pas toe).

Kenney *et al* (2005) is van mening dat die meeste taalprobleme uitgewis sal word wanneer die selfstandige naamwoorde die wiskunde-inhoud kan beskryf en die werkwoorde die verskillende opdragte wat uitgevoer behoort te word.

2.5.3.2 Leesprobleme by wiskunde

Lees kan verduidelik word as die basiese begrip van geskrewe taal en daarom kan 'n tekort aan kennis van basiese woordeskat bydra tot leesprobleme (Donald *et al.*, 2006:308). Engelbrecht (2005:52-53) dui enkele probleme aan wat tydens die lees van wiskunde probleme kan voorkom:

- leerders se kennis van klanke en fonetiese inligting, soos inligting van die visuele vorm en volgorde van letters in geskrewe woorde, is ontoereikend;
- gebrekkige inligting rakende die grammatikale struktuur van taal wat handel oor die begrip van die vloei van geskrewe taal, kan daartoe bydra dat leerders woorddele afsonderlik lees en dit nie met die geheel in verband bring nie; en
- die afwesigheid van betekenisvolheid van materiaal (begrip van die betekenis van woorde, frases, sinne en paragrawe) kan daartoe bydra dat lees vir die leerder problematies kan word.

Leerders wat op 'n vroeë ouderdom lees, gee hulleself die geleentheid om taal aan te leer en dit moedig ontwikkeling aan. Hierdie ontwikkeling kan help om leesprobleme (meer spesifiek, leesprobleme by wiskunde) uit die weg te ruim (Storch & Whitehurst, 2001).

2.5.4 Samevatting van taal en woordeskat by wiskunde

Indien leerders die wiskundetaal en meer spesifiek wiskundewoordeskat nie korrek en na behore gebruik en verstaan nie, sal hulle nie die maksimum ontwikkelingspotensiaal in skoolverband bereik nie. Dit kan bydra tot swak skoolbywoning, gebrekkige emosionele en sosiale funksionering en swak of onvoldoende akademiese vordering (Hefer, 2005:1).

Dit is belangrik dat onderwysers kennis dra van die feit dat leerders se wiskundetaal en wiskundewoordeskat interaktief by die ontwikkeling en uitbreiding van hulle denkvaardighede betrokke is (Willemse, 2005:51).

Die verskillende metakognitiewe begrippe is belangrik vir duidelikheid oor metakognitiewe ontwikkeling. 'n Paar van hierdie begrippe word hieronder bespreek.

2.6 METAKOGNISIE¹⁰

Metakognisie kan beskryf word as kennis van kognisie en persoonsveranderlikes (Malan, 2001:75).

Metakognitiewe ontwikkeling kan beskryf word as die veranderlikes wat tydens leer 'n rol speel en prosedurele, voorwaardelike en verklarende kennis insluit (MacFaren, 2002:26). Anderson (2002:1) verklaar metakognitiewe ontwikkeling as denke oor denke, en die gebruik daarvan kan bydra tot beter onderrig- en leersituasies en prestasie. Metakognitiewe ontwikkeling vereis spesifieke vaardighede, onder andere die monitering en beheer van kennis. Hierdie ontwikkeling kan kortliks gesien word as die bewustheid van en beheer oor leerders se eie kognitiewe prosesse (Eggen & Kauchak, 2004:239; Woolfolk, 2004:257).

Ormrod (2000:322) sluit hierby aan deur sy verklaring van metakognitiewe ontwikkeling soos volg te verduidelik: metakognitiewe ontwikkeling bestaan uit:

- leerders se kennis oor hulle geheuevermoë;
- die kennis oor watter take in 'n spesifieke tyd voltooi kan word;
- kennis oor die effektiefste strategie vir die spesifieke taak;
- beplanning wat gedoen word om die spesifieke taak suksesvol te voltooi;

¹⁰ Pas aan by Tabel 1.2

- leerstrategieë wat tydens nuwe leertake korrek toegepas word;
- monitering van die leerders se eie kennis en begrip; en
- die toepassing van effektiewe herroepingsmeganismes wat gebruik word om gestoorde inligting te herroep.

In Desoete *et al.* (2001:443) asook Reynolds (2006:121-122) se studies het die bevindinge getoon dat leerders wat probleme met wiskunde ondervind (of ondergemiddeld presteer), min of geen metakognitiewe vaardighede gebruik nie. Die leerders wat bogemiddeld presteer het, was die leerders wat die meeste van metakognitiewe vaardighede gebruik gemaak het. Deur metakognitiewe ontwikkeling te bevorder, raak leerders bewus van die denkprosesse, en sodra hulle metakognitiewe vaardighede verbeter, word hulle leer en prestasie positief beïnvloed (Gama, 2000).

Anderson (2002:2), Vraagom (2007:19-25) en Gama (2000) verklaar dat wanneer metakognitiewe denkvaardighede ontwikkel word verskeie denk en reflektiewe prosesse ingesluit. Hierdie metakognitiewe ontwikkeling word in vyf primêre komponente onderverdeel, naamlik:

- **Beplanning en voorbereiding vir onderrig en leer**

Beplanning en voorbereiding is belangrike metakognitiewe aspekte en dit kan leerders se leer bevorder. Leerders kan vir hulleself doelwitte stel en onderwysers kan gedurig daarvoor reflekteer en so ook 'n positiewe bydrae lewer om dié doelwitte te bereik.

- **Selektering en gebruik van leerstrategieë**

Die metakognitiewe vaardighede wat gebruik word om spesifieke strategieë in 'n gegewe konteks vir 'n spesifieke doel te gebruik, beteken dat die leerders deurlopend daarvoor kan dink en besluite oor die leerprosesse kan neem (Vraagom, 2007:19).

- **Voorspelling van sukses (Lucangeli en Cornoldi, 1997)**

Tydens voorspelling van sukses, lees leerders die probleem deur en voorspel dan hoe korrek hulle dink hulle die probleem gaan kan oplos.

- **Monitering van die gebruik van leerstrategieë**

Leerders kan hulle strategieë self ook monitor en so hulle eie vordering nader aan hulle doelwitte, bepaal (Vraagom, 2007:25).

- **Besluitneming oor verskeie leerstrategieë**

Om die regte besluit oor die gebruik van 'n strategie te neem, is 'n belangrike metakognitiewe vaardigheid. Onderwysers kan 'n bydrae lewer deur leerders aan verskeie strategieë bekend te stel waaruit hulle kan kies waarmee hulle die gemaklikste is en wat toepaslik vir die betrokke situasie is.

- **Evaluering van die gebruik van strategieë en leer**

Leerders is besig met metakognitiewe ontwikkeling sodra hulle evaluering doen om vas te stel of dit wat hulle doen, effektief en korrek is (Gama, 2000).

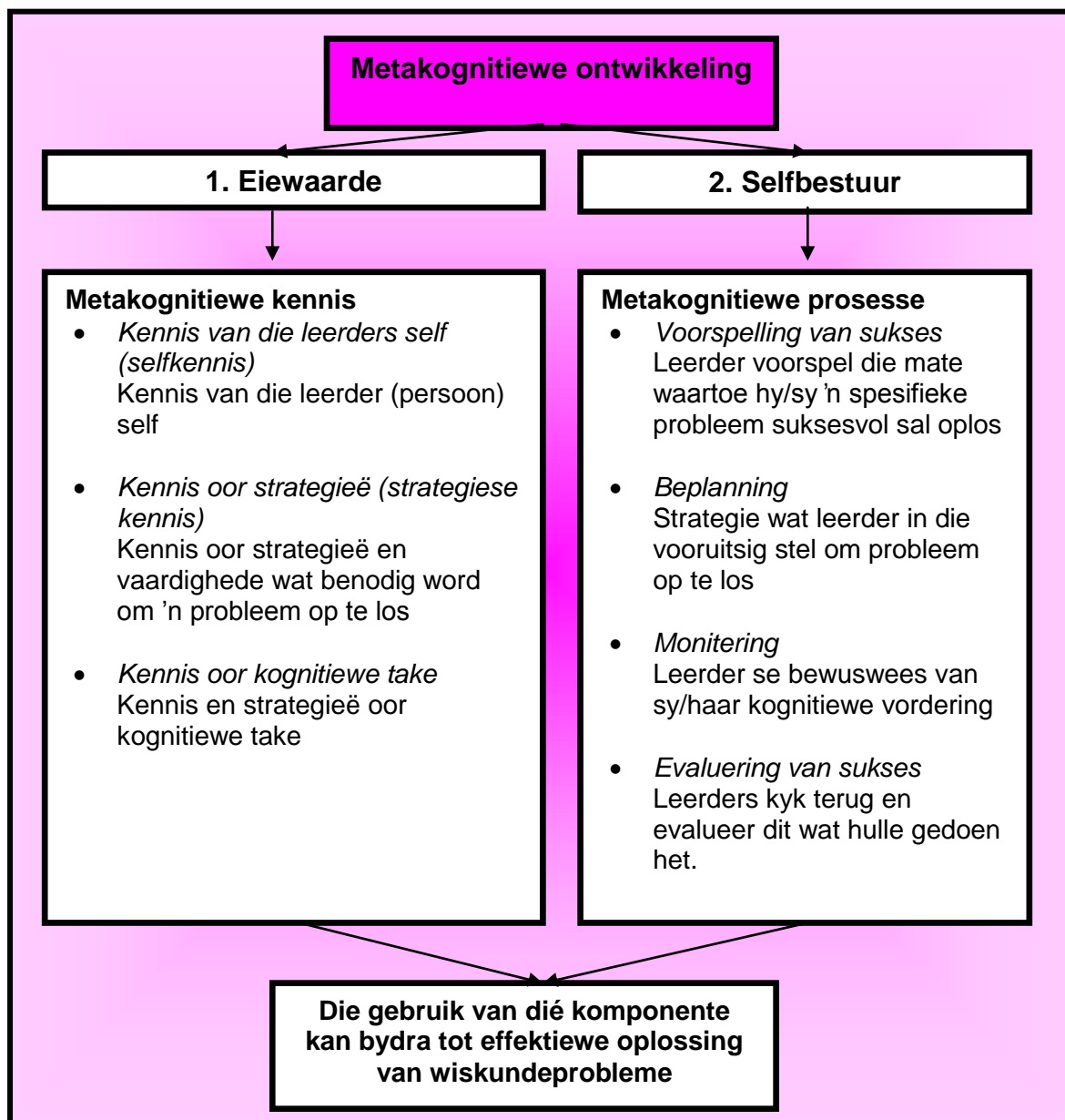
Metakognitiewe ontwikkeling word by sommige leerders spontaan deur ervaring verkry terwyl dit by ander ontbreek (Pintrich, 2002:123). Guterman (2003:646) voeg by dat ontwikkeling van metakognitiewe vaardighede belangrik is en positief tot kennis en begrip van wiskunde kan bydra. Leerders se metakognitiewe ontwikkeling dra daartoe by dat hulle kennis op verskeie wyses verbeter. Hulle leer om 'n verskeidenheid van effektiewe strategieë toe te pas, asook om tussen dit wat hulle weet en nie weet nie, te kan onderskei (Ormrod, 2000:54).

Metakognitiewe ontwikkeling ondersteun leerders in die besluite wat daar oor die intellektuele werk wat deur die kognitiewe vaardighede uitgevoer word, geneem moet word (Hartman, 2001).

Om metakognitiewe ontwikkeling beter te verstaan is dit belangrik om eers die komponente wat deel uitmaak van dié ontwikkeling, te beskryf. Hierdie komponente word vervolgens bespreek.

2.6.1 Metakognitiewe komponente

Hiermee 'n bespreking van die metakognitiewe komponente wat van toepassing is in hierdie studie.



Figuur 2.1 Metakognitiewe komponente

Saamgestel uit Desoete, Roeyers en Buysse (2001:435), Gouws (2002:154), Pintrich (2002:219-221) en Schunk (2000:181)

Volgens die raamwerk wat in Figuur 2.1 aangedui word, bestaan metakognisie uit twee komponente, naamlik eiewaarde (onder andere kennis wat leerders oor wiskundige strategieë en bronne het) en selfbestuur (self-regulering) van 'n persoon se denke of kognisie (Schunk, 2000:181).

Volgens Pintrich (2002:219-221) en Gouws (2002:154) bestaan eiewaarde verder uit:

- *kennis van die leerders self (selfkennis)*: kennis van die leerder se eie kognitiewe ontwikkeling; en
- *kennis oor kognitiewe take*: die kennis en strategieë waarvoor leerders ten opsigte van kognitiewe take beskik.

Selfbestuur bestaan uit metakognitiewe prosesse/aksies wat leerders toepas terwyl hulle probleme oplos (Desoete *et al.*, 2001:435; Lucangeli & Cornoldi, 1997:12). Hierdie prosesse bestaan uit:

- *voorspelling van sukses*: leerders voorspel die mate waartoe hulle in staat is om 'n spesifieke probleem (moeilik of maklik) suksesvol te kan oplos;
- *beplanning*: strategieë wat leerders kies en wat hulle in staat stel om probleme op te los;
- *monitering*: leerders se bewuswees van hulle kognitiewe vordering en hulle deurlopende monitering van hulle vordering; en
- *evaluering van sukses*: leerders kyk terug en evalueer die proses sowel as die resultaat.

Tydens die Lucangeli en Cornoldi-vraelys moes die respondente die bogenoemde prosesse volg by elkeen van drie opeenvolgende probleme.

Indien leerders hierdie metakognitiewe komponente korrek en effektief toepas, kan dit 'n positiewe bydrae tot hulle wiskundeprestasie lewer (Schurter, 2002:32).

Metakognitiewe vaardighede word ook tydens onderrig en leer in wiskunde toegepas.

2.6.2 Metakognitiewe vaardighede by die onderrig en leer van Wiskunde

Volgens navorsers soos Desoete *et al.* (2001:445) en Pintrich (2002:222) is metakognitiewe vaardighede nodig by die onderrig en leer van Wiskunde. Desoete *et al.* (2001:445), Paris en Winogard (1990:22) en Pintrich (2002:222) lig sekere situasies uit wat beïnvloed word deur die leerders se metakognitiewe vaardighede tydens onderrig en leer:

- metakognitiewe vaardighede dra by tot die bemeestering van nuwe wiskundekennis en -vaardighede tydens onderrig en leer;
- sodra wiskundeprobleme opduik, behoort leerders ander strategieë en metodes te kan implementeer om onsekerhede en probleme uit die weg te ruim; en

- metakognitiewe vaardighede kan reeds in die grondslagfase toegepas/ontwikkel word, omdat leerders al op 'n jong ouderdom kan leer om dit te gebruik.

Hierdie metakognitiewe benadering kan leerders daarin ondersteun om verantwoordelikheid te neem vir hulle eie leer en om doelwitte te stel, asook om dié doelwitte te monitor (Bransford, Brown & Cocking, 2003).

Om wiskunde probleme met behulp van metakognitiewe vaardighede te kan oplos, is dit egter belangrik om die verband tussen wiskunde probleme en metakognitiewe vaardighede te definieer.

2.6.3 Verband tussen metakognitiewe vaardighede en probleemoplossing

Probleemoplossing kan beskryf word as 'n poging om 'n doelwit te bereik wanneer die leerder nie oor 'n outomatiese antwoord of metode beskik nie (Schunk, 2000). Metakognisie word in die aanvangsfase van 'n probleemoplossingsproses gebruik wanneer leerders metakognitiewe vaardighede gebruik om 'n volledige voorstelling, interpretasie en evaluering van sukses van 'n oplossing vir die probleem voor te stel (Desoete *et al.*, 2001:444).

2.6.3.1 Probleemoplossingsgedrag tydens metakognitiewe ontwikkeling

Probleemoplossing word effektief sodra leerders metakognitief betrokke is en reflekteer oor die probleme wat hulle opgelos het, met die uiteindelijke doel om hulle kennis uit te brei en die probleem op te los (Carpenter & Romberg, 2004:33).

Roux (2009:50) sluit hierby aan deur daarop te dui dat wiskunde effektief geleer kan word wanneer leerders die wiskunde probleme eers interpreteer, beskryf en verduidelik. Hierdie handeling kan bydra tot meer effektiewe metakognitiewe ontwikkeling.

Probleemoplossing bestaan uit verskeie fases wat vervolgens bespreek word.

2.6.3.2 Polya se vier fases van probleemoplossing waartydens metakognitiewe ontwikkeling geïmplementeer word

Tydens die oplos van probleme is daar gewoonlik vier belangrike fases, naamlik:

- die leerder moet eerstens die **probleem verstaan** en begryp wat van hom/haar verwag word;
- die leerder **formuleer 'n plan** waar verskeie strategieë oorweeg word;
- die leerder **voer die plan uit** deur van die strategieë wat gekies is, gebruik te maak; en

- een van die belangrikste stappe is om te **reflekteer** ná die resultate verkry is (Polya, 1973:5-14).

Probleemoplossing kan as 'n kerndoelwit van onderrig en leer gesien word en kan in sommige gevalle as die doeltreffendste wyse van toepassing beskou word in gevalle waar wiskunde goed onderrig word (Van der Walt, 2008:1). Metakognitiewe vaardighede is dus belangrik en dit dra daartoe by om kognitiewe vaardighede gedurende probleemoplossing te reguleer en te bevorder (Desoete, 2008; Hollingworth & McLoughlin, 2001).

2.6.4 Samevatting van die kennis van wiskundetaal (of -woordeskat) en metakognitiewe ontwikkeling by wiskunde

Tydens die onderrig en leer van wiskunde kommunikeer leerders en onderwysers deur middel van die unieke taal van wiskunde wat simbole, notasies en woorde (gesproke en geskrewe) insluit (Suid-Afrika, 2002:4). Leerders het woordeskat nodig om 'n wiskundetaal te praat, te verstaan (luister en lees), te lees en te skryf, dit wil sê dat woordeskat die basiese boustone van (wiskunde) taal is. Ball, Hill & Bass (2005:21) voeg by dat dié vaardigheid van wiskundetaal tydens die oplos van probleme gekommunikeer word.

Leerders bou ook 'n wiskundetaal op deur hulle denke te verwoord en te beskryf (Van der Walt, 2006:71). Van der Walt (2008:299) voeg verder by dat onderwysers daaglik aandag behoort te gee aan wiskundewoordeskat en die korrekte gebruik daarvan tydens onderrig en leer. Leerders moet ook gemotiveer word om dit tydens probleemoplossing te gebruik.

Cook (2001) stel ses wiskundetaal- en metakognitiewe strategieë voor wat wiskundeleerders behoort te implementeer en wat sal bydra tot beter akademiese prestasie. Hierdie taalstrategie vereis metakognitiewe denke om besluite te neem. Leerders:

- behoort vir hulleself 'n leerstrategie te kry wat hulle die beste pas;
- se betrokkenheid by wiskundetaal-prosesse is van uiterse belang;
- se wiskundetaal is beide 'n stelsel asook 'n kommunikasiemiddel;
- se taalkennis behoort gedurig te ontwikkel; en
- se tweede taal help hulle soms om wiskunde beter te verstaan (indien tweede taal hul taalvoorkeur is) en toe te pas.

Navorsers soos Eyraud, Giles, Koenig en Stoller (2000:2) het tot die volgende samevatting gekom oor woordeskatontwikkeling: "The most vocabulary growth takes place through incidental learning, that is, through exposure to comprehensible language in reading, listening, discussions, bulletin board displays, videos, and so forth."

Vygotsky (1978) meen dat taal en denke verband hou met mekaar. Metakognitiewe denkvaardighede het taal nodig om wiskunde te verstaan wanneer wiskunde gekommunikeer word. Leerders behoort onderwysers se verduideliking in wiskunde te kan verstaan wanneer hulle daarna luister en hulle moet ook hulle eie verstaan kan verwoord/verduidelik sodat die onderwyser en ander leerders verstaan wat hulle verduidelik.

Cubukcu (2008:8) toon aan dat die toepassing van metakognitiewe vaardighede van uiterse belang is indien leerders hulle wiskundewoordeskate wil verbeter. Wiskunde-onderwysers kan leerders ondersteun deurdat hulle verskeie metakognitiewe strategieë aan leerders bekendstel en tyd toelaat om dit te implementeer wat tot die korrekte toepassing en bevordering van wiskundewoordeskate kan bydra. Navorsers soos Boulware-Gooden, Carreker, Thornhill, en Joshi (2007) voeg by dat leerders beide woordeskate en metakognitiewe vaardighede benodig om te monitor of die leerder die werk verstaan en kan reflekteer oor wat hulle gelees, gehoor en geleer het.

2.7 TEORETIESE EN KONSEPTUELE RAAMWERK

Hierdie studie word vanuit 'n sosiaal-konstruktivistiese teorie benader. Dié teorie kan beskryf word as interaksie (sosiaal) tussen die leerders en die onderwysers. Interaksie tussen die wiskundeleerders bevorder hulle strategieë om te verduidelik, asook om kennis op te doen rakende die uitspraak van nuwe wiskundebegrippe. Ervaring en kennis word opdoen deur onder andere na mekaar te luister, die informasie te bespreek en te verdedig (Adams, Collair, Oswald en Perold 2004:356).

Verskeie faktore het 'n belangrike deel van die **teoretiese raamwerk** uitgemaak. Sommige van die faktore sluit in:

1 Wiskunde

Wiskunde kan verskillend benader word deur elke individu. Kortliks word 'n kort definisie verskaf soos dit in hierdie studie beskou is.

1.1 Definisie van Wiskunde

Wiskunde kan verklaar word as 'n menslike aktiwiteit wat waarneming, voorstelling en ondersoek van patrone behels (Suid-Afrika, 2002:4).

Leerders moes tydens die ondersoek verskeie waarneming, voorstellings en patrone identifiseer en toepas gedurende die oplos van die vraelyste. (Verdere definisies word verskaf onder Afdeling 2.3).

1.2 Probleemoplossing in Wiskunde

Tydens probleemoplossing in Wiskunde kan leerders nie net op basiese kennis en algoritmes staatmaak om die probleme suksesvol op te los nie, hulle benodig ook die nodige Wiskunde- sowel as metakognitiewe vaardighede (Wilson, Fernandez & Hadaway, 1993; Breed, 2006:47)

2 Wiskundetaal

Wiskundetaal bestaan uit verskeie aspekte en is kompleks. (Volledige bespreking volg onder Afdeling 2.5)

2.1 Wiskundesimbole en -woorde

Wiskunde bestaan uit wiskundesimbole en -woorde. Hierdie wiskundesimbole en -woorde kan oor een kam geskeer word (elke wiskundesimbool het 'n -naam oftewel -woord) en enkele voorbeelde word in tabelvorm weergegee. Van die wiskundesimbole en -woorde sluit onder andere in:

Tabel 2.2 Wiskundesimbole en -woorde


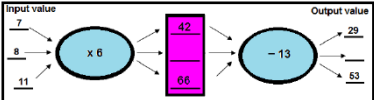
Wiskundesimbole	Wiskundewoorde	Betekenis
=	Gelyk aan	Dieselfde as
∞	Oneindig	Hou nooit op nie
$\sqrt{\quad}$	Vierkantswortel	Bepaal getal wat met homself vermenigvuldig moet word
%	Persentasie	Normaliseer waarde in terme van 100
$^{\circ}$	Grade	Gebruik om hoekgrootte te meet
+	Plus (Tel op)	Altesaam of totaal
-	Minus (Trek af)	Vergelyking of neem weg
x	Vermenigvuldig (maal)	Herhaalde optelling
$\frac{4}{8}$	Breuk	Dele van 'n geheel
()	Hakkies	Voorkeur van bewerking

Die leerders het tydens die verskillende vraelyste te doen gehad met die laaste vyf wiskundesimbole en -woorde.

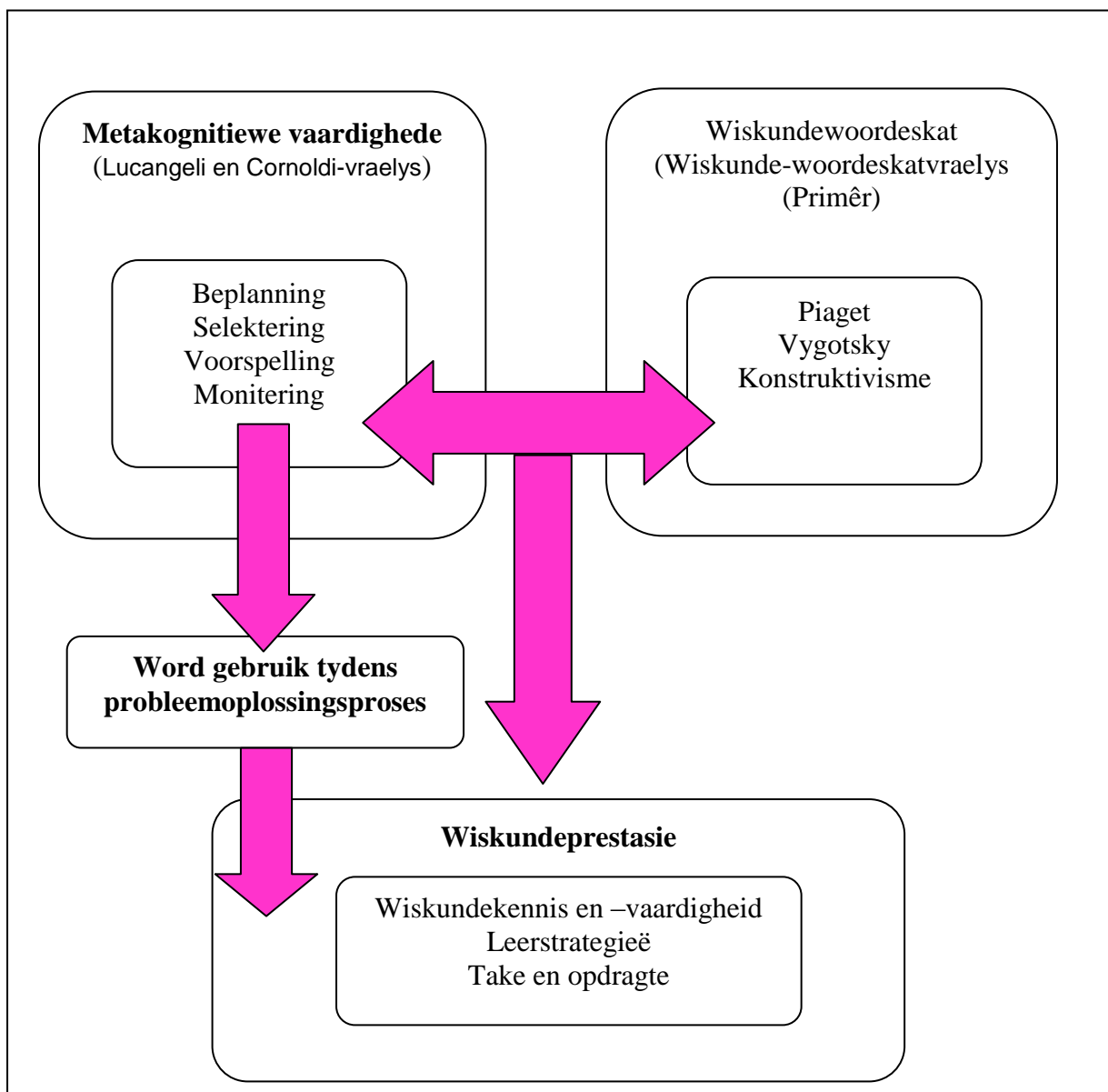
2.3 Wiskundevoorstellings

Sommige van die wiskundevoorstellings wat tydens die ondersoek gebruik is, sluit in:

Tabel 2.3 Wiskundevoorstellings

Wiskundevoorstellings	Benaming
	Sirkelgrafiek
	Vloeiendiagram

Die **konseptuele raamwerk** van hierdie studie word kortliks in die volgende figuur saamgevat.



Figuur 2.2 Wiskundeprobleemoplossing by Graad 7-Wiskundeleerders

Volgens Figuur 2.2 is dit duidelik dat die Lucangeli en Cornoldi-vraelys toegepas is (tydens die ondersoek), om leerders se metakognitiewe vaardighede te toets terwyl Piaget en Vygotsky se teorieë (vraelys) toegepas is om hulle Wiskundewoordeskate te toets. Beide hierdie vraelyse is toegepas om die leerders se Wiskundeprestasie te meet.

2.8 SAMEVATTING

Woordeskate, meer spesifiek wiskundewoordeskate, vorm die basis van elke leerder se taal, meer spesifiek leerders se wiskundetaal. Aspekte wat in die hoofstuk bespreek is, sluit die volgende in: Piaget se teorie, taalontwikkeling, die invloed van taalontwikkeling op prestasie, taal as medium van onderrig en leer, metakognitiewe komponente in wiskunde doen en leer, fases van probleemoplossing en probleemoplossingsgedrag. Al hierdie aspekte vloei in mekaar en ondersteun mekaar om by te dra tot die sukses van leerders se wiskundeprestasie.

In Hoofstuk 3 word die navorsingsontwerp van hierdie studie uiteengesit en verduidelik.

Hoofstuk 3

Navorsingsontwerp

3.1 INLEIDENDE ORIËTERING

In die vorige hoofstuk is daar klem gelê op die metakognitiewe strategieë, kognitiewe strategieë, taal en woordeskat wat moontlik die fasilitering van leer by graad 7-wiskundeleerders kan beïnvloed.

Hierdie hoofstuk fokus op die navorsingsmetodologie. Die bespreking gee onder andere aandag aan die metodologie, die steekproef, die verskillende respondente, die data-insamelingsinstrumente, die data-insamelingsprosedures en die analise van die kwantitatiewe data van die navorsing.

3.2 AANNAMES VAN DIE NAVORSER

Die doel van hierdie studie was om te ondersoek hoe leerders poog om die wêreld om hulle beter te verstaan deur spesifiek te fokus op die metakognitiewe strategieë wat graad 7-leerders inspan. In my poging om bogenoemde leerder strategieë te analiseer, te interpreteer en beter te verstaan, kon my begrip moontlik deur een of meer van die onderstaande aspekte beïnvloed word:

- hoe ek as navorser die wêreld sien;
- wat ek as navorser van die wêreld verstaan; en
- wat ek as navorser as die doel van begrip sien (Cohen, Marion & Morrison, 2000).

Ek as navorser sien Suid-Afrika as 'n wye spektrum waar kennis ontdek en ontwikkel kan word. Verskeie faktore, onder andere deur die bewusmaking en ontwikkeling van kognitiewe- en metakognitiewe denke, houding en toepassingstegnieke, dra by om Suid-Afrikaanse leerders se kennis en prestasie te ontwikkel en te bevorder.

Suid-Afrikaanse leerders besit baie kennis en begrip wat nie op die regte maniere ontwikkel word nie. My gevoel is dat indien onderwysers, ouers en leerders hande vat en saamwerk, kan ons Suid-Afrika (veral Suid-Afrikaanse akademie) op 'n hoër platform sit om internasionaal effektief mee te ding.

Die paradigmatiese perspektief wat in hierdie studie geïmplementeer is, word vervolgens bespreek.

3.2.1 Paradigmatiese perspektief

Die studie berus op verskeie benaderings. 'n Sosiaal-konstruktivistiese benadering glo dat leerders se individuele interpretasie van wiskunde deur verskeie onderrig- en leermetodes beïnvloed word, insluitend leer deur ontdekking (Slavin, 2003:258)¹¹. Phillips en Burbules (2000) se denkraamwerk is toegepas deurdat die data, bewyse en rasonale oorwegings hieroor betrek is by die totstandkoming van kennis deurdat respondente tydens die kwantitatiewe deel van die navorsing vraelyste ingevul het..

Die konstruktiewe leerteorie is leer(der)gerig en fokus op die leerder se eie siening van die werklikheid en hoe hy/sy die werklikheid interpreteer (Schoenfeld, 1992). Discoll (2000) beveel aan dat leerders aangemoedig word om verantwoordelikheid vir hulle eie leer te neem, asook om bewus te word van hoe hulle self kennis konstrueer.

Kennis is kontekstueel en kan nie van die persoon geskei word nie. Kennis aktiveer optrede en impliseer verstaan wat met ander gedeeltes kan word om betekenis tydens die interaksie te onderhandel (sosiale aard van konstruktivisme) (Moreno-Armella & Waldegg, 1993:653-661)

Die studie is primêr vanuit die kwantitatiewe post-positivistiese epistemologie onderneem. Data is ingesamel deur middel van meetinstrumente wat respondente ingevul het en met inagneming dat hierdie data feilbaar en onvolmaak is. Die studie het ten doel om verbande tussen die veranderlike metakognitiewe vaardighede en kennis van Wiskundige woordeskat uit te brei. Verder het ek gepoog om dié metode van ondersoek en die gevolgtrekkings sonder vooroordeel of partydigheid, uit te voer.

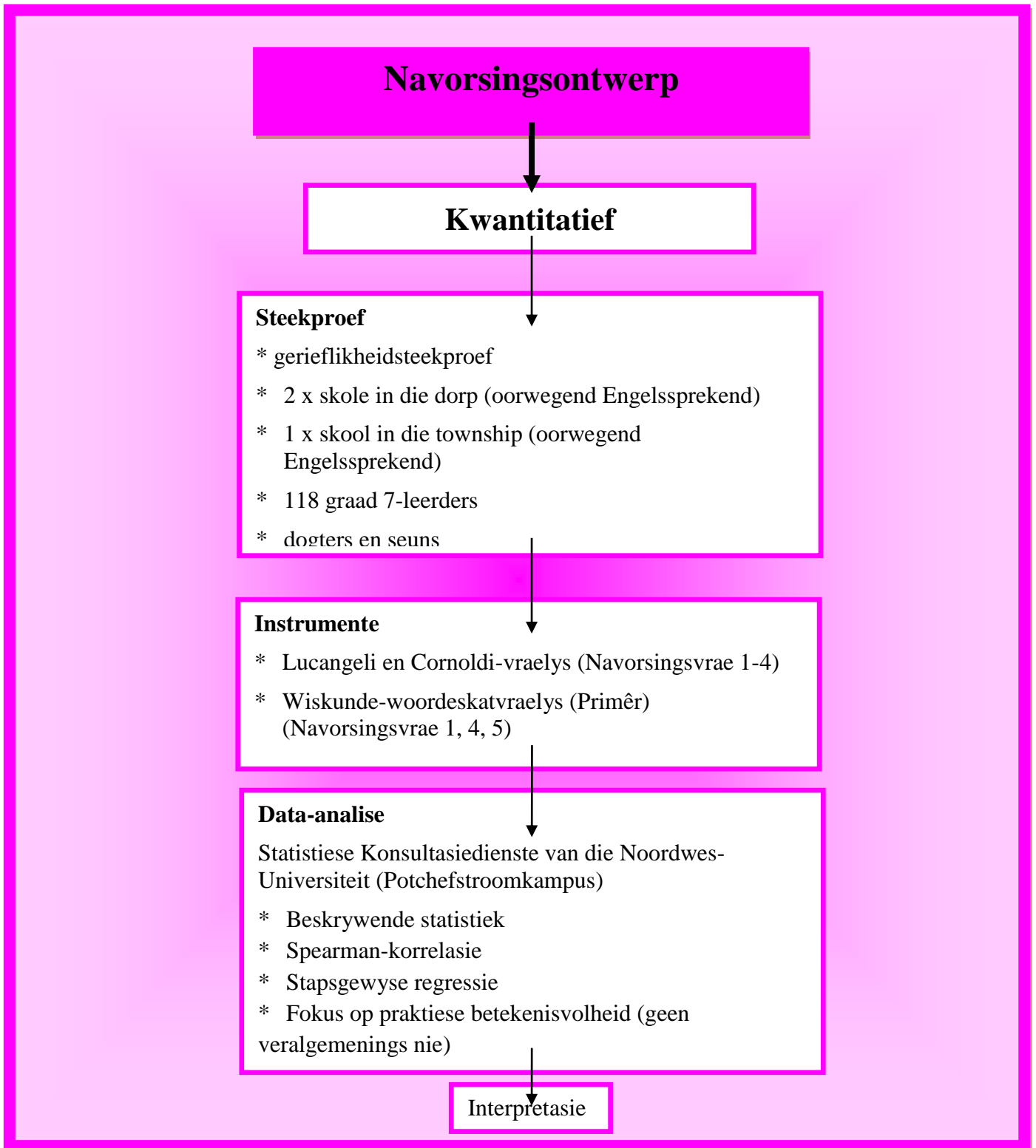
My post-positivistiese denkraamwerk is gevorm deur Phillips en Burbules (2000) se werk.

Die navorsingmetodologie word in die volgende onderafdeling bespreek.

3.2.2 Navorsingsmetodologie

'n Kwantitatiewe navorsingsontwerp is tydens die ondersoek gevolg (Creswell, 2003). Al die graad 7-leerders wat op dié dag aanwesig was by die skool, het die kwantitatiewe ondersoek se twee vraelyste ingevul. Figuur 3.1 bied 'n skematiese voorstelling wat dien as opsomming van die navorsingsontwerp.

¹¹ Pas aan by Paragraaf 2.4.3



Figuur 3.1 Skematiese voorstelling van die navorsingsontwerp

Figuur 3.1 word in die volgende onderafdeling meer volledig bespreek.

3.3 STEEKPROEF EN RESPONDENTE VAN DIE KWANTITATIEWE FASET VAN DIE STUDIE

'n Gerieflikheidsteekproef is tydens die studie gebruik waarin 118 graad 7-leerders in die senior fase by die studie betrek is nadat die nodige toestemming en etiese klaring verkry is (Kyk paragraaf 3.9).

'n Gerieflikheidsteekproef is geïmplementeer omdat dit vir die navorser gerieflik was om die verskillende skole asook klasse te kan besoek en enige tyd met hulle te kon kommunikeer indien dit nodig sou wees (McMillan, 2004:112).

3.3.1 Soorte skole

Drie primêre skole in die Potchefstroomdistrik (Noordwesprovinsie) is uitgenooi om aan hierdie navorsing deel te neem. Hierdie skole in Potchefstroom en Ikageng sluit twee voormalige model C-skole in (eweveel blank-Engelsprekende as swart-Engelsprekende leerders), asook 'n stadskool (*township*). Leerders in die laasgenoemde skool is oorwegend swart en onderrig geskied deur medium van Engels.

Tabel 3.1 gee 'n aanduiding van die frekwensie van respondente se ouderdom, geslag en skool in tabelvorm.

Tabel 3.1 Frekwensie van die verspreiding van die ouderdomme en geslag van die leerders per skool

Veranderlikes	Ouderdomme						Geslag	
	12 jaar	13 jaar	14 jaar	15 jaar	16 jaar	Totaal	Seuns	Dogters
Skool 1 – voormalige model C-skool	1	28	10	0	0	39	14	25
Skool 2 – voormalige model C-skool	5	34	0	0	0	39	12	27
Skool 3 – stadskool	2	20	14	3	1	40	11	29
Totaal	8	82	24	3	1	118	37	81

Uit Tabel 3.1 blyk dit dat 37 seuns en 81 dogters uit Engelsmediumskole as respondente aan hierdie studie deelgeneem het. Die aantal leerders per skool wat deelgeneem het was 39 of 40. Beide dogters en seuns het aan die navorsing deelgeneem. Die ouderdomme van die leerders in die drie skole wat aan die studie deelgeneem het, het van 12 tot 16 jaar gewissel.

3.4 KWANTITATIEWE DATA-INSAMELINGSINSTRUMENTE

Die studie het begin met 'n loodsstudie van die Lucangeli en Cornoldi-vraelys (1997) by twee model C-skole in 2010 in 'n ander stad. Data in hierdie studie is ingesamel deurdat die respondente elkeen twee vraelyste voltooi het.

Die leerders wat op 'n bepaalde dag by die deelnemende skole aanwesig was, het die Lucangeli en Cornoldi-vraelys (1997) ingevul, 'n rukkie gerus en daarna die Wiskunde Woordeskatvraelys (Primêr) (Van der Walt, Maree & Ellis, 2009) ingevul.

(i) Die aangepasde Lucangeli en Cornoldi-vraelys (1997) het uit drie afsonderlike vrae (probleme wat leerders moes oplos) bestaan.

Vrae in dié vraelys het eerstens van die leerders verwag om op 'n 5-puntskaal te voorspel hoe korrek hulle dink hulle die gegewe probleem sal kan oplos. Daarna het hulle die probleem opgelos. Nadat hulle die probleem opgelos het, het hulle op 'n 5-puntskaal geëvalueer hoe korrek hulle dink hulle die probleem opgelos het. Die laaste vraag by elke probleem het van leerders vereis om die stappe wat hulle tydens die oplos van die probleem gevolg het, te beskryf. Vraag 1 het oor die optelling van breuke gehandel. By Vraag 2 moes die leerders 'n sirkelgrafiek interpreteer en by Vraag 3 moes hulle die vloeddiagram voltooi. Die graad 7-leerders het 'n punt uit vyf ontvang vir elke vraag wat oor hulle werklike prestasie, voorspelling- en evaluering van sukses tydens die probleemoplossing gehandel het. 'n Punt uit vier is toegeken vir die stappe wat volgens die leerder gevolg is om die probleem op te los.

EXAMPLE

Look at the following problem. (DO NOT SOLVE THE PROBLEM)

Simplify the following:

$$\begin{array}{r} 1111 \\ + 222 \\ \hline 33 \end{array}$$

1.1 Read the following statements and make a cross over your decision:

a	I am absolutely sure that I will be able to solve the problem.
<input checked="" type="checkbox"/>	I am quite sure that I will be able to solve the problem.
c	I am not sure; I do not know how correctly I will do it.
d	I am really not sure and I think that I will probably not succeed.
e	I know that I will not be able to do it in the right way.

1.2 Now try to solve the problem:

1.3 Think over what you have done and try to explain in words what kind of steps you have used to answer the question:

I started on the right hand side

1.4 After you solved the problem, read the following statements and make a cross over your decision:

a	I am absolutely sure that I solved the problem correctly.
<input checked="" type="checkbox"/>	I am quite sure that I solved the problem correctly.
c	I am not sure; I do not know how correctly I solved it.
d	I am really not sure and I think that probably made a mistake.
e	I know that I made a mistake.

Figuur 3.2 'n Voorbeeld van die probleme wat in die Aangepaste Lucangeli en Cornoldi-vraelys (1997) gestel is¹²

(ii) Die Wiskundewoordeskate-vraelys (Primêr) of WW(P) (Van der Walt *et al.*, 2009) het die respondente se kennis van hulle basiese wiskundewoordeskate geassesseer. Hierdie vraelys is gestandaardiseer vir Suid-Afrikaanse gebruik. Die betroubaarheid vir hierdie vraelys is aanvaarbaar vir Graad 4 tot 7-leerders omdat die Cronbach α -koëffisiënt vir individuele vrae tussen 0.72 en 0.74 (McMillan, 2004:141) wissel. Die vraelys het uit 12 meervoudige keusevrae met vyf moontlike antwoorde per vraag, bestaan.

¹² Sien Addendum D vir volledige vraestel

3.5 DATA-INSAMELINGSPROSEDURE VIR DIE KWANTITATIEWE FASET VAN DIE STUDIE

Afsprake is vooraf met die onderskeie deelnemende skoolhoofde gereël om die vraelyste in te vul soos dit in die onderskeie skole se programme ingepas het. Alle vraelyste is gedurende Julie 2011 ingevul. Die navorser het self by die leerders toesig gehou terwyl hulle die vraelyste ingevul het.

3.6 DIE ROL VAN DIE NAVORSER

Dit was die navorser se taak om met die respondente saam te werk om data in te samel en te analiseer. Van die stappe wat gevolg is, kan soos volg uiteengesit word.

Stap 1: Die nodige toestemming is verkry van die Departement van Basiese Onderwys in Noordwes, die Noordwes-Universiteit, skoolhoofde van die deelnemende skole, en ouers wie se kinders as respondente betrokke was.

Stap 2: 'n Loodsstudie is vooraf deur ander leerders van ander skole in 2010 uitgevoer. Na afhandeling hiervan is die nodige veranderinge aan die Lucangeli en Cornoldi-vraelys (1997) aangebring in samewerking met Statistiese Konsultasiedienste (NWU, Potchefstroomkampus). Daarna is die vraelyste vir die hoofstudie (2011) uitgedruk en in verskillende groepies verdeel vir die drie deelnemende skole.

Stap 3: Drie klasgroepe (een per skool) is uitgenooi om aan die kwantitatiewe ondersoek deel te neem.

Stap 4: Ná voltooiing van die ondersoek deur die leerders is die skole en die leerders vir hulle ondersteuning tydens die ondersoek bedank.

Stap 5: Vervolgens is die kwantitatiewe data en elektroniese data op 'n sigblad ingelees sodat die data deur Statistiese Konsultasiedienste (NWU, Potchefstroomkampus) ontleed kon word. Hierdie resultate is daarna deur die navorser, die studieleier sowel as Statistiese Konsultasiedienste verder ontleed en geïnterpreteer om die navorsingsvrae van hierdie studie te antwoord.

3.7 STRATEGIEË VIR DATA-ANALISE

Die data-analise is gedoen aan die hand van statistiese onleding. Die Statistiese prosedures kan as volg beskryf word: Die Statistiese Konsultasiedienste van die Noordwes-Universiteit (Potchefstroomkampus) is genader om te help met die beplanning en uitvoering van die

statistiese ontleding van die data en hulle het die volgende statistiese ontleding moontlik gemaak:

- Beskrywende statistiek is gebruik om die verskillende veranderlikes (soos seuns/dogters, ouderdom en skool) te beskryf;
- Spearman-korrelasies is bereken om die korrelasie tussen aspekte soos metakognitiewe vaardighede (onder andere voorspelling- en evaluering van sukses, kontrole tydens probleemoplossing) en kennis van die basiese Wiskundewoordeskate te bepaal;
- die Spearman-rangordekorrelasies (r) is bereken en toegepas om te bepaal of daar prakties sigbare ($|r| > 0.3$) of prakties betekenisvolle ($|r| > 0.5$) (effekgroottes) en/of statisties betekenisvolle ($p < 0.05$) korrelasies tussen die veranderlikes gevind word (Myers & Arnold, 2003).

Die statistiese ontleding berus op die geldigheid en die betroubaarheid van die kwantitatiewe data.

3.8 GELDIGHEID EN BETROUBAARHEID VAN DIE KWANTITATIEWE DATA

Verskeie geldigheid- en betroubaarheidstappe is gevolg met die hantering van die kwantitatiewe data. Hierdie geldigheid- en betroubaarheidstappe sluit aan by van der Walt (2008:121) en Leedy en Ormrod (2001) wat onder andere die volgende noem:

3.8.1 Geldigheid

Die geldigheid van beide die Lucangeli en Cornoldi-vraelys (1997) en die WW(P) (van der Walt *et al.*, 2009) vraelys is deur die twee navorsers op vier wyses verseker, naamlik:

- i. Inhoudsgeldigheid

Tydens die ontwerp van die instrumente het die navorsers bevind dat die nodige toetsitems verteenwoordigend is van die konstrakte wat gemeet word.

- ii. Siggeldigheid (*face validity*)

Siggeldigheid kan beskryf word as die mate waartoe die meetinstrument op die oog af lyk soos dit waarvoor die instrument ontwerp is (Leedy en Ormrod, 2001).

- iii. Kriterium- of voorspellingsgeldigheid

Die prosedures wat gebruik word, moet die effektiwiteit van die meetinstrumente aandui. Die leerders se toetstellings kan met die werklike prestasie in die wiskundeklaskamer gekorreleer word (Leedy en Ormrod, 2001).

iv. Konstruktiviteit

Die begrip reflekteer die mate waartoe die meetinstrumente die teoretiese konstrunkte wat nie geëvalueer kan word nie, meet. Statistiese prosedures dra hier by om te bepaal wat presies deur die verskillende meetinstrumente gemeet word. Die instrumente wat in die navorsing gebruik is, is vooraf deur Statistiese Konsultasiedienste geëvalueer en aanpassings is daarvolgens gemaak.

Vervolgens word die betroubaarheid van die kwantitatiewe faset van die studie bespreek.

3.8.2 Betroubaarheid

Die Cronbach α -koëffisiënt is gebruik om die betroubaarheid van die meetinstrumente te bepaal deur die interne konsekwentheid van die toets te bepaal. Die betroubaarheidskoëffisiënt kan varieer tussen 0.00 en 0.99 (McMillan, 2004:141)¹³.

3.9 ETIESE OORWEGINGS

Toestemming vir die ondersoek is by die Noordwesprovinsie se onderwysowerhede in Potchefstroom verkry, asook by die Noordwes-Universiteit se Institusionele Etiekkomitee. Die navorsers het afsprake met die betrokke skoolhoofde gereël, waartydens die navorsing aan hulle verduidelik is. Toestemmingsbriewe is na deelnemende skole geneem sodat ingeligte toestemming van die ouers verkry kon word. Die tyd en datum waarop die data-insameling sou plaasvind is vasgestel nadat die nodige toestemming verkry is.

Enkele etiese aspekte (aangehaal uit Du Plooy, 1995:45-169) wat in hierdie navorsing toegepas is, sluit die onderstaande in:

- die leerders se identiteit is beskerm (deur op geen plek hulle name aan te teken nie) sodat geen stelling met die spesifieke leerder verbind kan word nie;
- vertroulikheid is deurlopend tydens die ondersoek en in die navorsingsverslag verseker (deur op geen plek deelnemers se name aan te teken nie asook deur geen naam aan enige data te koppel nie);

¹³ Resultate word verskaf onder die Afdeling 4.2.1

- beperkings/grense (soos beskikbaarheid en bereidwilligheid van leerders) in hierdie studie is vroeg bepaal en aangeteken;
- alle feite is weergegee sonder om die data te verdraai;
- geen veralgemenings is gemaak nie; en
- leerders en skole was ten alle tye vry om sonder enige gevolge aan die navorsing te onttrek.

3.10 MOONTLIKE NAVORSINGSPROBLEME WAARVOOR DIE NAVORSER VOORSIENING GEMAAK HET

Verskeie probleme ontstaan gedurende enige navorsingsprosesse. Sommige van dié probleme word vervolgens bespreek.

- leerders kon moontlik nie geweet het wat die antwoorde was nie, en het dalk net geraai om eerste klaar te wees met die vraelyste;
- leerders kon op enige tydstip onttrek;
- leerders kon dalk hulle gevoelens tydens die kwantitatiewe data-insameling nie korrek uitgedruk het nie; en
- periodes kon moontlik te kort gewees het om die vraelyste te voltooi.

3.11 SAMEVATTING

Hoofstuk 3 het gepoog om die navorsingsontwerp duidelik uiteen te sit en te bespreek. Die aannames van die navorser is bespreek en klem is gelê op die navorsingsmetodologie, asook die metodes vir data-ontleding en etiese oorwegings van die studie. In Hoofstuk 4 word die kwantitatiewe resultate weergegee.

Hoofstuk 4

Kwantitatiewe resultate en bevindings

4.1 INLEIDENDE ORIËTERING

Hoofstuk 3 het 'n volledige bespreking van die navorsingsontwerp van die studie gebied. In Hoofstuk 4 val die klem nou op die resultate en bevindings van die kwantitatiewe data-analise van die ondersoek.

4.1.1 Navorsingsvrae van die studie

In Tabel 4.1 word die verskillende navorsingsvrae aangedui saam met die nommer van die tabel met die data wat die vraag aanspreek.

Tabel 4.1 Navorsingsvrae en tabelnommer vir elke afsonderlike vraag¹⁴

Primêre en sekondêre navorsingsvrae	Tabelle in die hoofstuk
Primêre navorsingsvraag Wat is die aard van die wiskundewoordeskate en die implementering van metakognitiewe strategieë wat graad 7-respondente tydens die oplos van wiskunde probleme aanwend?¹⁵	
Sekondêre navorsingsvrae i. Wat is die wiskundewoordeskate wat graad 7-respondente tydens die oplos van drie wiskunde probleme gebruik?	Tabel 4.12 tot Tabel 4.14
ii. Watter metakognitiewe strategieë, indien enige, implementeer graad 7-respondente tydens die oplos van wiskunde probleme?	Tabel 4.5
iii. Is daar 'n verband tussen die implementering van metakognitiewe strategieë en prestasie tydens die oplos van die drie wiskunde probleme deur graad 7-respondente?	Tabel 4.4.1 tot Tabel 4.4.3 Tabel 4.7

¹⁴ Opsomming verskaf in Tabel 5.1

¹⁵ Antwoorde onder Afdeling 5.3.1

iv. Is daar 'n verband tussen kennis van 'n basiese wiskundewoordeskat en die implementering van metakognitiewe strategieë tydens die oplos van die drie spesifieke wiskunde probleme in die geval van graad 7-respondente?	Tabel 4.9
v. Is daar 'n verband tussen prestasie en kennis van 'n basiese wiskundewoordeskat tydens die oplos van die drie wiskunde probleme in die geval van graad 7-respondente?	Tabel 4.8

Vervolgens word die statistiese resultate van die Lucangeli en Cornoldi-vraelys (1997) weergegee en geïnterpreteer.

4.2 STATISTIESE RESULTATE VAN DIE LUCANGELI EN CORNOLDI-VRAELYS (1997)

4.2.1 Betroubaarheidskoëffisiënt

Cronbach- α -koëffisiëntwaardes is gebruik om die interne betroubaarheid van die Lucangeli-Cornoldi-vraelys vir hierdie spesifieke steekproef te verifieer.

The following statement captures the relevance of the Cronbach's coefficient well: "Cronbach's coefficient alpha estimates the reliability of this type of scale by determining the internal consistency of the test or the average correlation of items within the test" (SAS, 2005).

Die betroubaarheidskoëffisiënt kan tussen 0.00 en 0.99 varieer (McMillan, 2004:141). Die geldigheid van 'n konstruk in sosiale wetenskappe, soos onderwys, is hoog as die waarde hoër as 0.7 is (Nunnally, 1978). Indien die waarde van 'n konstruk laer as 0.5 is, is die konstruk nie betroubaar of konsekwent nie. Die Cronbach- α -koëffisiëntwaardes vir die huidige studie word in Tabel 4.2 en Tabel 4.3 weergegee.

Tabel 4.2 Cronbach- α -koëffisiëntwaardes vir voorspelling en evaluering van sukses

Konstruk en konstruksamestelling	(α) Cronbach alfa
Voorspelling van sukses Vraag 1.1: Voorspelling van sukses (optel van breuke) (B1) Vraag 2.1: Voorspelling van sukses (interpretasie van die sirkeldiagram) (S1) Vraag 3.1: Voorspelling van sukses (n vermenigvuldigingsvloeiagram) (T1)	0.77
Evaluering van sukses Vraag 1.4: Evaluering van sukses (optel van breuke) (B4) Vraag 2.4: Evaluering van sukses (interpretasie van die sirkeldiagram) (S4) Vraag 3.4: Evaluering van sukses (n vermenigvuldigingsvloeiagram) (T4)	0.72

Uit Tabel 4.2 blyk dit dat die betroubaarheid van die konstruke voorspelling en evaluering van sukses hoog is en dus as betroubaar beskou kan word. Voorspelling van sukses met die vrae wat handel oor die optel van breuke, die interpretasie van die sirkeldiagram asook die oplos van 'n vermenigvuldigingsvloeiagram, het 'n Cronbach se α -waarde van 0.77 getoon. Die evaluering van sukses van die vrae wat oor die optel van breuke, die interpretasie van die sirkeldiagram en die oplos van 'n vermenigvuldigingsvloeiagram handel het, het 'n Cronbach se α -waarde van 0.72 getoon. Beide dié konstruke se α -waarde is hoër as 0.70 en kan dus as geldig verklaar word.

Interpretasie van Tabel 4.2

Die respondente in hierdie studie blyk in die self-assessering van die voorspelling en evaluering van sukses konsekwent te wees. Verder impliseer die Cronbach se α -waarde (0.77) vir die voorspelling van sukses dat respondente hulleself konsekwent in die drie vrae as suksesvol geassesseer het. Dieselfde blyk by die evaluering van sukses (0.72) waar die respondente hulleself konsekwent as suksesvol geëvalueer het.

Tabel 4.3 Cronbach- α -koëffisiëntwaardes vir werklike prestasie en kontrole

Konstruk en konstruksamestelling	(α) Cronbach alfa
Prestasie Vraag 1.2: (optel van breuke) (B2) Vraag 2.2: (interpretasie van die sirkeldiagram) (S2) Vraag 3.2: (oplos van 'n vermenigvuldigingsvloeiagram) (T2)	-0.23
Kontrole Vraag 1.3: (optel van breuke) (B3) Vraag 2.3: (interpretasie van die sirkeldiagram) (S3) Vraag 3.3: (oplos van 'n vermenigvuldigingsvloeiagram) (T3)	0.23

Uit Tabel 4.3. blyk dit dat die Cronbach- α -koëffisiëntwaardes van werklike prestasie en kontrole aansienlik laer is as voorspelling en evaluering van sukses. Prestasie gemeet op vrae wat oor die optel van breuke, die interpretasie van die sirkeldiagram asook die oplos van 'n vermenigvuldigingsvloeiagram handel, het 'n Cronbach α -waarde van -0.23 getoon. Die negatiewe waarde kan daarop dui dat van die vrae negatief gestel is. Dit was egter nie die geval nie, wat die gebrek aan betroubaarheid bevestig.

Kontrole van die vrae wat oor die optel van breuke, die interpretasie van die sirkeldiagram asook die oplos van 'n vermenigvuldigingsvloeiagram handel, het 'n Cronbach- α -waarde van 0.23 getoon en is dus nie betroubaar nie.

Interpretasie van Tabel 4.3

Tabel 4.3 toon dat die respondente in hierdie studie nie konsekwent presteer het nie. Die moontlikheid bestaan dat die respondente nie weet hulle wat hulle weet nie (Malan, 2001:75; MacFaren, 2002:26 en Ormrod, 2000:322). Verdere moontlike redes vir die onvermoë van die respondente om die wiskundevrae suksesvol te doen, kan wees dat hulle nie die vrae verstaan het nie of die basiese wiskundekennis het nie of dat die tipe vrae wat gestel is, nie

met hulle in die klas behandel is nie, of dat hulle selfs daarvan vergeet het (Engelbrecht, 2005:52-53; Willemse, 2005:51).

Beskrywende statistiek het deel uitgemaak van die statistiese ontleding van die resultate van die Lucangeli en Cornoldi-vraelys (1997) en word vervolgens weergegee.

4.2.2 Beskrywende statistiek van die Lucangeli en Cornoldi-vraelys (1997)

Beskrywende statistiek is gebruik om die veranderlikes (voorspelling, evaluering van sukses en prestasie volgens die Lucangeli en Cornoldi-vraelys (1997), weer te gee. Hierdie veranderlikes word vervolgens in verskillende frekwensietabelle weergegee en geïnterpreteer.

4.2.2.1 Frekwensietabelle

Tabelle 4.4.1-4.4.3 gee die verskillende frekwensietabelle weer wat oor die Lucangeli en Cornoldi-vraelys (1997), wat deur die respondente voltooi is handel.¹⁶

Tabel 4.4.1 Frekwensies van die persentasie punte by die probleem oor die optelling van breuke

Kodering van punte	Punte behaal uit vyf	Voorspelling van sukses (1.1) (B1)	Evaluering van sukses (1.4) (B4)	Prestasie van sukses (1.2) (B2)	Kontrole van sukses (1.3) (B3)
Swak	Twee of minder (0,1,2)	15 (12.7%)	19 (16.1%)	93 (78.8%)	34 (28.8%)
Gemiddeld	Drie (3)	22 (18.6%)	20 (17%)	7 (5.9%)	30 (25.4%)
Goed	Vier of vyf (4,5)	81 (68.7%)	79 (66.9%)	18 (15.3%)	54 (45.8%)
TOTAAL		118 (100%)	118 (100%)	118 (100%)	118 (100%)

Uit Tabel 4.4.1 blyk dit dat 68.7% van die respondente voorspel het dat hulle goed (4 of 5 uit 'n moontlike 5 punte) sou presteer en 66.9% het geëvalueer dat hulle goed (4 of 5 uit 'n moontlike 5 punte) presteer het. Dit is in teenstelling met hulle werklike prestasie van 15.3%

¹⁶ Alle data is op die CD beskikbaar

van die respondente het goed (4 of 5 uit 'n moontlike 5 punte) presteer met die vraag wat oor die optelling van breuke handel, terwyl 78.8% swak (1 of 2 uit 'n moontlike 5 punte) presteer het.

Tabel 4.4.2 Frekwensies van die persentasie punte by die probleem oor die interpretasie van die sirkeldiagram (breuke)

Kodering van punte	Punte behaal uit vyf	Voorspelling van sukses (2.1) (S1)	Evaluering van sukses (2.4) (S4)	Prestasie van sukses (2.2) (S2)	Kontrole van sukses (2.3) (S3)
Swak	Twee of minder (0,1,2)	19 (16.1%)	28 (23.7%)	80 (67.8%)	25 (21.2%)
Gemiddeld	Drie (3)	34 (28.8%)	24 (20.3%)	38 (32.2%)	17 (14.4%)
Goed	Vier of vyf (4,5)	65 (55.1%)	66 (56%)	0 (0%)	76 (64.4%)
TOTAAL		118 (100%)	118 (100%)	118 (100%)	118 (100%)

Uit Tabel 4.4.2 blyk dit dat 55.1% van die respondente voorspel het dat hulle goed (4 of 5 uit 'n moontlike 5 punte) sou presteer en 56% het geëvalueer dat hulle goed (4 of 5 uit 'n moontlike 5 punte) gepresteer het. Dit is egter in teenstelling met hulle werklike prestasie: 0% respondente het goed (4 of 5 uit 'n moontlike 5 punte) gevaar met die probleem wat oor die interpretasie van die sirkeldiagram handel. Meer respondente (67.8%) het in hulle werklike prestasie 1 of 2 uit 'n moontlike 5 punte behaal, wat beteken dat hulle in werklikheid swak presteer het.

Tabel 4.4.3 Frekwensies van die persentasie punte by die probleem oor die oplos van 'n vermenigvuldigingsvloeiagram

Kodering van punte	Punte behaal uit vyf	Voorspelling van sukses (3.1) (T1)	Evaluering van sukses (3.4) (T4)	Prestasie van sukses (3.2) (T2)	Kontrole van sukses (3.3) (T3)
Swak	Twee of minder (0,1,2)	16 (13.5%)	22 (18.6%)	109 (92.4%)	64 (54.2%)
Gemiddeld	Drie (3)	15 (12.8%)	9 (7.6%)	7 (5.9%)	19 (16.1%)
Goed	Vier of vyf (4,5)	87 (73.7%)	87 (73.8%)	2 (1.7%)	35 (29.7%)
TOTAAL		118 (100%)	118 (100%)	118 (100%)	118 (100%)

Uit Tabel 4.4.3 blyk dit dat 73.7% van die respondente voorspel het dat hulle goed (4 of 5 uit 'n moontlike 5 punte) sou presteer en 73.8% het geëvalueer dat hulle goed (4 of 5 uit 'n moontlike 5 punte) presteer het. Dit is egter in teenstelling met hulle werklike prestasie van slegs 1.7% wat wel goed (4 of 5 uit 'n moontlike 5 punte) presteer het. Van die respondente het goed gevaar met die probleem wat oor die oplos van 'n vermenigvuldigingsvloeiagram handel.

Interpretasie van Tabelle 4.4.1 tot 4.4.3

Uit Tabelle 4.4.1 tot 4.4.3 blyk dit dat respondente se voorspelling en evaluering van sukses by al drie vrae hoër as die werklike prestasie en kontrole is. Tussen sowat 66 tot 87 van die respondente het sukses voorspel en geëvalueer. Hulle werklike prestasie blyk nie ooreen te stem met hulle voorspelling en evaluering van sukses nie. 'n Moontlike rede is dat die respondente nie die vraag verstaan het nie omdat hulle nie oor die basiese wiskundewoordeskate beskik wat in die drie onderskeie vrae gebruik is nie. Respondente wat die somme nie suksesvol gedoen het nie, kon dus ook nie kontrole van die stappe wat hulle gevolg het, in woorde weergee nie.

Die rekenkundige gemiddeldes (\bar{x}) en die standaardafwykings (s) van elke instrument wat betrokke is, word vervolgens weergegee.

4.2.3 Rekenkundige gemiddeldes (\bar{x}) en die standaardafwykings (s)

Tabel 4.5 toon die rekenkundige gemiddeldes (\bar{x}) en die standaardafwykings (s) van die verskillende items van die Lucangeli-Cornoldi-instrument.¹⁷

Tabel 4.5 Rekenkundige gemiddeldes (\bar{x}) en die standaardafwykings (s) van die verskillende items van die Lucangeli-Cornoldi-instrument

Veranderlike	(\bar{x}) Gemiddeld (punt uit 5)	(s) (punt uit 5)
B1:Voorspelling van sukses by die optel van breuke	3.66	1.34
S1:Voorspelling van sukses by die interpretasie van 'n sirkeldiagram	3.43	1.33
T1:Voorspelling van sukses by die oplos van 'n vermenigvuldigingsvloeiagram	3.88	1.43
B2:Prestasie behaal by die optel van breuke	1.50	1.61
S2:Prestasie behaal by die interpretasie van 'n sirkeldiagram	1.32	1.25
T2:Prestasie behaal by die oplos van 'n vermenigvuldigingsvloeiagram	0.96	0.82
B3:Kontrole oor die optel van breuke	3.30	1.33
S3:Kontrole oor die interpretasie van 'n sirkeldiagram	3.50	1.69
T3:Kontrole oor die oplos van 'n vermenigvuldigingsvloeiagram	2.04	1.90
B4:Evaluering van sukses by die optel van breuke	3.61	1.32
S4:Evaluering van sukses by die interpretasie van 'n sirkeldiagram	3.36	1.51
T4:Evaluering van sukses by die oplos van 'n vermenigvuldigingsvloeiagram	3.38	1.64

Tabel 4.5 bied die resultate van die vrae wat oor **voorspelling van sukses, werklike prestasie en evaluering van sukses** by die Lucangeli en Cornoldi-vraelys (1997) handel. Respondente se gemiddelde voorspelling van sukses het gewissel tussen 3.43 tot 3.88 uit 5

¹⁷ Punttoekenning (voorspelling en evaluering van sukses) van die metakognitiewe vraelys: a=5, b=4, c=3, d=2 en e=1. By die vrae wat oor prestasie en kontrole gehandel het, is 'n punt uit 5 toegeken.

waar die minimumwaarde 1 en die maksimumwaarde 5 was. As die gemiddeld van hierdie drie vrae uitgewerk word, was dit 3.66 uit 5.

Respondente se gemiddelde **evaluering van sukses** het gewissel tussen 3.36 tot 3.61 uit 5 waar die minimumwaarde 1 en die maksimumwaarde 5 was. Die gemiddeld van hierdie drie vrae, was 3.45 uit 5.

Respondente se werklike prestasie met die oplos van die vrae se gemiddeld varieer tussen .96 tot 1.5 uit 'n moontlike 5. Volgens Tabel 4.5 het die tellings uit die moontlike 5 waaruit die vrae getel het, gevarieer tussen 0 uit 5 tot 'n maksimum van 3 uit 5.

Hierdie tellings dui daarop dat meer as die helfte van die respondente voorspel en geëvalueer het dat hulle goed gepresteer het. Die werklike prestasie het nie hiermee ooreengekom nie, wat aandui dat respondente moontlik nie weet wat hulle weet nie omdat hulle nie oor konseptuele kennis beskik nie, maar wel oor prosedurele kennis beskik.

Interpretasie van Tabel 4.5

Uit Tabel 4.5 blyk dit dat die respondente se voorspelling en evaluering van sukses nie ooreenstem met die werklike prestasie wat hulle in die onderskeie vrae behaal het nie. Hierdie resultate beteken moontlik dat die respondente nie toepaslike metakognitiewe vaardighede beskik nie (Reynolds, 2006:121-122; Gama, 2000). Dit stem ooreen met Schunk (2000) se bevindinge dat indien respondente nie oor die nodige metakognitiewe vaardighede beskik nie, hulle moontlik met wiskundeprobleemoplossing sal sukkel, wat daartoe lei dat hulle wiskundeprestasie onder gemiddeld sal wees.

4.2.4 Inferensiële statistiek

Statistiese hipotese en Spearman-rangordekorrelasies word vervolgens in diepte bespreek.

4.2.4.1 Spearman-rangordekorrelasies

Spearman-rangordekorrelasies tussen respondente se metakognitiewe komponente (voorspelling, evaluering van sukses, prestasie en kontrole) tydens die optel van breuke, die interpretasie van 'n sirkeldiagram en die oplos van 'n vermenigvuldigingsvloeiendiagram is bepaal en hierdie resultate word vervolgens in Tabel 4.6 weergegee.

Die Spearman-rangordekorrelasies (r): Lucangeli en Cornoldi-vraelys (1997) is ondersoek.

Tabel 4.6 Verduideliking van die kodes wat in die Spearman-rangordekorrelasie-tabel gebruik is

Kode	Beskrywing	Kode	Beskrywing
B1	Voorspelling van sukses tydens die optel van breuke	S3	Kontrole tydens die interpretasie van 'n sirkeldiagram
B2	Prestasie behaal tydens die optel van breuke	S4	Evaluering van die sukses tydens die interpretasie van 'n sirkeldiagram
B3	Kontrole tydens die optel van breuke	T1	Voorspelling van sukses tydens die oplos van 'n vermenigvuldigingsvloeiagram
B4	Evaluering van sukses tydens die optel van breuke	T2	Prestasie behaal tydens die oplos van 'n vermenigvuldigingsvloeiagram
S1	Voorspelling van sukses tydens die interpretasie van 'n sirkeldiagram	T3	Kontrole behaal tydens die oplos van 'n vermenigvuldigingsvloeiagram
S2	Prestasie behaal tydens die interpretasie van 'n sirkeldiagram	T4	Evaluering van sukses behaal tydens die oplos van 'n vermenigvuldigingsvloeiagram

Tabel 4.7 Die Spearman-rangordekorrelasiekoeffisiënte van voorspelling, evaluering van sukses, prestasie en kontrole van die Lucangeli en Cornoldi-vraelys (1997)

Veranderlike	(B1) Voorspelling van sukses	(B2) Prestasie	(B3) Kontrole	(B4) Evaluering van sukses	(S1) Voorspelling van sukses	(S2) Prestasie	(S3) Kontrole	(S4) Evaluering van sukses	(T1) Voorspelling van sukses	(T2) Prestasie	(T3) Kontrole	(T4) Evaluering van sukses
(B1) Voorspelling van sukses	1.000											
(B2) Prestasie	r=-0.05 p= 0.59	1.000										
(B3) Kontrole	r= -0.18 p= 0.06	r= -0.32 p= 0.000001	1.000									
(B4) Evaluering van sukses	r= 0.63 p= 0.000001	r= 0.11 p= 0.24	r= -0.34 p= 0.000001	1.000								
(S1) Voorspelling van sukses	r= 0.56 p= 0.000001	r= -0.08 p= 0.39	r= -0.15 p= 0.11	r= 0.53 p=0.000001	1.000							
(S2) Prestasie	r= 0.09 p=0.36	r= -0.10 p= 0.26	r= 0.10 p= 0.26	r= 0.05 p= 0.57	r=0.22 p=0.02	1.000						
(S3) Kontrole	r= -0.07 p= 0.43	r= -0.12 p=0.19	r= 0.45 p= 0.000001	r= -0.18 p=0.06	r=-0.08 p=0.37	r=0.16 p=0.09	1.000					
(S4) Evaluering van sukses	r= 0.50 p= 0.000001	r= 0.04 p= 0.68	r= -0.15 p= 0.10	r= 0.50 p= 0.000001	r=0.60 p=0.000001	r=0.05 p=0.58	r=-0.21 p=0.02	1.000				
(T1) Voorspelling van sukses	r= 0.50 p= 0.000001	r= 0.19 p= 0.04	r= -0.30 p= 0.001	r= 0.44 p=0.000001	r=0.45 p=0.000001	r=-0.01 p=0.92	r=-0.07 p=0.30	r=0.35 p=0.000001	1.000			
(T2) Prestasie	r= 0.15 p= 0.10	r= 0.21 p= 0.02	r= -0.32 p= 0.001	r= 0.07 p=0.30	r=0.15 p=0.107	r=-0.22 p=0.02	r=-0.16 p=0.08	r=0.07 p=0.47	r=0.30 p=0.001	1.000		
(T3) Kontrole	r= 0.21 p= 0.02	r=-0.04 p=0.64	r=-0.06 p=0.53	r=0.09 p= 0.33	r=0.06 p=0.53	r=0.03 p=0.76	r=-0.05 p=0.59	r=0.03 p=0.74	r=0.13 p=0.15	r=0.03 p=0.77	1.000	
(T4) Evaluering van sukses	r= 0.34 p= 0.000001	r=0.01 p=0.93	r=-0.31 p=0.001	r= 0.43 p=0.000001	r=0.35 p=0.000001	r=0.02 p=0.86	r=-0.01 p=0.89	r=0.33 p=0.000001	r=0.50 p=0.000001	r=0.06 p=0.55	r=-0.02 p=0.86	1.000

Die doel van Spearman-rangordekorrelasies (r) was om te bepaal of daar moontlike prakties sigbare ($|r|>0.3$) of prakties betekenisvolle ($|r|>0.5$) en/of statisties betekenisvolle ($p<0.05$) korrelasies tussen die metakognitiewe komponente (voorspelling (B1, S1, T1), evaluering van sukses (B4, S4, S4), werklike prestasie (B2, S2, T2) en kontrole (B3, S3, T3) tydens die optel van breuke, die interpretasie van 'n sirkeldiagram en die oplos van 'n vermenigvuldigingsvloei-diagram was.

Enkele prakties betekenisvolle ($|r|>0.5$) korrelasies in Tabel 4.7 sluit in:

- respondente se *evaluering* van sukses by die optel van breuke (B4) en respondente se *voorspelling* van sukses by die optel van breuke (B1) [$|r|=0.63$ (groot korrelasie) en $p=0.000001$ (statisties betekenisvol)];
- respondente se *evaluering* van sukses by die interpretasie van 'n sirkeldiagram (S4) en respondente se *voorspelling* van sukses by die interpretasie van 'n sirkeldiagram (S1) [$|r|=0.60$ (groot korrelasie) en $p=0.000001$ (statisties betekenisvol)];
- respondente se *evaluering* van sukses by die oplos van 'n vermenigvuldigingsvloei-diagram (T4) en respondente se *voorspelling* van sukses by die oplos van 'n vermenigvuldigingsvloei-diagram (T1) [$|r|=0.50$ (groot korrelasie) en $p=0.000001$ (statisties betekenisvol)];
- respondente se *voorspelling* van sukses by die interpretasie van 'n sirkeldiagram (S1) en respondente se *voorspelling* van sukses by die optel van breuke (B1) [$|r|=0.56$ (groot korrelasie) en $p=0.000001$ (statisties betekenisvol)];
- respondente se *voorspelling* van sukses by die interpretasie van 'n sirkeldiagram (S1) en respondente se *evaluering* van sukses by die optel van breuke (B4) [$|r|=0.53$ (groot korrelasie) en $p=0.000001$ (statisties betekenisvol)];
- respondente se *evaluering* van sukses by die interpretasie van 'n sirkeldiagram (S4) en respondente se *evaluering* van sukses by die optel van breuke (B4) [$|r|=0.50$ (groot korrelasie) en $p=0.000001$ (statisties betekenisvol)].

Opsommend: Dit blyk dat daar wel prakties betekenisvolle korrelasies tussen die voorspelling en evaluering met sukses in die verskillende vrae bestaan. Die respondente wat in die studie in die Lucangeli en Cornoldi-vraelys (1997) voorspel het dat hulle suksesvol (of onsuksesvol) 'n vraag sal beantwoord, het ook nadat hulle die vraag beantwoord het, weer geëvalueer dat hulle suksesvol (of onsuksesvol) was. Al die $|r|$ waardes was ook positief,

wat 'n aanduiding is dat indien die een (byvoorbeeld voorspelling van sukses) verbeter/toeneem, neem die ander een (byvoorbeeld evaluering) ook sal toeneem of verbeter. Daar is praktiese en sigbare betekenisvolle korrelasies gevind tussen die voorspelling/evaluering van sukses by Vraag 1 en onderskeidelik die voorspelling/evaluering van sukses by Vrae 2 en 3. Respondente wat voorspel/geëvalueer het dat hulle sukses sal behaal in Vraag 1 het ook by Vrae 2 en 3 voorspel/geëvalueer dat hulle sukses sal behaal.

Verder kom daar negatiewe korrelasies voor by voorspelling/evaluering van sukses en werklike prestasie in die onderskeie vrae, wat beteken dat wanneer respondente voorspel en/of geëvalueer het dat hulle suksesvol sal wees, hulle swak presteer het.

Hierdie respondente se werklike prestasie in die oplos van die drie probleme het nie ooreengekom met hulle voorspelling en evaluering van sukses nie. Daar is geen praktiese betekenisvolle korrelasies gevind tussen een van die drie vrae se werklike prestasie met of voorspelling of evaluering van sukses nie. Goeie werklike prestasies is onderskeidelik deur 15.3% (Optelling van breuke), 0% (interpretasie van sirkeldiagram) en 1.7% (vermenigvuldigingvloeiendiagram) (Tabel 4.4.1 tot 4.4.3) van die respondente behaal.

4.3 WISKUNDEWOORDESKATVRAELYS (PRIMÊR) OF WW(P)

Die Wiskundewoordeskattvraelys (Primêr) of WW(P) vorm deel van die kwantitatiewe ondersoek en word vervolgens bespreek.

Tabel 4.8 Die Spearman-rangordekorrelasiekoëffisiënte van prestasie by die drie woordprobleme van die Lucangeli en Cornoldi-vraelys (1997) met die onderskeie vrae WW(P)

WW(P)	Prestasie by Vraag 1 (B2)	Prestasie by Vraag 2 (S2)	Prestasie by Vraag 3 (T2)
WW(1) (Die som van)	r=0.01 p=0.88	r=0.04 p=0.68	r=0.12 p=0.19
WW(2) (Desimale breuke)	r=-0.01 p=0.92	r=-0.15 p=0.10	r=0.13 p=0.17
WW(3) (Die helfde van)	r=-0.18 p=0.05	r=-0.03 p=0.73	r=-0.08 p=0.40
WW(4) (Kwosiënt van)	r=-0.23 p=0.01	r=0.01 p=0.92	r=-0.17 p=0.07
WW(5) (Res)	r=-0.13 p=0.17	r=0.14 p=0.14	r=-0.01 p=0.95
WW(6) (Onegte breuk)	r=-0.16 p=0.09	r=0.05 p=0.62	r=0.13 p=0.15
WW(7) (Ewe getalle)	r=-0.25 p=0.006	r=-0.21 p=0.02	r=-0.21 p=0.02
WW(8) (Ekwivalente breuke)	r=-0.34 p=0.000001	r=-0.01 p=0.88	r=-0.20 p=0.03
WW(9) (Benadering)	r=0.09 p=0.34	r=0.20 p=0.03	r=-0.08 p=0.40
WW(10) (Simmetriese lyn)	r=0.01 p=0.95	r=-0.008 p=0.93	r=0.08 p=0.38
WW(11) (Digitale tyd)	r=-0.31 p=0.001	r=0.10 p=0.30	r=-0.02 p=0.82
WW(12) (Eenheid vir meting)	r=-0.17 p=0.06	r=-0.14 p=0.13	r=-0.16 p=0.10

Volgens Tabel 4.8 bestaan daar geen praktiese ($|r| > 0.5$) en statisties ($p < 0.05$) betekenisvolle korrelasies nie, maar wel twee prakties sigbare ($|r| > 0.3$) negatiewe korrelasies. Die r-waarde is egter negatief, wat beteken dat die een item verhoog is/gestyg het en die ander item verlaag is/gedaal het.

Interpretasie van Tabel 4.8

Daar is net twee sigbare negatiewe korrelasies tussen twee items uit die WW(P) en die werklike prestasie in die eerste probleem in die Lucangeli en Cornoldi (1997) vraelys. Hierdie korrelasies beteken dat wanneer die leerder items 8 en 11 onderskeidelik korrek beantwoord het, hulle nie die probleem in vraag 1 kon oplos nie. Daar is geen prakties betekenisvolle korrelasie gevind nie.

Tabel 4.9 Die Spearman-rangordekorrelasiekoeffisiënte van voorspelling, evaluering van sukses en kontrole van die Lucangeli en Cornoldi-vraelys (1997) met die onderskeie vroe WW(P)

WW(P)	Lucangeli en Cornoldi-vraelys Vraag 1			Lucangeli en Cornoldi-vraelys Vraag 2			Lucangeli en Cornoldi-vraelys Vraag 3		
	Voorspelling van sukses (B1)	Evaluering van sukses (B4)	Kontrole (B3)	Voorspelling van sukses (S1)	Evaluering van sukses (S4)	Kontrole (S3)	Voorspelling van sukses (T1)	Evaluering van sukses (T4)	Kontrole (T3)
WW(1)	r=0.33 p=0.000001	r=-0.30 p=0.001	r=0.42 p=0.000001	r=0.19 p=0.04	r=-0.01 p=0.94	r=0.14 p=0.15	r=0.34 p=0.000001	r=0.10 p=0.27	r=0.38 p=0.000001
WW(2)	r=0.24 p=0.009	r=-0.33 p=0.000001	r=0.28 p=0.002	r=0.15 p=0.11	r=-0.11 p=0.25	r=0.14 p=0.14	r=0.34 p=0.000001	r=-0.03 p=0.71	r=0.25 p=0.01
WW(3)	r=-0.15 p=0.12	r=0.26 p=0.01	r=-0.13 p=0.15	r=0.04 p=0.69	r=0.18 p=0.05	r=0.001 p=0.99	r=-0.12 p=0.19	r=-0.08 p=0.40	r=-0.06 p=0.54
WW(4)	r=-0.18 p=0.06	r=0.34 p=0.000001	r=-0.18 p=0.05	r=-0.10 p=0.27	r=0.07 p=0.45	r=-0.11 p=0.24	r=-0.31 p=0.001	r=-0.17 p=0.06	r=-0.12 p=0.20
WW(5)	r=0.13 p=0.18	r=0.05 p=0.56	r=0.07 p=0.44	r=0.03 p=0.75	r=-0.04 p=0.68	r=0.08 p=0.39	r=0.16 p=0.09	r=-0.02 p=0.83	r=0.12 p=0.19
WW(6)	r=0.11 p=0.24	r=-0.17 p=0.07	r=0.19 p=0.04	r=0.21 p=0.03	r=-0.03 p=0.78	r=0.07 p=0.45	r=0.28 p=0.003	r=0.11 p=0.23	r=0.14 p=0.12
WW(7)	r=-0.30 p=0.001	r=0.36 p=0.000001	r=-0.23 p=0.01	r=-0.26 p=0.01	r=0.13 p=0.17	r=-0.14 p=0.14	r=-0.21 p=0.02	r=-0.10 p=0.27	r=-0.16 p=0.09
WW(8)	r=-0.18 p=0.05	r=0.39 p=0.000001	r=-0.25 p=0.01	r=-0.13 p=0.17	r=0.14 p=0.14	r=-0.24 p=0.01	r=-0.20 p=0.03	r=0.11 p=0.23	r=-0.14 p=0.15
WW(9)	r=0.05 p=0.59	r=-0.11 p=0.23	r=-0.02 p=0.85	r=-0.06 p=0.51	r=0.21 p=0.03	r=-0.004 p=0.97	r=-0.05 p=0.63	r=0.13 p=0.17	r=0.13 p=0.15
WW(10)	r=0.22 p=0.02	r=-0.07 p=0.43	r=0.17 p=0.06	r=0.22 p=0.02	r=0.08 p=0.38	r=0.10 p=0.29	r=0.23 p=0.01	r=0.21 p=0.03	r=0.14 p=0.14
WW(11)	r=0.09 p=0.32	r=0.12 p=0.19	r=0.03 p=0.72	r=0.04 p=0.67	r=-0.03 p=0.74	r=0.06 p=0.52	r=0.03 p=0.77	r=0.14 p=0.12	r=-0.06 p=0.52
WW(12)	r=-0.22 p=0.02	r=0.16 p=0.08	r=-0.06 p=0.49	r=-0.03 p=0.73	r=0.10 p=0.30	r=0.04 p=0.67	r=-0.14 p=0.15	r=-0.03 p=0.76	r=0.01 p=0.90

Die Spearman-rangordekorrelasies (r) is toegepas om te bepaal of daar prakties sigbare ($|r|>0.3$) of prakties betekenisvolle ($|r|>0.5$) en/of statisties betekenisvolle ($p<0.05$) korrelasies bestaan tussen die woordprobleme en die prestasie by elk van die drie vrae.

Volgens Tabel 4.9 bestaan daar 'n prakties sigbare korrelasie tussen:

- WW(1) wat handel oor “die som van” en voorspelling van sukses B(1), kontrole B(3), evaluering B(4), voorspelling van sukses T(1) en kontrole T(3)
- WW(2) wat handel oor “desimale breuke” en evaluering van sukses B(4) (negatiewe korrelasie) en voorspelling van sukses (T1)
- WW(4) wat handel oor “kwosiënt van” en evaluering van sukses B (4) en voorspelling van sukses (T1)
- WW(7) wat handel oor “ewe getalle” en voorspelling van sukses B(1) (negatiewe korrelasie) en evaluering van sukses B(4)
- WW(8) wat handel oor “ekwivalente breuke” en evaluering van sukses B(4)

Sigbaar betekenisvolle korrelasies bestaan tussen items 1, 2, 4, 7 en 8 van die WW(P) en voorspelling en evaluering van sukses by Vraag 1 en voorspelling van sukses by Vraag 3. Evaluering van sukses by Vraag 1 en voorspelling van sukses by vraag 3 toon 'n sigbare korrelasie met onderskeidelik items 2 en 4 van die WW(P). Verder word bevind dat daar ook 'n sigbare korrelasie is tussen evaluering van sukses met beide items 7 en 8 van die WW(P). Geen prakties betekenisvolle en/of statisties betekenisvolle korrelasies is bevind nie.

4.3.1 Beskrywende statistiek van die Wiskundewoordeskattvraelys (Primêr) of WW(P)

Die Wiskundewoordeskattvraelys (Primêr) of WW(P) wat deur die respondente ingevul is, het bestaan uit 12 items en het die respondente se Wiskundewoordeskatt getoets.

4.3.1.1 Persentasie respondente wat items by die Wiskundewoordeskattvraelys (Primêr) (WW(P)) beantwoord het

'n Persentasie is toegeken aan elke itemnommer wat korrek of verkeerd beantwoord is. Verder is daar ook 'n persentasie toegeken vir die antwoorde wat ontbreek het.

Tabel 4.10 Persentasies van die wiskundewoordeskattvraelys (Primêr) of WW(P)

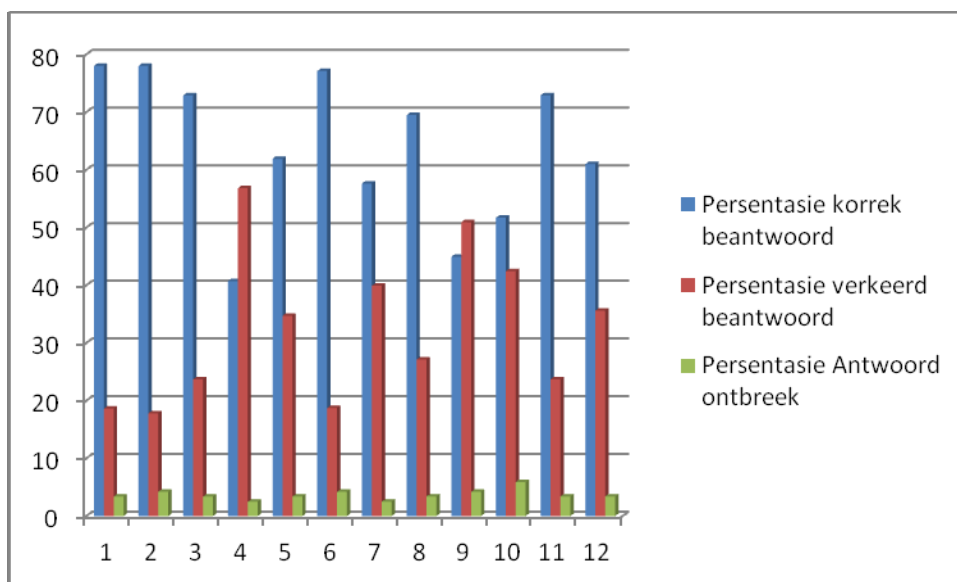
WW(P) Itemnommer	Persentasie korrek beantwoord	Persentasie verkeerd beantwoord	Persentasie antwoorde ontbreek
1	78.0	18.6	3.4
2	78.0	17.8	4.2
3	72.9	23.7	3.4
4	40.7	56.8	2.5
5	61.9	34.7	3.4
6	77.1	18.7	4.2
7	57.6	39.9	2.5
8	69.5	27.1	3.4
9	44.9	50.9	4.2
10	51.7	42.4	5.9
11	72.9	23.7	3.4
12	61.0	35.6	3.4

Uit Tabel 4.10 blyk dit dat die respondente se persentasies ten opsigte van die korrektheid van elke vraag tussen 40.7% en 78.0% gewissel het. Agt-en-sewentig persent van die respondente het itemnommer een (wat oor die som van 5 en 9 handel) en twee (wat oor desimale getalle handel) meestal (78.0%) korrek beantwoord. Verder wissel die respondente se persentasies oor die items wat verkeerd beantwoord is, tussen 17.8% en 56.8%. Itemnommer vier (wat oor die kwosiënt van $18 \div 3$ handel) is deur 56.8% van die respondente verkeerd beantwoord. In die laaste kolom word die persentasies van die aantal antwoorde wat per item ontbreek het verskaf. Dié persentasies wissel tussen 2.5% en 5.9%. Vraag 10 (wat oor simmetriese lyne handel) is deur 5.9% van die respondente uitgelaat.

Interpretasie van Tabel 4.10

By Vraag 1 en Vraag 2 blyk dit dat die respondente die hoogste persentasie gekry het met die vrae wat handel oor die “som van” asook die “desimale getalle”. Die moontlike rede hiervoor kan wees dat respondente hierdie wiskundewoordeskat baie meer hoor, sien en toepas as die ander wiskundewoordeskat. Die swakste persentasie is by Vraag 4 behaal, wat handel oor “kwosiente”. 'n Moontlike rede vir hierdie swak persentasie is dat die respondente nie geweet het wat die betekenis van die woord is nie, met die gevolg dat hulle nie die vraag kon beantwoord nie.

Vervolgens word die verskillende persentasies in grafiekvorm weergegee om 'n geheelbeeld van al die vrae in die wiskundewoordeskatvraelys (Primêr) (WW(P)) te kry.



Figuur 4.1 Persentasie respondente vir elke item wat ontbreek, korrek of verkeerd beantwoord is in die wiskundewoordeskatvraelys (Primêr) of WW(P)

Uit Figuur 4.1 is dit duidelik dat die meerderheid itemnommers korrek beantwoord is en dat daar by itemnommers vier en nege meer respondente was wat die item verkeerd as korrek beantwoord het. Die respondente het 60% of meer in 9 van die 12 items in die WW(P) behaal, wat as goed beskou kan word. Die implikasie hiervan is dat leerders korrekte woordeskat kon kies uit moontlike opsies wat in die meervoudige keusevrae voorsien is.

Tabel 4.11 Cronbach se α -waardes van die Wiskundewoordeskattvraelys (Primêr) of WW(P)

Vrae	Cronbach se α -waardes
1 tot 12	0.49
1 tot 12 (10 uitgesluit)	0.52
1 tot 12 (9 & 10 uitgesluit)	0.55

Uit Tabel 4.11 blyk dit dat die Cronbach α -waarde van die oorspronklike konstruk te laag was om betroubaar te wees. Al die vrae kan egter nie saam gegroepeer word nie, aangesien die α -waardes groot verskille toon. As Vraag 9 en 10 egter individueel hanteer word, verhoog die α -waarde na 0.55, wat as aanvaarbaar beskou kan word (McMillan, 2004:141 & Nunnally, 1978). Sommige respondente het gesukkel met die vrae wat oor benadering/afroning (Vraag 9) asook oor 'n simmetriese lyn (Vraag 10) handel.

4.4 WISKUNDEWOORDESKAT TYDENS LUCANGELI EN CORNOLDI-VRAELYS (1997)

In Tabelle 4.12 tot 4.14 word die woorde wat deur die respondente gebruik is om hulle stappe in die oplossing van die drie probleme op die Lucangeli en Cornoldi-vraelys (1997) te verduidelik, gelys. In die eerste kolom word die toepaslike woorde gelys wat deur die respondente gebruik is. In die tweede, derde en vierde kolom word die aantal kere genoem wat elke woord per skool gebruik is. (Byvoorbeeld: die woorde “boonste nommers” is 7 keer deur Skool 1 gebruik en 1 keer deur Skool 2). Die aantal kere wat 'n woord aangedui word, is die aantal kere wat dit deur die onderskeie skole se respondente gebruik is, hetsy deur een respondent wat dit 'n aantal kere gebruik het, of die aantal respondente wat dit net een keer gebruik het.

Tabel 4.12 Woorde wat deur respondente gebruik is om die stappe te beskryf by die vraag wat oor die optel van breuke handel

Toepaslike woorde wat deur respondente gebruik is	Skool 1 n=39	Skool 2 n=39	Skool 3 n=40	TOTAAL
Bereken	1		1	2
Boonste nommers	7	1		8
Breuke	6	7		13
Deel	9	2	6	17
Desimale breuke		1		1
Eenvoudigste vorm		1		1
Egte breuk	1			1
Gemengde getalle	3	7	11	21
Kleinste gemene veelvoud (KGV)	3	21	18	42
Metode	1			1
Noemers	17	15	4	36
Omskakel (verander)	7	13		20
Onderste nommers	4	1		5
Onegte breuk	3	7		10
Oorkruis maal	1			1
Tel op (plus)	24	7	20	51
Tellers	11	8	3	22
Trek af (minus)		1	1	22
Vereenvoudig	8	27	1	36
Vermenigvuldig (maal)	6	10	5	21
Geen toepaslike wiskundewoord/-term	0	0	1	1
TOTAAL	112	129	69	310

Uit Tabel 4.12 blyk dit dat die meerderheid (51 uit 'n moontlike 118 respondente) van die respondente (uit Skool 1, 2 en 3) die korrekte wiskundeterm/-woord, naamlik “tel¹⁸ op (plus)” gebruik het. Skool 2 se respondente het die wiskundeterme/-woorde “vereenvoudig” (27 keer) en “kleinste gemene veelvoud (KGV)” (21 keer) die meeste kere gebruik, terwyl Skool 1 se respondente die wiskundeterm/-woord “noemers” die meeste (17 keer) gebruik het. Die respondente van Skool 2 (129 keer) het die meeste en Skool 3 (69 keer) die minste verskillende wiskundeterme/-woorde tydens die voltooiing van die Lucangeli en Cornoldi-vraelys (1997) gebruik.

Ander moontlike basiese terme/woorde wat respondente by die beskrywing van die stappe van hierdie probleem kon gebruik het, sluit in “som van” “breukdeel” en “oordra”.

¹⁸ Engelse terme is toegepas deur die leerders. Terme is opgeskryf in Afrikaans

Tabel 4.13 Woorde wat deur respondente gebruik is om die stappe te beskryf by die vraag wat oor die interpretasie van die sirkeldiagram (breuke) handel

Toepaslike woorde wat deur respondente gebruik is	Skool 1 n=39	Skool 2 n=39	Skool 3 n=40	TOTAAL
Bereken	2	5	2	9
Boonste getal	2			2
Breuke	6		6	12
Deel	13	12	4	29
Desimale breuk			1	1
Driehoeke	2		1	3
Kanselleer			1	1
Minus	2			2
Noemer		1		1
Omskakel (verander)		1		1
Onderste getal	2			2
Onegte breuk	1			1
Oorkruis maal			3	3
Persentasie		2	2	4
Tel op (plus)	6	3	3	12
Trek af			4	4
Uitkanselleer		1		1
Vereenvoudig	5	16		21
Vermenigvuldig (maal)	1	7	3	11
Niks	2	0	5	7
TOTAAL	42	48	30	120

Uit Tabel 4.13 blyk dit dat die wiskundeterm/-woord naamlik “deel” (29 keer) gebruik is en die terme “uitkanselleer” (1 keer), “desimale breuk” (1 keer), “kanselleer” (1 keer), “noemer” (1 keer), “omskakel (verander)” (1 keer) en “onegte breuk” (1 keer) die minste. Skool 2 het hierdie verskillende wiskundeterme/-woorde die meeste (48 keer) gebruik en Skool 3 die minste (30 keer).

Ander moontlike basiese terme/woorde wat respondente by die beskrywing van die stappe van hierdie probleem kon gebruik het, sluit in “som van”, “breukdeel”, ’n “kwart”, ’n “twaalfde” en “teller”.

Tabel 4.14 Woorde wat deur respondente gebruik is om stappe te beskryf by die vraag wat oor die vloiediagram handel

Toepaslike woorde wat deur respondente gebruik is	Skool 1 n=39	Skool 2 n=39	Skool 3 n=40	TOTAAL
Bereken	1	1		2
Daling		1		1
Minus (trek af)	15	17	15	47
Tel op (plus)	2			2
Vermenigvuldig (maal)	9	19	18	46
Niks	19	6	12	37
TOTAAL	46	44	45	135

Uit Tabel 4.14 blyk dit dat die meeste respondente die wiskundeterm/-woord naamlik “minus (trek af)” (47 keer) gebruik het en die terme “daling” die minste (1keer). Skool 1 het die meeste (46) verskillende wiskundeterme/-woorde gebruik en Skool 2 die minste (45).

’n Ander moontlike basiese term/woord wat respondente by die beskrywing van die stappe van hierdie probleem kon gebruik het, was “gelyk aan”.

By Vraag 1, wat handel oor die **Optel van breuke**, het Skool 1 die verkeerde taal (“*I added the down number*”) en verkeerde begrip (“*I plus the second ones*” en “*I made a best cross fraction*”), Skool 2 die verkeerde taal (“*I multiplied the 3 by 2*”) en Skool 3 die verkeerde taal (“*I started with the divide 8 and 4*” en “*I simplify 14 by $\frac{2}{2}$ then I got 7*”) asook die verkeerde begrip (“*I started by adding the living numbers*”) toegepas.

By Vraag 2 wat handel oor interpretasie van die sirkeldiagram (breuke) het Skool 3 die verkeerde taal (“*I subtracted 30 in 120*,” “*I subtracted 30 out of 120*” en “*I subtracted $\frac{90}{120}$ into $\frac{120}{120}$* ”) toegepas.

By Vraag 3 wat handel oor die **vloeiendiagram**, het Skool 2 die verkeerde taal (“*I subtracted 13 by 48*”) toegepas.

Tabelle 4.12 tot 4.14 word vervolgens bespreek.

Tabel 4.12 se gegewens handel oor die vraag oor die optel van breuke en dit blyk dat die respondente die term “KGV (kleinste gemene veelvoud)” die meeste gebruik het (42 keer). Die terme wat die minste in hierdie vraag gebruik is, is “desimale breuke”, “oorkruis maal”, “egte breuk”, “metode” en “eenvoudigste vorm”. Hierdie terme is telkens slegs een keer deur ’n individuele respondent gebruik. Skool 3 was die enigste skool waar daar net een respondent was wat geen stap neergeskryf het nie. In Tabel 4.13 verskyn die gegewens van die vraag wat oor die interpretasie van die sirkeldiagram (breuke) handel. Die woord “deel” was die woord wat die meeste (29 keer) deur respondente uit die drie skole (n=118) gebruik is. Die terme “desimale breuk”, “kanselleer”, “noemer”, “omskakel (verander)”, “onegte breuk” en “uitkanselleer” is een keer deur ’n individuele respondent gebruik. In Skool 1 was daar twee respondente wat geen antwoord ingevul het nie en in Skool 3 was daar vyf respondente wat geen antwoord verskaf het nie.

Die laaste tabel (Tabel 4.14) verskaf die gegewens van die vraag wat handel oor die oplos van ’n vermenigvuldigingsvloeiendiagram. Dit is ook die vraag waar die minste Wiskundewoorde gebruik is. Die woord wat die meeste gebruik is, is “minus (trek af)”. Hierdie woord kom 47 keer voor. “Vermenigvuldig (maal)” is 46 keer gebruik. Die woord “daling” is slegs een keer gebruik deur ’n respondent uit Skool 2.

As Tabelle 4.12 tot 4.13 vergelyk word met mekaar, is daar ’n verskil in die aantal kere wat antwoorde ontbreek het. Met ander woorde, in Tabel 4.12 was daar slegs een respondent wie se antwoord ontbreek het. In Tabel 4.13 is daar sewe respondente wie se antwoorde ontbreek en in Tabel 4.14 is daar 37 respondente wie se antwoorde ontbreek het.

Respondente pas ook nie die nodige wiskundewoorde, -taal of -begrippe (Tabel 4.12, Tabel 4.13 en Tabel 4.14) toe wat van hulle op daardie vlak verwag word nie.

Interpretasie van Tabel 4.12 tot Tabel 4.14

Uit Tabel 4.12 tot Tabel 4.14 blyk dit dat respondente van die verskillende skole enkele tegniese wiskundewoordeskat enkele kere geïmplementeer het. 'n Moontlike rede vir die aantal wiskundewoorde wat toegepas is, kan wees dat respondente hierdié wiskundewoordeskat by herhaling gesien, gehoor en toegepas het tydens onderrigtyd. Die swak toepassing van tegniese wiskundewoordeskat by die kontrole van die drie vrae in die Lucangeli en Cornoldi (1997) vraelys mag moontlik beteken dat die onderrigtaal nie die respondent se huistaal is nie, of dat hulle nie die woordeskat ken nie omdat die onderwyser aanneem dat die leerders die woorde self sal/moet leer of min daaraan gedink het dat die tegniese wiskundewoordeskat 'n belangrike rol in die prestasie in wiskunde speel. Die respondente wat aan hierdie studie deelgeneem het, se kennis van die tegniese wiskundewoordeskat blyk in die kontrolevrae nie toepaslik te wees nie, al het die respondente relatief goed presteer in die WW(P).

4.5 SAMEVATTING

In Hoofstuk 4 is gepoog om die resultate oor die kwantitatiewe data van die ondersoek weer te gee. In Hoofstuk 5 sal 'n samevatting en aanbevelings van die ondersoek weergegee word.

HOOFSTUK 5

Samevatting en aanbevelings

5.1 INLEIDENDE ORIËTERING

In Hoofstuk 5 word 'n volledige opsomming van die huidige studie verskaf. Daar word onder andere klem gelê op die navorsingsprobleem, die literatuurstudie en die navorsingsontwerp. Verder word die resultate weergegee asook sommige van die bevindinge. Moontlike temas wat met metakognitiewe strategieë en wiskundewoordeskate verband hou word vir toekomstige navorsing voorgestel.

Vervolgens word elke hoofstuk van die studie kortliks opgesom.

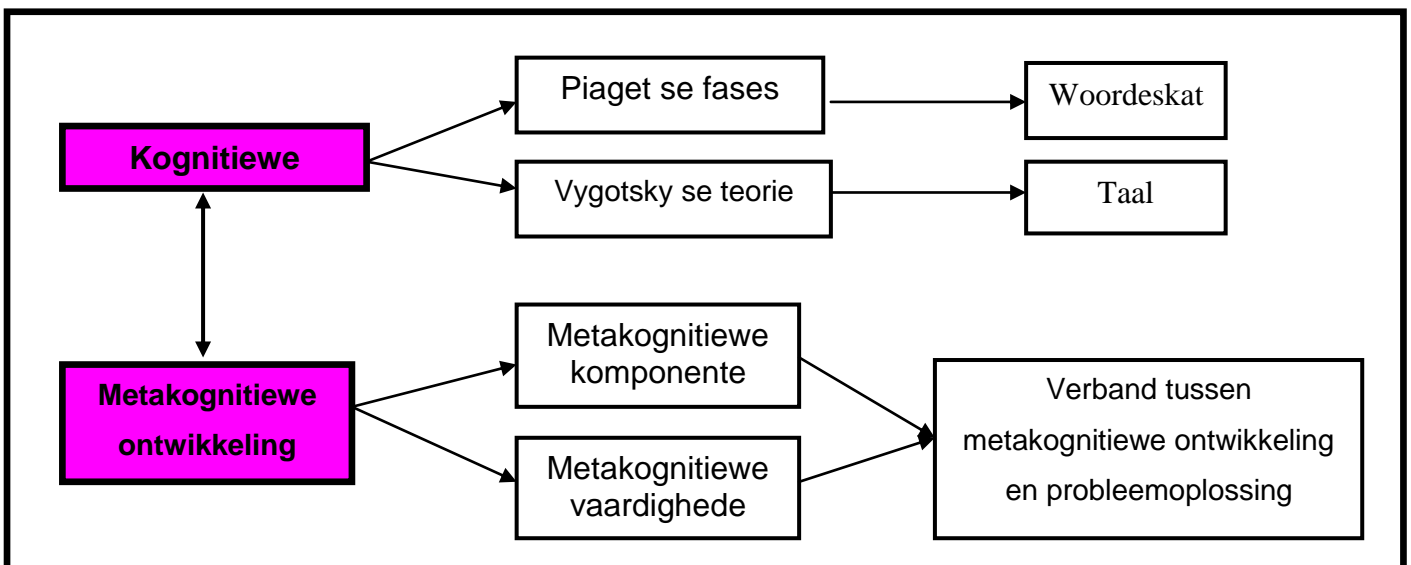
5.2 SAMEVATTING VAN DIE NAVORSINGSTUDIE

5.2.1 Hoofstuk 1

Hoofstuk 1 bespreek die agtergrond tot die studie. Die navorsingsprobleem is gestel en belangrike begrippe verklaar. Die begrippe sluit onder andere die volgende in: metakognisie, kognisie, wiskundewoordeskate, prestasie, refleksie, wiskunde-probleemoplossing. Die beplanning van elke hoofstuk is laastens verskaf.

5.2.2 Hoofstuk 2

Die literatuur word bondig in Figuur 5.1 opgesom.

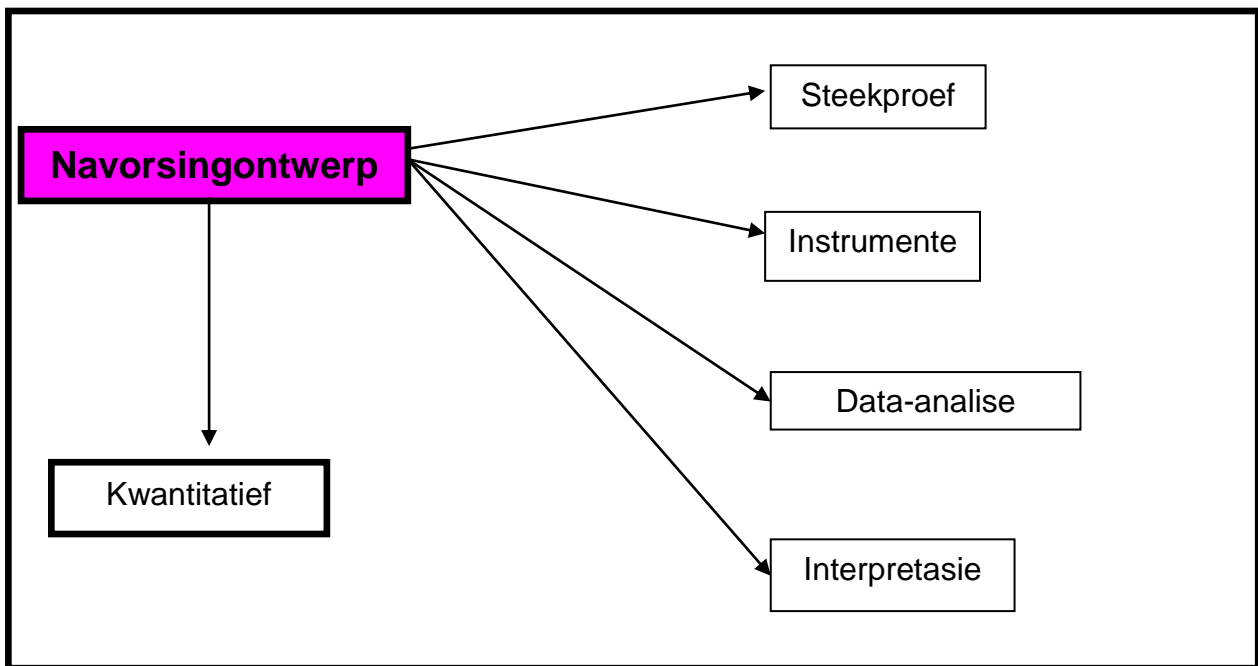


Figuur 5.1 Skematiese voorstelling van die literatuur wat in Hoofstuk 2 bespreek is

Hoofstuk 2 het gefokus op die literatuur wat van toepassing is op die studie, veral na die ontstaan en die toepassing van kognitiewe en metakognitiewe ontwikkeling. Met betrekking tot die kognitiewe denke word daar gefokus op die verskillende teorieë van Piaget en Vygotsky. Metakognitiewe ontwikkeling bestaan uit metakognitiewe komponente en -vaardighede en dra by tot die toepassing van probleemoplossing.

5.2.3 Hoofstuk 3

In Hoofstuk 3 is die navorsingsontwerp behandel. Die navorsingsontwerp sluit die volgende bondige opsomming in:

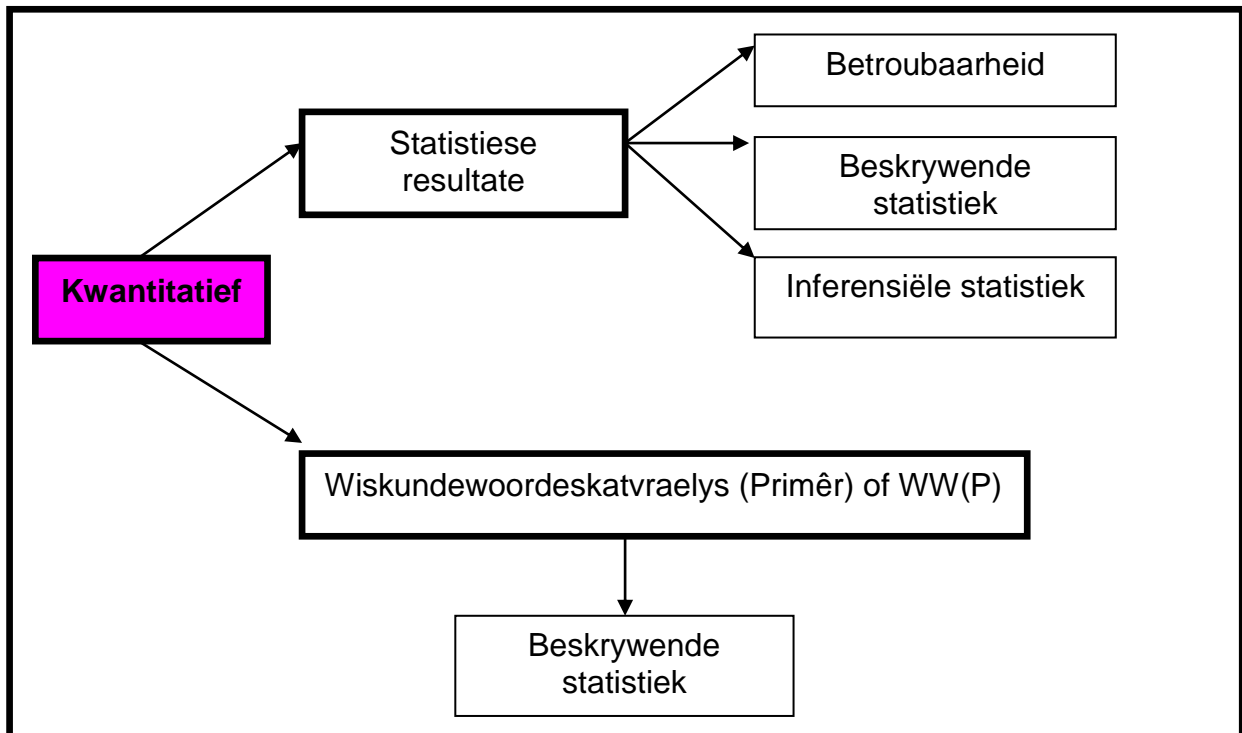


Figuur 5.2 Schematiese voorstelling van die navorsingsontwerp wat in Hoofstuk 3 toegepas is

’n Kwantitatiewe ondersoek is toegepas om die beste resultate te kry. Die navorsingsontwerp bestaan uit verskeie konsepte wat in diepte bespreek word. Van die konsepte sluit in die steekproef, instrumente, data-analise asook die interpretasie van die data.

5.2.4 Hoofstuk 4

Hoofstuk 4 het verslag gedoen oor die kwantitatiewe deel van die ondersoek.



Figuur 5.3 Skematiese voorstelling van die kwantitatiewe deel van die ondersoek

Die kwantitatiewe deel van die ondersoek sluit die statistiese resultate en die wiskundewoordeskatt (Primêr of WW(P) in. Verskeie konsepte naamlik betroubaarheid, beskrywende statistiek en inferensiële statistiek vorm deel van die statistiese proses. Tydens die Wiskundewoordeskattvraelys (Primêr) of WW(P) is daar gefokus op beskrywende statistiek wat 'n belangrike rol speel tydens die beantwoording van hierdie vraelys.

5.3 MOONTLIKE ANTWOORDE OP DIE NAVORSINGSVRAE

Tabel 5.1 Opsomming van navorsingsvrae

Sekondêre navorsingsvraag	Verwysings	Afdeling van verduideliking	Data-insamelings instrumente	Kodes
Vraag 1 Wat is die wiskundewoordeskaf wat respondente gebruik?	Nool (2012:5); Hefer (2005:169); Blessman en Myszcza (2001)	Tabel 4.12 tot Tabel 4.14	WW(P); Lucangeli en Cornoldi-vraelys	
Vraag 2 Watter metakognitiewe strategieë implementeer graad 7-respondente?	Wilson en Clarke (2004:26-27); Tobias en Everson (2002:1)	Tabel 4.5	Lucangeli en Cornoldi-vraelys	(B1)(S1)(T1) (B3)(S3)(T3) (B4)(S4)(T4)
Vraag 3 Is daar 'n verband tussen metakognitiewe strategieë en prestasie?	Desoete, Roeyers en De Clercq (2003) Maki en McGuire (2002)	Tabel 4.4.1 tot Tabel 4.4.3 Tabel 4.7	Lucangeli en Cornoldi-vraelys	(B1)(S1)(T1) (B2)(S2)(T2) (B3)(S3)(T3) (B4)(S4)(T4)
Vraag 4 Is daar 'n verband tussen basiese wiskundewoordeskaf en metakognitiewe strategieë?	Anderson (2003); Rasekh en Ranjbar (2003)	Tabel 4.9	WW(P); Lucangeli en Cornoldi-vraelys	(B1)(B3)(B4) (T1)(T3)
Vraag 5 Is daar 'n verband tussen prestasie en kennis van 'n basiese wiskundewoordeskaf?	Botha (2008:22-23)	Tabel 4.8	WW(P)	

Die navorser is bewus daarvan dat die woord “moontlike” telkens waar resultate geïnterpreteer word, gebruik is. Hierdie woord is gebruik omdat die aantal respondente wat die vraelyste voltooi het, min was (N=118). Verder kon ek as navorser tot op 'n bepaalde mate redes vir repondente se prestasie verskaf, soos uit die kwantitatiewe resultate geblyk het. 'n Indiepte kwalitatiewe ondersoek sou my interpretasie kon ondersteun.

Die sekondêre navorsingsvrae word beantwoord en dié antwoorde beantwoord die primêre navorsingsvraag.

5.3.1 Moontlike antwoorde ten opsigte van die sekondêre navorsingsvraag¹⁹

Die primêre navorsingsvraag kan uitgebrei word na die onderstaande sekondêre navorsingsvrae:

- i. Wat is die wiskundewoordeskate wat graad 7-respondente tydens die oplos van drie wiskunde probleme gebruik?²⁰

Tydens die beantwoording van die Lucangeli en Cornoldi-vraelys (1997) het die meerderheid van die respondente (van al drie skole) die wiskundige woord “tel op” (“plus”) die meeste toegepas. By vraag twee is die wiskundige woord “deel” die meeste toegepas. By vraag drie is die wiskundige woord “minus” (“trek af”) die meeste gebruik.

By vrae een en twee het Skool 2 (129 en 48²¹) die meeste wiskundewoordeskate toegepas en Skool 3 (69 en 30) die minste. By vraag drie het Skool 1 (46) die meeste wiskundewoordeskate en Skool 2 (44) die minste toegepas.

Die wiskundewoordeskate wat respondente toegepas het tydens die kontrole van die stappe wat hulle gevolg het om die drie probleme op te los, was ontoereikend. Toepaslike woorde wat deur respondente gebruik is om die stappe te beskryf by die vraag wat oor die optel van breuke handel, sluit woorde soos “tel op” (“plus”), “vereenvoudig” en “kleinste gemene veelvoud (KGV)” en “noemers” in. Daarteenoor is woorde soos “som van”, “breukdeel” en “oordra” nie gebruik nie, en dit is woorde wat met die bepaalde probleem verband hou. Toepaslike woorde wat deur respondente

¹⁹ Sluit aan by Tabel 4.1

²⁰ Sluit aan by Tabel Tabel 4.12 tot Tabel 4.14

²¹ Aantal wiskundewoordeskate wat toegepas is

gebruik is om die stappe te beskryf by die vraag wat oor die interpretasie van die sirkeldiagram (breuke) handel, sluit woorde soos “deel”, uitkanselleer”, “desimale breuk”, “kanselleer”, “noemer”, “omskakel (verander)” en “onegte breuk” in, terwyl woorde soos “som van”, “breukdeel”, ’n “kwart”, ’n “twaalfde” en “teller” nie gebruik is nie, en dit is woorde wat met die bepaalde probleem verband hou. Toepaslike woorde wat deur respondente gebruik is om stappe te beskryf by die vraag wat oor die vloeddiagram handel, sluit woorde soos “minus” (“trek af”) en “daling” in, terwyl woorde soos “gelyk aan” nie toegepas is nie en dit is woorde wat met die bepaalde probleem verband hou.

Dit is moontlik dat hierdie respondente nie die geleentheid gebied word om aan wiskundebesprekings in die klas deel te neem of om hulle prosesse (metodes) te verduidelik of te verdedig nie. Hierdie moontlike bevinding sluit aan by Setati (2002) se bevinding dat respondente se begrip van wiskunde en hulle metakognitiewe strategieë beperk indien hulle nie genoeg deelneem aan klasbesprekings nie. In die navorsing vir hierdie studie het dit voorgekom asof respondente sukkel om wiskundewoordeskat toe te pas, en dit dus min toepas. Dit sluit aan by Hefer (2005:169) se siening dat sommige respondente baie probleme (veral met woordprobleme) ondervind as hulle kennis van wiskundewoordeskat gebrekkig is. Die bevindinge in hierdie studie sluit aan by dié van Blessman en Myszcak (2001) dat wiskunderespondente swak presteer wanneer hulle nie die wiskundewoordeskat verstaan nie, of in sommige gevalle verkeerd verstaan.

ii. Watter metakognitiewe strategieë, indien enige, implementeer graad 7-respondente tydens die oplos van wiskunde probleme?²²

By vraag een wat handel oor die optel van breuke was daar ’n duidelike verband tussen voorspelling- en evaluering van sukses. By vraag twee wat handel oor die interpretasie van ’n sirkeldiagram was daar ’n verband tussen voorspelling-, evaluering van sukses en kontrole. By vraag drie, wat oor die oplossing van ’n vloeddiagram handel het, was daar ’n verband tussen voorspelling en evaluering van sukses. Die gemiddeld van kontrole by hierdie vraag is egter die swakste van al drie vrae.

Alhoewel werklike prestasie in wiskunde nie by hierdie vraag ingesluit is nie, is dit belangrik om te noem dat daar by die oplos van elk van die drie probleme geen korrelasie tussen die voorspelling en evaluering van sukses en werklike prestasie was

²² Sluit aan by Tabel 4.5

nie. Dit is moontlik dat die respondente in hierdie studie metakognitiewe strategieë tot 'n sekere mate geïmplementeer het, maar dat hulle nie oor toepaslike strategieë beskik het om hulle werklike sukses toepaslik te voorspel en evalueer nie.

'n Paar interessante waarnemings kom na vore na aanleiding van die respondente se werklike prestasie by die optel van breuke, hulle voorspelling of hul evaluering van sukses, en hulle werklike prestasie, die evaluering van sukses of kontrole by van die vrae.

Dit blyk egter dat die betrokke respondente wel metakognitiewe strategieë toegepas het, naamlik voorspelling, evaluering van sukses en kontrole. Nool (2012:5), Wilson en Clarke (2004:26-27) en Tobias en Everson (2003:1) bevestig dat sommige respondente hierdie metakognitiewe strategieë toepas, maar nie altyd tydens wiskundeprobleemoplossing daarvan bewus is nie.

iii. Is daar 'n verband tussen graad 7-respondente se implementering van metakognitiewe strategieë en prestasie tydens die oplos van die drie wiskunde probleme?²³

By vrae 1, 2 en 3 was daar 'n duidelike verband tussen die voorspelling en die evaluering van sukses en werklike prestasie by elke vraag. Dit wil sê respondente het voorspel dat hulle goed sou vaar en het ook geëvalueer dat hulle goed gevaar het, maar hulle prestasie het nie dieselfde prentjie geskets nie.

Een van die redes hiervoor kan wees dat respondente nie weet hoe om die metakognitiewe strategieë toe te pas nie. Dit sluit aan by navorsers soos Desoete *et al.* (2003) wat aanvoer dat indien respondente nie weet hoe om metakognitiewe strategieë toe te pas nie, hulle wiskundeprestasie moontlik daaronder sal ly. Maki en McGuire (2002) bevestig hierdie bevinding deur te verduidelik dat indien respondente dink hulle sal goed vaar, presteer sommige van hulle ook goed en respondente wat dink hulle gaan swak presteer, presteer sommige gewoonlik swak in 'n toets.

²³ Sluit aan by Tabel 4.4.1 tot Tabel 4.4.3 en Tabel 4.7

Dit blyk dus dat daar wel 'n verband is tussen hulle metakognitiewe strategieë en hulle prestasie is, maar die meerderheid van die respondente het swak presteer as gevolg van hulle swak metakognitiewe strategieë.

iv. Is daar 'n verband tussen kennis van 'n basiese wiskundewoordeskata en die implementering van metakognitiewe strategieë tydens die oplos van die drie basiese wiskunde probleme in die geval van graad 7-respondente?²⁴

Geen prakties betekenisvolle ($|r|>0.5$) korrelasies het tydens die oplos van die drie basiese wiskunde probleme na vore gekom nie.

Dit blyk egter dat daar wel 'n verband is tussen basiese wiskundewoordeskata en metakognitiewe strategieë, maar in hierdie geval is dit 'n swak verband ($|r|>0.5$). Anderson (2003) bevestig dat metakognitiewe strategieë en woordeskata hand aan hand loop, en Rasekh en Ranjary (2003) staaf hierdie stelling en voer aan dat metakognitiewe strategieë tot bevordering van (wiskunde-) woordeskata bydra.

v. Is daar in die geval van graad 7-respondente 'n verband tussen prestasie tydens die oplos van die drie wiskunde probleme en kennis van 'n basiese wiskundewoordeskata?²⁵

Geen prakties ($|r|>0.5$) en statisties ($p<0.05$) betekenisvolle korrelasie kom voor tussen prestasie en kennis van die wiskundewoordeskata nie.

Een prakties sigbare ($|r|>0.3$) korrelasie kom voor by WW(8) wat handel oor ekwivalente breuke by prestasie in Vraag 1.

Daar is egter 'n klein verband tussen prestasie by die oplos van die drie wiskunde probleme en kennis van 'n basiese wiskundewoordeskata. Dit sluit aan by Botha (2008:22-23) wat meen dat indien respondente se woordeskata beter word, hulle wiskunde prestasie ook sal verbeter.

Primêre navorsingsvraag

²⁴ Sluit aan by Tabel 4.9

²⁵ Sluit aan By Tabel 4.8

In die vorige paragrawe is die vyf subvrae wat in hierdie studie gestel is, geïnterpreteer en weergegee. Die antwoorde van dié subvrae beantwoord dan ook die primêre navorsingsvraag: Wat is die aard van die wiskundewoordeskate en die implementering van metakognitiewe strategieë wat graad 7-leerders tydens die oplos van wiskunde probleme aanwend?

Samevattend blyk dit uit die navorsing dat die respondente in die studie wel oor metakognitiewe strategieë beskik, maar dat hulle metakognitiewe vaardighede deur eksplisiete onderrig – in die wiskunde klas – respondente sal bewus sal maak van wat hulle weet of ken en hoe goed hulle dit ken. In hierdie studie toon respondente dat hulle hulle eie kennis van en in wiskunde oorskat want hulle het telkens voorspel en geëvalueer dat hulle suksesvol sal wees in die oplossing van die onderskeie probleme. Die respondente se werklike prestasie in die oplos van die drie probleme was telkens swak en respondente het dit nie geweet nie.

Verder is dit moontlik dat die respondente in die studie wel bewus is van die woordeskate in wiskunde, maar dat hulle nie toepaslike geleentheid gegun word om hierdie woordeskate self te implementeer om byvoorbeeld vir hulle maats te verduidelik hoe hulle te werk gegaan het om 'n probleem op te los nie, of wanneer hulle hulle eie metodes verdedig nie. 'n Ander moontlikheid is dat die onderwysers self nie die korrekte wiskundewoordeskate gebruik nie en miskien eerder op prosedures as op konseptuele verstaan fokus.

5.4 AANBEVELINGS VIR TOEKOMSTIGE NAVORSING

Metakognitiewe strategieë en selfs die toepassing daarvan is relatief onbekend by wiskunde-onderwysers sowel as -respondente. Respondente se wiskundeprestasie kan moontlik verbeter indien metakognitiewe strategieë deur die onderwyser bekend gestel word, maar dit moet ook op 'n alledaagse wyse deur die wiskunderespondente geïmplementeer en korrek toegepas word.

Enkele moontlike aspekte wat in die toekoms nagevors kan word, ten opsigte van metakognitiewe strategieë en wiskundewoordeskate sluit onder andere in:

- Navorsing oor die verskillende maniere hoe metakognitiewe strategieë deur die wiskundeonderwyser in die klas aan leerders bekendgestel kan word en die geleentheid gegun word om dit toe te pas en daaroor te praat;
- Navorsing oor die rol wat wiskundige taal in die toepassing van metakognitiewe strategieë in die wiskundeklas geïmplementeer en verbeter kan word; en
- Navorsing oor die ontwerp van die kurrikulum om metakognitiewe strategieë en wiskundewoordeskat in die skool se leermateriaal en onderrig te ontwikkel.

Vervolgens word enkele etiese aspekte van die studie bespreek.

5.5 ETIESE ASPEKTE

As navorser het ek op die navorsingsvrae gefokus deur die stappe (Paragraaf 3.9) stap-vir-stap korrek te volg. Ek het gepoog om geen leerder te benadeel in enige opsig nie.

5.8 SLOTOPMERKING

Ek het hierdie navorsingstaak aangepak met die wete dat ek slegs beperkte kennis het, maar dat deurlopende navorsing en monitering dit vir my moontlik sou maak om meer uit te vind oor die toepassing van metakognitiewe strategieë en wiskundewoordeskat tydens die onderrig van wiskunde. Indien daar 'n leemte was by sekere afdelings, is aanpassings gemaak wat ook deurgaans gemonitor is.

Ek het deur die loop van die navorsing weereens besef dat dit belangrik is om wiskunde-onderwysers en -respondente bewus te maak van metakognitiewe strategieë en wiskundewoordeskat asook die invloed wat dit op respondente se prestasie en op die positiewe uitwerking daarvan tydens die onderrig van wiskunde kan hê.

Ek laat dit aan die leser oor om self die belangrikheid van metakognitiewe strategieë en wiskundewoordeskat te besef en in ag te neem watter positiewe bydrae dit vir wiskunde-onderwysers, -respondente en -liefhebbers kan inhou.

5.9 BRONNELYS

- ALLIE, J.J. 2007. Benadeling van respondente en opvoeders in laerskole in Eldoradopark: 'n krities-linguistiese perspektief. Universiteit van Johannesburg. (Verhandeling – D Litt et Phil). 304p.
- ANDERSON, N. J. 2002. *The role of metacognition in second language teaching and learning*. ERIC Digest. Education Resources Information Center.
- ANDERSON, N.J. 2003. Metacognitive reading strategies increase L2 performance. *The Language Teacher* 27, 20-22.
- ANGLIN, J.M. 2000. *Vocabulary development: A morphological analysis*. Oxford: Blackwell Publishing.
- ANON, R. 2008. Woordeskat ontwikkeling. <http://juffer.wordpress.com/tag/woordeskat>. Datum van gebruik: 5 Jan. 2010.
- BALL, D.L., HILL, H.C. & BASS, H. 2005. Knowing mathematics for teaching. *American educator*, 21 p.
- BERK, L.E. 2000. *Child Development*. 5de uitgawe. V.S.A: Allyn and Bacon.
- BLESSMAN, J. & MYSZCZAK, B. 2001. *Mathematics vocabulary and its effect on student comprehension*. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 455 112).
- BOULWARE-GOODEN, CARREKER, THORNHILL & JOSHI. 2007. *Instruction of Metacognitive Strategies Enhances Reading Comprehension and Vocabulary Achievement of Third-Grade Students*. Texas A&M University
- BOTHA, M. 2008. Die effek van twee gedeelde voorlees metodes op die drukbewustheid van 'n Groep graad R-respondente. Universiteit van Stellenbosch. (Tesis – M. Gesondheidswetenskappe) 144p.
- BRANDT, B. & KRUMMHEUER, G. 2000. Das Prinzip der Komparation im Rahmen der Interpretativen Unterrichtsforschung in der Mathematikdidaktik. *Journal der Mathematikdidaktik*, 21, 193-226.

BRANSFORD, J.D., BROWN, A.L. & COCKING, R.R. 2003. *How people learn: brain, mind, experience, and school*. Expanded ed. Washington, DC: National Academy Press.

BREED, E.A. 2006. 'n Analise van die reflektiewe vermoëns van effektiewe en oneffektiewe respondente in rekenaarprogrammering. Noordwes-Universiteit: Potchefstroom. (Verhandeling – M.Ed.) 179p.

CARPENTER, T.P. & ROMBERG, T.A. 2004. *Powerful practices in mathematics and science*. Madison, Wis.: National Center for Improving Student Learning and Achievement in Mathematics and Science. 48 p.

COHEN, L. MARION, L. & MORRISON, K. 2000. *Research methods in education*. 5de uitgawe. London: Routledge.

COOK, V. 2001. *Second Language Learning and Language Teaching*. (3rd edition.). Madison Avenue, NY: Oxford University.

CRESWELL, J.D. 2003. *Research design: qualitative, quantitative and mixed methods approaches*. 2de uitgawe. California: Sage Publications.

CUBUKCU, F. 2008. *Enhancing vocabulary development and reading comprehension through metacognitive strategies*. Turkey University

DE VOS, A.S. 2005. Combined quantitative and qualitative approach. In De Vos, A.S. (Ed.), Strydom, H., Fouché, C.B. & Delpont, C.S.L. *Research at Grass Roots: For the social sciences and human service professions*. 3rd ed. Pretoria: van Schaik Publisher.

DEPARTMENT OF EDUCATION AND SKILLS **sien** United Kingdom

DEPARTEMENT VAN ONDERWYS **sien** SUID-AFRIKA.

DESOETE, A., ROEYERS, H., & DE CLERQ, A. 2003. Can off-line metacognition enhance mathematical problem solving? *Journal of Educational Psychology*, 95 (1), 188-200.

DESOETE, A. 2008. Multi-method assessment of metacognitive skills in elementary school children: How you test is what you get. *Metacognition and Learning*, DOI.10.1007/s11409-008-9026-0.

DESOETE, A., ROEYERS, H. & BUYSSE, A. 2001. Metacognition and problem solving in Grade 3. *Journal of learning disabilities*, 34(4): 435-449, September/October. Available: Academic Search Premier.

DETRICK, G.W. 2006. Constructivist teaching strategies. <http://www.inform.umd.edu>. Datum van gebruik: 21 Oktober 2012.

DONALD, D., LAZARUS, S. & LOLWANA, P. 2006. *Educational Psychology in Social Context*. 3de uitgawe. Kaapstad: Oxford University Press Southern Africa.

DRISCOLL, M.P. 2000. *Psychology of learning for instruction*. Boston: Allyn & Bacon

DU PLOOY, G.M. 1995. *Introduction to communication: communication research*. Kenwyn: Juta.

ENGELBRECHT, J. 2005. Die rol van die onderwyser met betrekking tot die implementering van inklusiewe onderwys: 'n opvoedkundig sielkundigeperspektief. Verhandeling – M.A. Universiteit van Suid-Afrika.

EGGEN, P. & KAUCHAK, D. 2004. *Educational psychology: windows on classrooms*. Upper Saddle River, N.J.: Pearson/Merrill Prentice Hall. 650 p.

ERASMUS, P. 2002. Die daarstel van 'n remediëringstrategie in Wiskunde vir Tswanasprekende respondente. Pretoria: Universiteit van Pretoria. (Verhandeling - M.Ed.) 221p.

EYRAUD, K., GILES, G., KOENIG, S., & STOLLER, F. L. (2000). The Word Wall Approach: Promoting L2 vocabulary learning. *English Teaching Forum*, 38, 2-11.

GAMA, C. 2000. The role of Metacognition in problem solving: promoting reflection in interactive learning systems. A brief introductory paper. (5 p.) <http://www.coas.susx.ac.uk/users/clauidag/eutech/metacognition.html>. Datum van toegang: 4 Julie 2011.

GIFFORD, M. & GORE, S. 2008. *The effects of focused academic vocabulary instruction on underperforming math students*. Alexandria, VA: ASCD Report. Retrieved: February 20, 2010, from

http://www.ascd.org/ASCD/pdf/Building%20Academic%20Vocabulary/academic_vocabulary_math_white_paper_web.pdf

GOURGEY, A. 2001. Metacognition in basic skill instruction. (In: Hartman. H.(Ed.). *Metacognition in learning and instruction: theory, research and practice*. Dordrecht. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.)

GOUWS, A. 2002. From social interaction to higher levels of thinking. (In Kruger, N. & Adams, H., eds. *Psychology for teaching and learning: what teachers need to know*. Cape Town: Heinemann p. 76-90.)

GRANT, N.S. 2003. *A study on critical thinking, cognitive learning style, and gender in various information science programming classes*. (In Proceedings of the 4th Conference on Information Technology curriculum held in Lafayette, Indiana, USA on 16-18 October. p. 96.)

GRUNDLINGH, M.H. 2008. Die kind se belewenis van remediëring binne die skoolmilieu. Universiteit van Suid-Afrika. (Verhandeling – Magister Diaconiologia). 99p.

GUERRA, C. & SCHUTZ, R. (2001). *Vygotsky. English Made in Brazil*. Retrieved March 1, 2010, from <http://www.english.sk.com.br/sk-vygot.html>

GUERRA, C. & SCHUTZ, R. 2004. *Vygotsky. English Made in Brazil*. Web address: <http://www.english.sk.com.br/sk-vygot.html>. Date of use: 31 December. 2010.

GUTERMAN, E. 2003. Integrating written metacognitive awareness guidance as a 'psychological tool' to improve student performance. *Learning and instruction*, 13(6):633-651. December. Available : Academic Search Premier.

HAMMERSLEY, M. & ATKINSON, P. 1983. *Ethnography: Principles in practice*. London: Tavistock.

HANNULA, M.M. 2005. *Spontaneous focusing on numerosity in the development of early mathematical skills*. Unpublished Ph.D-thesis. Annaeles Universitatis Turkuensis, Ser. B, 282p.

HAT (Handwoordeboek van die Afrikaanse Taal). 2009. *Literator*. [CD].

- HEFER, E. 2005. Die vroeë identifisering van neurosielkundige leerversteurings by Graad 1 respondente. Universiteit van Pretoria. (Proefskrif – PhD) 205p.
- HILL, H.C., ROWAN, B. & BALL, D.L. 2005. Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. *American educational research journal*, 42 (2):371-406, Summer.
- HOLLINGWORTH, W., MCLOUGHLIN, C. (2001). Developing science students' metacognitive problem solving skills on-line. *Australian J. of Educational Technology*, 17, 50-63.
- HOWIE, S.J. *Mathematics and Science performance in Grade 8 in South Africa: TIMSS-R 1999*. Pretoria: Human Sciences Research Council (Education and Training). 52p.
- HOWIE, S. 2001. *Mathematics and science performance in Grade 8 in South Africa. 1998/1999*. Pretoria: Human Sciences Research Council.
- INHELDER, B. & PIAGET, J. 1958. *The growth of logical thinking from childhood to adolescence*. New York: Basic Books.
- JOHNSON, N.A. 1993. Reconsidering curriculum development: A framework for cooperation. *Interchange*, 24 (4), 409 – 433.
- KENNEY, J.M., HANCEWICZ, E., HEUER, L, METSISTO, D. & TUTTLE, C.L. 2005. *Literacy strategies for improving mathematics instruction*. Alexandria, Virginia, USA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- KOK, I. 2007. Vraagstelling as effektiewe onderrigvaardigheid om respondente se hoëorde-denke in natuurwetenskappe-leerarea te ontwikkel. Potchefstroom: NWU. Potchefstroomkampus. (Verhandeling – M.Ed.). 297p.
- KOVARIK, M. 2010. Building Mathematics Vocabulary. Web adres: <http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/kovarik.pdf>. Datum van gebruik: 31 Des.2010
- KRUMMHEUER, G. 2007. Argumentation and participation in the primary mathematics classroom: Two episodes and related theoretical abductions. *Journal of Mathematical Behaviour*, 26, 60-82.

LANDMAN, W.A. Voordragte oor navorsing. <http://www.landmanwa.co.za/lesing11.html>.
datum van gebruik: 9 Okt. 2010

LEEDY, P.D. & ORMROD, J.E. 2001. *Practical research: planning and design*. 7de uitgawe. NJ: Merrill Prentice Hall.

LEMMENS, J. 2005. Metakognisie, intrinsieke prestasie-motivering en kritiese denke as korrelate van akademiese sukses onder eerstejaar-sielkundestudente. Pretoria:TUT. (Verhandeling – M.Ed.) 233p.

LOUW, C.J. 2007. Die aard, doel en effektiwiteit van assessering. Pretoria:TUT. (Verhandeling – P.hd.) 296p.

LOUW, D.A., VAN EDE, D.M. & LOUW, A.E. 2001. Menslike ontwikkeling. 3de uitg. Kaapstad: Kagiso Tersigr. 764p.

LUCANGELI, D. & CORNOLDI, C. 1997. Mathematics and metacognition: what is the nature of the relationship? *Mathematical cognition*, 3: 121-139. Available: Academic Search Premier.

MAKI, R.H. & MCGUIRE, M.J. 2002. Metacognition for text: findings and implications for education. In: Perfect, T.J., & Schwartz, B.L. (reds). *Applied Metacognition*, 51-69. Cambridge: Cambridge University Press

MACFAREN, L.C. 2002. Die leerder en leer: Werkboek vir onderwysstudente. Potchefstroom: Keurkopie. 32p.

MALAN, R. 2001. Optimalisering van leerbekwaamhede by graad nege-respondente: 'n Vergelyking van enkele vakdidaktiese meetinstrumente. Universiteit van Pretoria. (Proefskrif – PhD) 309p.

MALHI, G.S., MATHARU, M.S & HALE, A.S. 2004. Neurology for Psychiatrists. Portland: Taylor & Francis.

MAREE, J.G. 2004. Die impak van tutoriale op wiskunde-prestasie van eerstejaarstudente. *SA Tydskrif vir Natuurwetenskap en Tegnologie* 23 (1 & 2). ISSN 0254-3486.

- MAREE, J.G. 2005. Ontrafel wiskunde. LAPA uitgewers: Pretoria.
- MAREE, J.G. 2009 Die uitdaging van ontoereikende wiskundeprestasie: Fokus op 'n metabenadering. *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Natuurwetenskap en Tegnologie*, Jaargang 28 (4) Des. 2009.
- MAREE, K. 2007. First steps in research. 2de uitgawe. Van Schaik Publishers. 334p.
- MARK, R. 1996. *Research Made Simple: a Handbook for Social Workers*. London: SAGE Publications.
- MARZANO, R. 2004. *Building background knowledge for academic achievement*. Alexandria, Virginia: ASCD.
- MATLIN, M.W. 2002. Cognition. 5th ed. South Melbourne: Wadsworth. 591p.
- MCCRACKEN, G. 1988. *The long interview*. London: Sage Publications.
- MCMILLAN, J.H. 2004. Educational research: fundamentals for the consumer. 4de uitgawe. Boston: Pearson. 379p.
- MCMILLAN, J.H. & SCHUMACHER, S. 2001. *Research in education: a conceptual introduction*. 5de Uitagwe. New York: Addison-Wesley Longman.
- MOL, A.M. 2007. 'n Ondersoek na aangepaste assesseringsmetodes vir respondente met hindernisse tot leer in primêre skole in die Motheo-distrik. Universiteit van die Vrystaat: Bloemfontein. (Verhandeling – M.Ed.). 152p.
- MORENO-ARMELLA, L. & WALDEGG, G. 1993. International Journal of Mathematical Education in Science and Technologie. 653-661.
- MUMENTHALER, M. & MATTLE, H. 2004. Neurology. London: Thieme
- MYERS, D.G. 2008. *Exploring psychology (7th ed.)*. New York: Worth Publishers.
- MYERS, J.L. & ARNOLD D.W. 2003. *Research Design and Statistical Analysis (second edition ed.)*. Lawrence Erlbaum. pp. 508.

NCTM. (National Council of Teachers of Mathematics). 2000. *Principles and standards for school mathematics. Problem solving*. [Web:] <http://www.nctm.org/>. Datum van gebruik: 21 Nov. 2010.

NIEUWENHUIS, J. 2010. 'n Besprekingsdokument vir die Afrikanerbond met moontlike strategieë om die onderwysvraagstuk aan te spreek. 22p.

NOOL, N.R. 2012. Exploring the metacognitive processes of prospective mathematics teachers during problem solving. IPEDR vol.30 LACSIT Press, Singapore.

NUNNALLY, J. 1978. *Psychometric theory* 2nd-ed. New York: McGraw Hill.

ORMROD, J.E. 2000. *Educational psychology: Developing learners*. 3de uitgawe. Upper Saddle River, N.J.: Prentice-Hall. 683p.

ORMROD, J.E. 2003. *Educational psychology. Developing learners*. 4de uitgawe. Upper Saddle River, NJ: Merrill.

PARIS, S.G. & WINOGRAD. 1990. How metacognition can promote academic learning and instruction. (In Jones, B.F. & Idol, L., eds. Dimensions of thinking and cognitive instruction. Hillsdale, N.J: Erlbaum p. 15-51.)

PHILLIPS, D.C. & BURBULES, N.C. 2000. *Postpositivism and educational research*. Lanham, MD: Rowman & Littlefield.

PINTRICH, P.R. 2002. The role of metacognitive knowledge in learning, teaching and assessing. *Theory into practice*, 41(4): 219-225, Autumn. Available: Academic Search Premier.

POLYA, G. 1973. How to solve it: a new aspect of mathematical method. 2nd ed. Princeton, N.Y. Princeton University Press. 253p.

QUINTANA, C., REISER, B.J., DAVIS, E.A., KRAJICK, J., FRETZ, E., DUNCAN. R.G., KYZA, E., EDELSON, D. & SOLOWAY, E. 2004. A scaffolding design framework for software to support science inquiry. *The Journal of the learning sciences*, 13(3): 423-451. Available : Academic Search Premier.

- RADEMEYER, A. 2009. Matrieks gaan algebra druip. *Beeld*: 21 Des 2009.
<http://www.beeld.com/Content/Suid-Afrika/Nuus>. [Datum van gebruik: 21 Des. 2009].
- RADEMEYER, A. 2011. Dié punte is nog te laag'. *Beeld*: 06 Jan 2011.
<http://www.beeld.com/Suid-Afrika/Nuus/Die-punte-is-nog-te-laag-20110106>. [Datum van gebruik: 07 Julie. 2011].
- RASEKH, Z.E.& RANJBARY, R., 2003. Metacognitive strategy training for vocabulary learning. *TESL-EJ* 7, 1-17.
- REYNOLDS, M. 2006. Die verband tussen studie-oriëntasie, metakognisie en Wiskundeprestasie by Graad 7-respondente. Potchefstroom: NWU. Potchefstroomkampus. (Verhandeling – M.Ed.). 195p.
- ROUX, A. 2009. 'n Model vir die konseptuele leer van Wiskunde in 'n dinamiese tegnologiese-vernrykte omgewing by voorgraadse Wiskunde-onderwysstudente. Potchefstroom: NWU. Potchefstroomkampus. (Verhandeling – PhD.). 325p.
- SAS Institute Inc., 2005. SAS Institute Inc., SAS OnlineDocB, Version 9.1, Cary, NC.(Software).
- SCHUNK, D.H. 2000. *Learning theories:an education perspective*. 31ste uitgawe. Upper Saddle River, N.J.: Merrill. 522p.
- SCHURTER, W.A. 2002. Comprehension monitoring: an aid to mathematical problem solving. *Journal of developmental education*, 26(2): 22-33. Available: Academic Search Premier.
- SCHRAW, G. 2001. Promoting general metacognitive awareness. (In Hartman, H., ed. *Metacognition in learning and instruction: theory research and practice*. Dordrecht: Kluwer p. 3-16.)
- SCHOENFELD, A.H. 1992. Learning to think mathematically: problem-solving, metacognition, and sensemaking in mathematics. (In: Grouws. D. (Ed.). *Handbook on research on mathematics teaching and learning*. New York: Macmillan.)

SENECHAL, M., LEFEVRE, J., SMITH-CHANT, B.L., & COLTON, K.V. (2001). On refining theoretical models of emergent literacy: The role of empirical evidence. *Journal of School Psychology, 39*(5), 439-460.

SETATI, M. 2002a. Researching mathematics education in multilingual South Africa. *The Mathematics Educator, 12*(2): 6-20.

SETATI, M. 2002b. *Language practices in intermediate multilingual mathematics classrooms*. Ongepubliseerde proefskrif. Johannesburg, Suid-Afrika: Universiteit van die Witwatersrand.

SHAFFER, D.R. 2002. *Developmental Psychology*. Belmont: Wadsworth

SHAFFER, D.R. & KIPP, K. 2007. *Developmental Psychology: Childhood & Adolescence*. 7de uitgawe. V.S.A.: Thomson Wadsworth.

SIGELMAN, C.K. & RIDER, E.A. 2003. *Life-Span Human Development*. 4de uitgawe. VSA: Thomson Wadsworth.

SIGELMAN, C. K. & RIDER, E.A. 2006. *Life-Span Human Development*. Canada: Thomson & Wadsworth.

SLAVIN, R.E. 2003. *Educational psychology: theory and practice*. 7th ed. Boston, Mass.: Allyn & Bacon. 613 p.

SNOW, C. 2002. *Reading for understanding: Toward an R&D program in readingcomprehension*. Santa Monica, California: Rand Corporation.

SNOWMAN, J. & BIEHLER, R. 2000. *Psychology applied to teaching*. New York: Houghton Mifflin. 569 p.

SUID-AFRIKA. 2003. Departement van Onderwys. 2002. *Hersiene Nasionale Kurrikulum-verklaring graad R-9 (Skole) Wiskunde*. Pretoria: Staatsdrukker.p.2

SOUTH AFRICA. Department of Education. 2005. *Conceptual and Operational Guidelines for the Implementation of Inclusive Education: District-Based Support Teams*. Pretoria.

- STORCH, S.A. & WHITEHURST, G.J. 2001. The role of family and home in the development of children from low-income backgrounds. *New directions for child and adolescent development*, 92, 53-74.
- STEINBRING, H. 2005. The construction of new Mathematical Knowledge in classroom interaction. An epistemological perspective. New York: Springer
- SWANSON, R.A. & HOLTON, E.F. 1997. *Human resource development – research handbook, linking research and practice*. San Francisco: Berret Koehler.
- TIMSS. 2003. *Trends in International Mathematics and Science Study*. <http://www.iea.nl/timss2003.html>. Datum van gebruik: 1 Aug. 2010.
- TOBIAS, S. & EVERSON, H.T. 2002. Knowing what you know and what you don't: Further research on metacognitive knowledge monitoring. 26p.
- THOMPSON, D.R. & RUBENSTEIN, R.N. (2000). Learning mathematics vocabulary: potential pitfall and instructional strategies. *Mathematics Teacher*, (93)7, 568 – 574
- TROCHIM, W.M.K. 2006a. Positivism & Post-positivism. <http://www.socialresearchmethods.net/kb/positivm.php>. Datum van gebruik: 8 Okt.2013.
- TROCHIM, W.M.K. 2006. *Introduction to Validity*. www.socialresearchmethods.net/kb/introval.php. Datum van gebruik: 14 Okt. 2010.
- UNITED KINGDOM. Department of Education and Skills, 2000. The National Numeracy Strategy. DfES Publications. Ref no. Dfes 0313/2000.
- VAN DE WALLE, J.A. 2004. Elementary and middle school mathematics: teaching developmentally. 5th ed. Boston, Mass: Pearson/Allyn and Bacon. 468 p.
- VAN DER WALT, M.S. 2006. 'n Ondersoek na metakognisie in Wiskunde-onderrig en -leer met besondere verwysing na die senior fase. Potchefstroom: NWU. Potchefstroomkampus. (Verhandeling – M.Ed.). 223p.
- VAN DER WALT, M.S., MAREE, J.G. & ELLIS, S.M. 2006. 'n Ondersoek na metakognisie in Wiskunde-leer in die senior fase. *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Natuurwetenskap en Tegnologie*, 25 (3): 177-191.

VAN DER WALT, M.S. 2008. Aanpassing van die Studie-oriëntasievraelys in Wiskunde vir gebruik in die intermediêre fase. Potchefstroom: NWU. Potchefstroomkampus. (Proefskrif – PhD.). 326p.

VAN DER WALT, M.S.; MAREE, J.G., & ELLIS, S.M. 2009. *Mathematics Vocabulary (Primary (MV(P)))*. Jopie de Beer & Co: Randburg. (Afrikaans version also available).

VAN DER WESTHUIZEN, A. 2008. Die verband tussen akademiese selfkonsep en akademiese prestasie in gemengde- en enkelgeslagskole. Universiteit van die Vrystaat: Bloemfontein. (Verhandeling – Magister Societatis Scientiae.). 111p.

VAN JAARVELD, J. 2005. 'n Verkenning van kognitiewe beheerterapie by 'n adolessent met Downsindroom. Universiteit van Pretoria. (Verhandeling – Magister Education). 105p.

VILJOEN, C. 2005. Die onderwyskrisis in Suid-Afrika ten opsigte van Wiskunde- en Wetenskaponderrig op skool: Die belangrikheid van moedertaal in hierdie vakgebiede. www.vryeafrikaan.co.za/site/docs/ChristoVOnderwys.pdf?PHPSESSID. Datum van gebruik: 7 Jan. 2010.

VRAAGOM, E. 2007. Afrikaans as kommunikasietaal in sy elementêre vorm by derdetaalsprekers by Hoërskool Weston. Universiteit van Stellenbosch. (Tesis – PhD.). 68p.

WILLEMSE, M.L. 'n Analise van die “Revised National Curriculum Statement Grades R-9 (Schools)” se meetkunde in die lig van die Hiele Model. Universiteit van Suid-Afrika. (Verhandeling – Magister Scientiae). 156p.

WILSON, J., & CLARKE, D. (2004). Towards the modelling of mathematical metacognition. *Mathematics Education Research Journal*, 16(2), 25 - 48.

WOOLFOLK, A. 2004. Educational psychology – international edition. 9th ed. New York: Pearson. 669 p.