

**'N REFLEKTERENDE LEERONDERSTEUNINGSTRATEGIE
VIR GRAAD SEWE LEERDERS MET WISKUNDE-PROBLEME,
ONTWIKKEL IN DIE OPVOEDKUNDIGE SIELKUNDE**

deur

Judith van Tonder

**Voegelê ter gedeeltelike vervulling van die vereistes vir die graad
MAGISTER EDUCATIONIS (OPVOEDKUNDIGE SIELKUNDE)**

in die

**FAKULTEIT OPVOEDKUNDE
UNIVERSITEIT VAN PRETORIA
PRETORIA**

STUDIELEIER: PROF. DR. A.C. BOUWER

2000

Hierdie skripsie word opgedra aan Louw

Op wie se aanmoediging en ondersteuning
ek swaar gesteun het.

DANKBETUIGINGS

My opregte dank en waardering teenoor:

- Ons Hemelse Vader, sonder wie se krag en genade ek tot niks in staat is nie.
- Prof. A.C. Bouwer, vir u unieke en besondere wyse van ondersteuning en begeleiding.
- Mnr. J. Grimbeek en Me. E. Mauer vir hulp met statistiese verwerkings.
- Me. C. Venter van Tuks se Akademiese Inligtingsdiens, vir vriendelike en vinnige diens.
- Skoolhoofde, onderwysers en respondente van Laerskool Bakenkop, Laerskool Hennospark, Laerskool Rooihuiskraal en Laerskool Wierdapark vir deelname aan die studie.
- My man, Louw, vir sy onwrikbare vertroue in my en vir sy liefdevolle ondersteuning en aanmoediging wanneer dit soms moeilik gegaan het.
- My seun, Adriaan, vir die rykdom en kleur wat hy aan my lewe verleen het terwyl ek aan my skripsie gewerk het.
- My familie vir hulle belangstelling en ondersteuning. 'n Besondere woord van dank aan my susters wat soveel van hulle tyd opgeoffer het om my hande los te maak sodat ek aan my skripsie kon werk.
- My skoonouers wat my hoogte- en laagtepunte in liefde met my gedeel het. Liefdevolle ouers is goudwaard!
- My vriende vir hulle belangstelling en ondersteuning.
- My ouers, al leef hulle nie meer nie, vir die liefdevolle wyse waarop hulle my geleer het om deursettingsvermoë aan die dag te lê in alles wat ek aanpak.

SUMMARY

Due to the abstract nature of Mathematics, difficulties in understanding and applying the principles in the number system will always occur. In this study a technique of reflection was developed as a learning support strategy for learners in grade seven who experience problems in Mathematics.

Adhering to the perspective of educational psychology, learners were assisted in overcoming their difficulties on both cognitive and affective levels.

A prominent approach to teaching Mathematics currently is the problem centered approach, which stems from constructivism as a learning theory. This approach focuses on the learners' ability to construct their own cognitive (and affective) schemata. Reflection as a supportive strategy, accommodates the interaction between cognition and the affect. It makes use of the monitoring and regulating of both cognition and the affect and encourages self evaluation.

The reflection technique was applied during a holiday course in an experimental pretest-posttest design. Data were obtained through both quantitative and qualitative techniques from three research groups (an experimental group, a control treatment group and a non-treatment control group). Inter group and intrapersonal comparisons revealed that reflection as a supportive strategy, led to positive results, although not consistently so for all the respondents in the experimental group. A significant improvement was observed relating to word problems and insight, but the technique did not necessarily improve algorithmic work.

INHOUDSOPGAWE

HOOFSTUK EEN

INLEIDING, PROBLEEMSTELLING, DOEL VAN DIE NAVORSING, NAVORSINGSMETODES, NAVORSINGSTELLING, BEGRIPSVERHELDERING EN NAVORSINGSPROGRAM

1.1	INLEIDING	1
1.2	PROBLEEMSTELLING	2
1.3	DOEL VAN DIE NAVORSING	2
1.4	NAVORSINGSMETODES	3
1.4.1	Literatuurstudie	3
1.4.2	Verkennde praktykstudie	3
	(1) Kwantitatief	3
	(2) Kwalitatief	4
1.5	NAVORSINGSTELLING	4
1.6	BEGRIPSVERHELDERING	5
1.6.1	Reflekerende leer	5
	(1) Metakognisie	5
	(2) Meta-afek	5
1.6.2	Leerondersteuningstrategie	5
1.6.3	Konstruktiewisme	5
1.7	NAVORSINGSPROGRAM	6

HOOFSTUK TWEE

REFLEKTERENDE LEER SOOS DIT GESTALTE KAN VIND IN 'N LEERONDERSTEUNINGSTRATEGIE VIR PROBLEEM GESENTREERDE WISKUNDE

2.1	INLEIDING	7
2.2	REFLEKTERENDE LEER	7
2.2.1	Refleksie	7
2.2.2	Metakognisie en reflekerende leer	9
2.2.3	Meta-afek en reflekerende leer	10
2.2.3	Self-evaluering en reflekerende leer	14
2.3	ENKELE LEERTEORIEë RAKENDE WISKUNDE-LEER	14
2.3.1	Inleiding	14
2.3.2	Begeleide leer	15
2.3.3	Koöperatiewe leer	16
2.3.4	Konstruktiewisme	16
2.4	WISKUNDE	18
2.4.1	Die aard van Wiskunde	18
2.4.2	Wiskunde en taal	20
2.4.3	Wiskunde en affek	21
2.4.4	Die doel van Wiskunde-onderrig	21
2.5	BENADERINGS IN WISKUNDE-ONDERRIG WAT HUIDIG GROOT AANHANG GENIET	22
2.5.1	Inleiding	22
2.5.2	Die tradisionele benadering	23
(1)	Oriëntering	23
(2)	Voordele van die tradisionele benadering	23
(3)	Kritiek teen die tradisionele benadering	23
2.5.3	Die probleem gesentreerde benadering	24
(1)	Oriëntering	24
(2)	Voordele van die probleemgesentreerde benadering	26
(3)	Kritiek teen die probleem gesentreerde benadering	26

2.6	DIE WISKUNDE-EISE WAT AAN GRAAD SEWE-LEERDERS GESTEL WORD MET BETREKKING TOT DESIMALE GETALBEWERKINGS	27
2.7	WISKUNDE-PROBLEME WAT IN DIE SENIOR FASE FIGUREER	27
2.7.1	Wie is die leerder met 'n Wiskunde-probleem?	27
2.7.2	Wat is die aard van Wiskunde-probleme?	27
2.8	VOORSTEL VIR 'N REFLEKTERENDE LEERONDERSTEUNINGSTRATEGIE	28
2.8.1	Oriëntering	28
2.8.2	Voorgestelde werkswyse	29
2.8.3	Moontlike kontra-indikasies verbonde aan reflektoring as leerondersteuningstrategie	30
(1)	Oriëntering	30
(2)	Persoonsveranderlikes	30
(3)	Taakveranderlikes	31
(4)	Strategieveranderlikes	31
(5)	Kontekstuele veranderlikes	31
(6)	Intervensie van die hulpverlener	31
2.9	SAMEVATTING	31

HOOFSTUK DRIE

DIE TOEPASSING VAN 'N REFLEKTERENDE LEERONDERSTEUNINGSTRATEGIE BY GRAAD SEWE LEERDERS MET WISKUNDE-PROBLEME

3.1	INLEIDING	33
3.2	NAVORSINGSDOEL	33
3.3	NAVORSINGSTELLING	33
3.4	NAVORSINGSONTWERP	34
3.4.1	Oriëntering	34
3.4.2	Steekproefneming	35
3.4.3	Data-insamelingsmetodes	36
(1)	Oriëntering	36
(2)	Kwantitatiewe data-insameling	36
(3)	Kwalitatiewe data-insameling	39
3.5	PRAKTYK IMPLEMENTERING VAN REFLEKSIE AS LEERONDERSTEUNING- STRATEGIE	40
3.5.1	Oriëntering	40
3.5.2	Eksperimentele groep (E)	40
3.5.3	Kontrole groep 1 (K₁)	42
3.5.4	Kontrole groep 2 (K₂)	42
3.6	RESULTATE EN BEVINDINGS	43
3.6.1	Veldnotas	43
(1)	Observasie- en teoretiese notas betreffende E	43
(2)	Metodologiese notas	44
3.6.2	Kwantitatiewe- en kwalitatiewe navorsingsresultate en bevindings	45
(1)	Intervergelykende resultate en bevindinge	45
(2)	Intravergelykende resultate en bevindinge	56
(a)	Eksperimentele groep (E)	56
(b)	Kontrole groep 1 (K ₁)	66
(c)	Kontrole groep 2 (K ₂)	74
(3)	Samevattende bevindinge	74

3.7	LEEMTES IN DIE NAVORSING	77
3.8	SINTESE	78

HOOFSTUK VIER

OPSOMMING, GEVOLGTREKKINGS EN AANBEVELINGS

4.1	INLEIDING	80
4.2	OPSOMMING	80
4.3	GEVOLGTREKKINGS	82
4.3.1	Hoofstuk Twee	82
4.3.2	Hoofstuk Drie	83
4.4	AANBEVELINGS	83
4.4.1	Aanbevelings met betrekking tot die toepassing van die refleksie-tegniek	83
4.4.2	Aanbevelings met betrekking tot verdere navorsing	84
4.5	SLOT	85

LYS VAN FIGURE

Figuur 2.1	Die reflektiewe kringloop	8
Figuur 2.2	Die verband tussen die fases en houdings van refleksie	9
Figuur 2.3	Die verskille tussen Piaget en Vygotski se sienings van konstruktiewisme	17
Figuur 2.4	Die area van potensiële konstruksie	18
Figuur 3.1	Skematiese voorstelling van die voortoets-natoetsontwerp	34
Figuur 3.2	Voor- en natoets foute-ontledingsmatriks	38
Figuur 3.3	Voor- en natoetsresultate : Woordsomme en insig (E, K_1 en K_2)	46
Figuur 3.4	Voor- en natoetsresultate : Totaal behaal deur E, K_1 en K_2	47
Figuur 3.5	Korrektheid van die gekose metodes en die uitvoering daarvan: E	50
Figuur 3.6	Insig met betrekking tot die gegewe inligting vs. insig met betrekking tot die vraag: E	50
Figuur 3.7	Korrektheid van die somme: navorser- vs. respondente-evaluering	51
Figuur 3.8	E-respondente se evaluering van hul metakognitiewe vaardighede	52
Figuur 3.9	E-respondente se evaluering van hul meta-afektiewe vaardighede	52
Figuur 3.10	Korrektheid van die gekose metodes en die uitvoering daarvan: K_1	53
Figuur 3.11	Insig met betrekking tot die gegewe inligting vs. insig met betrekking tot die vraag: K_1	54
Figuur 3.12	Korrektheid van somme: E vs. K_1	55
Figuur 3.13	Intensionele gerigtheid: E vs. K_1	56
Figuur 3.14	Voor- en natoetsresultate: E-1	57
Figuur 3.15	Observasie-gegewens: E-1	58
Figuur 3.16	Voor- en natoetsresultate: E-2	59
Figuur 3.17	Observasie-gegewens: E-2	60
Figuur 3.18	Voor- en natoetsresultate: E-3	61
Figuur 3.19	Observasie-gegewens: E-3	62
Figuur 3.20	Voor- en natoetsresultate: E-4	63
Figuur 3.21	Observasie-gegewens: E-4	64
Figuur 3.22	Voor- en natoetsresultate: E-5	65
Figuur 3.23	Observasie-gegewens: E-5	66
Figuur 3.24	Voor- en natoetsresultate: K_1 -1	67
Figuur 3.25	Observasie-gegewens: K_1 -1 vs. die groepgemiddeld	67
Figuur 3.26	Voor- en natoetsresultate: K_1 -2	68
Figuur 3.27	Observasie-gegewens: K_1 -2 vs. die groepgemiddeld	69
Figuur 3.28	Voor- en natoetsresultate: K_1 -3	70

Figuur 3.29	Observasie-gegewens: K ₁ -3 vs. die groepgemiddeld	71
Figuur 3.30	Voor- en natoetsresultate: K ₁ -4	71
Figuur 3.31	Observasie-gegewens: K ₁ -4 vs. die groepgemiddeld	72
Figuur 3.32	Voor- en natoetsresultate: K ₁ -5	73
Figuur 3.33	Observasie-gegewens: K ₁ -5 vs. die groepgemiddeld	74

LYS VAN TABELLE

Tabel 3.1	Die voortoetsresultate van die drie ondersoekgroepe	35
Tabel 3.2	Waardes toegeken aan moeilikheidsgraad van die onderskeie toetsitems	37
Tabel 3.3	Die gemiddelde tellings wat E, K_1 en K_2 op die voor- en natoets behaal het, asook die p-waardes verkry met behulp van die Kruskal-Wallis prosedure vir die veelvoudige vergelyking van die verskille tussen die voor- en natoetsresultate van die onderskeie groepe.	45
Tabel 3.4	Observasie-gegewens vir E	48
Tabel 3.5	Observasie-gegewens vir K_1	53

LYS VAN BYLAES

- Bylaag A** Die stadiums van taalontwikkeling
- Bylaag B** Voor- en natoets
- Bylaag C** Reflekerende leerondersteuning: Gr 7-Wiskunde
(Observasievorm – E & K₁)
- Bylaag D** Intervensie – 10 sessies
- Bylaag E** Voor- en natoetstellings, die verskil daartussen en die groei wat dit getoon het vir E,
K₁ en K₂ onderskeidelik.

HOOFSTUK EEN

INLEIDING, PROBLEEMSTELLING, DOEL VAN DIE NAVORSING, NAVORSINGSMETODES, NAVORSINGSTELLING, BEGRIPSVERHELDERING EN NAVORSINGSPROGRAM

1.1 INLEIDING

Suid-Afrika se onderwysstelsel is in 'n proses van transformasie en die Nasionale Departement van Onderwys is tans voor-skriftelik ten aansien van die realisering van die uitkomsgebaseerde onderwysbenadering. Met ingang 2000 word dit ook met graad sewe leerders geïmplementeer. Die veranderde onderwysstelsel beoog om lewenslange leerders te "ontwikkel" deurdat daar groter klem geplaas word op die leerproses eerder as op die eindproduk van leer. Hierdie leerdergesentreerde onderwysbenadering moedig onder andere kritiese denke, redenering, refleksie en aktiewe deelname by die leerders aan (National Department of Education, 1997:15). Leer word gefasiliteer deurdat leerders blootgestel word aan situasies of probleme waarvoor hulle gedeeltelike kennis besit, maar waar uitbreiding van hul skemata nodig is alvorens hulle kan kom tot nuwe insigte.

Die proses van fasilitering om kennis op te bou en te leer, bekend as konstruktivisme, word al 'n geruime tyd deur sommige vakdidaktici aangehang. Aanhangers van konstruktivisme onderrig veral Wiskunde¹ aan die hand van die probleemgesentreerde benadering. Dié benadering vereis van leerders om self kennis op te bou uit hul bestaande skemata deur self die oplossings op gestelde probleme te soek. Onderlinge kommunikasie en selfevaluering word aangemoedig, soos dit tans ook voorgeskryf word deur die uitkomsgebaseerde onderwysbenadering. Hierdie benadering bied egter, net soos sy voorgangers, geen waarborg dat Wiskunde-probleme sal ophou bestaan nie.

Die vervlegtheid van kognisie en affek kompliseer die verskynsel van Wiskunde-probleme. Leerders wat Wiskunde-probleme ervaar op 'n kognitiewe vlak mag moontlik ook op affektiewe vlak skade ly en in hulself begin twyfel. Die moontlikheid bestaan egter ook dat leerders wat eers op affektiewe vlak probleme met betrekking tot Wiskunde beleef, mettertyd ook werklike kognitiewe ontoereikendhede sal ervaar.

Dit is die taak van die opvoedkundige sielkundige om leerders op so 'n wyse te ondersteun dat hulle op beide kognitiewe en affektiewe vlakke kan groei, en met betrekking tot leerprobleme behoort hulle erkenning te bied aan die uitgangspunte van konstruktivisme (en dus ook die probleemgesentreerde benadering) tydens leerondersteuning. Leerders wat Wiskunde-probleme ervaar moet dus nie bloot in bewerkings-metodes (her)onderrig word nie, maar moet veral bemagtig word om in beheer te voel en bereid te word om ook in probleemsituasies self na oplossings te soek. Reflekerende leer kan moontlik die nodige ondersteuning bied, aangesien beide die kognitiewe en affektiewe aspekte van Wiskunde-problematiek hierin erkenning geniet.

¹ Die term Wiskunde verwys deurgaans na die leerarea: Wiskundige Geletterdheid, Wiskunde en Wiskundige Wetenskappe

Dit sou dus sinvol wees om 'n terapeutiese tegniek te ontwikkel wat reflektering eksplisiet benut in die oorkoming van Wiskunde-probleme. Voorts is dit sinvol om dit eerste op die graad sewe-vlak te ontwikkel, aangesien die invloed van die ontwikkelingsfaktor op refleksie nog ietwat onbekend is en jonger leerders moontlik nog nie daartoe in staat sal wees nie.

1.2 PROBLEEMSTELLING

Die veranderde onderwysstelsel noop die opvoedkundige sielkundige om 'n terapeutiese tegniek te ondersoek wat aansluiting vind by die wyse waarop Wiskunde tans onderrig word en wat die leerder met Wiskunde-probleme dus optimaal kan ondersteun. Die sentrale probleemstelling kan dus gestel word as:

Watter prosedures moet 'n leerondersteuningstrategie insluit om reflektering te ontwikkel en benut in terapeutiese intervensie aan die graad sewe leerder met Wiskunde-probleme, ten einde hom te ondersteun in die verbetering van sy Wiskunde-leeruitkomste?

Die volgende subvrae kan die sentrale probleemstelling verhelder en konkretiseer:

- Uit watter handeling en stappe moet 'n reflekterende leerondersteuningstrategie vir die graad sewe-leerder met Wiskunde-probleme bestaan?
- Hoe skerp moet stappe afgebaken word?
- Hoe konkreet moet die leerder se refleksie wees?
- Wat is die plek van affektiewe ondersteuning in 'n reflekterende leerondersteuningstrategie?
- Hoe spesifiek of nie-spesifiek moet 'n reflekterende leerondersteuningstrategie vir 'n graad sewe leerder met Wiskunde-probleme wees?
- Wat is die moontlike kontra-indikasies verbonde aan reflektering as leerondersteuningstrategie vir graad sewe leerders met Wiskunde-probleme?

1.3 DOEL VAN DIE NAVORSING

Die doel van die praktykimplementering is om 'n spesialis-intervensie te ontwikkel wat reflektering in groepsverband benut in die leerondersteuning van graad sewe leerders met Wiskunde-probleme. Die oorkoepelende doel kan gestel word as die verbetering van Wiskunde-leer- en onderriggebeure in die algemeen en in die langtermyn en dus die bevordering van lewenslange leer. Toepassing geskied aanvanklik in klein groepies, met moontlike vestiging van die strategie binne klasverband.

1.4 NAVORSINGSMETODES

Die navorsing sal multi-dimensioneel van aard wees, en die volgende omvat:

1.4.1 Literatuurstudie

Aan die hand van 'n oorsig van die relevante literatuur gaan die teoretiese raamwerk van reflektering en Wiskunde gestel word. Die konstituente van reflektering, naamlik metakognisie, meta-afek en self-evaluering, gaan oorsigtelik bestudeer word. Enkele teorieë aan die hand waarvan Wiskunde onderrig word, veral die probleem gesentreerde benadering en konstruktivisme gaan die teoretiese raamwerk betreffende Wiskunde bied, ook veral vanuit die perspektief van Wiskunde-leerproblematiek. Reflekterende leer sal ondersoek word soos dit aangewend kan word in leerondersteuning ten aansien van Wiskunde-probleme in die leerdergesentreerde uitkomsgebaseerde onderwysbenadering.

1.4.2 Verkennende praktykstudie

Daar gaan kwantitatief sowel as kwalitatief te werk gegaan word in 'n verkennende praktykstudie om 'n terapeutiese tegniek vir refleksie met graad sewe leerders met Wiskunde-probleme te ontwikkel. Vier Gautengse buurskole gaan aan die studie deelneem. Die leerders sal almal in graad sewe wees en dus onderrig ontvang volgens die uitkomsgebaseerde onderwysbenadering. Leerders wat op ekstra Wiskunde-hulp aangewese is, sal deur hul onderwysers geïdentifiseer word.

(1) Kwantitatief

Eksperimentering as kwantitatiewe navorsingsmetode gaan gebruik word, aangesien dit "..... die enigste navorsingsprosedure (is) wat 'n hipotese aangaande 'n ingryping / blootstelling / handeling en die effek daarvan kan verifieer" (Jacobs, C.D.; Haasbroek, J.B. & Theron, S.W., 1992:46). Die effek van reflektering as leerondersteuningstrategie gaan kwantitatief ontleed word aan die hand van 'n voor- en natoets wat deur die navorser opgestel is.

Die geïdentifiseerde leerders met Wiskunde-probleme sal, gegroep word op grond van die skool wat hulle verteenwoordig om die onderwyserfaktor te verreken. 'n Geordende ewekansige steekproef sal getrek word. Respondente sal toegewys word aan 'n eksperimentele groep (E), 'n eerste kontrole groep (K_1) of 'n tweede kontrole groep (K_2) sodat elke groep verteenwoordigend is van die verskillende skole en bestaan uit lede wat goed, gemiddeld en swak presteer het in die voortoets.

Tydens die leerondersteuningsessies gaan daar voorts 'n observasievorm vir elke respondent voltooi word. Gestruktureerde observasies gaan op 'n numeriese skaal aangeteken word. Hoewel die onderskeie groepe se prestasies op die voor- en natoets met mekaar vergelyk gaan word (intervergelyking), gaan meer klem geplaas word op die vordering wat respondente individueel toon (intravergelyking).

Wiskunde-probleme bestaan nie in 'n vakuum nie, en daarom is dit noodsaaklik om inligting in te win aangaande die dinamiese wisselwerking tussen die leerder, inhoud en onderwyser. Die inligting in verband met die dinamiese wisselwerking kan mees effektief bekom word deur kwalitatiewe navorsing.

(2) Kwalitatief

Ten einde 'n holistiese beeld van die leerders se Wiskunde-probleme, en die vordering wat hulle toon, te verkry, gaan kwalitatiewe navorsing onderneem word, aangesien kwalitatiewe navorsing sowel proses as produk georiënteer is (Fraenkel, J.R. & Wallen, N.E., 1990:368). Reflektering as leerondersteuningstrategie aan graad sewe leerders met Wiskunde-probleme gaan ontwikkel word. Die navorser sal die rol van deelnemende waarnemer vervul. Groep E sal onderrig word in die aanwending van refleksie as leerondersteuningstrategie en die navorser sal alle waarnemings noteer ten einde insig te verwerf in die leerders se toepassing en beleving van die leerondersteuningstrategie.

Ander, algemene tegnieke gaan gebruik word tydens intervensie met K_1 , waar die navorser ook die rol van deelnemende waarnemer vervul. Daar gaan geen bemoeienis gemaak word met K_2 nie.

Ten slotte gaan 'n sintese van die resultate en bevindings uit die verskillende metodes gemaak word ten einde tot begryping daarvan te kom.

1.5 NAVORSINGSTELLING

Leerproblematiek word holisties, kontekstueel beskou en die navorsing sal steun op die ortodidaktiese raamwerk wat poneer dat leerprobleme verband hou met die aard van die dinamiese interaksies tussen leerder-leerder, leerder-onderwyser / ouer / hulpverlener, leerder-inhoud en onderwyser/ouer/hulpverlener-inhoud. Die onderliggende beginsel van onderwys vir almal (dat alle leerders kan leer – selfs dié wat uitkomstige moeilik bereik) word aangehang. Leer vind plaas waar die leerder verantwoordelikheid vir sy eie leer aanvaar en aktief daaraan deelneem, eerder as om passief inligting te ontvang. Effektiviteit van leerder-deelname kan egter wissel en leerders behoort 'n strategie te ontwikkel en toe te pas waarvolgens hulle hul leer kan monitor.

Na verwagting behoort 'n strategie wat steun op reflektering, en wat metakognitiewe- en meta-afektiewe vaardighede insluit, die effektiviteit van leerder-deelname te verhoog. Sò 'n strategie bied leerders die geleentheid om na te dink oor hul leeraktiwiteite, om dit te evalueer en moontlik aan te pas vir toekomstige probleme. Aangesien 'n leerder se affek in Wiskunde 'n belangrike rol speel, behoort hierdie strategie ook die leerder se affektiewe beleving in berekening te bring, sodat hy deeglik bewus kan word daarvan, daar-oor ook kan nadink en dit ook moontlik kan beheer vir hantering van Wiskunde-probleme in die toekoms.

1.6 BEGRIPSVERHELDERING

1.6.1 Reflekerende leer

Loughran (1996:14,21) beskou reflekering as die doelbewuste en doelgerigte denke wat sentreer rondom reaksie op probleemsituasies. Volgens hom (Loughran, 1996:21) veronderstel die term refleksie nie net 'n denkproses na afloop van 'n aktiwiteit nie, maar ook voor en gedurende 'n aktiwiteit.

Die navorser is van mening dat metakognisie en meta-afek konstituente van reflekerende leer is.

(1) Metakognisie

Metakognisie word deur Davidson, Deuser en Sternberg (1994:207) beskryf as die kennis van (jou eie) kog-nitiewe prosesse wat die proses van probleem-oplossing rig en die doeltreffendheid van doelgeoriënteerde gedrag verhoog. Volgens Reder (1996:ix) is metakognisie 'n term wat verskeie betekenisse het, waarvan die mees dominante is dat dit die **monitering** van gedrag behels ten einde **beheer** uit te oefen oor kognisie.

(2) Meta-afek

Meta-afek is 'n term wat weinig in literatuur voorkom, soos soektogte op die OASIS- en die ERIC-databasis getoon het. Slegs een navorser (Krol, 1996) kon opgespoor word wat die term al voorheen gebruik het. Sy beskou meta-afek as 'n persoon se bewus wees van sy/haar eie gevoelens, sieninge, opinies en emosies (Krol, 1996:10,17).

Die navorser beskou meta-afek teen die agtergrond van metakognisie as die bewus wees (monitering) van die eie affektiewe stand ten einde beheer daarvoor uit te oefen sodat die proses van probleem-oplossing gerig kan word en probleem-oplossende gedrag kan verbeter. In hierdie studie word die beheer oor die afek beskou as 'n kognitief-gedrewe handeling, en erkenning word gebied aan die onderlinge wisselwerking tussen kognisie en die afek.

1.6.2 Leerondersteuningstrategie

Leerondersteuningstrategie impliseer 'n bepaalde metode by wyse waarvan 'n leerder ondersteun word in sy betrokkenheid by sy eie leer sodat leeruitkomst beter bereik kan word. Die term word gebruik as plaasvervanger vir hulpverleningstrategie, aangesien die klem geplaas word op verhoogde, aktiewe deelname van die leerder.

1.6.3 Konstruktiewisme

Fosnot (1996:ix) beskou konstruktiewisme as 'n teorie betreffende kennis en leer, waar leer gesien word as 'n proses waartydens die leerder konflik ervaar tussen sy bestaande modelle van die wêreld en nuwe insigte. Tydens hierdie proses word nuwe kennis geskep deurdat leerders op idees bou wat ontstaan het as gevolg van hul vorige ervarings. Die leer van Wiskunde word dus gesien as 'n geleidelike proses, waartydens kennis opbou van konkreet na abstrak, en van ongesistematies.

seerd na gesistematiseerd (Lerner, 1993:480; Maher & Davis, 1994:3669). Leerders word aktief betrek by die verkryging van kennis en memoriseer- en drilwerk geniet weinig aandag.

1.7 NAVORSINGSPROGRAM

In Hoofstuk Een is oriëntering gebied rakende die veranderde onderwysstelsel en die noodsaaklikheid om 'n strategie (wat in lyn is met die huidige leerteorie) te ontwikkel wat leerders kan ondersteun in hul eie, aktiewe pogings om hul leerhindernisse te oorbrug. Die navorsingsprobleem is gestel, die doel van die navorsing is uiteengesit en die navorsingsmetodes is beskryf. 'n Navorsingstelling is geformuleer en relevante begrippe is verhelder. Die hoofstuk sluit af met die navorsingsprogram.

In Hoofstuk Twee sal aan die hand van 'n literatuurstudie besin word oor reflekerende leer met insluiting van metakognisie en meta-afek soos dit gestalte kan vind in probleem gesentreerde Wiskunde, konstruktiewisme en uitkomsgebaseerde onder- rig. 'n Uiteensetting van 'n reflekerende leerondersteuningstrategie as sintese (uitkoms) van die literatuurstudie sal die hoofstuk afsluit.

Hoofstuk Drie sal verslag bied van 'n verkennende praktykstudie in terme van voortoets-natoets inligting, sowel as die verloop van die intervensie wat die proefpersone ontvang het. Die metodes wat gevolg is, sal beskryf word en die resultate sal weergegee word. 'n Analise en interpretasie van die navorsingsresultate sal die hoofstuk afsluit.

Die slothoofstuk (Hoofstuk Vier) sal uit 'n kort samevatting van die studie bestaan. Gevolgtrekkings en aanbevelings sal gemaak word vir die daarstelling van 'n haalbare leerondersteuningstrategie om leerders met Wiskunde-probleme te onder- steun in die oorbrugging van hul hindernisse, asook aanbevelings vir verdere studie.

HOOFSTUK TWEE

REFLEKTERENDE LEER SOOS DIT GESTALTE KAN VIND IN 'N LEERONDERSTEUNINGSTRATEGIE VIR PROBLEEM GESENTEERDE WISKUNDE

2.1 INLEIDING

Dit is alombekend dat Wiskunde 'n vak is waaraan baie leerders 'n afkeer het omdat hulle soveel mislukkinge daarmee beleef (Wadsworth, 1996:167). Die beleid van die Nasionale Departement van Onderwys om lewenslange leerders (ook in Wiskunde) te ontwikkel, het die behoefte aan 'n leerondersteuningstrategie verskerp wat leerders kan bemagtig om huidige Wiskunde-probleme te oorkom sowel as om toekomstige probleme te probeer oplos wanneer hulle opduik. Deur leerders te bemagtig, word hulle meer outonoom en neem hulle self verantwoordelikheid vir die oplos van hul probleme. Omdat alle gedrag (volgens Piaget) kognitiewe en affektiewe aspekte bevat (Wadsworth, 1996:31), hou dit bepaalde implikasies in vir die ontwikkeling van 'n leerondersteuningstrategie. Reflektering, met inbegrip van metakognisie en meta-afek, kan moontlik benut word as 'n leerondersteuningstrategie.

Reflekterende leer moet daarom beskou word teen die agtergrond van die probleem gesentreerde Wiskunde-benadering (wat gefundeer is in konstruktiewe as leerteorie) in die soeke na 'n strategie wat sal voldoen aan die eise wat huidig deur die uitkomsgebaseerde onderwysbenadering gestel word.

2.2 REFLEKTERENDE LEER

2.2.1 Refleksie

Dewey (1939 in Kusnic & Finley, 1993:12) beskryf reflektende denke as die vermoë om terug te staan van 'n ervaring en sin daarvan te probeer maak teen die agtergrond van vorige ervarings en huidige kennis, terwyl Courtney en Abodeeb (1999:712) dit beskou as "a process of looking back on what one has done and asking *what, why* and *how* learning has taken place". Al veronderstel die term "refleksie" 'n denkproses na afloop van 'n aktiwiteit, is dit nie beperk daartoe nie. 'n Persoon kan "terugstaan" van 'n ervaring voor dit gebeur, terwyl dit gebeur of nadat dit gebeur het (Loughran, 1996:19). Baird (1990 in Loughran 1996:108) onderskei tussen antisiperende-, gelyktydige- en retrospektiewe refleksie.

Antisiperende refleksie geskied voordat 'n aktiwiteit plaasvind. Dit behels dat verskeie moontlikhede oorweeg word alvorens die persoon op 'n plan van aksie besluit, en dit word beïnvloed deur vorige ervarings (Loughran 1996:110).

Gelyktydige refleksie word deur Loughran (1996:176) beskryf as "thinking-while-acting". Dit is hoogs dinamies en aanvanklik moeilik en frustrerend, maar hy voer aan dat hierdie tipe refleksie verbeter namate 'n persoon se repertoire van voorstelle, hipoteses, ervarings met probleem oplossing en evalueringvaardighede uitbrei en verbeter.

Retrospektiewe refleksie, soos Courtney en Abodeeb (1999:712) dit beskryf, vind plaas na afloop van 'n aktiwiteit en

dit word geïnisieer deur te vra *wat* gebeur het en *hoekom* dit gebeur het (Loughran 1996:162).

Tydens refleksie moet leerders hul eie optrede (aksies) bevraagteken, hul kennis en begrip van 'n besondere saak heroorweeg in die lig van ervaring en die nuwe insigte waartoe hulle gekom het gebruik en toepas in die toekoms (Loughran, 1996:6). Refleksie gebeur mees natuurlik wanneer die inhoud vereis dat leerders op hul eie *ervaring* moet steun (Eaton & Pougiales, 1993:51).

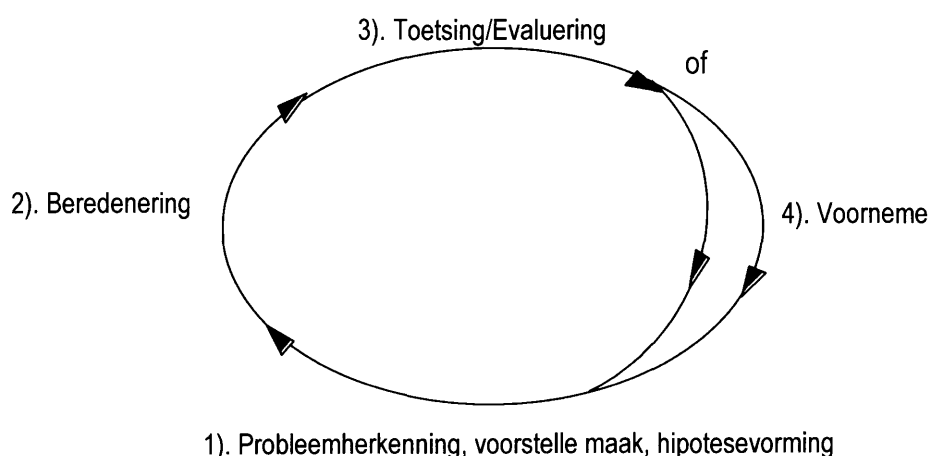
Loughran (1996:21) bestempel refleksie as 'n "purposeful, deliberate act of inquiry into one's thoughts and actions through which a perceived problem is examined in order that a thoughtful, reasoned response might be tested out". Aangesien refleksie 'n doelbewuste proses is, word dit beïnvloed deur die houding waarmee dit uitgevoer word. Die volgende word bestempel as voorwaardelike houdings vir refleksie (Loughran, 1996:5,18,57):

- Onbevooroordeeldheid (open-mindedness) sodat probleme vanuit verskeie hoeke beskou kan word.
- Heelhartigheid sodat deelname aan, en betrokkenheid by, die oplos van 'n probleem entoesiasies geskied.
- Opneem van verantwoordelikheid sodat gevolge herken kan word.

Dewey (*in* Loughran, 1996:5) identifiseer die volgende vyf fases van refleksie (wat mekaar in enige volgorde opvolg, maar op drie vlakke kan voltrek) (sien Fig. 2.1):

- **Probleemherkenning** - behels dat die ware kern van die probleem herken word.
- **Maak voorstelle** - behels dat die reflekteerder met idees vorendag moet kom wanneer hy gekonfronteer word met 'n probleem.
- **Hipotesevorming** - behels dat aanvanklike idees heroorweeg word in terme van hul bruikbaarheid en aanwendingsmoontlikhede.
- **Beredenering** - behels dat idees en hipoteses doelbewus oorweeg word vanuit verskeie perspektiewe.
- **Toetsing / Evaluering** - behels dat die eindresultaat wat gehipotetiseer is getoets word.

Fig. 2.1 Die reflektiewe kringloop (Loughran (1996:92)).



Die verband tussen dié fases en die houdings van refleksie kan aangedui word soos in figuur 2.2:

Fig. 2.2 Die verband tussen die fases en houdings van refleksie

Fase		Houding
1	Probleemherkenning, die maak van voorstelle en die vorming van hipoteses	Onbevooroordeeldheid
2	Beredenering	Verantwoordelikheid
3	Toetsing / Evaluering	Heelhartigheid

Loughran (1996:175) (soos verwerk deur die navorser)

Reflektering is dus 'n proses wat deur kognitiewe (fases) sowel as affektiewe (houdings) aspekte beïnvloed word, en daarom kan metakognisie en meta-afek beskou word as konstituente van reflektering.

2.2.2 Metakognisie en reflekerende leer

Lerner (1993:205, 583) definieer metakognisie as “the ability to facilitate learning by taking control and directing one's own thinking process”. Dit verwys byvoorbeeld na 'n persoon se **bewus wees** (monitering) van sy eie sterk- en swakpunte sodat hy strategieë kan aanwend (**beheer uitoefen**) om te kompenseer vir sy swakpunte. Die monitering en beheer van kognitiewe prosesse staan algemeen sentraal in metakognisie (Reder & Schunn, 1996:45).

- **Monitering** van kognitiewe prosesse hou onder meer in dat 'n persoon bewus moet wees van die stappe waaruit sy kognitiewe prosesse bestaan, sowel as die eienskappe van die stappe (Reder & Schunn, 1996:45), soos onder andere hoe lank dit hom neem om 'n bepaalde aktiwiteit af te handel, hoe suksesvol hy daarin is, en of hy hulp benodig.
- **Beheer** oor eie kognitiewe prosesse verwys na die aktiwiteit wat gedrag wil verander, byvoorbeeld die keuse van 'n strategie om 'n bepaalde taak uit te voer (Reder & Schunn, 1996:45) en dit manifesteer deurdat 'n persoon onder meer seker maak of hy die mees effektiewe strategie gebruik, sy aksies evalueer, die uitkoms daarvan antisipeer, dit evalueer en reguleer (Stavast, 1991:190).

Reder en Schunn (1996:46) voer aan dat sommige aspekte van metakognisie, veral die wat tipies is aan monitering (wat dus bewustheid impliseer), eintlik implisiet voltrek, sonder dat 'n persoon werklik daarvan bewus is, en dat hierdie implisiete prosesse invloed uitoefen op die beheerprosesse (wat strategie keuse affekteer). Metakognisie voltrek dus nie altyd op 'n bewuste vlak nie. Viljoen (1993:115 - 119) definieer metakognisie ook in terme van kennis van en beheer oor kognitiewe vaardighede en voer aan dat die graad en kwaliteit van metakognisie beïnvloedbaar is. Stavast (1991:189) onderskei tussen persoons-, taak- en strategie veranderlikes wat metakognisie, deur voortdurende wisselwerking met mekaar, beïnvloed:

- **Persoonsveranderlikes** wat die toepassing van metakognitiewe vaardighede beïnvloed, sluit onder meer in kennis, intelligensie en ouderdom (Davidson, Deuser & Sternberg, 1994:225). Ouer leerders beskik oor meer kennis in terme van hulself, die take wat hulle moet uitvoer en strategieë wat aangewend moet word (Viljoen, 1993:117) en is ontwikkelingsmatig in staat tot meer abstrakte denke (Wadsworth, 1996:26).
- **Taakveranderlikes** sluit in die kennis wat 'n persoon het rakende die aard van 'n besondere taak en die wyse waarop dit aangepak moet word.
- **Strategieveranderlikes** is tweeledig en verwys eerstens na 'n persoon se repertoire van strategieë en tweedens na sy vermoë om die mees geskikte strategie uit sy repertoire te selekteer om 'n bepaalde probleem op te los. Dit laat die vraag ontstaan of swak prestasie die gevolg is van ontoereikende kennis van 'n bepaalde strategie of van foutiewe strategie seleksie (Reder & Schunn, 1996:72).

Davidson *et al.* (1994:208) is van mening dat die konteks waarbinne 'n probleem geplaas word ook 'n veranderlike is wat medebepaal of 'n gekose strategie suksesvol sal wees aldan nie.

Metakognitiewe prosesse wat bydra tot probleem-oplossing is onder andere:

- Die identifisering en definiëring van die probleem.
- Die maak van 'n voorstelling ("mental map") van die gegewe inligting en die verhouding waarin dit tot mekaar staan.
- Die beplanning van stappe wat geneem moet word in die oplos van die probleem.
- Die evaluering van die oplossing sodat nuwe strategieë geformuleer kan word indien die vorige onsuksesvol was.

Op hierdie wyse help metakognisie 'n persoon om te erken dat daar 'n probleem is wat opgelos moet word, om te bereken wat presies die probleem is, en te begryp wat hom te doen staan om die probleem op te los.

Metakognisie kan saamgevat word as "kennis van wat in ons kognitiewe wêreld aangaan – kennis van wat ons weet en nie weet nie, kennis van wat en hoe en hoekom ons dink wat ons dink, kennis van hoe en hoekom ons leer wat ons leer" (Stavast, 1991:189). Dié kennis het te make met menslike gedrag, ervarings en gevoelens – wat ook 'n meta-afektiewe kleur aan metakognisie kan verleen.

Volgens navorsers soos Viljoen (1993:121) en Stavast (1991:190) word metakognisie beïnvloed deur die affek. Die vervlegtheid van kognisie en die affek laat die vraag ontstaan in watter mate emosionele bewustheid en –beheer, dus meta-afek, deur kognitiewe prosesse beïnvloed word.

2.2.3 Meta-afek en reflekerende leer

Meta-afek is 'n term wat relatief onontgin is en sover weinig in die navorsing oor leerondersteuningstrategieë eksplisiet figureer. Die navorser beskou meta-afek as die bewus wees van die eie affektiewe stand ten einde beheer daarvoor uit te oefen sodat die proses van probleem-oplossing gerig kan word deur probleem-oplossende gedrag. Afskeptiewe

ontwikkeling bepaal of, en indien wel, in watter mate, die individu bewus kan wees van sy eie emosies en of hy oor die vermoë beskik om daadwerklik op te tree om sy emosies te beheer.

Wadsworth (1996:31) is 'n voorstander van Piaget se beskouing dat affek in dieselfde sin ontwikkel as kognisie deurdat die kind se ervarings tot affektiewe skemata assimileer. Emosies is dus ook konstruksies wat emosionele ewililibrium laat toeneem namate die individu ouer word (Dupont, 1994:xix, 1). Dit hou ondermeer in dat 'n kind op affektiewe vlak ook die formele, abstrakte fase sal bereik, dus behoort ouer leerders soos adollesente ontwikkelingsmatig beter in staat te wees tot die toepassing van meta-affektiewe vaardighede – mits emosionele probleme nie onderliggend teenwoordig is nie – aangesien gevoelens duideliker gedifferensieërdevaar word en die leerder sy emosies kan verwoord namate taal-ontwikkeling plaasvind. Die adollesent is in staat tot introspeksie en kan dink oor sy eie gedagtes en gevoelens (Wadsworth, 1996:112).

Dupont (1994:9,10, 14, 15) voer aan dat emosie wesenlik 'n kognitiewe konstruksie is, wat beïnvloed word deur die individu se sosiale ervarings en sy kognitiewe ontwikkeling. Hy (Dupont) bestempel emosies as persoonlike konstruksies wat betekenis vind in die individu se persoonlike sosiale konteks, en weerhou hom daarvan om affektiewe ontwikkeling te koppel aan chronologiese ouderdom.

Brenner en Salovey (1997:173) het bevind dat die aanwending van interne strategieë ten einde emosies te reguleer toeneem namate die individu ontwikkel, en is van mening dat dit teen tienjarige ouderdom gevestig behoort te wees.

Die toegang wat die individu het tot sy eie gevoelens, die vermoë om te onderskei tussen die verskillende gevoelens en die aanwending van sy gevoelens om gedrag te rig is in 1983 deur Gardner as intrapersonlike intelligensie geïdentifiseer (Goleman, 1996:39). Die beginsels van emosionele bewustheid ten einde gedrag te beheer word onder andere gevind in die literatuur oor emosionele intelligensie.

Mayer & Salovey (1997:10) definieer emosionele intelligensie onder andere in terme van 'n persoon se bewus-wees van sy emosies en sy hantering of bestuur daarvan: "Emotional intelligence involves the ability to perceive accurately, appraise and express emotion; the ability to access and/or generate feelings when they facilitate thought; the ability to understand emotion and emotional knowledge; and the ability to regulate emotions to promote emotional and intellectual growth.". **Monitering** van die affek hou onder meer in dat 'n leerder bewus moet wees van sy gevoelens, hetsy dit positief (byvoorbeeld opgewonde, vasberade, suksesvol) of negatief (byvoorbeeld angstig, moedeloos, ontoereikend) is, asook watter uitwerking die genoemde gevoelens op hom en op sy gedrag het. 'n Negatiewe gevoel soos angstigheid kan moontlik daarin resulteer dat 'n leerder eerder vermydingsgedrag openbaar en die Wiskunde-som uitlaat sonder enige probeerslae, terwyl 'n positiewe gevoel soos opgewondenheid daarin kan resulteer dat die leerder nalatig optree weens die feit dat die probleem as baie maklik of eenvoudig beskou word. Deur sy gevoelens voortdurend te monitor verkry die individu insig in, en begrip vir, homself, sodat hy sy emosies toepaslik kan beheer. Tydens hierdie bewus-

wees van sy gevoelens staan die individu effens terug van 'n gebeurtenis om te reflekteer oor die gevoelens wat hy beleef, sowel as die toepaslikheid daarvan. Om egter net bewus te wees van emosies en oor 'n uitgebreide emosionele woordeskat te beskik is nie voldoende nie, en Goleman (1996:259, 262) stel voor dat emosionele vaardighede soos self-bewustheid, identifisering, uitdrukking en bestuur van gevoelens en impulsbeheer voorkomend onderrig behoort te word aan leerders.

Emosionele regulering (affektiewe beheer) verwys na die mate waartoe 'n individu selfbeheer bewustelik of onbewustelik kan toepas op emosionele (affektiewe) vlak (Kokkonen & Pulkkinen, 1999:914). Dit is 'n proses waartydens reaksies, wat ontstaan betreffende die kognitief-"experiential", behaviouristies-ekspressiewe en/of fisiologies-biochemiese komponente van emosies, beheer (bestuur) word (Brenner & Salovey, 1997:170). Tydens die reguleringsproses selekteer 'n individu uit sy repertoire van strategieë 'n strategie wat hom in staat sal stel om die situasie waarvoor hy 'n bepaalde emosie ervaar te beheer. Beheer oor eie affek het ten doel om gedrag te beheer, byvoorbeeld: "Selfs al lyk die Wiskunde-probleem op die oog af maklik, gaan ek dit versigtig aanpak en sekermaak dat ek alle toepaslike inligting benut in my oplossing van die probleem, eerder as om oorweldig te word deur my gevoel van onsekerheid". Emosies kan beheer word deur 'n strategie of meganisme in werking te stel om te verhoed dat 'n gevoel oorweldigend word, maar dit behels dat die oorsaak van die gevoel eers herken word. Strategieë wat aangewend kan word hou in die herstel, demp of onderhou van emosies (Kokkonen & Pulkkinen, 1999:913). Die herstel-strategie behels dat die individu aktief poog om 'n negatiewe gevoel in 'n positiewe rigting te stuur, terwyl die demp-strategie verhoed dat 'n emosie oorweldigend word vir die individu, byvoorbeeld deur homself te herinner aan die realiteit terwyl hy positiewe gevoelens ervaar. Instandhouding is 'n strategie aan die hand waarvan gevoelens onveranderd gehou word (Kokkonen & Pulkkinen, 2000:(5) *in druk*).

Die individu kan sy affek beheer na afloop (retrospektief), of in antisipering, van 'n gebeurtenis wat 'n bepaalde emosionele reaksie by hom ontlok (soos met refleksie – vergelyk par.2.2.1). Retrospektiewe beheer sal die remediëring (herstel), instandhouding of verryking van die emosionele staat ten doel hê, terwyl antisiperende beheer sal poog om 'n emosionele reaksie te voorkom (Masters, 1991:189 – 194). Beide strategieë kan doelbewus of onwillekeurig geskied.

Die mate waartoe die individu beheer kan uitoefen oor sy emosies (emosionele regulering) word onder andere beïnvloed deur sy kognitiewe ontwikkeling, ervaring en sosiale konteks (Kokkonen & Pulkkinen, 1999:915). Die vraag is nou of hierdie monitering en beheer op 'n affektiewe- of kognitiewe vlak plaasvind? Dit blyk dat navorsers nie saamstem betreffende die oorsprong van affektiewe beheer nie. Kognisie en die affek is vervleg met mekaar en beïnvloed mekaar wedersyds. Mayer en Salovey (1997:5) het bevind dat emosies die individu se denke kan verander en dat dit kognisie prioriseer. Goleman (1996:207) is van mening dat enige emosie onbewustelik ervaar (kan) word en dat heronderrig, ook op die vlak van die onderbewussyn (dus affektiewe heronderrig), sterk emosionele herinneringe kan verander en daarmee saam ook die denkpatroon en reaksies wat dit uitlok, sodat beheer uitgeoefen kan word oor die emosies. Masters (1991:183) is van mening dat strategieë bewustelik (kognitief) sowel as onbewustelik (affektief, implisiet)

aangewend kan word, terwyl Dodge (1991:173) andersyds aanvoer dat emosies beheer (en verander) word deur kognitiewe aktiwiteite.

Lazarus (2000 in Kokkonen & Pulkkinen, 2000(:3) in druk) gebruik die term "kognitiewe hantering" (cognitive coping) om te beklemtoon dat emosies hervorm kan word deur 'n persoon se gedagtegang te verander. Affektiewe beheer kan, volgens Masters (1991:184-187), aangeleer word deur onder andere klassieke kondisionering, instrumentele- en sosiale leer. Die individu se gedrag of kennis verander deurdat hy byvoorbeeld diep asemhaal, fokus op positiewe denke of sy aandag aflei van die emosie deur 'n ander aktiwiteit aan te pak.

Dit beteken dat 'n persoon, wanneer hy "terugstaan" van 'n aktiwiteit, bewus moet wees van die gevoelens wat die besondere aktiwiteit in hom wek, sodat hy kan probeer om in die toekoms beheer daarvoor uit te oefen om sy probleem-oplossende gedrag optimaal te laat verloop. 'n Voorbeeld daarvan sou die volgende wees: 'n Leerder word gekonfronteer met 'n Wiskunde-probleem. Hy ervaar 'n angs-gevoel (bewus / monitor), maar besluit (kognitief, op grond van vorige, soortgelyke ervarings of ondersteuning) om tog die som (probleem) aan te pak (oefen beheer uit), eerder as om vermydingsgedrag (affekgedrewe) te openbaar en die som uit te laat.

Vir die doeleindes van hierdie studie word die beheer oor emosies beskou as 'n kognitiefgedrewe aangeleentheid, maar erkenning word gebied aan die wedersydse beïnvloeding van kennis en die affek.

Soos met metakennis, word aanvaar dat die graad en kwaliteit van meta-affek ook beïnvloed word deur veranderlikes soos die leerder self (ouderdom – vergelyk par. 2.2.2), intelligensie en kennis van affek. Die kennis wat 'n persoon het rakende sy gevoelens aangaande 'n besondere taak, die wyse waarop hy dit gewoonlik aanpak (taakveranderlikes), sowel as sy repertoire van strategieë (strategieveranderlikes) speel ook 'n rol in die meta-affektiewe proses.

Probleem-oplossing op meta-affektiewe vlak word onder andere deur die volgende prosesse gesteun:

- Die kognitiewe identifisering en definiëring van gevoelens.
- Die bewustelike, kognitiewe beplanning van stappe wat geneem moet word om beheer te neem oor die gevoelens sodat die probleem opgelos kan word, of ten minste aangepak kan word.
- Die kognitiewe evaluering van die uitkoms van die optrede sodat dit in die toekoms kan dien as rigtingwyser in soortgelyke situasies.

Die individu word dus op kognitiewe vlak gehelp om te erken dat hy bepaalde gevoelens koester jeens 'n probleem (byvoorbeeld Wiskunde as vak) en dat die gevoelens impakteer op sy optrede (nalatigheid, vermyding inspanning, volharding). Hy word gehelp om te beredeneer wat presies die probleem is, en te begryp wat hom te doen staan om die probleem op te los.

Daar sou dus geredeneer kon word dat meta-aflek handel oor die kognitiewe bewustheid van wat in ons affektiewe wêreld aangaan – van wat ons voel en nie voel nie, van wat en hoe en hoekom ons voel wat ons voel, van hoe en hoekom ons optree soos ons optree (soos Stavast, 1991:189 oor metakognisie geredeneer het) en dat affektiewe beheer 'n kognitief gedrewe aangeleentheid is.

2.2.4 Self-evaluering en reflekerende leer

Reflektering impliseer dat self-evaluering plaasvind waartydens die leerder planne beraam om volgende keer, in dieselfde situasie, te verbeter (Courtney & Abodeeb, 1999:712). Kusnic en Finley (1993:6) beskryf self-evaluering as 'n strategie wat selfreflekerende vaardighede ontwikkel en wat leerders help om 'n aktiewe en betekenisvolle verhouding met die inhoud te stig. Leerders word op subjektiewe en kognitiewe vlak betrek wanneer hulle bewustelik en intensioneel reflekteer oor wat hulle geleer het (kennis) en ook oor wat hulle geleer het met betrekking tot hulleself (Kusnic & Finley, 1993:9). Op hierdie wyse word hulle gehelp om te begryp hoe om beter leerders te word deur bewustheid van hulself as leerders. Deur self-evaluering, waar 'n interaktiewe omgewing tussen leerder/onderwyser, leerder/leerder en leerder/inhoud aangemoedig word, word kritiese denke gestimuleer, en leerders word bemagtig om 'n eie opinie te vorm en dit te staaf (Kusnic & Finley, 1993:11).

Enkele faktore wat self-evaluering nadelig mag beïnvloed: (MacGregor, 1993:36-43)

- Onvermoë om eie werk te evalueer.
- Onvoldoende selfvertroue om eie leer te beskryf.
- Ekstrinsieke motivering (leerders moet beseft dat hulle vir hul eie gewin werk en hulself dus vir eie gewin evalueer).
- Probleme met die opskrifstelling van hul eie evaluering.
- Ongemak om akademiese probleme te bespreek.

Refleksie is 'n weldeurdragte, aktiewe denkproses (Loughran, 1996:91). Die proses van reflektering kan eksplisiet onderrig word en die reflekteringstaal moet gemodelleer en mondeling ingeoefen word sodat leerders dit kan internaliseer (Courtney & Abodeeb, 1999:714). Alvorens refleksie egter as 'n leerondersteuningstrategie onderrig kan word, is dit nodig om enkele teorieë rakende Wiskunde-leer te beskou.

2.3 ENKELE LEERTEORIEË RAKENDE WISKUNDE-LEER

2.3.1 Inleiding

Ausubel (1968) het reeds aangevoer dat: "..... the most important single factor influencing learning is what the learner already knows" (Bauersfeld, 1995:139). Die konstruktivistiese beskouing van leer as 'n proses waartydens persoonlike betekenis gekonstrueer word (Wood, 1995:336). Volgens Vygotski en Feuerstein (in Lerner, 1993:210; Merttens & Vass, 1990:30) is leer 'n sosiale gebeurtenis wat besondere interaksie vereis. Dit is meer as net 'n individualistiese, leerder-gesentreerde aktiwiteit. Die sosiale omgang tussen leerders en onderwysers, en tussen leerders onderling, is belangrik.

vir die ontwikkeling van akademiese begrip.

Lerner (1993:210) beskryf leer as 'n interpersoonlike, dinamiese, sosiale gebeure wat daarop berus dat minstens twee persone betrokke is - die een meer bevoegd as die ander. Leer vind plaas deurdat die onderwyser (as die meer bevoegde persoon) die leerders se huidige vermoëns in ag neem en die taak verdeel in dele wat vir hulle hanteerbaar sal wees. Die leergebeure word versterk deur koöperatiewe samewerking tussen leerders (Lerner, 1993:210).

Hendry, Frommer en Walker (1999:362) definieer leer as die skep van totaal nuwe kennis wat 'n persoon se persepsie verander. Die proses waartydens kennis geskep word vereis energie wat manifesteer as 'n vlak van verstandelike inspanning, wat op sy beurt weer 'n funksie is van gevoelsvlakke sowel as basiese, fisieke opgewondenheid (Hendry *et al.*, 1999:362; Wadsworth, 1996:31).

Feuerstein (1980, in Lerner, 1993:210) beklemtoon die sosiale rol van die onderwyser as tussenganger (mediëerder, begeleier). Die onderwyser se rol is hiervolgens om spesifieke gebeure, begrippe en idees te selekteer uit dit wat onderrig moet word, en dit dan in verband te bring met die leerders se persoonlike ervaringe, sodat hulle begryp dat dit wat bespreek word sin en betekenis het en dat hulle dit in hul eie lewens sal kan gebruik. Vir Wiskunde-onderrig sal dit inhou dat situasies gekies word waarin die leerders hulle al bevind het, byvoorbeeld inkopies doen.

Hoewel daar 'n wye verskeidenheid leerteorieë bestaan, word begeleide- en kooperatiewe leer, vir die doeleindes van hierdie navorsing, slegs oorsigtelik beskou en word meer klem vervolg op konstruktiewe gelê, aangesien dié teorie huidige groot aanhang geniet in Wiskunde-onderrig.

2.3.2 Begeleide leer

Begeleide leer vind plaas onder begeleiding van 'n meer bevoegde persoon. Feuerstein (in Lerner, 1993:210) verklaar dat 'n leerder kennis nie bloot deur selfontdekking assimileer nie, maar dat hy 'n begeleier nodig het om tussen hom en die inhoud te tree ten einde dit vir hom te medieer. Hy beskou begeleide leerervaring as krities in die ontwikkeling van effektiewe kognitiewe funksionering. Interaksie tussen volwassene en leerder het ten doel om die leerder se funksionering te verander, byvoorbeeld om 'n strategie aan te leer wat in toepaslike situasies met begrip aangewend kan word. Die handelinge van die begeleier is baie belangrik, maar die leerder se intensionaliteit en bereidwilligheid om te leer word ook beklemtoon (Samuels, Klein & Haywood, 1994:858).

Vygotski (in Samuels *et al.*, 1994:858) se konsep van die area van naasliggende ontwikkeling (*zone of proximal development*) hou in dat leerders deur 'n ander "meer bevoegde" persoon, hetsy 'n onderwyser of ander leerling, gehelp word om oor te beweeg vanuit dit wat bekend (outomaties) is na dit wat net-net buite daardie veld lê en wat dus nog nie bekend is of outomaties uitgevoer kan word nie. Hy verklaar dat alle aktiwiteite wat leerders op hul eie kan organiseer en uitvoer bevoegdhede is wat vroër in 'n sosiale konteks verwerf is (Samuels *et al.*, 1994:858; Biggs &

Shaw, 1995:27).

Die rol van die onderwyser, of meer bevoegde persoon, is dié van begeleier. Inligting word dus nie bloot gegee nie. In die geval van Wiskunde, word die leerder nie net 'n algoritme voorskriftelik of resepmatig aangeleer om dit later outomaties uit te voer nie. Vygotski (*in* Merttens & Vass, 1990:31) ag dit belangrik dat leerders "outo-kritiese" vaardighede onder begeleiding aanleer wat hulle 'n aanvoeling sal gee dat dit wat hulle doen reg of verkeerd is. Hierdie vaardighede neem algaande outomaties oor en dit is later nie nodig dat die onderwyser deurentyd by die leerders sit nie.

Tydens begeleide leer word die leerders se vlakke van bemeestering en van taalontwikkeling (hul bestaande skemata) in ag geneem, en die begeleier pas daarby aan.

2.3.3 Koöperatiewe leer

Squelch (1993:195) beskryf koöperatiewe leer as leer wat plaasvind in 'n groep. Die sukses van koöperatiewe leer is geleë in die samewerking tussen die groeplede. Koöperatiewe leer is sò gestruktureer dat elke groeplid 'n bydrae lewer tot die groep se sukses. Leer word nie gesien as die passiewe ontvang van inligting nie, maar eerder as aktiewe handelinge deur die leerders. Wiskundige kennis en vaardighede word aktief deur die leerders gekonstrueer deur die sosiale proses van koöperatiewe leer waar daar geleentheid is vir leer deur sosiale interaksie. Hierdie interaksie sluit dialoog en verduideliking aan mede-leerders in (De Corte, Verschaffel & Green, 1994:3654).

Koöperatiewe leer geniet huidig groot aanhang by teoretici aangesien dit die ontwikkeling van sosiale vaardighede tesame met die bemeestering van akademiese inhoud en vaardighede beklemtoon. Dit help leerders om die kodes en etos van samewerking aan te leer wat nodig is in hul interaksies buite die skool (gesin, werksplek, gemeenskap) (Coelho, 1996:7). Dit reik tot buite die klaskamer en leer die kind om buigbaar te wees ten aansien van nuwe inligting, nuwe vaardighede en verskillende mense, aangesien dit hulp aan mekaar en aanvaarding van mekaar aanmoedig en 'n atmosfeer skep waar leerders nie bevooroordeel is nie (Coelho, 1996:21).

Dit blyk dat die beginsels van koöperatiewe leer, soos ook begeleide leer, geïnkorporeer word in konstruktiewisme.

2.3.4 Konstruktiewisme

'n Konstruktiewistiese onderwyspraktyk is 'n "doelbewuste, weldeurdragte onderrigaktiwiteit wat ontwikkel is om leerders se aktiewe begrip te fasiliteer" (Henderson, 1993:6). Situasies waarbinne leerders aktief kan deelneem aan aktiwiteite (ook Wiskunde-aktiwiteite) moet *geskep* word, sodat hulle hul eie, individuele konstruksies kan vorm (Wood, 1995:337). Onderrig is gerig op sin / betekenisgemaakte en nie op memorisering of inoefening van aangeleerde vaardighede nie, hoewel dit tog aangewend word om die oorkoepelende doel, naamlik aktiewe begrip, te ondersteun (Henderson, 1993:xij).

Hendry *et al.* (1999:359) definiëer konstruktiewisme as 'n filosofie wat gebaseer is op die fundamentele aanname dat kennis nie buite ons verstand bestaan nie, en dus nie oorgedra kan word van een verstand na die ander nie, maar dat elke individu sy eie kennis skep (konstrueer) deur ervaring.

Die aannames onderliggend aan konstruktiewisme volgens Wood (1995:336) is:

- Kennis (dus ook Wiskunde-kennis) word aktief deur die individu gekonstrueer.
- Leerders skep nuwe betekenis deur te reflekteer oor hul fisieke en verstandelike aktiwiteite.

Piaget en Vygotski se teorieë oor leer vind hul oorsprong in konstruktiewisme, hoewel hulle verskil oor die *proses* van konstruksie. Beide beskou leer en ontwikkeling egter as selfgereguleerde konstruksies (Wadsworth, 1996:10; Confrey, 1995:222) waarby die individu dus aktief betrokke is. Die verskille tussen Piaget en Vygotski kan kortliks saamgevat word soos in Fig. 2.3:

Fig 2.3 Die verskille tussen Piaget en Vygotski se sienings van konstruktiewisme

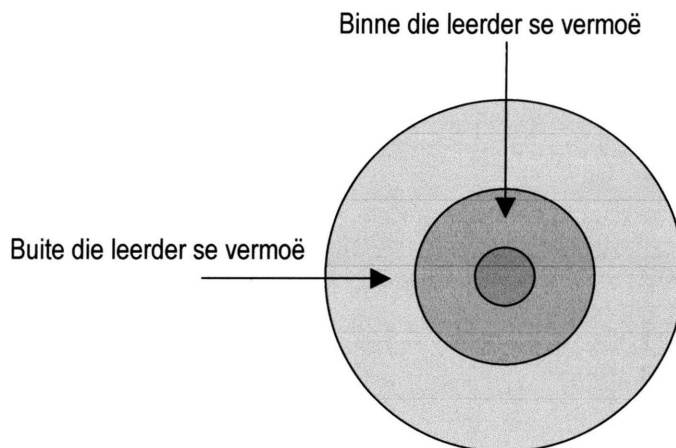
Piaget	Vygotski
<ul style="list-style-type: none"> • Hy is geïnteresseerd in <i>hoe</i> kennis gekonstrueer word. Hy glo dat leerders hul eie weergawe van sosiale kennis verkry deur hul persoonlike konstruksie van daardie kennis (Confrey, 1995:222). 	<ul style="list-style-type: none"> • Hy is geïnteresseerd in hoe (en watter) sosiale- en kulturele faktore die konstruksie (oordrag) van kennis kan beïnvloed. Hy beweer dat leerders wat in interaksie is met ander individue wat oor meer sosiale kennis beskik, hul kennis sal konstrueer en internaliseer (Confrey, 1995:203; Lerner, 1993:210).
<ul style="list-style-type: none"> • Piaget betoog dat die ontwikkelingsvlak van die individu 'n bepalende (beperkende) faktor is wat dit wat geleer kan word en die vlak van moontlike begryping van wat wel geleer is beïnvloed (Olive, 1994:162). 	<ul style="list-style-type: none"> • Volgens Vygotski vind ontwikkeling plaas deurdat die individu goed leer wat deur die samelewing (kultuur) gemodelleer word (Confrey, 1995:222; Olive, 1994:162).
<ul style="list-style-type: none"> • Piaget glo dat nuwe konstruksie altyd gebou word op bestaande konstruksie. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vygotski identifiseer die area van naasliggende ontwikkeling (<i>zone of proximal development</i>) en glo dat leerders in staat is om te leer wat hulle nie op hul eie kan leer nie, deurdat ander hul kennis verbaliseer en deur sosiale interaksie.
<ul style="list-style-type: none"> • Piaget beskou die konstruksie van kennis as slegs gedoen deur die leerder. Die rol van die onderwyser word bestempel as aanmoediger en ondersteuner van eksplorاسie. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vygotski glo dat nuwe konstruksie wat deur die individu gevorm word, eers deur sosiale interaksie aan hom gemedieer moet word. Dit is die onderwyser se verantwoordelikheid om kennis akkuraat aan die leerders te modelleer.

(na aanleiding van Wadsworth, 1996:10, soos verryk deur die navorser)

Die leerder betree die leersituasie met sy eie stel insigte, ervarings en verhoudinge, en Confrey (1995:211) beskou dit as die onderwyser se taak om aan die leerder die geleentheid te bied om sterker en meer vrugbare konsepte te konstrueer deur toepaslike uitdagings aan hom te bied.

Olive (1994:162-165) fundeer sy werk ook in konstruktiewisme, en maak veral gebruik van Piaget en Vygotski se teenstrydige (maar ook komplementêre) sienings. Hy identifiseer die area van potensiële konstruksie (*zone of potential construction*) en voer aan dat die onderwyser daarvoor verantwoordelik is om (intensioneel) versteurings in die leerder se skemata aan te moedig. Die versteurings moet egter van so 'n aard wees dat dit binne die leerder se vermoë is om dit te neutraliseer, aangesien versteurings wat nie binne die leerder se vermoë is nie, teenproduktief is en kan lei tot ongemak en frustrasie). Die area van potensiële konstruksie kan voorgestel word soos in Fig. 2.4.

Figuur 2.4. Die area van potensiële konstruksie (na aanleiding van Olive, 1994:162-165).



Konstruktiewisme as teorie berus dus kortliks op die feit dat jong leerders aktief ondersoek instel (in uitdagende situasies wat deur die onderwyser vir hulle geskep is) en sodoende hul eie Wiskunde-kennis skep en dit met mekaar bespreek. Leerders bou op idees in hul gedagtes wat ontstaan het as gevolg van vorige ervarings (Henderson, 1993:105).

Die leer van Wiskunde word gesien as 'n geleidelike proses, waartydens kennis opbou van konkreet na abstrak, en van ongesistematiseer na gesistematiseer (Lerner 1993:480; Maher & Davis, 1994:3669). Leerders word aktief betrek by die verkryging van kennis aangesien daar geglo word dat dit nie genoeg is om hulle te vertel van 'n metode en dit vir hulle te wys nie. 'n Benadering wat gebruik maak van hierdie teorie, is die probleem gesentreerde benadering (sien 2.5.3).

Alvorens die benaderings wat (voortspruitend uit die leerteorieë) ahang geniet in Wiskunde-onderrig, beskou word, sou dit sinvol wees om eers te besin oor die aard en doel van Wiskunde-onderrig.

2.4 WISKUNDE

2.4.1 Die aard van Wiskunde

Lave (1988, in Wood, Cobb & Yackel, 1995:402) is van mening dat die samelewing glo dat Wiskunde bestaan uit stelle reëls wat gevolg moet word om die korrekte antwoord te kry. Leerders beskou Wiskunde as die uitvoer van simboliese

aktiwiteit wat ver verwyderd is van hul daaglikse lewe (Wood *et al.*, 1995:403). Teoretici stem egter nie almal saam oor die aard van Wiskunde nie. Sommiges (Rastogi, 1991; Vosloo, 1994) sien Wiskunde as die manipulering van geskrewe simbole - algoritmes word gebruik om sekere tipes probleme op te los. Ander teoretici (Human, 1992; Murray, Olivier & Human, 1992; Biggs & Shaw, 1995) beskou Wiskunde as 'n vak waar die leerder werklikheidsgebonde probleme met Wiskunde-inslag probeer oplos, eie skryfwyses ontdek, eie oplossings met dié van ander vergelyk en dit bespreek. Kortom, poog aanhangers van hierdie siening van die vak om die leerders te kry om Wiskunde-idees te konstrueer sonder dat dit aan hulle onderrig word (Maher & Davis, 1994:3669).

Rastogi (1991: x-xi) is van mening dat die grondslag van Wiskunde rekenkunde is, wat algemeen gesien word as optel-, aftrek-, vermenigvuldig- en deelbewerkings en die toepassing van dié bewerkings. Latere meer gevorderde Wiskundige konsepte en prosesse, soos onder andere meetkunde en algebra, is dan gebaseer op en word bereken met behulp van rekenkundige bewerkings, byvoorbeeld wanneer formules gebruik word om onder andere volume, oppervlakte, omtrek, ens. te bereken. Leerders wat nie die fundamentele rekenkundige bewerkings toereikend bemeester in die grondleggings- en intermediêre fases nie, sal dit dus moeilik vind om die hoër orde Wiskunde (algebra, meetkunde, trigonometrie) in die senior fase te bemeester (Rastogi, 1991:17), aangesien hul redeneervermoë nie toereikend ontwikkel het nie.

Preston (1987:17) voer andersyds aan dat strukture en patrone gevorm kan word wat toepaslik is in 'n groot verskeidenheid situasies of kontekste juis as gevolg van die abstrakte aard van die vak. Die bruikbaarheid van bepaalde afdelings van Wiskunde (algebra of meetkunde) is afhanklik van die sosiale, kulturele en historiese konteks. Biggs en Shaw (1995:1) beskou Wiskunde as 'n netwerk van idees wat deur onderwysers en leerders geëksploreer word om verbande te vind tussen bekende en nuut gevonde Wiskunde-kennis. Dit is 'n soektog na patrone en verwantskappe tussen getalle, vorms en algebraïese vergelykings (Preston, 1987:17) sodat dit wat deur die leerder ontdek word, verteenwoordiging kan vind in woorde, prentjies, geordende tabelle en grafieke (Biggs & Shaw, 1995:1). Dit is die taak van onderwysers om leerervaringe daar te stel en so te organiseer dat leerders self verbande kan trek tussen bestaande en nuutgevonde kennis, sodat begrip daardeur bewerkstellig kan word. Wiskunde is dus 'n vak waarin aktiewe deelname van leerders aangemoedig moet word, sodat hulle vir hulself kan dink (Biggs & Shaw, 1995:1) en nie onderwyser-afhanklik sal wees nie.

Wadsworth (1996:164) is van mening dat die leer van Wiskunde-konsepte handel oor denke, beredenering en konstruksie. Hy erken die belang van bewerkings, maar betoog dat dit die produk moet wees van die leerder se konstruksie, aangesien 'n selfgekonstrueerde bewerking nie maklik vergeet word nie, en die leerder weet wanneer en hoe om dit toe te pas.

Die Nasionale Departement van Onderwys beskou Wiskunde in die uitkomsgebaseerde onderwys as die "construction of knowledge that deals with qualitative and quantitative relationships of space and time. It is a human activity that deals

with patterns, problem-solving, logical thinking, etc., in an attempt to understand the world and make use of that understanding. This understanding is expressed, developed and contested through language, symbols and social interaction" (National Department of Education, 1997: MLMMS-2).

Aktiewe deelname deur leerders sluit eksperimentering en veralgemening in en berus sterk op hul vermoë om te kommunikeer. Wiskunde en taal gaan dus hand aan hand.

2.4.2 Wiskunde en taal

Die belangrikheid van taal in Wiskunde word wêreldwyd erken. Taal is 'n voorvereiste om die meeste take in die lewe uit te voer, want om iets te doen moet ons eers sin maak daarvan, daarvoor dink - en 'n mens maak gewoonlik sin van iets deur taal (Merttens & Vass, 1990:25).

Wiskunde is 'n vak met sy eie taal (Bauersfeld, 1995:139; Confrey, 1995:203), sy eie woordeskat, waarsonder Wiskunde-leer nie kan plaasvind nie. As jong leerder bemeester die kind begrippe soos "hoog" en "laag", "baie" en "min", "groot" en "klein". Op 'n latere stadium word een bewerking deur veelvoudige begrippe omskryf, byvoorbeeld "plus" kan insluit "kry by", "wen", "som van", "vermeerder met", ensomeer. 'n Leerder se rekenvaardigheid word in 'n groot mate bepaal deur sy taalverwerwing, want "die wiskundesisteem is eintlik net 'n verdere uitbreiding van die taalsisteem" (Cronjé & Pretorius, 1989:5).

Reuille-Irons en Irons (1989:85) voer aan dat goeie probleem-oplossers in Wiskunde die konsepte betrokke by 'n probleem verstaan en dat hulle dit vinnig en akkuraat kan identifiseer. Hulle is in staat om (deur taal) 'n prentjie te vorm uit die beskikbare inligting, die inligting te sorteer en dit in verband te bring met hul bestaande Wiskunde-kennis.

Reuille-Irons en Irons (1989:86) het taalontwikkeling in vier stadiums verdeel (sien Bylaag A). Fase een behels die kind se natuurlike taal, en fase twee behels die materiële taal waarvan kinders gebruik maak. Wiskundige taal ontwikkel eers in die derde fase, waarna simboliese taal tydens die vierde fase ontwikkel. In elke taalontwikkelingsfase is daar geleentheid waar die onderwyser die konsep wat ontwikkel moet word, voordoen (**modelleer**). Tydens hierdie geleentheid beskryf leerders in hul eie taal wat hulle waargeneem het. Hierna **skep** leerders iets nuuts (byvoorbeeld uit konkrete voorwerpe, prentjies of in geskrewe vorm) om hul idees te verhelder en uit te brei. Ten slotte maak leerders beurt om hul werk met ander te **deel** deur dit aan die res van die klas te wys en te verduidelik wat hulle gedoen het.

Die ontwikkeling en begryping van Wiskunde-begrippe vereis genoegsame besprekingstyd, aangesien dit die leerders help om hul eie idees oor die konsepte te ontwikkel, verhelder, verfyn en uit te brei (Reuille-Irons & Irons, 1989:87).

Wiskunde behels die gebruik van duidelik gedefinieerde prosedures om berekeninge te doen sodat probleme opgelos kan word. Merttens en Vass (1990:24) het bevind dat gesprekvoering dit vir leerders moontlik maak om sulke

prosedures te bemeester. Deur 'n probleem te bespreek, sit leerders hul denke om in taal en orden hulle hul kennis en kry 'n greep op die feite.

Volgens Vygotski (*in* Biggs & Shaw, 1995:27) lê taal sentraal in die onderrig aangesien dit aktiwiteite organiseer, en dit die medium is waardeur leerders begeleiding ontvang van die onderwyser of meer bevoegde persoon.

Taal is 'n sosiale middel waardeur besprekings plaasvind en waardeur die interaksie wat plaasvind in die klas, gekoördineer word. Besprekings en interaksie in die Wiskunde-klas word egter nie net deur taal nie, maar ook deur die leerders se affek beïnvloed.

2.4.3 Wiskunde en affek

Baie leerders het 'n afkeer aan Wiskunde. Wadsworth (1996:167) is van mening dat hierdie negatiewe gevoelens jeens Wiskunde bestaan omdat die leerders die vakinhoud nie verstaan nie. Wiskunde is een van die vakke waar 'n leerder se kognitiewe gedrag sterk beïnvloed word deur sy affek (Wadsworth, 1996:31). Leerders wat nie hul Wiskunde-konsepte gekonstrueer het uit hul logies-Wiskundige redenering nie, raak verlore en dit kan ernstige affektiewe gevolge inhou indien dit voortduur. Hierdie gevolge sluit in dat hulle vertroue in hulself en hul vermoëns verloor, maklik tou opgooi en ander negatiewe gevoelens oor hulself as leerders ontwikkel.

Piaget voer aan dat die affek besluit watter ervarings "staan" of "val" vir seleksie vir konstruksie (Wadsworth, 1996:146), met ander woorde watter ervarings belangrik genoeg geag word om gebruik te word vir die opbou van kennis. Dit beteken dat die leerder wat Wiskunde negatief beleef se ervarings (wat gebruik (geselekteer) kan word vir konstruksie van kognitiewe Wiskunde-konsepte) "val".

Die verstandelike inspanning van 'n leerder is 'n funksie van sy gevoelsvlakke en sy basiese, fisieke opgewondenheid (Hendry *et al.*, 1999:362). 'n Leerder wat positief voel en opgewonde raak mag selfversekerd voel en homself bestempel as "in staat" om 'n taak suksesvol af te handel, terwyl die leerder wat angstig is negatief oor homself mag voel en homself minder doeltreffend mag ag.

2.4.4 Die doel van Wiskunde-onderrig

Rastogi (1991:16) beskou dit as die doel van die onderrig van rekenkunde om die leerder toe te rus met begrip vir die aard en gebruike van die getalstelsel in die alledaagse lewe en die vermoë om kwantitatiewe prosedures effektief aan te wend.

O'Connell (1992:10) is van mening dat effektiewe probleem-oplossing, met die klem op die proses eerder as op die eindproduk, die doel behoort te wees van Wiskunde-onderrig. Thornton, Langrall en Jones (1997:142) ondersteun hierdie beskouing wanneer hulle aanvoer dat die doel van Wiskunde wyer strek as blote rekenkundige bewerkings.

Leerders behoort :

- Die waarde van Wiskunde te besef deur die Wiskunde-onderrig wat hulle op skool ontvang.
- Selfversekerd te wees oor hul vermoë om Wiskunde te doen.
- Wiskundige probleem-oplossers te word.
- Te leer om Wiskundig te kommunikeer.
- Te leer om Wiskundig te redeneer.

Hierdie doelwitte kan bereik word deur interaksie tussen leerders onderling, aangesien nuwe idees sodoende ontwikkel, nuwe vrae gevra word, nuwe antwoorde verskaf word en Wiskundige denke gestimuleer word (O'Connell, 1992:10).

Volgens die beleid van die Nasionale Departement van Onderwys strek die doel van Wiskunde-onderrig selfs wyer. Die spesifieke uitkomst wat leerders in die senior fase behoort te bereik, sluit die volgende in (National Department of Education, 1997: MLMMS-3):

- Demonstreer begrip vir getalle-werk.
- Manipuleer getalpatrone op verskillende maniere.
- Demonstreer begrip vir die historiese ontwikkeling van Wiskunde in verskeie sosiale- en kulturele kontekste.
- Analiseer die maniere waarop Wiskundige verhoudinge aangewend word in sosiale-, politieke en ekonomiese verhoudinge.
- Pas meting toe met vaardigheid en selfvertroue in verskeie kontekste.
- Gebruik inligting (data) van verskeie kontekste om sodoende ingeligte oordele te fel.
- Gebruik al vyf sintuie om ervaringe met vorms, ruimte, tyd en beweging te beskryf.
- Analiseer natuurlike vorms, kulturele produkte en prosesse as verteenwoordiging van vorm, ruimte en tyd.
- Gebruik Wiskundige-kennis om Wiskundige idees, konsepte, veralgemenings en denkprosesse te kommunikeer.
- Gebruik verskeie logiese prosesse om veronderstellinge te formuleer, toets en regverdig.

Die Nasionale Departement van Onderwys skryf nie voor watter Wiskunde-benadering in die klas gevolg moet word, om die gestelde doelwitte te bereik nie, maar is wel voorskriftelik dat onderrig moet plaasvind aan die hand van die uitkomsgebaseerde benadering. Vervolgens word twee benaderings in Wiskunde-onderrig wat groot aanhang geniet, kortliks bespreek.

2.5 BENADERINGS IN WISKUNDE-ONDERRIG WAT HUIDIG GROOT AANHANG GENIET

2.5.1 Inleiding

Vakdidaktici verskil van mekaar betreffende die mees effektiewe metode om Wiskunde te onderrig. Die tradisionele- en probleem gesentreerde benaderings vind huidig groot aanhang onder onderwysers. Hierdie benaderings sluit mekaar grootliks uit, aangesien dit geskool is op teenstrydige leerteorieë. Aanhangers van elk glo dat hul spesifieke benadering

bepaalde voordele inhou en kritiseer die ander benaderings.

2.5.2 Die tradisionele benadering

(1) Oriëntering

Die tradisionele benadering tot Wiskunde-onderrig steun sterk op die aanleer van diskrete feite alvorens daar na die geheel oorbeweeg word. So byvoorbeeld word die begrip van tiene en ene eers onderrig met die hulp van proporsionele apparaat (De Wet, 1994:178), en sodra leerders dit goed verstaan, word hulle geleer om dit deur middel van 'n algoritme toe te pas. Met ander woorde, die begrip van plekwaarde is voorvereiste vir begrip van die berekeningsmetode.

Getalbegrip en begrip vir bewerkings geniet voorrang, tesame met drilwerk met tafels en met bewerkingsmetodes en die toepassing van dit wat geleer is in woordprobleme (De Wet, 1994:179). Getalgebiede word per graad afgebaken. Graad een leerders doen byvoorbeeld somme met getalle 1-10 en kan eers in graad twee met groter getalle (soos 17) begin werk.

Vir baie jare is Wiskunde onderrig aan die hand van algoritmes. Die onderwyser het 'n voorbeeld van dit wat die leerders moet kan doen, voorgedoen en aan die hand daarvan het hulle dan 'n klompie voorbeelde inge oefen totdat dit 'n outomatiese prosedure geword het (Biggs & Shaw, 1995:1; Murray, 1991:1). Die onderwyser demonstreer elke stap presies, maak gebruik van konkrete voorwerpe om dit nog meer te verhelder vir die swakker leerling en voorsien dan ruimskootse inoefeningsgeleenthede (Murray, 1991:1).

(2) Voordele van die tradisionele benadering

- Die onderwyser kan vaardighede wat nog nie deur die leerders bemeester word nie, spesifiseer en dit aanspreek deur 'n leerprogram (Haylock, 1992:104).
- Die onderwyser se nasienwerk word vergemaklik deurdat al die leerders se somme op presies dieselfde wyse gedoen is.
- Leerders se ervarings word versterk deur die herhaling van prosedures (drilwerk) (Rastogi, 1991:20).

(3) Kritiek teen die tradisionele benadering

- Leer behels nie die passiewe ontvangs van kennis en vaardighede vanaf kundiges soos deur hierdie benadering geïmpliseer word nie (Maher & Davis, 1994:3669; Human 1992:15).
- Jong leerders se eie Wiskunde-idees word misken deurdat geglo word dat hulle afhanklik is van hul onderwyser en niks op hul eie kan doen nie (Human, 1992:15).
- Papegaai leerwerk ("rote learning") is bewys as 'n oneffektiewe manier om enigiets te leer, aangesien die leerders slegs gedeeltelik konsentreer, en gevolglik is die konnotasies wat gemaak word nie sinvol nie (Murray, Human & Olivier, 1993:2). Voorts bied dit geen hulp in die herroep van inligting, hetsy binne of buite konteks nie (Edwards &

Edwards, 1992:28). Confrey (1995:203) meld dat verskeie navorsers al bevind het dat Wiskunde wat uitsluitlik onderrig is as "papegaaï" manipulering van simbole gelei het tot mislukking.

- Leerders se beleving van mislukking in Wiskunde word veroorsaak deurdat hulle nie die verskillende roetines wat gevolg moet word om 'n abstrakte bewerking uit te voer kan onthou of bemeester nie (Haylock, 1992:104).
- Deurdat algoritmes nagedoen word, gaan begrip vir wat met die getalle gebeur, vir die metode en vir wat die antwoord eintlik beteken, verlore. Preston (1987:2) voer aan dat Wiskunde, soos dit onderrig word in skole, gebrekkige diepte en toepassingswaarde toon.
- Die persepsie ontstaan by leerders dat sukses in Wiskunde afhang van die vermoë om die korrekte metode na te doen (Wood *et al.*, 1995:403).
- Wiskunde is verwyderd van werklikheidsgebonde probleme (Wood *et al.*, 1995:403).
- Biggs & Shaw (1995:28) ag dit onnodig dat leerders eers die konsep agter 'n probleem verstaan alvorens hulle dit gebruik.
- Bauersfeld (1995:140) voer aan dat leerders se selfkonsep, selfversekerdheid en ontwikkelende identiteite skade lei deur tradisionele algoritmiese onderrigmetodes.
- Die fokus word geplaas op direkte oordrag van onderwyser na leerder eerder as op die leerder se outonome denke en konstruksie van Wiskunde-konsepte (Wadsworth, 1996:163).

2.5.3 Die probleem gesentreerde benadering

(1) Oriëntering

Probleem gesentreerde Wiskunde het ten doel om dit vir leerders lekker te maak om Wiskunde te doen sodat hulle optimaal kan leer. Geen algoritme word onderrig nie, aangesien die aanhangers van hierdie benadering glo dat kennis verwerf en nie ontvang word nie (Maree, 1995:68) en dat nie alle leerders die metode wat die onderwyser verduidelik sal verstaan nie (Human, 1992:2).

Sosiale interaksie, saamwerk in groepe, probleemoplossing, 'n ondersoekende ingesteldheid en leerlingbetrokkenheid word beklemtoon (Maree, 1995:70). Wood *et al.* (1995:409) stel voor dat strategieë wat aangewend word tydens onderrig insluit dat die leerders in klein groepies saamwerk om hul eie metodes te ontwikkel aan die hand waarvan 'n probleem opgelos word en dat dit gevolg word deur 'n klasbespreking.

Klein groepies bied die volgende leergeleenthede (Wood *et al.* (1995:413):

- Hindernisse word uit die weg geruim wanneer groeplede probeer om sin te maak van 'n situasie in terme van hul bestaande konsepte en prosedures.
- Groeplede (en dus individue) hou rekening met onverwagse uitkomst.
- Individue se Wiskundige denke word geverbaliseer.
- Teenstrydige sienings word opgelos.
- 'n Raamwerk wat alternatiewe metodes akkommodeer word ontwikkel.

Elke groeplid het egter bepaalde verwagtinge en verantwoordelikhede teenoor die res van die groep. Eerstens ontdek elkeen as individu metodes wat vir homself betekenisvol was, tweedens word hierdie metode aan die ander spanlid (of -lede) verduidelik en derdens moet elke groeplid poog om sin te maak van die ander lede se verduidelikings.

Wood *et al.* (1995:413) stel voor dat groepwerk onderhewig is aan die volgende norms om effektiwiteit te verhoog:

- Groeplede moet saamwerk om 'n probleem op te los.
- Betekenisvolle aktiwiteite behoort groter klem te dra as die verkryging van 'n korrekte antwoord.
- Probleme wat vir die individu 'n uitdaging bied behoort groter klem te dra as om 'n groot klomp somme klaar te maak.
- Groeplede moet eenstemmigheid bereik oor hul aktiwiteite.

Leerders leer Wiskunde volgens hierdie benadering deur self probleme op te los. Die drie pilare waarop die benadering berus is getalbegrip, woordprobleme en bespreking wat telkens plaasvind op een van vier vlakke van bevoegdheid (Vlak 1-4). Betreffende getalbegrip, funksioneer die leerder wat korrek kan tel en die getalsimbole kan herken op vlak 1, wat as die pre-numeriese vlak bekend staan. Die leerder wat begrip toon van die numerositeit van 'n reeks getalle en die getalle as abstrakte heles (byvoorbeeld 65) kan gebruik sonder om die getal eers te herskep van een af, funksioneer op vlak 2, 'n numeriese vlak. Funksionering op vlak 3 (ook 'n numeriese vlak) behels dat die leerder begrip toon dat 65 beskou kan word as 65 ene, as 'n hele, en ook as 60 en 'n 5, of 50 en 15, of 44 en 21, ensovoorts. Vlak 4-funksionering behels die verdeling van 'n getal in eenhede soos honderde, tiene, ene, ensovoorts. Vlak 4-funksionering word egter beskou as verwarrend en onnodig vir laerskool-leerders, en dit maak dus nie deel uit van hul leerplan nie.

Die sukses van die probleem gesentreerde benadering berus tot 'n groot mate op effektiewe sosiale interaksie tussen leerders (Human, 1992:4). Die onderwyser is nou bloot 'n fasiliteerder van leerders se individuele en koöperatiewe probleem-oplossende aktiwiteite, en nie meer die verskaffer van kennis en die beoordelaar van Wiskundige korrektheid nie (De Wet, 1994:186). Die onderwyser se belangrikste taak is om die leerders te lei om na te dink oor wat hulle gedoen het: Hoe het ek die probleem opgelos? Hoe het ander leerders die probleem opgelos? Watter alternatiewe metode(s) sou ook effektief kon wees? Waarom werk een manier beter as 'n ander? Waarom was die manier wat ek gebruik het effektief (of oneffektief)? Human (1992:12) verklaar dat werklike leer nie plaasvind deur probleem-oplossing nie, maar deur terugvoering en reflektiewe denke betreffende die metode wat gebruik is. Een van die belangrikste aspekte in hierdie benadering is om die leerders te kry om te hulself te evalueer (Coburn, 1989:45): Is die antwoord waartoe ek gekom het, sinvol?

Die probleem gesentreerde benadering gebruik Piaget se onderskeid tussen fisiese-, sosiale- en logies-Wiskundige kennis. Fisiese kennis is dit wat die leerders verkry van fisiese voorwerpe en hul manipulering daarvan, en dit vorm die basis van hul kennis van getalle. Sosiale kennis is die kennis oor sosiale konvensies wat die leerder leer. Dit sluit in

onder andere getalname, bewerkingsstekens en konvensies soos die volgorde van bewerkings. Logies-Wiskundige kennis strek verder as bloot die sosiale kennis van getalname. Dit behels die konstruksie van abstrakte Wiskundige idees, byvoorbeeld numerositeit, byvoorbeeld 76 volg na 75 (Murray *et al.*, 1992:1-2; De Wet, 1994:156-157).

Rastogi (1991:16) verklaar dat leerders intellektueel en emosioneel betrokke moet raak by die leerproses alvorens leer sinvol geskied en dat hulle voor die uitdaging te staan behoort te kom om patrone en strukture te ontdek. Die probleem gesentreerde benadering maak dit moontlik om dié doelwitte te verwesenlik.

(2) Voordele van die probleem gesentreerde benadering

- Rekenkundige vaardighede ontwikkel geleidelik en geïndividualiseerd (Coelho, 1996:7-15).
- Geen “plafonne” word geplaas op die getalle waarmee leerders mag werk nie. Sou leerders dus in graad een al met getalle bo tien kon werk, word geen teenstand gebied nie (Coelho, 1996:7-15).
- Leerders se vermoëns om effektiewe bewerkings- en probleem-oplossingsvaardighede te ontwikkel, word benut (Coelho, 1996:7-15).
- Leerders word aangemoedig om sosiaal en intellektueel outonoom te raak en sodoende verantwoordelikheid vir hul eie gedrag en leer te aanvaar (Wood *et al.*, 1995:415).
- Volgens Coelho (1996:7-15) moedig hierdie benadering leerders aan om:
 - 'n probleem onafhanklik aan te pak sonder om eers vir iemand (onderwyser?) te wag om te verduidelik hoe om te werk te gaan om die probleem op te los;
 - op die probleem as sodanig te fokus eerder as om dit eers te klassifiseer as plus, minus, vermenigvuldig of deel;
 - tyd te spandeer om 'n probleem werklik te probeer oplos;
 - self hul antwoorde te regverdig eerder as om te wag op goedkeuring van die onderwyser;
 - tevrede te wees met die antwoord as sodanig eerder as om eerste te wil klaar wees of deur die onderwyser geprys te wil word;
 - in mekaar se werk geïnteresseerd te wees en hul idees met ywer met mekaar te deel;
 - foute te beskou as 'n nuwe situasie wat bespreek en ondersoek kan word; en
 - spontaan en effektief in klein groepies saam te werk en mede-verantwoordelikheid vir mekaar te aanvaar.

(3) Kritiek teen die probleem gesentreerde benadering

- Leerders vorder oënskynlik stadiger en gebruik soms lomp metodes om 'n probleem op te los.
- Algoritmes word te laat in die primêre skooljare ingevoer (Vosloo, 1994:113).
- Sommige vaardighede, soos die aanleer van tafels, kry nie voldoende aandag nie (Vosloo, 1994:113).
- Sekere rekenstrategieë moet eers buite konteks aangeleer word (Vosloo, 1994:113).
- Ouers weet nie hoe om hul kinders te help op die “nuwe” manier nie.

2.6 DIE WISKUNDE-EISE WAT AAN GRAAD SEWE-LEERDERS GESTEL WORD MET BETREKKING TOT DESIMALE GETALBEWERKINGS

Die beleidsdokument van die Nasionale Departement van Onderwys is beskrywend eerder as voorskriftelik (National Department of Education, 1997:2) en voorsien nie 'n sillabus met vereistes waaraan graad sewe-leerders moet voldoen om hul uikomste te bereik betreffende desimale getalbewerkings nie. Opvoeders word aangemoedig om handboeke te raadpleeg vir inhoudelike detail. Hiervolgens blyk dit dat graad sewe-leerders in staat behoort te wees om:

- Die vier getalbewerkings (optel, aftrek, vermenigvuldig en deel) toe te pas met desimale getalle.
- Lengte, massa en tyd akkuraat te kan meet.
- Desimale getalle te kan afrond.
- Desimale getalle te kan orden (byvoorbeeld van die grootste na die kleinste).
- Desimale breuke te kan omskakel na gewone breuke, en andersom (Du Toit, *et al.*, 1994, 155 – 159; Laridon, *et al.*, 1991, 32 – 62).

Dié breë riglyne bied 'n raamwerk aan die hand waarvan 'n opvoeder die Wiskunde-inhoud kan beplan.

2.7 WISKUNDE-PROBLEME WAT IN DIE SENIOR FASE FIGUREER

2.7.1 Wie is die leerder met 'n Wiskunde-probleem?

Alle leerders maak foute in Wiskunde. Wanneer word hierdie foute dan as probleme beskou? Leerders wat oor die intellektuele vermoë beskik om numeriese bewerkings te doen en probleme op te los, maar wat nie sukses kan behaal in die Wiskunde-klas nie, word beskou as leerders met 'n Wiskunde-probleem. Die foute-frekwensie is hoog en gebrekkige insig figureer. Die leerders self beleef Wiskunde as problematies en verloor gou moed en motivering. In sekere gevalle is hierdie staat nie absoluut nie, en kan dieselfde leerder met 'n ander tema in Wiskunde moontlik wel sukses behaal.

Haylock (1992:103) stel as kriterium vir identifisering dat leerders met Wiskunde-probleme nie voldoen aan die vereistes waaraan die oorgrote meerderheid van die klas voldoen nie. Die standaard wat die onderwyser stel behoort egter in ag geneem te word by die bepaling of 'n leerder werklik 'n Wiskunde-probleem ervaar aldan nie.

Die onvermoë om Wiskunde te doen manifesteer in onder andere angstigheid, vermydingsgedrag en aangeleerde hulpe-loosheid. Voorts het leerders met 'n Wiskunde-probleem dikwels 'n afkeer aan die vak en onderpresteer hulle beduidend.

2.7.2 Wat is die aard van Wiskunde-probleme?

Die leerder vind dit moeilik om bewerkings te doen of probleme op te los. Du Toit (1992:113) onderskei tussen

rekenuitkomstekorte, -strategietekorte en -inhoudtekorte.

Rekenuitkomstekorte, volgens Du Toit (1992:113), kan manifesteer as foute wat begaan word met, onder andere, die basiese bewerkings en kan raakgesien word in die leerder se klaswerkboeke. Hieruit blyk die onderliggende probleem, byvoorbeeld problematiese plekwaarde of problematiese bewerkings met getalsimbole.

Rekenstrategietekorte sluit foute in wat die leerder begaan in die keuse en uitvoer van 'n strategie. Die tradisionele onder-rigbenadering word skerp deur navorsers gekritiseer as sou leerders in 'n algoritme onderrig word wat hulle dan nie later ten volle kan onthou nie (omdat hulle dit nie self ontdek het nie). Hierdie leerders sal dan tipiese rekenstrategietekorte toon wanneer hulle 'n algoritme slegs gedeeltelik kan herroep en probeer om die res op hul eie manier te doen. Die mees algemene foute wat sodoende gemaak word is bewerkingsfoute, foute betreffende plekwaardes en probleme met nul.

Rekeninhoudtekorte kan moontlik ontstaan weens die feit dat 'n leerder dalk nie op die ontwikkelingsvlak verkeer waar die ander leerders in die klas al gereed is om abstrakte werk te doen nie, en hy desnoods "gedwing" word om op hierdie kognitiewe vlak te werk omdat die ander leerders in die klas dit doen, byvoorbeeld wanneer lang deelsomme op die tradisionele, vertikale manier verduidelik en gedoen word. Daar word van die leerders wat kognitief konkreet gebonde is verwag om hierdie algoritme te volg, terwyl hulle die deelsom eerder sal uitteken. Die getalle wat gebruik word, is egter net te groot om konkreet uit te beeld, byvoorbeeld: $2\,345 \div 789 = ?$

Vir die doeleindes van hierdie navorsing gaan gefokus word op rekenstrategietekorte en inhoudtekorte.

2.8 VOORSTEL VIR 'N REFLEKTERENDE LEERONDERSTEUNINGSTRATEGIE

2.8.1 Oriëntering

Reflektering steun op beide die metakognitiewe en meta-afektiewe aspekte van leer, en is daarom 'n omvattende strategie wat aangewend kan word in die ondersteuning van leerders met Wiskunde-probleme.

Leerders word aangemoedig om **bewus** te raak van hul optrede (kognitief) sowel as hul gevoelens (afektief) wanneer hulle gekonfronteer word met 'n probleem sodat hulle daarvoor **beheer** kan uitoefen en hul probleemoplossende gedrag kan verbeter in die toekoms. Daar word gebruik gemaak van antisiperende-, gelyktydige- en retrospektiewe refleksie.

Antisiperende refleksie maak gebruik van vorige ervarings. Sodoende kan leerders dus verskillende moontlikhede oorweeg voordat hulle besluit op 'n plan van aksie (byvoorbeeld 'n bewerkingsmetode). Leerders word ook aangemoedig om die korrektheid aldan nie van 'n oplossing te antisipeer en dit in verband te bring met vorige ervarings. Voorbeelde van antisiperende refleksie is byvoorbeeld:

- “Voorheen het ek gedink my oplossing is verkeerd, maar in die meeste gevalle was dit toe reg gewees, dus bestaan die moontlikheid dat hierdie oplossing korrek is”.
- “Voorheen het ek gedink my oplossings is korrek, maar dan was dit meestal verkeerd. Dalk moet ek sekermaak of ek al die tersaaklike inligting gebruik het”.
- “Voorheen het ek probleme wat my moedeloos gelaat het, eerder uitgelaat en dan het ek in elk geval nie geweet hoe om ‘n soortgelyke som op ‘n latere stadium te doen nie”.
- “Die vorige keer wat ek ‘n probleem wat my moedeloos laat voel het aangepak het, het ek wel die korrekte oplossing gevind”.

Gelyktydige refleksie, of dink-terwyl-jy-doen-refleksie, is volgens Loughran (1996:176) aanvanklik moeilik en frustrerend, maar die leerders behoort dit algaande makliker te vind namate hul repertoire vergroot en die proses outonoom begin verloop. Hierdie tipe refleksie hou tipies die volgende vrae in:

- Wat is die eintlike probleem wat gestel word (en wat dus opgelos moet word)?
- Wat beteken die antwoord wat ek so pas bereken het?
- Is ek besig om vermydingsgedrag te openbaar deur eerder die som oorhaastig af te rammel?

Retrospektiewe refleksie hou in dat leerders ook teruggaan na vorige probleme wat opgelos is, hul metakognitiewe en – affektiewe simbole nagaan en dit vergelyk met die uiteindelijke uitkoms van die oplossing (korrek of foutief). Dit vind plaas nadat die leerder die probleem opgelos het. Tipiese vrae wat gevra word is:

- Het ek die vraag geantwoord?
- Is my antwoord sinvol / moontlik?
- Het ek nie dalk oorhaastig opgetree omdat ek oorselfversekerd was nie?

2.8.2 Die voorgestelde werkswyse

Intervensie vind plaas oor tien sessies heen (sien Bylaag D vir die leseenhede). Die proses van reflektering word gemodelleer en eksplisiet onderrig. Leerders kry daaglik tuiswerkopdragte waartydens hulle deur middel van simbole hul refleksie aandui. Hulle kry aanvanklik geleentheid om hul eie simbole en “konstituente” te bedink, maar leerders wat nie daartoe in staat is nie word gelei deur voorbeelde. Voorstelle vir simbole word deur groeplede gemaak, maar elke leerder behou die reg om self die simbole te kies wat hy uiteindelik gaan gebruik. Konstituente waarvoor daar simbole gekies moet word, is:

- Watter gevoel ervaar ek tydens die lees van die probleem? (Identifiseer die gevoel en gee erkenning daaraan).
- Wat is die uitkoms van daardie gevoel - werk ek oorhaastig omdat ek mismoedig voel (vermydingsgedrag), of is ek dalk oorselfversekerd met nalatigheid as gevolg?
- Weet ek nadat ek die probleem gelees het onmiddelik wat om te doen, waar die beginpunt is en watter bewerking ter sprake is?
- Hoeveel tyd spandeer ek aan die spesifieke probleem?

- Is daar (was daar) enige spesifieke tydstip waar ek gevoel het ek benodig hulp, en waar het ek om hulp aangeklop?
- Is my antwoord moontlik, maak dit sin?
- Dink ek my antwoord is reg of verkeerd?

Tydens die bespreking van die oplossing word leerders die geleentheid gebied om hul refleksie mondeling in te oefen. Bespreking vind plaas in 'n klein groepie, sodat leerders nie bedreigd voel om hul oplossingsmetode aan ander groeplede te verduidelik en die gevoelens wat hulle beleef het met hulle te deel nie.

Op hierdie wyse raak leerders bewus van hul kognitiewe- en affektiewe aktiwiteite om beheer daarvoor uit te oefen sodat hul probleemoplossende gedrag verbeter.

2.8.3 Moontlike kontra-indikasies verbode aan reflektering as leerondersteuningstrategie

(1) Oriëntering

Hoewel reflektering as leerondersteuningstrategie omvattend is, moet in ag geneem word dat een leerondersteuningstrategie nie noodwendig vir alle leerders sukses sal meebring nie. Die volgende veranderlikes behoort besin te word alvorens daar op refleksie as leerondersteuningstrategie vir graad sewe leerders met Wiskunde-probleme besluit word:

(2) Persoonsveranderlikes

Die navorser is van mening dat die aard (persoonlikheidstreke) van die leerder die toepassing van die refleksietegniek in groepverband kan beïnvloed. Die skugter, teruggetrokke leerder wat in sy eie vermoens twyfel mag dit moeilik vind om sy eie werk te evalueer – enersyds bestaan die moontlikheid dat hy uit die staanspoor sal aanvaar dat dit verkeerd gedoen is, of andersyds aanvaar hy dalk dat sy werk korrek is, want om te erken dat dit verkeerd is beteken dat hy aan homself erken dat hy (weereens) gefaal het.

Die verwagtinge wat die leerder koester is ook 'n persoonsveranderlike wat medebepaal of refleksie as leerondersteuningstrategie sukses kan meebring. Leerders wat soek na 'n resep vir Wiskunde of 'n kitsoplossing vir sy Wiskunde-probleem mag dalk teleur gestel word, aangesien hierdie tegniek volgehoue, eerlike en opregte insette van die individu verg.

Kennis, intelligensie en ouderdom word ook deur verskeie navorsers (Stavast, 1991:189; Viljoen, 1993:117; Davidson *et al.*, 1994:225) bestempel as persoonsveranderlikes wat metakognitiewe vaardighede (en dus refleksie ook) beïnvloed. Volgens Piaget se ontwikkelingsteorie behoort graad sewe leerders op die vlak van formele operasies te funksioneer, maar Wadsworth (1996:111) waarsku dat nie alle adolessente (of selfs volwassenes) hierdie vlak bereik nie. Leerders wat steeds konkreet of semi-konkreet funksioneer, mag dit dalk moeilik vind om effektief te redeneer oor die hipotetiese, die verlede, hede of die toekoms (Wadsworth, 1996:112).

Die effektiewe toepassing van affektiewe beheer (emosionele regulering) word voorts beïnvloed deur die geslag van die leerder, moontlik aangesien die vroulike geslag oor 'n ryker emosionele woordeskat beskik (Kokkonen & Pulkkinen, 1999:928).

(3) Taakveranderlikes

Onvoldoende kennis aangaande die aard en omvang van 'n taak (dus die kompleksiteit) mag refleksie bemoelijk, aangesien dit die leerder se self-evaluering beïnvloed.

(4) Strategieveranderlikes

Ontoereikende repertoire van strategieë (as gevolg van herhaalde mislukkings) mag dit vir leerders moeilik maak om huidige probleem-situasies te probeer oplos aan die hand van vorige ervarings. Dit behoort egter te verbeter namate sukses beleef word.

(5) Kontekstuele veranderlikes

Tyd en tydsduur rakende die aanleer van refleksie as leerondersteuningstrategie is kontekstuele veranderlikes wat die suksesvolle toepassing van die tegniek beïnvloed. Intervensie vind plaas tydens die skoolvakansie. Dit mag moontlik die leerders se vlak van gemotiveerdheid beïnvloed. Voorts beteken dit dat die intervensie plaasvind binne 'n kort tydjie en dat die leerders moontlik nie voldoende tyd sal kry om die tegniek te internaliseer nie.

'n Ander kontekstuele faktor wat prestasie of vordering mag beïnvloed is die groepdinamika wat heers. Leerders mag moontlik ongemak beleef om hul Wiskunde-probleme te bespreek. Daar sal gepoog word om 'n atmosfeer te skep waarin individue rustig en geborge kan voel, maar daar moet in gedagte gehou word dat die vreemdheid van die situasie die skugter leerder moontlik kan inhibeer. Dit is egter so dat die teendeel ook waar kan wees sodat hierdie leerder eerder sal voel dat al die ander groeplede, net soos hy, sukkel met Wiskunde en dat hy groter waagmoed sal openbaar.

(6) Intervensie van die hulpverlener

Die navorsers se vertroudheid met refleksie as leerondersteuningstrategie en die aanbiedingsmetode (modellering, direkte verduideliking, gestelde onderrig (scaffolded instruction) en koöperatiewe leer) is veranderlikes wat die aanleer en suksesvolle toepassing van die strategie deur die leerders kan beïnvloed.

2.9 SAMEVATTING

Reflekerende leer, met insluiting van metakognisie en meta-aflek, is in hierdie hoofstuk bespreek teen die agtergrond van Wiskunde-leerondersteuning. Enkele leerteorieë, maar veral konstruktivisme soos Piaget en Vygotski dit onderskeidelik voorgestaan het, is bespreek. Daar is verwys na die aard en doel van Wiskunde, en aspekte soos taal en die

affek is beskou. Oriëntering is gebied rakende die tradisionele- en probleem gesentreerde benaderings.

Die hoofstuk sluit af met 'n uiteensetting van 'n voorgestelde reflekerende leerondersteuningstrategie soos dit gestalte sal vind in die navorsing. Metakognisie en meta-affek dra klem sodat leerders bemagtig word om sowel huidige as toekomstige probleme met groter vertrouwe aan te pak.

HOOFSTUK DRIE

DIE TOEPASSING VAN 'N REFLEKTERENDE LEERONDERSTEUNINGSTRATEGIE BY GRAAD SEWE LEERDERS MET WISKUNDE-PROBLEME

3.1 INLEIDING

Die waarde van Wiskunde is te vinde in veel meer as bloot die toepassing van optel-, aftrek-, vermenigvuldiging- of deelbewerkings. Dit word gevind in die vermoë om te redeneer en probleme op te los om sodoende eie skemata uit te bou. Die vaardighede wat leerders verwerf in Wiskunde het groot toepassingswaarde in die alledaagse lewe. Weens die abstrakte aard van Wiskunde sal die behoefte aan begrip vir die aard en gebruike van die getallesisteem, bly voortbestaan. Dit is belangrik om leerders wat Wiskunde-probleme ondervind te ondersteun sodat hulle meer effektiewe Wiskundige probleem-oplossers kan word wat toenemend selfversekerd is oor hul vermoëns om Wiskunde te doen en wat Wiskundig kan kommunikeer. In pas met die beleid van die Departement van Onderwys om "lewenslange leerders" te ontwikkel, is reflektoring geïdentifiseer as 'n strategie wat leerondersteuning kan bied sowel as bemagtiging om in die toekoms toenemend outonoom te leer. Die reflektoring-tegniek is toegepas op graad sewe leerders met Wiskunde-probleme.

3.2 NAVORSINGSDOEL

Die doel van die praktykimplémentering was om 'n spesialis-intervensie te ontwikkel wat reflektoring in groepsverband benut in die leerondersteuning van graad sewe leerders met Wiskunde-probleme. Die oorkoepelende doel kon gestel word as die verbetering van die Wiskunde-leer- en onderriggebeure in die algemeen en in die langtermyn en dus die bevordering van lewenslange leer. Toepassing het aanvanklik in klein groepies geskied, met moontlike toekomstige toepassing in klasverband indien die strategie sukses sou meebring.

3.3 NAVORSINGSTELLING

Leerproblematiek is holisties, kontekstueel beskou en die navorsing het gesteun op die ortodidaktiese raamwerk wat poneer dat leerprobleme verband hou met ontoereikendhede in die dinamiese interaksies tussen leerder/onderwyser/inhoud. Die onderliggende beginsel van onderwys vir almal (dat alle leerders kan leer – selfs dié wat uitkomst moeilik bereik) is aangehang. Daar is uitgegaan van die beskouing dat leer plaasvind waar die leerder verantwoordelikheid vir sy eie leer aanvaar en aktief daaraan deelneem, eerder as om passief inligting te ontvang. Daar is erken dat die effektiwiteit van leerder-deelname egter kon wissel en leerders 'n strategie behoort te ontwikkel en toepas waarvolgens hulle hul leer kon monitor.

Daar is verwag dat 'n strategie wat steun op reflektoring, en wat metakognitiewe- en meta-afektiewe vaardighede insluit, die effektiwiteit van leerder-deelname aan Wiskunde-onderwys sou kon verhoog. Sò 'n strategie sou leerders die geleentheid kon bied om na te dink oor hul leeraktiwiteite, om dit te evalueer en moontlik aan te pas vir toekomstige probleme. Aangesien 'n leerder se affek in Wiskunde 'n belangrike rol speel, is geredeneer dat hierdie strategie ook die leerder se affektiewe beleving in berekening moes bring, sodat hy deeglik bewus kan word van sy gevoelens terwyl hy Wiskunde doen, daaroor kan nadink en dit ook moontlik kan beheer vir hantering van Wiskunde-probleme in die toekoms.

3.4 NAVORSINGSONTWERP

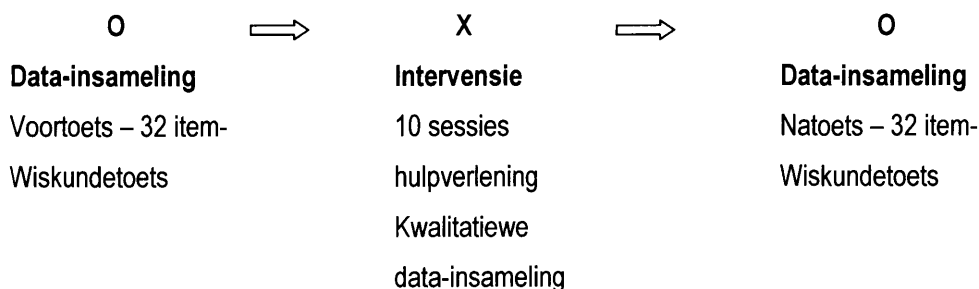
3.4.1 Oriëntering

'n Gekombineerde kwantitatiewe-kwalitatiewe praktykstudie het refleksie benut om 'n terapeutiese tegniek vir graad sewe leerders met Wiskunde-probleme te ontwikkel. Vier Gautengse buurskole het aan die studie deelgeneem. Die leerders was almal in graad sewe en het dus onderrig ontvang volgens die uitkomsgebaseerde onderwysbenadering. Die universum het bestaan uit leerders wat deur hul onderwysers geïdentifiseer is as aangewese op ekstra Wiskunde-hulp, en wie se ouers toestemming tot deelname aan die navorsingsprojek verleen het, dus 'n beperkte populasie.

Respondente is onderwerp aan 'n voortoets (VT), waarna 'n steekproef getrek is (sien 3.4.2) en hulle in drie groepe verdeel is. Twee van die groepe het leerondersteuning ontvang oor tien sessies heen. Tydens hierdie sessies is eksperimentering as kwantitatiewe navorsingsmetode gebruik, aangesien dit "..... die enigste navorsingsprosedure (is) wat 'n hipotese aangaande 'n ingryping / blootstelling / handeling en die effek daarvan kan verifieer" (Jacobs, C.D.; Haasbroek, J.B. & Theron, S.W., 1992:46). Kwalitatiewe inligting is ook tydens die sessies ingewin deur deelnemende waarneming ten einde 'n holistiese beeld te vorm van die proses van die leerders se Wiskunde-leergebeure eerder as om net op die produk daarvan (finale antwoorde, toetspunte behaal, ens.) te steun, sodat enige veranderinge wat ingetree het verklaar kon word. Na afloop van die tien sessies leerondersteuning is die respondente onderwerp aan 'n natoets (NT) om enige kwantitatiewe vordering te bepaal. Fig. 3.1 bied 'n skematiese voorstelling van die navorsingsontwerp:

Fig. 3.1 Skematiese voorstelling van die voortoets-natoetsontwerp

(na aanleiding van Fraenkel & Wallen, 1990:236)



3.4.2 Steekproefneming

'n Steekproef is getrek sodat afleidings gemaak sou kon word wat geldend sou wees vir graad sewe-leerders wat Wiskunde-probleme ondervind (die universum) (Mulder, 1989: 57). Proefpersone is gegroep op grond van die skool wat hulle verteenwoordig, om die onderwyserfaktor te verreken. 'n Geordende ewekansige steekproef is uit die beperkte populasie getrek, sodat elke groep bestaan het uit lede wat goed (65% of meer), gemiddeld (55 – 64.9%) en swak (0 – 54,9%) presteer het in die voortoets en verteenwoordigend was van die onderskeie deelnemende skole. Alle proefpersone het 'n gelyke kans gehad om toegewys te word aan die eksperimentele groep (E), die eerste kontrole groep (K₁) of die tweede kontrole groep (K₂). Die groepgrootte was beperk tot vyf ten einde die navorser in staat te stel om steeds 'n mate van individuele aandag aan leerders te gee. Aangesien navorsers gewaarsku word teen respondent verliese (De Vos, 1998:192) is die aantal respondente per groep eers vasgestel op ses. Een respondent uit elke groep het inderdaad onttrek, sodat al drie groepe uiteindelik uit vyf lede bestaan het. Die samestelling van die onderskeie groepe en die tellings wat die respondente op die voortoets behaal het, word uiteengesit in Tabel 3.1. Respondente is per groep gerangskik volgens hulle prestasie (gegee as 'n persentasie van die totaal). Aanvanklike respondentnummers is hernommer (per groep) in dalende orde van prestasie.

Tabel 3.1 Die voortoetsresultate van die drie ondersoekgroepe

Groep	Aanvanklike respondent no.	Hernommerde Respondent no.	Geslag	Skool	Totaalpunt Behaal op VT (uitgedruk as %)
Eksperimentele Groep (E)	4	E-1	Vroulik	4	83.6
	9	E-2	Vroulik	1	74.4
	24	E-3	Manlik	4	63.5
	5	E-4	Vroulik	1	54.9
	25	E-5	Manlik	3	48.0
	17 *		Vroulik	2	43.6
	Gemiddelde prestasie van E				
Kontrole Groep 1 (K ₁)	7	K ₁ -1	Vroulik	1	75.1
	28	K ₁ -2	Vroulik	1	59.8
	10	K ₁ -3	Manlik	3	57.2
	23 *		Vroulik	4	49.5
	15	K ₁ -4	Manlik	2	42.3
	13	K ₁ -5	Vroulik	2	41.9
	Gemiddelde prestasie van K ₁				
Kontrole Groep 2 (K ₂)	18	K ₂ -1	Manlik	2	68.6
	16	K ₂ -2	Vroulik	4	64.9
	27	K ₂ -3	Vroulik	1	57.8
	11	K ₂ -4	Vroulik	3	55.3
	2	K ₂ -5	Manlik	1	54.5
	14 *		Vroulik	1	33.3
	Gemiddelde prestasie van K ₂				

*Respondente wat onttrek het: Respondent 17 (E) het onttrek weens longontsteking, respondent 23 (K₁) het weens gebrekkige belangstelling net een sessie bygewoon en respondent 14 (K₂) moes onttrek weens vervoerprobleme.

Elk van die drie ondersoekgroepe het bestaan uit twee manlike en vier vroulike respondente. Groep E het bestaan uit twee leerders wat goed presteer het (83.6% en 74.4%) op die voortoets, uit skole 1 en 4 onderskeidelik. Daar was een

respondent wat gemiddeld presteer het (63.5%) van skool 4 en drie wat swak presteer het (54.9%, 48.0% en 43.6%) onderskeidelik van skole 1,3 en 2. Daar was 40% verskil tussen die hoogste (83.6%) en laagste (43.6%) telling behaal in E.

K₁ het bestaan uit een respondent wat goed presteer het op die voortoets (75.1%, van skool 1), twee wat gemiddeld presteer het (59.8% en 57.2%, onderskeidelik van skole 1 en 3) en drie wat swak presteer het (49.5% van skool 4 en 42.3% en 41.9%, beide van skool 2).

K₂ het een respondent bevat wat (relatief) goed presteer het (68.6% van skool 2) op die voortoets, vier wat gemiddeld presteer het (64.9%, 57.8%, 55.3% en 54.4%, onderskeidelik van skole 4, 1, 3 en 1) en een wat swak presteer het (33.3% van skool 1).

Die onderlinge punteverspreiding binne die drie groepe en ook die die groepgemiddeldes was nie vergelykbaar nie. E het twee hoë presteerders ingesluit (83.6% en 74.4%), en K₁ een hoë presteerder (75.15), terwyl K₂ se hoogste presteerder slegs 68.6% behaal het. Die laagste presteerder in E het 43.6% behaal en K₁ het twee respondente ingesluit wat swakker presteer het (42.3% en 41.9%). K₂ het geen respondent met 40-50% opgelewer nie, maar een met 33.3%.

Op grond van bogenoemde onvergelykbaarheid van die drie groepe en weens die groot invloed wat individuele leerdveranderlikes (faktore met betrekking tot affek, kognitiewe moontlikhede, situasie, leergeskiedenis, ensovoorts) in so 'n klein steekproef op groepresultate kan uitoefen, is die resultate verkry van die intervergelyking tussen die drie ondersoekgroepe nie as veralgemeenbaar beskou nie. Daar is groter klem geplaas op intravergelyking, waar elke leerder met homself vergelyk is om te bepaal of, en indien wel, in watter areas van die werk, hy vordering getoon het.

3.4.3 Data-insamelingsmetodes

(1) Oriëntering

Die insameling van data word beïnvloed deur die keuse of ontwerp van meetinstrumente en die omstandighede waaronder dit toegepas word (Fraenkel & Wallen, 1990:89). Die data vir hierdie navorsing is op beide kwantitatiewe- en kwalitatiewe vlakke ingesamel. Respondente uit al drie die ondersoekgroepe (E, K₁ en K₂) is onderwerp aan 'n voortoets en 'n natoets. E en K₁ het 10 sessies leerondersteuning ontvang, waartydens kwalitatiewe data ingesamel is. K₂ het geen leerondersteuning ontvang nie. Die meetinstrumente en omstandighede waaronder inligting ingewin is, word vervolgens bespreek.

(2) Kwantitatiewe data-insameling

Die effektiwiteit van reflektoring as leerondersteuningstrategie is kwantitatief ontleed aan die hand van resultate verkry van 'n voor- en natoets (Bylaag B) wat onder gelyke omstandighede afgelê is. Die omstandighede sluit in dat die toets

deur die navorser geadministreer en in dieselfde lokaal op dieselfde tyd in die skooldag afgelê is. Die toets, wat deur die navorser opgestel is, is gebruik in 'n toets-hertoetsmetode. Daar het 'n maand verloop tussen die voor- en natoets.

Die toets, bestaande uit 32 items, het die leerdere se toepassingsvermoë van die vier bewerkings rakende desimale- en heelgetalle getoets aan die hand van algoritmiese- en woordsom-items. Daar was nie 'n tydsbeperking gestel op die aflê van die toets nie, aangesien waardevolle inligting verlore kan raak wanneer 'n respondent 'n som uitlaat omdat hy haastig is. Respondente is eerder aangemoedig om 'n poging aan te wend om alle somme te doen. 'n Waarde (1,2,3 of 4) is aan elke item toegeken, na aanleiding van die moeilikheidsgraad daarvan (maklik, medium of moeilik). Tabel 3.2 dui die waardes aan wat toegeken is aan die moeilikheidsgraad van die onderskeie items:

Tabel 3.2 Waardes toegeken aan moeilikheidsgraad van die onderskeie toetsitems.

Moeilikheidsgraad	Waarde toegeken	
	Algoritmes	Woordsomme
Maklik	1	2
Medium	2	3
Moeilik	3	4

Items het nie in volgorde van moeilikheidsgraad op mekaar gevolg nie, aangesien kwalitatiewe inligting sodoende ingewin kon word betreffende leerder-gedrag (soos onder andere staking, oorhaastigheid en vermyding). Elke item het verskeie aspekte getoets, soos aangedui word in die foute-ontledingsmatriks in Fig. 3.2. Elke aspek, per som, is as 'n waarneming hanteer, sodat 158 afsonderlike waarnemings in totaal gemaak is wat, na groepering daarvan, genoteer is as 16 veranderlikes. Die veranderlikes verskyn kolomsgewys in Fig. 3.2. Aan elk van die aspekte is dieselfde waarde toegeken as wat deur die moeilikheidsgraad van die som aangedui is. Die totaalwaarde van die toets was 377. Die hoë totaalwaarde het die diskriminasievermoë van die toets in die klein ondersoekgroepe van vyf leerdere elk verhoog.

Aspekte wat getoets is deur 'n spesifieke item (som) is gekleur aangedui tesame met die waarde wat daaraan toegeken is. Elke aspek het die maksimum aantal punte gedra ooreenkomstig die moeilikheidsgraad van die som. 'n Som met 'n moeilikheidsgraad van 3 (bv. som 8) en wat vier aspekte getoets het, het 12 punte bygedra tot die puntetotaal van 377 vir die 32-itemtoets.

Som 7 het byvoorbeeld die volgende aspekte getoets: Woordsom, insig, heelgetal optel, heelgetal aftrek, heelgetal vermenigvuldiging, oordrag, leen, tafels en in die algemeen die metode wat gebruik is. Volgens moeilikheidsgraad is die spesifieke som gegradeer as medium en het dit drie punte getel. Korrekte antwoorde het die volle waarde (drie punte) per aspek verdien, terwyl foutiewe antwoorde slegs gepenaliseer is (nul punte) vir die aspek waarin die fout begaan is. Indien die finale respons dus verkeerd was as gevolg van 'n tafelfout, maar die toetsling het die nodige insig getoon en die res van die bewerkings korrek uitgevoer, is die volle waarde toegeken aan elk van hierdie aspekte. Sorg is gedra dat punte akkuraat en konsekwent toegeken is. Dieselfde prosedure het gegeld vir die voor- en natoets.

Fig.3.2 Voor- en natoets foute-ontledingsmatriks

	DESIMALE BREUKE				PLEK- WAARDES	AGTER- LOSIGHEID	WOORD SOM	INSIG	HEELGETAL				METODE			TAFELS
	+	-	*	/					+	-	*	/	OORDRAG	LEEN	ALG	
1									1				1			
2					2	2				2				2		
3	2	2			2	2	2						2			
4					3						3					3
5					2					2		2				2
6	2				2	2							2			
7							3	3	3	3	3		3	3	3	3
8					3					3				3	3	
9					1				1		1				1	1
10					3	3				3		3		3	3	3
11					4	4	4	4		4	4	4				4
12	3				3	3							3			
13										1						
14					2				2		2		2		2	2
15					2		2					2				2
16												1				1
17					3				3				3			
18		1			1	1										
19	4			4	4	4	4	4								4
20			2		2	2							2			2
21				1		1										1
22					2				2				2			
23						3	3	3	3		3					3
24		3			3	3								3		
25	1		1		1								1		1	1
26					3					3		3		3	3	3
27	4	4			4	4	4	4					4			
28									1				1			
29		2			2	2								2		
30			3		3	3			3				3			3
31							2	2	2		2					2
32				2	2	2				2				2	2	2

Moontlike eienskap getoets deur vraag en bepunt volgens foutwaardes (aangedui)

Hoewel die steekproef baie klein was, is die data tog kwantitatief ontleed aan die hand van die Kruskal-Wallis prosedure. Roupunte wat respondente behaal het op die voor- en natoets is gekategoriseer en opgesom sodat die data geïnterpreteer kon word (sien Tabel 3.3 in 3.6.2 vir 'n opsomming van die toetsresultate).

Daar is ook vir elke respondent 'n observasievorm voltooi na afloop van elke sessie (Bylaag C). Gestruktureerde observasies is op 'n numeriese skaal aangeteken onder twee afdelings. Die een afdeling is ingevul op grond van die leerder se evaluering van sy eie metakognitiewe en –affektiewe vaardighede, soos dit gestalte gevind het relatief tot homself. Die ander afdeling is ingevul op grond van die navorser se evaluering van die leerder se werk en sy intensionele gerigtheid (sien Tabel 3.4 in 3.6.2 vir 'n opsomming van die observasie-gegewens per ondersoekgroep). Samehange tussen die toetsresultate en die observasiegegewens is ondersoek. Respondente se toetsresultate en hul observasiegegewens is individueel bestudeer om vas te stel in watter mate hulle baatgevind het by die leerondersteuning. Bewegings betreffende die korrektheid van hul somme en hul intensionele gerigtheid het fokus gedra.

Benewens die kwantitatiewe data-insameling, is data ook kwalitatief geï.

(3) Kwalitatiewe data-insameling

Ten einde 'n holistiese beeld van die leerders se Wiskunde-probleme, en die vordering wat hulle toon, te verkry, is kwalitatiewe navorsing onderneem, aangesien kwalitatiewe navorsing sowel proses as produk georiënteer is (Fraenkel, J.R. & Wallen, N.E., 1990:368). Tydens kwalitatiewe data-insameling word algemene elemente in 'n natuurlike omgewing geïdentifiseer sonder kontaminering deur onnatuurlike manipulerings of ander beperkende kontrolemaatreëls (Smit, 1985:45). In hierdie studie is egter juis gepoog om die gebeure op 'n natuurlike wyse te manipuleer deur verstellings aan die leerders se werkswyse aan te bring om die probleme wat opgeduik het op te los. Die navorser het sorg gedra om te voldoen aan die vereistes van kwalitatiewe navorsing soos voorgestel deur Bogdan en Biklen (1992:29) deur:

- Inligting in te win in die natuurlike omgewing waar dit voorkom (terwyl die leerders gedurende die leerondersteuningsessies hul Wiskunde-somme gedoen het), omdat die belangrikheid van die konteks waarbinne aktiwiteite uitgevoer word, erken is.
- Die data te verkry van veldnotas, videobande en bandopnames wat agterna getranskribeer is. Geen inligting is as vanselfsprekend aanvaar nie, alles is bevraagteken (hoekom, wat veroorsaak dit, wie is die dryfkrag, wat is die rede, ens.).
- Die proses eerder as bloot net die uitkoms of produk te beklemtoon, aangesien hierdie beklemtoning verklarings kan bied van *hoe* verandering ingetree het tydens leer-ondersteuning.
- Data induktief te analiseer.
- Sin en betekenis te maak van observasies binne die raamwerk van die ortodidaktiese teorie, dus in terme van die dinamiese interaksies tussen die navorser-terapeut en die leerders met Wiskunde-probleme ten aansien vna die ontwikkeling van die refleksietegniek as "inhoud".

Die kwalitatiewe data is ingewin tydens tien sessies leerondersteuning. Die navorser as deelnemende waarnemer, was bedag op die feit dat subjektiwiteit observasies en haar eie deelname mag beïnvloed (De Vos, 1998:292) en het per sessie met betrekking tot elke respondent 'n observasievorm (Bylaag C) ingevul rakende sy deelname aan groepbesprekings en sy eie evaluering van die werk wat hy gedoen het. Aspekte wat deur die navorser betreffende E en K₁ geëvalueer is, het ingesluit die korrektheid van die somme (in terme van die totaal), die toepaslikheid van die bewerkingsmetodes wat gekies is, die korrektheid van die uitvoering van die gekose metode en die insig wat getoon is met betrekking tot die gegewe inligting sowel as die vrae wat gevra is, dus die probleem wat gestel is. Respondente se intensionele gerigtheid, soos dit geblyk het uit die mate van entoesiasme waarmee hulle deelgeneem het aan die groepbesprekings, is ook deur die navorser geëvalueer. E-respondente het hulself per som geëvalueer in terme van die refleksie-vaardighede aan die hand waarvan hulle leerondersteuning ontvang het, naamlik die effektiwiteit van hul beplanning, die hoeveelheid tyd wat hulle gespandeer het aan die som, die hoeveelheid hulp wat hulle benodig het met die som, die evaluering van die sinvolheid van hul oplossing (antwoord) en evaluering van die korrektheid aldan nie van

hul antwoorde. Die gevoel wat hulle ervaar het (positief of negatief) en die mate van beheer oor daardie gevoel (ontduiking, afwysing) is ook geëvalueer.

Voorts is inligting wat respondent-gedrag moontlik mag beïnvloed as veldnotas, bestaande uit observasie-, teoretiese- en metodologiese notas (De Vos, 1998:286), getoet, aangesien die suksesvolle uitkoms van deelnemende waarneming afhanklik is van gedetailleerde, akkurate en uitgebreide veldnotas (Bogdan & Biklen, 1992:107). Observasie notas is gemaak van die konteks van 'n gebeurtenis (wie, wat, waar, wanneer en hoe) sonder om die inligting te interpreteer, terwyl teoretiese notas gemaak is in 'n sistematiese poging om betekenis te heg aan die observasies deur verkreeë inligting te trianguleer met relevante literatuur. Die navorser het ook metodologiese notas gemaak oor haar eie optrede en oor die metodologie van die intervensie, sodat aanpassings in die individuele leerondersteuning gemaak kon word waar dit nodig geblyk het.

3.5 PRAKTYK IMPLEMENTERING VAN REFLEKSIE AS LEERONDERSTEUNINGSTRATEGIE

3.5.1 Oriëntering

Die intervensie het plaasgevind in die vorm van 'n vakansiekursus van tien eenuur sessies op 'n daaglikse basis (sien Bylaag D). Dit het gefokus op woordsomme te make met heel- en desimale getalle en al vier die bewerkings (optel, aftrek, vermenigvuldig en deel). Leerders het daaglik tuiswerkopdragte gekry wat op die daaropvolgende dag in groepverband bespreek is. Leerders is aangemoedig om metodes te gebruik waarmee hulle gemaklik is in die oplos van probleme. Die grootte van die groepe het verseker dat die leerders individuele aandag kon kry. Die navorser het gepoog om, sover moontlik, 'n atmosfeer van aanvaarding en sekuriteit te skep sodat die leerders bereidwilligheid om te waag sou openbaar. Soms is die groepe (E en K₁) onderverdeel in twee kleiner groepies, ander kere is die leerders aangemoedig om hul metode met die ander lede te deel deur van 'n truprojektor gebruik te maak. K₂ het geen leerondersteuning in hierdie tyd ontvang nie.

3.5.2 Eksperimentele groep (E)

Refleksie as leerondersteuningstrategie is toegepas by E. Soos voorgestel in 2.8, is die strategie eksplisiet onderrig. Die volgende kategorieë waarvoor die respondente moes reflekteer is deur die navorser geïdentifiseer:

- Vermoë om dadelik te weet hoe om die probleem op te los (beplanning).
- Vermoë om te kontroleer vir die hoeveelheid tyd aan elke som gespandeer. Aangesien sommige leerders van nature 'n vinniger werkstempo handhaaf as ander, was respondente se evaluering van hierdie aspek relatief tot hulself. As hy dus gewoonlik baie tyd aan 'n som bestee het, maar die spesifieke som vinnig afgehandel het, het hy min tyd gebruik, selfs al was dit steeds stadiger as sommige ander respondente (monitering van tyd).
- Vermoë om te kontroleer of hy hulp benodig het in die oplos van die probleem, en indien wel, hoeveel hulp en deur wie dit gebied moes word (monitering van hulp).
- Vermoë om te beoordeel of die antwoord waartoe hy gekom het moontlik en sinvol is (evaluering).

- Vermoë om die korrektheid aldan nie van 'n oplossing te evalueer in terme van sy skattingsvaardighede (evaluering).
- Vermoë om erkenning te bied aan die gevoel wat die som by hom ontketen, in terme van negatief vs. positief.
- Vermoë om beheer uit te oefen oor die gevoel (al voel ek negatief / moedeloos, sal ek nogsteeds probeer om die som te doen).

Leerders kon besluit of hulle selfontwerpte- of voorgestelde simbole wou gebruik om telkens bogenoemde kategorieë aan te dui. Bewoording is vereenvoudig sodat respondente met groter gemak oor die kategorieë kon gesels. Vereenvoudigde terme het ingesluit: "Weet hoe", "Tyd", "Hulp", "Sinvolheid", "Reg of verkeerd", "gevoel" en "uitkoms van die gevoel". Tydens die eerste sessies moes respondente by elke som 'n punt (1-10) toeken met betrekking tot elk van die kategorieë. Dit is dan later deur die navorser verwerk na 'n gemiddelde punt vir die sessie. Dié telling is oorgedra na die observasievorm.

Tydens die eerste sessie is die groeplede informeel aan mekaar bekendgestel en is refleksie as tegniek verduidelik. Klem is gelê op die belangrikheid daarvan om effens "terug te staan" en eie gedrag en gevoelens met betrekking tot Wiskunde-somme te beskou met die doel om daaruit te leer sodat hul gedrag en gevoelens in die toekoms aangepas kan word. Groeplede was oorwegend stil en terughoudend en het eers teen die vierde sessie meer spontaan begin optree.

Gedurende die eerste twee sessies het groeplede probleme gekry om op te los en hulle is gevra om hul simbole vooraf, ten tye van, en na afloop van die oplossing van 'n probleem aan te dui, soos dit toepaslik was. Die simbole het ooreengestem met die kategorieë wat in die observasielys opgeneem is. Tydens besprekingstye in hierdie en latere sessies is klem gelê op sowel die oplossing van die probleem as die simbole wat elk aangedui het, en daar is gesoek na patrone tussen individuele leerdergedrag en probleemoplossings, soos aangedui word deur die volgende uittreksel uit Sessie 4:

(Groeplede het reeds hul simbole met mekaar gedeel en nou word die oplossing (metode en uiteindelijke antwoord) bespreek. Een van die leerders (respondent E-3) se werk word eksimplaries gebruik om te illustreer hoe om na 'n patroon te soek om soortgelyke foute as wat hy begaan het in die toekoms te bekamp.)

(N = Navorser, E-3 = respondent met die derde beste resultate in E)

N: Ek gaan 'n ander kleur pen gebruik wanneer ons nou weer na die simbole kyk. E-3, jy sê jou som was op die ou einde verkeerd. Nou moet ons gaan kyk of daar 'n patroon is in hoe jy gewerk het. Ons gaan op jou lys simbole af:

- Jy sê jy het geweet hoe om die som te doen, maar op die ou end was jou antwoord verkeerd – maak vir jou nog 'n simbool, soos 'n uitroepteken, sodat jy in die toekoms weet jy moet versigtig wees as jy dink jy weet hoe om 'n som te doen.

- Jy sê jy het min tyd spandeer aan die som, maar jou antwoord was verkeerd. Wat leer jy daaruit?
- E-3: Ek moet beter lees.
- N: Met ander woorde, jy moet 'n bietjie meer tyd spandeer aan die som. Maak nou vir jouself 'n simbool sodat jy dit later kan onthou en daaruit kan leer vir die toekoms. Die volgende simbool waarna ons gaan kyk, is die een oor hulp.
- Ek het nooit gevoel ek het hulp nodig nie, maar my antwoord was verkeerd. Wat leer jy daaruit?
- E-3: Wees versigtig, moenie haastig wees nie.
- N: Goed. Nou, jy sê dat jou antwoord vir jou sinvol was, maar nou is jou antwoord verkeerd. Laastens: Jy het gesê jy het positief gevoel oor die som, maar wat het die positiewe gevoel jou laat doen? Was jy dalk oorhaastig?
- E-3: Nee.
- N: As jy nou terugkyk na jou som, voel jy nog so?
- E-3: Nee, ek dink ek was oorhaastig.
- N: Dis belangrik. Jy besef nou dat jy gefouteer het omdat jy oorhaastig was. Dui dit aan met 'n simbool sodat jy volgende keer nie so oorhaastig werk nie. Die belangrikste is dat jy nou leer om iets volgende keer anders te doen.

Tydens latere sessies het respondente slegs dié simbole aangedui wat vir hulle van waarde sou wees. Op hierdie wyse het respondent E-4 byvoorbeeld slegs die hulp-simbool gebruik by somme waar sy wel om hulp gevra het en dit weggelaat by somme waar sy geen hulp benodig het nie.

3.5.3 Kontrole groep 1 (K_1)

Kontrole groep 1 (K_1) het ook tien eenuur intervensies ontvang op dieselfde dae as E. Hulle het dieselfde werk ontvang, maar die refleksietegniek is nie aan K_1 verduidelik nie. Leerondersteuning is aan K_1 gebied aan die hand van algemene Wiskunde-tegnieke. Ten einde die veranderlikes wat die resultate mag beïnvloed te beperk, het K_1 dieselfde groep-dinamiese prosedures gevolg as E – beide groepe het op dieselfde dae in kleiner groepies verdeel of op die truprojektor gewerk, en het telkens dieselfde probleme gekry om gedurende die sessie en tuis op te los.

3.5.4 Kontrole groep 2 (K_2)

K_2 het die voor- en natoets afgelê en daar is 'n reëling met hulle aangegaan dat, aangesien hulle nie tydens die vakansie intervensie sal ontvang nie, hulle na afloop van die studie individuele leerondersteuning sal ontvang in die spesifieke areas waar elk se behoefte is.

3.6 RESULTATE EN BEVINDINGS

3.6.1 Veldnotas

(1) Observasie- en teoretiese notas betreffende E

Die observasie- en teoretiese notas wat gemaak is betreffende E het handel oor leerderhandelinge en kan kortliks soos volg saamgevat word:

- Leerders het dit vreemd gevind om veral gevoelens rakende 'n probleem (som) te identifiseer. Aanvanklike identifisering van gevoelens was baie vaag (byvoorbeeld "positief" of "negatief"), maar later het dit meer definisie gekry (byvoorbeeld "opgewonde" of "moedeloos").
- Dit was by tye nodig om die meer entoesiastiese respondente oor die hoof te sien sodat ander leerders ook 'n beurt kon kry of tot deelname aangemoedig kon word.
- Een leerder uit E (E-3) het homself nie bestempel as iemand met 'n Wiskunde-probleem nie, en was aanvanklik passief en teruggetrokke. Dit was nodig om hom sensitief tot die besef te bring dat hy eintlik wel 'n Wiskunde-probleem het en dat hy meer sukses kan beleef.
- Leerder-selfvertroue het deelname beïnvloed. Dit blyk dat gebrekkige selfvertroue gelei het tot gebrekkige deelname aan besprekings en tot verskraalde oordeel ten opsigte van die korrektheid van somme. Dit het die effektiwiteit van refleksie beïnvloed.
- Self-evaluering en -korreksie het toenemend verbeter, behalwe vir E-5. Dit het vir die groeplede makliker geword om te ontdek waar hulle gefouteer het, hoewel dit nie vir almal ewe maklik was om die fout daarna te korrigeer nie.
- Sommige leerders was oënskynlik meer gemotiveerd om hul Wiskunde-punte te verbeter as ander. Die ongemotiveerdes was agterdogtig betreffende die refleksietegniek, en kon nie insien hoe dit hul Wiskunde-punt sou kon verbeter nie. Nader aan die einde van die intervensie was almal egter van mening dat hulle minder geneig is daartoe om moeilike somme uit te laat, met ander woorde dat hul waaghouding verbeter het.
- Respondente se deurstellingsvermoë het oor die algemeen verbeter. Opmerkings soos dié van E-4 is vanaf Sessie 6 meer algemeen gemaak: "Vroeër, as 'n som vir my moeilik gelyk het, sou ek nie eens probeer het om hom te doen nie, nou sal ek." Dieselfde tendens is ook by E-1 en E-2 bespeur.
- Aanvanklik was insig met betrekking tot gegewe inligting problematies, aangesien respondente nie alle inligting in berekening gebring het by die oplos van 'n probleem nie. 'n Verbetering is bemark by die meeste respondente, behalwe by E-5.
- Die tyd wat respondente aan hul oplossings spandeer het, het nie 'n toe- of afname getoon nie.
- Die hoeveelheid hulp wat benodig is, het vir sommige respondente (soos E-2) afgeneem namate intervensie gevorder het. Ander respondente het nie 'n toe- of afname aangemeld in die hoeveelheid hulp wat hulle benodig het nie. E-3 en E-5 het van die begin af weinig hulp gevra. Beide se eindproduk kon moontlik positiewer resultate gelewer het indien hulle meer van hulp gebruik gemaak het.

- Respondente was by tye meer ontspanne. Dit het saamgeval met dae waarop die groep kleiner was weens die afwesigheid van sommige lede.
- Die intensionele gerigtheid van die respondente het gefluktueer. 'n Afname in entoesiasme was te bespeur by E-4 nadat sy terugkeer het van 'n naweek by 'n vakansie-oord terwyl 'n toename in entoesiasme bemark is by E-2 en E-5 se laaste sessies.

Effektiewe veldnotas steun egter nie net op observasies wat gemaak is van gebeure nie, maar sluit ook metodologiese notas in wat gemaak is oor die inhoud van die leerondersteuning sowel as navorserhandelinge.

(2) Metodologiese notas

Notas oor die inhoud het die volgende opgelewer:

- Daar is voortdurend gepoog om die inhoud aansluiting te laat vind by die leerders se leefwêreld. Die navorser het temas wat na vore getree het tydens onderlinge gesprekke gebruik in die probleme wat opgelos moes word.
- Refleksie is aangewend om vas te stel of dit 'n effektiewe strategie is in leerondersteuning aan leerders met Wiskunde-probleme. Die eise wat gestel is, het egter wyer gestrek as hierdie studie - wat gefokus het op die toepassing van die vier bewerkings met heel- en desimalegetalle, hoofsaaklik in woordsomme. Dit blyk dat afronding, skatting en omskakeling van eenhede steeds problematies is.
- Sommige respondente het dit moeilik gevind om hulself te evalueer in terme van al die metakognitiewe en meta-afektiewe vaardighede. Hulle het dan geneig om sommige van die vaardighede (soos tyd en die sinvolheid van die antwoord) uit te laat. Die inhoud was te omvattend vir die kort tydperk van intervensie.

Notas oor aanbiedingswyse het die volgende opgelewer:

- Hoewel die sessiebeplanning vooraf gedoen is, het die navorser dit telkens aangepas na aanleiding van inligting ingewin tydens die vorige sessie. So is die werkslading byvoorbeeld verminder nadat dit tydens Sessie 2 geblyk het dat die werk te veel is vir die leerders om te hanteer.
- Die navorser het die tempo waarteen gewerk is effens vertraag nadat dit uit Sessie 4 se observasienotas geblyk het dat die tempo te vinnig was.
- Die moeilikheidsgraad was ook te hoog (Sessie 4) en die observasienotas het laat blyk dat die leerders moedeloos was. Sessie 5 se werk is aangepas sodat die leerders meer sukses kon beleef.
- Die tipe probleme wat die navorser gestel het, is aangepas sodat dit aansluiting kon vind by temas wat afgelei kon word uit onderlinge gesprekke tussen groeplede.
- Daar is gepoog om alle leerders aktief betrokke te hou by hul eie werk deur deurentyd hul mening te vra en erkenning te bied aan gevoelens wat hulle mag ervaar het.
- Dit was nodig dat die navorser sommige groeplede meer aanmoedig tot deelname as ander, aangesien die (relatief) sterker lede meer bereid was om hul mening te lug as die swakkeres.

3.6.2 Kwantitatiewe- en kwalitatiewe navorsingsresultate en bevindings

(1) Intervergelykende resultate en bevindinge

Die kwantitatiewe resultate is verkry van die tellings wat die respondente behaal het op die voor- en natoets. Hoewel die steekproef baie klein was, word die resultate van die drie ondersoekgroepe gegee, maar dit word nie beskou as resultate wat veralgemeen kan word nie. Tabel 3.3 bied die voor- en natoetstellings wat E, K₁ en K₂ onderskeidelik behaal het. Die tellings word uitgedruk as 'n persentasie-waarde. Verskille wat betekenisvol geblyk het volgens die Kruskal-Wallis prosedure van veelvoudige vergelyking se p-waardes word aangedui.

Tabel 3.3 Die gemiddelde tellings wat E, K₁ en K₂ op die voor- en natoets behaal het asook die p-waardes verkry met behulp van die Kruskal-Wallis prosedure vir die veelvoudige vergelyking van die verskil tussen die voor- en natoetstellings van die onderskeie groepe

Wisk. Aspek	Groepe						p-waarde	Betekenisvolle verskil
	E		K ₁		K ₂			
	VT (%)	NT (%)	VT (%)	NT (%)	VT (%)	NT (%)		
Des.+	81.3	89.4	63.1	91.3	81.3	68.8	0.0096**	K ₁ >K ₂
Heel+	71.4	93.8	75.7	86.2	65.7	76.7	0.2252	-
Des -	69.2	82.5	59.2	89.2	70.0	50.0	0.0262*	K ₁ >k ₂
Heel -	63.5	84.8	52.2	77.8	57.4	64.8	0.2932	-
Des x	28.3	48.3	20.0	56.7	15.0	11.7	0.0581	-
Heel x	60.0	77.2	46.1	76.1	50.1	50.1	0.3263	-
Des ÷	51.4	55.7	47.1	50.0	50.0	37.1	0.4297	-
Heel ÷	40.0	66.0	26.7	55.3	40.0	29.3	0.0563	-
Plekworde	79.0	86.6	71.9	81.7	70.5	68.3	0.1194	-
Agterlsigh.	76.6	82.2	62.9	66.3	72.4	59.0	0.0842	-
Woordsom	40.8	70.8	32.1	51.3	31.3	17.1	0.0116*	E>K ₂
Insig	40.0	72.5	27.5	46.5	38.0	13.5	0.0042**	E>K ₂
Oordrag	79.7	90.6	70.6	91.6	81.9	75.0	0.0347*	K ₁ >K ₂
Leen	62.9	83.8	51.4	80.0	51.4	53.8	0.0520	-
Algemeen	54.5	78.0	44.5	70.0	50.5	59.5	0.1687	-
Tafels	62.4	73.8	50.7	70.2	59.3	62.1	0.1312	-
Totaal	64.9	80.9	55.3	74.0	60.2	55.4	0.0081**	E & K ₁ >K ₂

* Betekenisvolle verskil op die 5% peil van betekenisvolheid

** Betekenisvolle verskil op die 1% peil van betekenisvolheid

Uit Tabel 3.3 blyk dit dat K₂ in verskeie aspekte (desimale optel, desimale aftrek, woordsomme, insig en oordrag) betekenisvol swakker presteer het as E en K₁ op die natoets, wat afgelê is na die vakansie. Die algemene waarde van leerondersteuning, selfs in die vakansie, vir leerders wat deur hul onderwysers geïdentifiseer is met Wiskunde-probleme, blyk uit die betekenisvolle verbetering in prestasie wat daar ingetree het by E sowel as K₁.

K₁ het op die 1% peil van betekenisvolheid betekenisvol verbeter met 28.2% betreffende desimale optel vergeleke met K₂ wat verswak het met 12.5% (p-waarde: 0.0096). E se voor- en natoets verskiltelling was nie betekenisvol in vergelyking met die ander twee groepe betreffende desimale optel nie.

Betreffende desimale minus het K_1 betekenisvol verbeter van 59.2% tot 89.2% (30%), vergeleke met K_2 wat 'n 20.0% daling op die voortoetsstelling gehad het (van 70.0% tot 50.0%), op die 5% peil van betekenisvolheid (p-waarde: 0.0262). Die vergelyking tussen E/K_1 en E/K_2 het geen betekenisvolle verskille opgelewer nie.

E het op die 5% peil van betekenisvolheid betekenisvol verbeter vergeleke met K_2 betreffende woordsomme. E se voortoets telling het met 30.0% gestyg van 40.8% tot 70.8%, terwyl K_2 se telling met 14.2% gedaal het van 31.3% tot 17.1% (p-waarde : 0.0116). E het, op die 1%peil, 'n betekenisvolle verbetering getoon vergeleke met K_2 met betrekking tot insig (p-waarde: 0.0042). E se voortoetsstelling op insig het verbeter van 40.0% tot 72.5% (32.5%), en K_2 se telling het verswak van 38.0% tot 13.5% (-24.5%). Die verskil tussen K_1 en K_2 se tellings was nie betekenisvol gewees nie. Betreffende oordrag in die metode wat deur die respondente van die onderskeie groepe aangewend is, het K_1 betekenisvol verbeter op die 5% peil van betekenisvolheid vergeleke met K_2 (p-waarde: 0.0347). K_1 het met 21.0% (van 70.6% tot 91.6%) verbeter en K_2 het met 6.9% verswak (van 81.9% tot 75.0%). Die vergelyking tussen E en K_2 het nie 'n betekenisvolle verskil opgelewer nie.

Fig. 3.3 bied 'n grafiese voorstelling van die voor- en natoetsresultate van al drie die ondersoekgroepe betreffende woordsomme, insig sowel as oordrag.

Fig 3.3 Voor- en natoets resultate: Woordsomme en insig (E, K_1 en K_2)

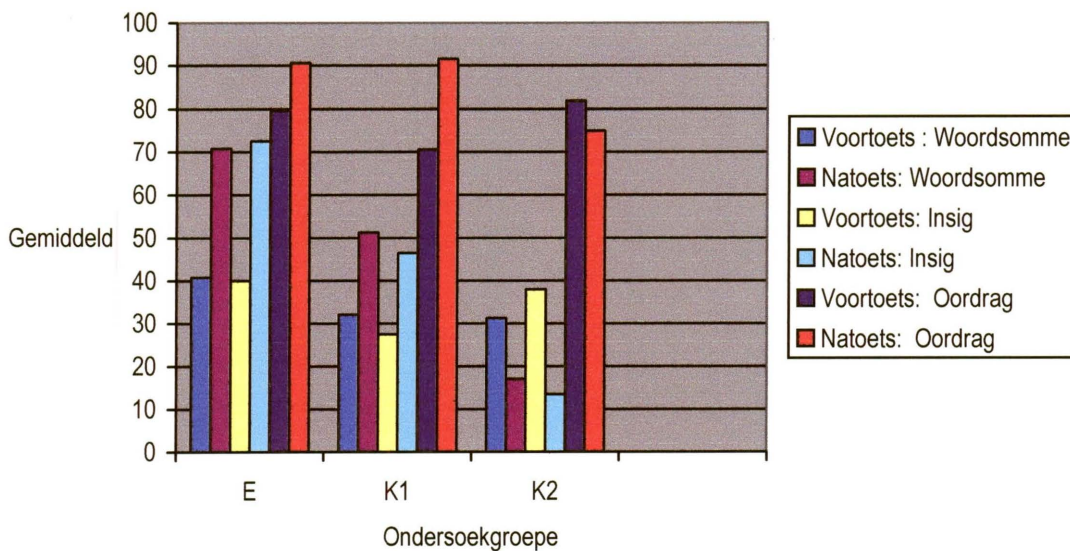
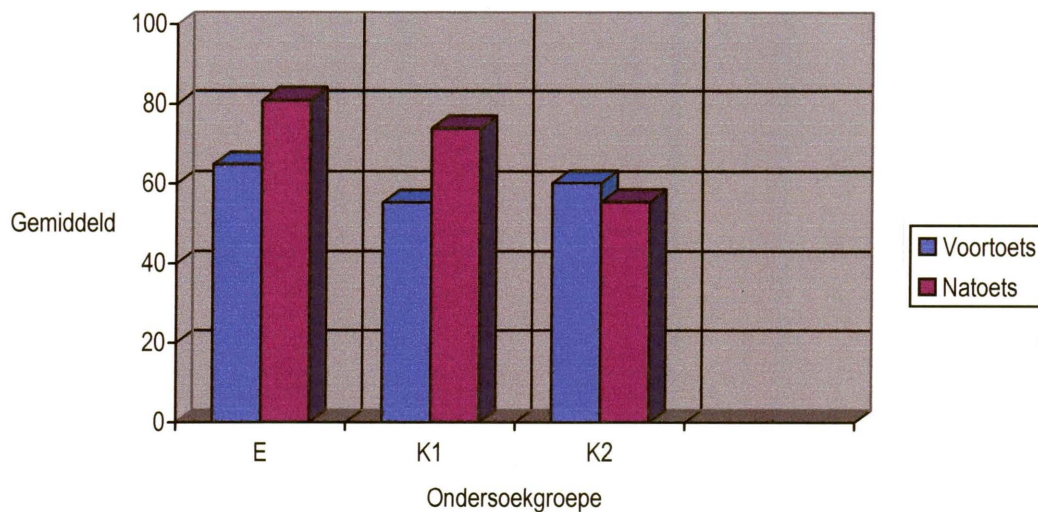


Fig. 3.4 bied 'n grafiese voorstelling van die voor- en natoetsresultate van die totaal tellings wat die onderskeie ondersoekgroepe behaal het.

Fig 3.4 Voor- en natoets resultate: Totaal behaal deur E, K₁ en K₂



Daar is met behulp van die Kruskal-Wallis prosedure vir veelvoudige vergelyking bepaal dat die verbetering wat ten opsigte van die gemiddelde totaal telling by E sowel as K₁ ingetree het, betekenisvol (1% peil) was vergeleke met K₂ (p-waarde:0.0081). E se telling van 64.9% het met 16% gestyg tot 80.9% en K₁ se telling het met 18.7% verbeter van 55.3% tot 60.2%, terwyl K₂ se telling gedaal het van 60.2% tot 55.4% (-4.8%). Die verbetering van E was nie betekenisvol vergeleke met K₁ nie.

Fraenkel en Wallen (1990:133) waarsku dat verskil in resultate wat behaal is op die toets-hertoetsmetode toegeskryf kan word aan faktore soos onder andere veranderde motivering, energie en angstigheid, dus nie noodwendig aan die leerondersteuningstrategie wat benut is tydens intervensie nie. Daarom is daar, bo en behalwe die kwantitatiewe ontledings van die voor- en natoets resultate van die drie ondersoekgroepe, kwalitatiewe inligting ingewin aan die hand van 'n observasievorm (Bylaag C). Kwantitatiewe waardes is toegeken aan die vaardighede wat deur die respondente (E en K₁) geopenbaar is tydens elke sessie. Dit is aangedui op 'n 10-punt skaal nadat die navorser vir elke respondent (per aspek, per sessie) 'n persentasie-punt bereken het. Voorbeeld: indien daar vyf somme was waarvan die respondent vier reg het (80%), is 'n punt van 8 op die 10-punt skaal toegeken. Tabel 3.4 bied 'n opsomming van die gemiddelde observasie-resultate van E per sessie, per aspek.

Tabel 3.4 Observasiegegewens vir E

Aspekte geobserveer	Sessies									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Wiskundige vaardighede (soos dit deur die navorser geëvalueer is)										
Korrektheid van somme (i.t.v. totaal) –werklike telling	6.2	7.2	4.6	7.4	6.4	6.6	6.8	8.3	6.0	
Korrektheid van gekose metodes	7.8	9.0	8.0	8.4	8.2	8.0	9.0	9.6	7.8	
Korrekte uitvoering van gekose metodes	7.4	7.8	6.0	8.0	6.4	6.4	6.8	9.0	6.5	
Insig m.b.t. gegewe inligting	6.8	7.0	7.0	7.8	6.8	6.0	8.0	9.6	7.0	
Insig m.b.t. vraag	7.8	8.2	6.5	7.6	7.2	8.2	8.5	9.6	8.0	
Metakognitiewe vaardighede (soos dit deur die respondente self geëvalueer is)										
Weet hoe om die somme aan te pak	7.6	8.0	6.8	8.2	6.6	7.6	8.3	7.6	7.8	
Hoeveelheid tyd aan die somme spandeer	4.8	4.6	6.0	4.4	6.0	5.6	4.5	6.0	5.8	
Hoeveelheid hulp benodig met die somme	4.0	4.4	5.6	4.4	4.6	3.8	3.0	5.0	4.3	
Maak antwoorde sin, is dit moontlik?	7.6	8.2	7.0	8.6	7.6	8.2	8.5	7.6	8.0	
Dink respondent sy antwoorde is korrek?	8.4	8.2	7.6	8.4	7.8	8.4	7.8	9.0	8.3	
Meta-afektiewe vaardighede (soos dit deur die respondente self geëvalueer is)										
Gevoel wat die somme ontketen	5.8	7.6	6.2	7.6	6.2	7.2	8.3	8.3	8.3	
Mate van beheer oor die gevoel	7.6	7.8	6.4	7.6	7.2	6.6	8.5	9.0	8.5	
Intensionele gerigtheid (deur navorser geëvalueer)	6.6	6.8	5.8	7.6	6.6	6.8	8.5	7.8	8.8	

Die tendense wat uit Tabel 3.4 by Sessies 4 en 10 bespeur word verdien spesiale vermelding weens die insinking wat daar plaasgevind het. Hierdie twee sessies word kortliks bespreek.

Tydens Sessie 4 het E se respondente 'n insinking getoon in meeste van die aspekte wat geobserveer is. Die sessie-inhoud het gehandel oor desimale vermenigvuldiging en –deling, en het ander Wiskundige-aspekte soos afronding en oppervlakte ook aangesny. Soos dit blyk uit hul voor- en natoetstellings (Tabel 3.3) is desimale vermenigvuldiging en –deling die twee aspekte waarmee hulle veral probleme ondervind het. Die gemiddelde tellings wat behaal is op die natoets (48.3 en 55.7 vir desimale vermenigvuldiging en –deling onderskeidelik) is aansienlik laer as dié wat behaal is op die ander aspekte (wissellend van 66.0 tot 90.6). E-respondente is tydens hierdie sessie verdeel in twee groepies. Hulle is aangemoedig om hul simbole met mekaar te deel alvorens die metode bespreek moes word. Agterna is die refleksie-tegniek deur die navorser gemodelleer deur E-3 se werk eksemplaries voor te hou.

Sessie 4 se werk was vir E se respondente moeilik gewees. Tydens hierdie sessie het hulle vir korrektheid van somme (navorser-evaluering) 'n gemiddelde telling van 4.6 behaal teenoor gemiddelde tellings wat gewissel het van 6.0 tot 8.3 vir die ander sessies. Hulle het wel die korrekte metodes gekies, maar het gefouteer by die uitvoering daarvan. 'n Gemiddelde telling van 6.0 is aan hulle toegeken vir "korrekte uitvoering van gekose metodes", teenoor die ander sessies se gemiddelde tellings wat gewissel het van 6.4 tot 9.0. Die gegewe inligting per som, was ingewikkeld en kon ingevoer het op die feit dat hul insig met betrekking tot die vraag ook 'n insinking getoon het (6.5 vs. 7.2 tot 9.6 vir die ander sessies).

Tydens hierdie sessie het hulle langer geneem om die somme te doen (6.0 vs. 4.4 – 5.8) en het hulle meer hulp benodig (5.6) as tydens die ander sessies (3.0 – 5.0). Die antwoorde waartoe hulle gekom het (7.0), het vir hulle minder sin gemaak as tydens die ander sessies, waar gemiddelde tellings van 7.6 tot 8.6 toegeken is, en hulle het gedink minder antwoorde was korrek gewees (7.6 vs. 7.8 – 9.0).

Die gemiddelde tellings wat vir “gevoel” toegeken is (6.2), was slegs hoër gewees as tydens Sessie 2 (5.8). Sessie 2 se laer telling kan moontlik wees as gevolg van respondente-onsekerheid so vroeg in die leerondersteuning. Die mate van beheer wat hulle oor die gevoel uitgeoefen het (6.4) het 'n laer gemiddelde telling behaal as tydens die ander sessies (6.6 – 9.0). Hul intensionele gerigtheid tydens die sessie, het ook 'n laer gemiddelde telling (5.8) getoon as tydens die ander sessies (6.6 – 8.8).

Die sessie het plaasgevind na 'n naweek, en hoewel die moeilikheidsgraad van die sessie te hoog was, is dit ook moontlik oorweeg dat die algemene insinking teweeg gebring is deur verlaagde motivering om die tuiswerkopdrag te voltooi voor of gedurende die naweek. Die somme wat hulle moes doen, het geverg dat hulle sekere vooraf berekeninge moes doen, alvorens hulle die finale antwoord kon bereken. Dit het daartoe gelei dat die werkslading te veel was vir een sessie, en dit het ingevoer op 'n vinnige (gejaagde) werkstempo.

Tydens Sessie 10 was E se respondente baie positief en opgewek, en het almal goeie samewerking gebied, moontlik omdat hulle verlig was om van hul verpligtinge onthef te word. Die sessie-inhoud het gehandel oor al vier die bewerkings met desimale getalle. Gemiddelde tellings wat aan hulle toegeken is, het oorwegend eers gestyg (Sessies 7-9) en dan weer gedaal tydens Sessie 10. Die groep was effens kleiner tydens hierdie sessie, weens die afwesigheid van E-5.

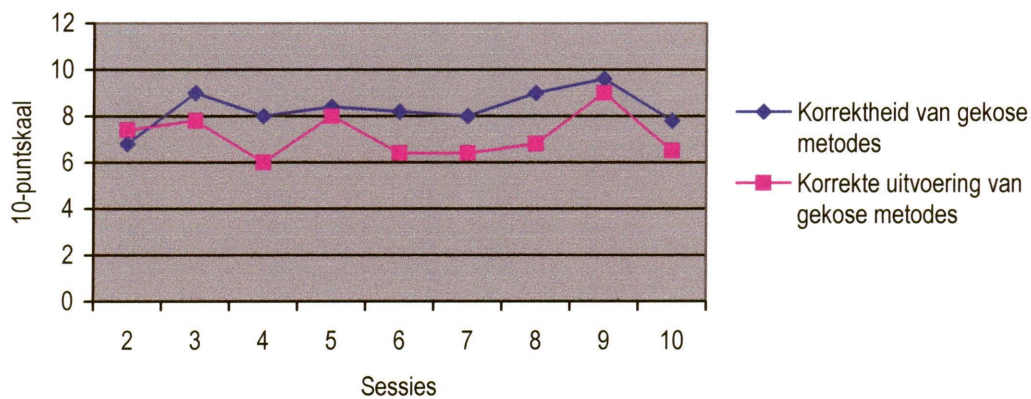
Die gemiddelde tellings wat toegeken is aan “korrektheid van somme (navorsers-evaluering)” (6.0) het 'n afname getoon van die vorige sessies (6.4, 6.6, 6.8 en 8.3), so ook “korrektheid van gekose metodes”, “korrekte uitvoering van gekose metodes”, “insig met betrekking tot gegewe inligting” en “insig met betrekking tot vraag”. Betreffende “kennis van aanpakwyse” het hulle 'n gemiddelde telling behaal (7.8) wat hoër is as die vorige sessie se telling van 7.6, en hul siening van die “sinvolheid” van hul antwoorde het, na sessie 9 se insinking, weer effens gestyg na 8.0. Hul skatting van die korrektheid van hul antwoorde het van 9.0 effens gedaal na 8.3. Die gevoel wat Sessie 10 se somme by hulle ontketen het was net so positief (8.3) as tydens die vorige twee sessies, maar die mate van beheer wat hulle daarvoor uitgeoefen het, het 'n effense afname getoon van 9.0 na 8.5. Die intensionele gerigtheid waarmee hulle die sessie betree het, het 'n gemiddelde telling van 8.8 behaal, 'n toename van 1.0 bo die vorige sessie.

Die sessie-inhoud was effens meer ingewikkeld as die vorige sessies en respondente moes van antwoorde gebruik maak wat hulle in 'n vorige som bereken het. Die hergebruik van antwoorde het daartoe gelei dat respondente gefouteer het. 'n Faktor wat ook bygedra het tot verhoogde foute, is die feit dat die gegewe inligting relatief baie was, en dit ingevoer het op 'n daling vir die gemiddelde telling wat toegeken is aan insig met betrekking tot inligting.

Betreffende die groep-interaksie vir hierdie sessie is net positiewe observasienotas gemaak. Die respondente het met groot vrymoedigheid deelgeneem aan die besprekings en het mooi waaghoudings geopenbaar.

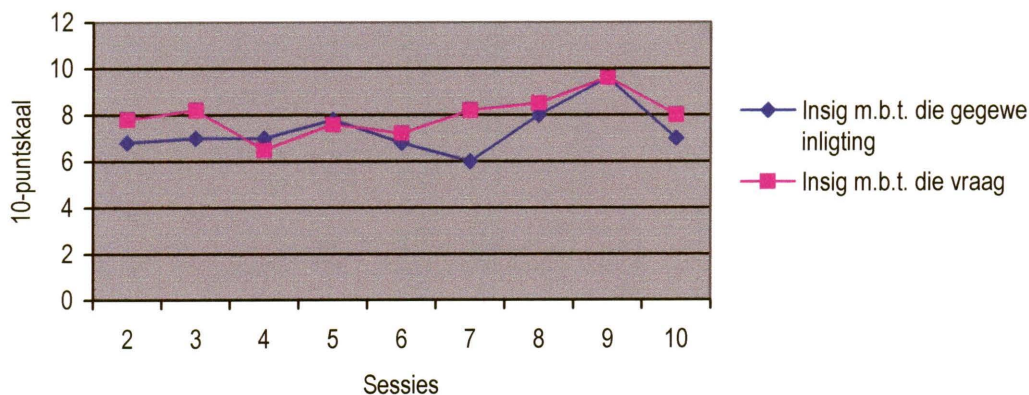
Betreffende die leerondersteuning oor die algemeen blyk dit uit Tabel 3.4 dat E-respondente se leergedrag gefluktueer het. Die korrektheid van die metode wat hulle gekies het om te gebruik, het gemiddelde stygings getoon van 0.2 tot 1.8 (hoewel dieselfde gemiddelde telling daaraan toegeken is tydens die Sessies 2 en 10), maar die uitvoering van hul gekose metodes was meer problematies. In sommige sessies is gemiddelde tellings behaal wat 1.0 tot 1.4 telling laer was as die eerste sessie se gemiddelde telling van 7.4. Fig. 3.5 bied 'n grafiese voorstelling van die korrektheid en die uitvoering van die gekose metodes.

Fig. 3.5 Korrektheid van die gekose metodes en die uitvoering daarvan: E



Dit blyk uit Fig. 3.5 dat E-respondente geneig het om die korrekte metodes te gebruik tydens die oplos van probleme, maar dat hulle foutuur by die toepassing van die metode. Dit beteken dat hulle oor insig beskik om die probleme op te los. Vervolgens word die insig wat hulle openbaar het grafies voorgestel in Fig. 3.6.

Fig. 3.6 Insig met betrekking tot die gegewe inligting vs. insig met betrekking tot die vraag : E

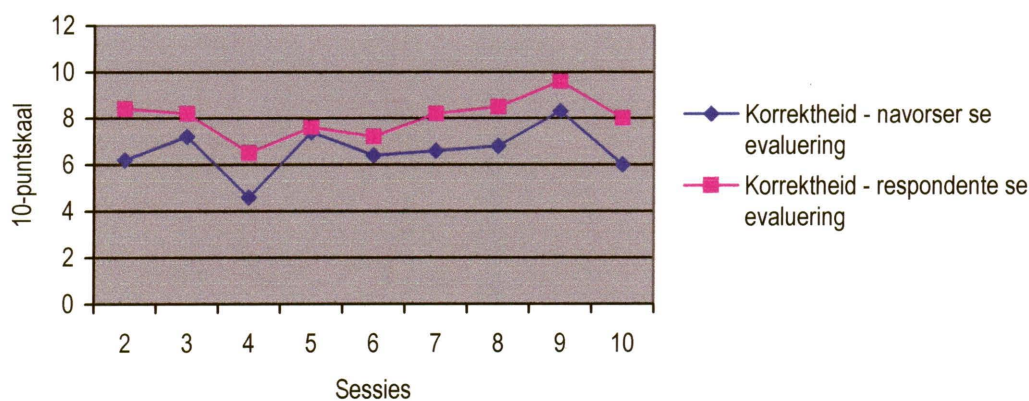


Hul insig met betrekking tot die gegewe inligting het verbeter van 6.8 tot so hoog as 9.6, hoewel fluktuasies ook bemerk is. Die gemiddelde tellings wat hulle behaal het, het effens gestyg tot by Sessie 5 (met 1.0), maar het in Sessies 6 en 7 met 1.8 gedaal tot by 6.0. Daarna het die gemiddelde tellings wat hulle behaal het weer gestyg tot by 9.6, maar in die laaste sessie het dit weer gedaal tot by 7.0. Betreffende die insig wat hul getoon het in die vraag wat gevra is, het die

gemiddelde tellings wat hulle behaal het oorwegend gestyg, uitgesonderd Sessie 4. Hulle het 7.2 behaal tydens Sessie 6 en 'n gemiddelde telling van 9.6 is aan hulle toegeken tydens Sessie 9. 'n Afname is bemerk tydens die laaste sessie, maar die telling wat aan hulle toegeken is (8.0) reflekteer steeds mooi insig in dit wat gevra is.

Dit blyk uit Tabel 3.4 dat hulle gedurende vyf sessies (Sessies 4, 6, 7, 9 en 10) gemiddeld meer tyd aan hul somme spandeer het as in Sessie 2. Dit blyk voorts dat hulle antwoorde vir hulle gedurende vyf sessies (Sessies 3, 5, 7, 8 en 10) meer sin gemaak het, aangesien hulle die sinvolheid van hul antwoorde meer positief geëvalueer het as tydens Sessie 2. Tydens Sessie 4 was daar 'n insinking en hulle het 'n gemiddelde telling van 7.0 behaal. Die verband tussen die respondente se eie, en die navorser se evaluering van die korrektheid van hul antwoorde het ook gefluktueer en word grafies voorgestel in Fig. 3.7.

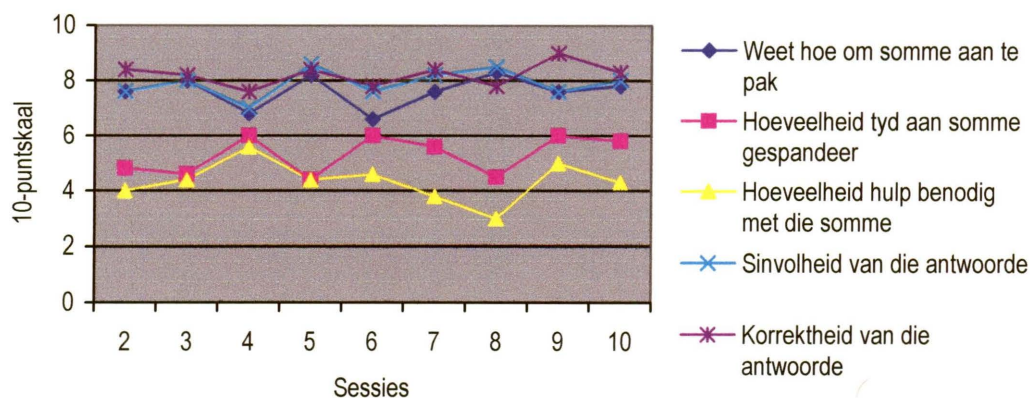
Fig. 3.7 Korrektheid van die somme: navorser- vs. respondente-evaluering



Dit blyk uit Fig. 3.7 dat respondente hulself deurlopend hoër geëvalueer het as die werklike korrektheid van hul werk. Respondente-evaluering het gewissel tussen 9.0 en 7.6, terwyl navorser-evaluering gewissel het tussen 4.6 en 8.3. Wanneer Sessie 10 buite rekening gelaat word (weens die moeilikheidsgraad en vlak van motivering) blyk dit dat E-respondente wel gevorder het. Dit blyk egter dat die respondente se intuïsie betreffende die korrektheid van hul antwoorde oor die algemeen slegs minimaal verbeter het, aangesien die resultate en die evaluering van die respondente selfs aan die einde van die leerondersteuning verskil.

Leerondersteuning aan E het ten doel gehad die ontwikkeling van 'n tegniek wat gebruik maak van refleksie, dus metakognisie onder andere ingesluit. Fig. 3.8 bied vervolgens 'n grafiese voorstelling van die groei wat plaasgevind het betreffende hul metakognitiewe vaardighede.

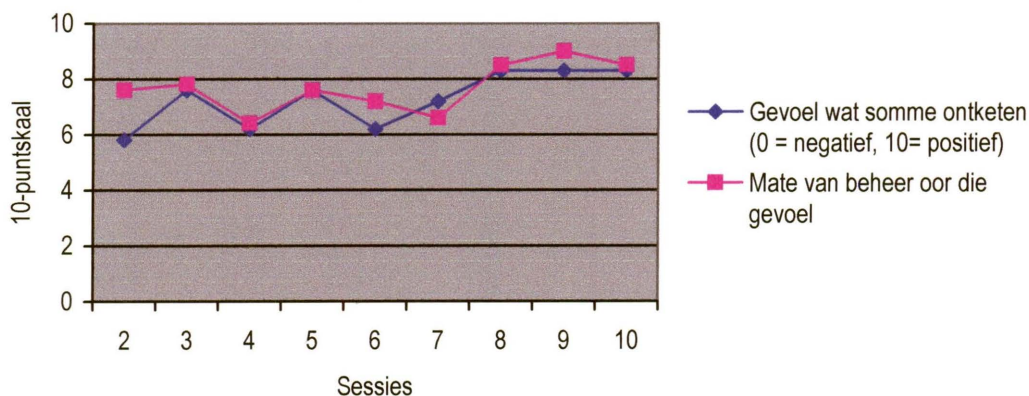
Fig. 3.8: E-respondente se evaluering van hul metakognitiewe vaardighede



Dit blyk uit Fig. 3.8 dat die mate waarin respondente hul antwoorde as sinvol en moontlik beskou het en hul kennis met betrekking tot die aanpakwyse 'n ooreenstemmende patroon volg. Tydens sewe van die nege (bepunte) sessies verskil die gemiddelde tellings wat hulle op dié twee aspekte behaal het oorwegend slegs met 0.2. Hul antwoorde het telkens vir hulle ietwat meer sin gemaak as wat hulle geweet het hoe om die som aan te pak. Hulle het dus hard gewerk aan die som sodat hulle op die einde tevrede was dat hul antwoord moontlik en sinvol was. Wat die groep se metakognitiewe vaardighede betref kom dit voor of die refleksie-tegniek geringe vordering teweeg gebring het. Hulle het meermale langer geneem om hul somme te doen, en het meermale gevoel hulle het hulp nodig.

Die refleksie-tegniek wat toegepas is op E het nie net metakognitiewe vaardighede ingesluit nie, maar ook meta-afektiewe vaardighede. Dit het ingesluit die graad van hul gevoel op 'n kontinuum van negatief tot positief, asook die vaardigheid om nie ontsteld te raak en byvoorbeeld 'n blok te beleef as 'n som moeilik gelyk het nie (met ander woorde, beheer uit oefen). Fig. 3.9 bied 'n grafiese voorstelling van die groei wat plaasgevind het met betrekking tot hul meta-afektiewe vaardighede.

Fig. 3.9: E-respondente se evaluering van hul meta-afektiewe vaardighede



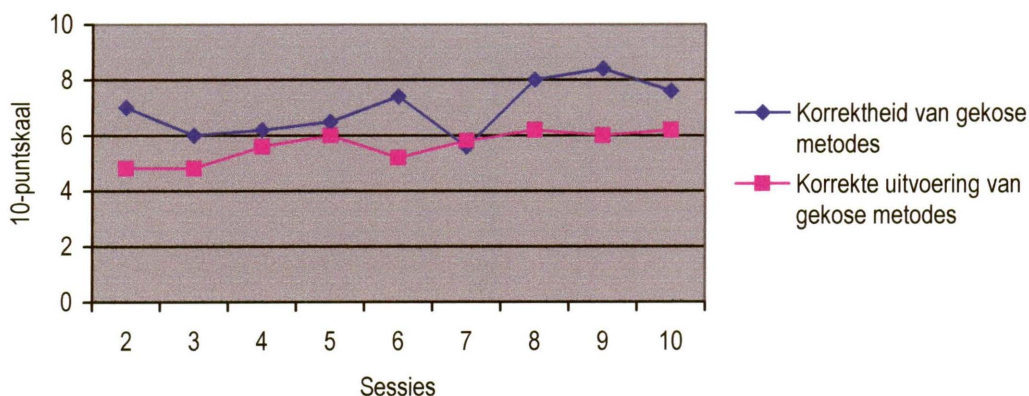
Uit Fig. 3.9 blyk dat E-respondente oorwegend positiewe gevoelens gekoester het jeens die somme (tellings van 5.8 – 8.3) en dat hulle oorwegend die deursettingsvermoë openbaar het om die somme aan te pak en te probeer (tellings op “beheer oor gevoel” was oorwegend hoër: 6.4 – 9.0). Sessie 6 bied ‘n voorbeeld van hul deursettingsvermoë, aangesien hulle tydens die sessie die laagste telling (6.6) behaal het vir “weet hoe om die som aan te pak”, maar ‘n relatiewe goeie telling (7.2) behaal het vir “beheer oor gevoel”. Dit blyk uit die patroon wat die grafiek volg dat E se meta-afektiewe vaardighede verbeter het met die refleksie-tegniek, veral wanneer in aggeneem word dat al die ander tellings wat hulle tydens Sessie 10 behaal het ‘n afname getoon het.

Tabel 3.5 Observasiegegevens vir K1

Aspekte geobserveer	Sessies									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Wiskundige vaardighede (soos dit deur die navorser geëvalueer is)										
Werklike korrektheid van somme (i.t.v. totaal)	4.8	5.6	5.0	6.5	4.6	6.2	6.8	6.6	7.0	
Korrektheid van gekose metodes	7.0	6.0	6.2	6.5	7.4	5.6	8.0	8.4	7.6	
Korrekte uitvoering van gekose metodes	4.8	4.8	5.6	6.0	5.2	5.8	6.2	6.0	6.2	
Insig m.b.t. gegewe inligting	5.8	5.8	6.0	6.8	5.0	7.2	7.4	7.6	7.2	
Insig m.b.t. vraag	5.8	6.6	6.4	7.0	7.2	7.2	8.2	7.6	8.0	
Intensionele gerigtheid (deur navorser geëvalueer)	6.4	6.4	6.8	7.8	8.2	8.2	8.6	8.0	8.4	

Volgens Tabel 3.5 is ‘n styging en groter reëlmatigheid merkbaar ten opsigte van alle aspekte betreffende K₁. Die korrektheid van hul somme het toegeneem met verloop van die leerondersteuning. ‘n Telling van 4.8 is aanvanklik aan hulle toegeken en dit het gestyg tot 7.0 tydens die laaste sessie, met effense fluktuasie tussen-in. ‘n Toename is ook bemerk in die korrektheid van die gekose metode sowel as die uitvoering daarvan (sien Fig. 3.10).

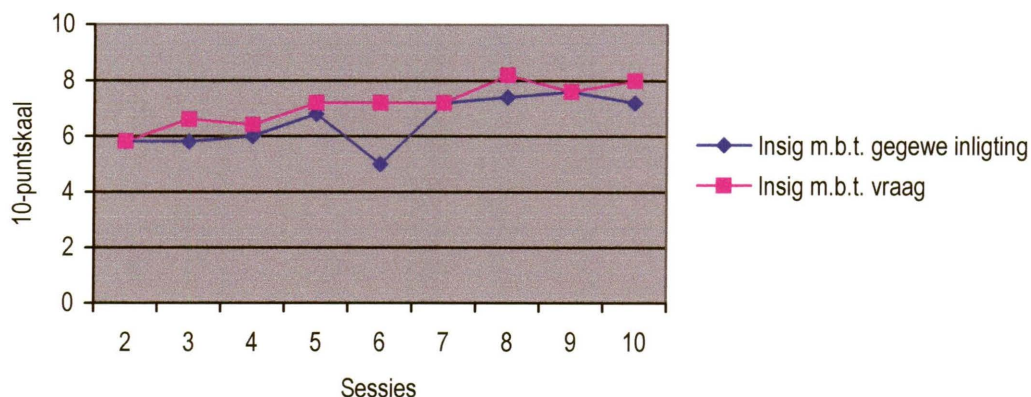
Fig. 3.10: Korrektheid van die gekose metodes vs. die uitvoering daarvan : K₁



Dit blyk uit Fig. 3.10 dat die korrekte uitvoering van die gekose metodes problematies was, hoewel die gemiddelde tellings wat hulle behaal het relatief reëlmatig was, en ‘n konstante groei getoon het. Die aanvanklike gemiddelde telling van 4.8 het gestyg tot 6.2. Dit blyk ook dat K₁-respondente oorwegend die korrekte metodes gekies het aan die hand waarvan hulle ‘n antwoord wou bereken. Uitgesonderd die insinkings wat bemerk is by Sessies 3, 7 en 10 het die gemiddelde tellings wat hulle behaal het vir die korrektheid van die metode wat hulle gekies het, mooi gestyg. Die gemiddelde telling het effens gedaal tydens Sessie 10, weens die moeilikheidsgraad van die sessie-inhoud. Die feit dat

hulle oorwegend die korrekte metodes gekies het vir hul berekening van die antwoorde, dui daarop dat hulle oor insig beskik om uit die gegewe inligting die mees gepaste metodes te selekteer. Fig. 3.11 bied 'n grafiese voorstelling van die insig wat hulle geopenbaar het betreffende die gegewe inligting en die vraag.

Fig. 3.11: Insig met betrekking tot die gegewe inligting vs. insig met betrekking tot die vraag: K₁



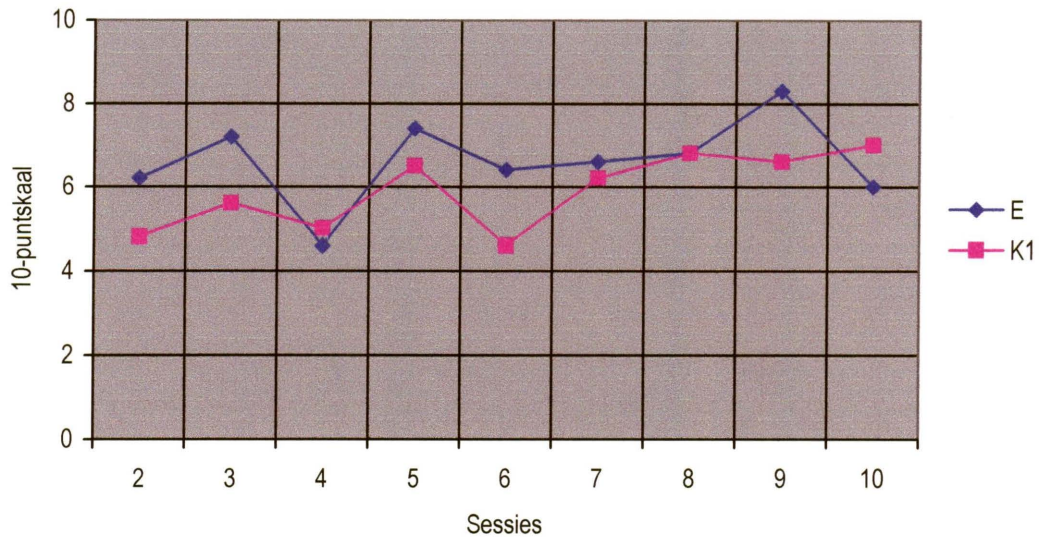
K₁ se insig met betrekking tot die gegewe inligting sowel as die vraag het ook 'n styging getoon. Hulle het 'n gemiddelde telling van 5.8 behaal tydens Sessie 2. Dié telling het, behalwe vir 'n insinking tydens Sessies 6, konstant gestyg tot by 7.6 tydens Sessie 9, en het weer effens gedaal tot by 7.2 tydens die laaste sessie. Ten spyte van die daling van 0.4, was die laaste telling aan hulle toegeken steeds 1.4 hoër as die aanvanklike telling van 5.8, maar die tellings was telkens laer as die gemiddelde tellings met betrekking tot die vraag. Dit impliseer dat hulle die vraag begryp, maar nie alle gegewe inligting benut tydens die berekening van hul antwoorde nie. Dié tendens het verbeter met verloop van die leerondersteuning. Met betrekking tot dit wat gevra is, het die gemiddelde tellings wat aan hulle toegeken is, 'n styging van 2.4 tot by Sessie 8 getoon. Tydens Sessie 2 is 5.8 aan hulle toegeken, wat dieselfde is as die gemiddelde telling wat toegeken is aan insig met betrekking tot inligting. Vanaf Sessie 3 het hul gemiddelde telling op insig met betrekking tot die vraag konstant gestyg en, ten spyte van 'n insinking tydens die laaste sessie, het hulle teen Sessie 10 'n telling van 8.0 behaal, wat steeds 2.2 hoër is as hul telling tydens Sessie 2.

Die laaste aspek wat geobserveer is, naamlik intensionele gerigtheid, het net soos die ander aspekte, 'n styging getoon. Tydens Sessie 2 is 'n gemiddelde telling van 6.4 aan hulle toegeken. Hierdie telling het gestyg en tydens die laaste sessie is 'n gemiddelde telling van 8.4 aan hulle toegeken. Die positiewe intensionele gerigtheid waarmee hulle die sessies betree het, kon moontlik bygedra het tot hul leersukses.

Die styging wat bemerk is by K₁ betreffende al die aspekte wat geobserveer is, bevestig dat hulle baatgevind het by die algemene Wiskunde-tegnieke aan die hand waarvan hulle leerondersteuning ontvang het.

'n Vergelyking tussen E en K₁ toon dat albei groepe baatgevind het by die leerondersteuning. Fig. 3.12 vergelyk die korrektheid van E en K₁ se somme vir die onderskeie sessies.

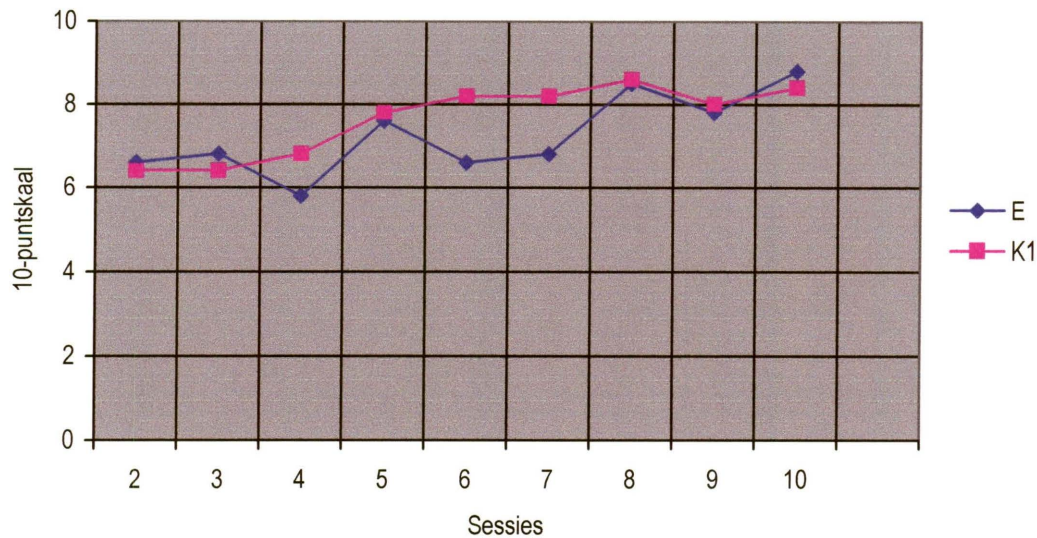
Fig. 3.12 Korrektheid van somme : E & K₁



By nadere ondersoek blyk dit dat K₁ effens meer reëlmatig verbeter het as E tydens die intervensie, hoewel daar ook sessies was waar die aantal korrekte somme 'n afname getoon het, soos veral by Sessie 6 gesien kan word. Tydens die Sessies 4 en 10 het K₁ beter presteer as E. Die grafiek toon ook aan hoe beide E en K₁ na Sessie 4 verbeter het nadat die navorser aanpassings gemaak het na aanleiding van kwalitatiewe veldnotas betreffende die moeilikheidsgraad van die werk (sien 3.6.1 – p**). Met in agneming van die tellings wat behaal is op die voortoets, blyk K₁ se verbetering besonder goed te wees, aangesien hulle gemiddeld aansienlik swakker (7.0) daarop presteer het as E (61.3 vs. 54.3).

Aangesien die intensionele gerigtheid waarmee respondente die sessies betree het, moontlik die kwaliteit van hul insette kon beïnvloed, is hierdie faktor ook opgeneem in die observasievorm. Fig. 3.13 bied 'n grafiese voorstelling van die intensionele gerigtheid waarmee E en K₁ se respondente deelgeneem het aan die groepbesprekings.

Fig. 3.13 Intensionele gerigtheid: E vs. K₁



Uit hierdie grafiek blyk dit dat E se intensionele gerigtheid gefluktueer het, hoewel die tellings wat aan hulle toegeken is duidend was van 'n positiewe intensionele gerigtheid. Die gemiddelde tellings het gewissel tussen 5.8 en 8.8, en was van Sessies 4 – 9 laer as dié wat toegeken is aan K₁, maar tydens die laaste sessie was die gemiddelde telling wat aan hulle toegeken is (8.8) effens hoër gewees as dié van K₁ (8.4). Hoewel E se gemiddelde tellings op intensionele gerigtheid gefluktueer het, het dit 'n styging van 2.2 getoon tydens die laaste sessie. K₁ se gemiddelde tellings het reëlmatig toegeneem van 6.4 (Sessie 2) tot 8.6 (Sessie 8). Die gemiddelde telling wat aan hulle toegeken is tydens die agste sessie weerspieël die positiewe tendens wat in alle aspekte bemerk is. Na die agste sessie was daar 'n effense insinking (-0.6), maar die gemiddelde telling het weer tydens die laaste sessie gestyg na 8.4.

Die intervergelykende observasiegegevens (per groep) is, net soos by die toetsresultate, nie as absoluut aanvaar nie, aangesien dieselfde faktore wat vergelykbaarheid van die drie groepe se voor- en natoetsresultate beïnvloed het, ook die observasiegegevens sou kon beïnvloed. Meer klem is daarom ook gelê op die vordering wat elke respondent relatief tot homself gemaak het, ook wat die observasiegegevens betref. Die intravergelykings is gemaak met in agneming van beide kwantitatiewe- en kwalitatiewe data. Elke respondent word vervolgens kortliks bespreek.

(2) Intravergelykende resultate en bevindinge

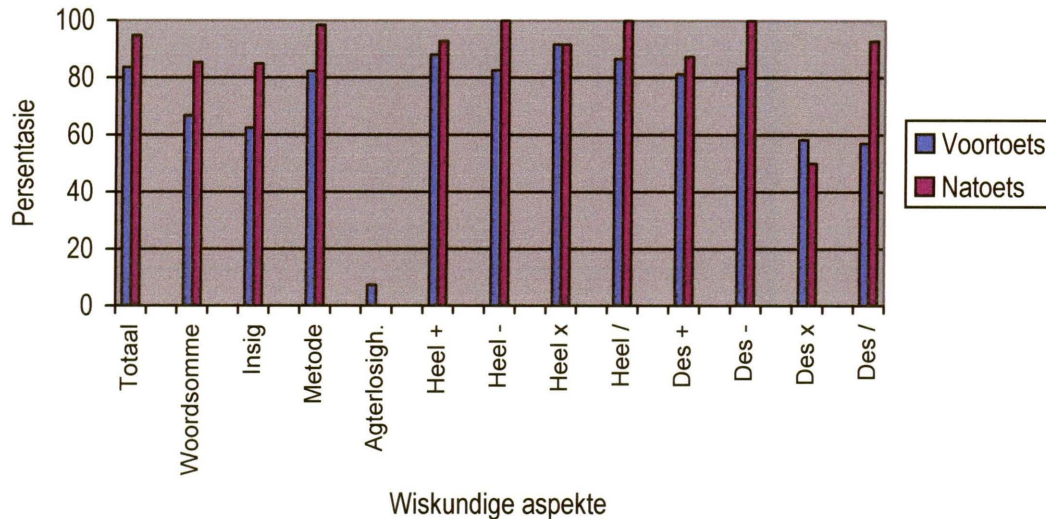
(a) Eksperimentele groep (E)

'n Plafon-effek word bemerk in die natoetsprofile van sommige E-respondente. Hulle het op sommige aspekte 100% behaal. Dit het meer by E- as K₁-respondente voorgekom, en kon die betekenisvolheid van die verskille, dus die effek van die refleksie-tegniek, verberg het.

- Respondent E-1

Dit blyk dat E-1 baatgevind het by die leerondersteuning. Haar totaalstelling (uitgedruk as 'n persentasie) het verbeter van 83.6 tot 94.6, en reflekteer 'n groei van 13.4% ten opsigte van haar eie prestasie op die voortoets. Die verbetering wat ingetree het, was goed wanneer in ag geneem word dat sy op die voortoets reeds hoë punte behaal het. Die voor- en natoetsresultate van E-1 (uiteengesit in Bylaag E) word grafies voorgestel in Fig. 3.14.

Fig. 3.14 Voor- en natoetsresultate: E-1

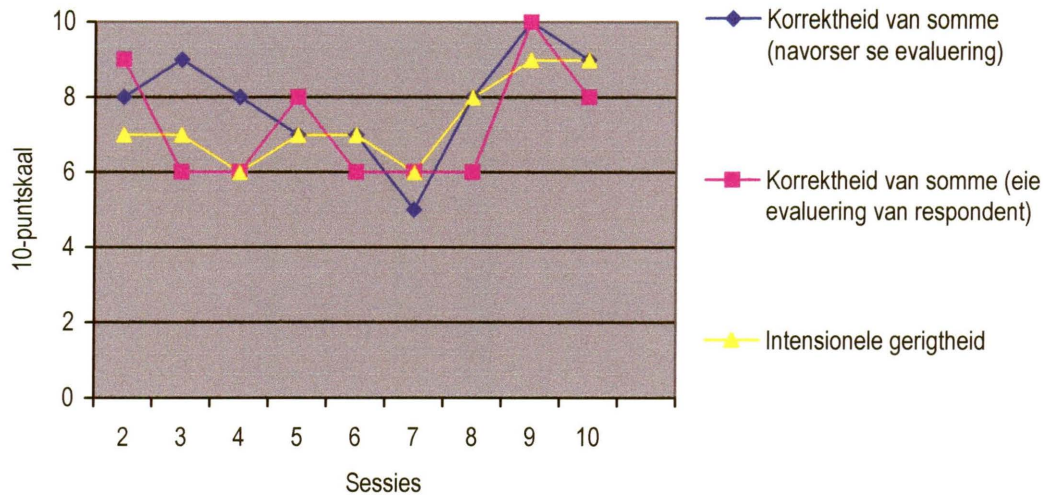


Uit Fig. 3.14 blyk dit dat groei ook plaasgevind het ten opsigte van die punte wat E-1 behaal het op die volgende aspekte: Woordsomme (28.0%), insig (36%), metode (19.6%), agterlosigheid (afgeneem met 7.9%), heelgetal optel (5.4%), heelgetal aftrek (21.1%), heelgetal deling (15.3%), desimale optel (7.6%), desimale aftrek (20%), desimale deling (62.7%). Geen groei het plaasgevind by heelgetal vermenigvuldiging nie, aangesien haar tellings konstant gebly het op 91.7, maar dit blyk dat desimale vermenigvuldiging egter steeds vir haar problematies is, aangesien dit 'n negatiewe groei van 14.2% getoon het. In die algemeen het sy goeie vordering getoon vir iemand wat reeds so goed presteer het op die voortoets. Dit blyk of sy gebaat het by die leerondersteuning.

Die navorser is van mening dat E-1 moontlik geïdentifiseer kon gewees het as 'n leerder met Wiskunde-probleme vanweë die feit dat sy onseker van haarself voorkom in die klas en stadig werk. Tydens die leerondersteuningsessies was sy stil en hardwerkend en het mooi insig getoon. Sy het onseker van haarself voorgekom en het eers teen die negende sessie spontaan aangebied om haar metode met die res van die groep te deel, selfs al was die vorige dae se werk korrek gewees. Dit het geblyk dat sy daarvan wegsgram om somme wat sy as moeilik bestempel het met die ander te deel. Uit ons gesprekke het dit geblyk dat sy 'n negatiewe gevoel jeens haar onderwyser koester. E-1 het geneig om somme, wat uiteindelik korrek is, negatief te evalueer en moedeloos te word. Sy het mooi insig getoon betreffende die gegewe inligting, maar het soms ook oplossings gesoek vir probleme wat nie gevra is nie. Sy het nie geopenbaar dat sy Wiskunde-probleme ervaar nie.

Vervolgens word enkele observasie gegewens wat tydens die leerondersteuning betreffende E-1 ingesamel is, grafies voorgestel in Fig. 3.15.

Fig. 3.15 Observasie-gegewens: E-1



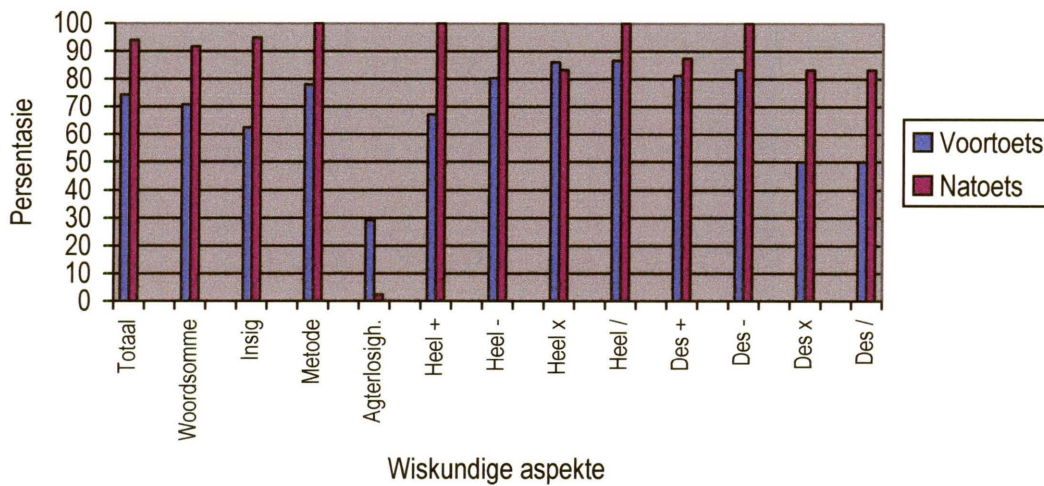
Uit hierdie grafiek blyk dit dat E-1 se somme van die eerste sessies af betreklik korrek was (tellings oorwegend 7-10), maar dat sy dit minder positief geëvalueer het (tellings oorwegend 6-8). Tydens die derde sessie was daar 'n groot diskrepansie (3) tussen die navorser en die respondent se evaluering betreffende die korrektheid van somme. E-1 het haarself laer beoordeel (6) as wat in werklikheid nodig was (9). Dit blyk of sy teen die vyfde sessie groter vertroue in haar eie vermoë gekry het, maar dat sy haarself te positief beoordeel het (8, maar sy het 'n 7 verdien). Dit het onmiddellik met die volgende sessie weer terug verander na 'n "onder-evaluering" van haarself. Dit wil voorkom of sy nog geleenthede benodig om haar ervaringsbesit uit te brei sodat haar self-evalueringsvermoë meer akkuraat kan raak.

E-1 se intensionele gerigtheid was oorwegend positief, maar het veral toegeneem tydens die laaste drie sessies. Dit toon 'n ooreenkoms met die korrektheid van haar somme.

- **Respondent E-2**

Die totaalstelling (uitgedruk as persentasie) van 74.4 wat E-2 op die voortoets behaal het, het verbeter tot 94 op die natoets. Dit reflekteer 'n groei van 26.3% op haar voortoetsstelling. Haar voor- en natoetsstellings (uiteengesit in Bylaag E) word grafies voorgestel in Fig 3.16.

Fig. 3.16 Voor- en natoetsresultate: E-2



Die aspekte wat getoets is het die volgende groei getoon: Woordsomme (28.0%), insig (52%), metode (28.2%), agterlosigheid (afgeneem met 38.0%), heelgetal optel (48.8%), heelgetal aftrek (24.4%), heelgetal deling (106.6%), desimale optel (34.8%), desimale aftrek (9.1%), desimale vermenigvuldiging (66.6%) en desimale deling (50.1%). Heelgetal vermenigvuldiging het minimaal verswak met 3.3% ten opsigte van die voortoetstelling. Die vordering wat sy gemaak het was goed wanneer in ag geneem word dat daar beperkte ruimte vir verbetering was weens die feit dat sy op die voortoets reeds goed presteer het.

Observasienotas wat oor haar gemaak is, het die volgende ingehou: Sy was van die eerste sessie af meer spontaan as die ander groeplede en het telkens 'n goeie waaghouding geopenbaar deur aan te bied om haar metode met die ander te deel. Sy was baie entoesiasies oor die simbolestelsel, wou graag plesier en het deurlopend hard gewerk. Teen Sessie 9 wou-wou sy geselserig raak, maar het steeds goeie samewerking gebied. Fig. 3.17 bied 'n grafiese voorstelling van enkele aspekte soos dit in die observasievorm vervat is, naamlik die korrektheid van haar somme soos dit deur haarself en deur die navorser geëvalueer is sowel as haar intensionele gerigtheid soos dit vergestalte gevind het tydens elk van die leerondersteuningsessies.

Fig. 3.17 Observasie-gegewens: E-2

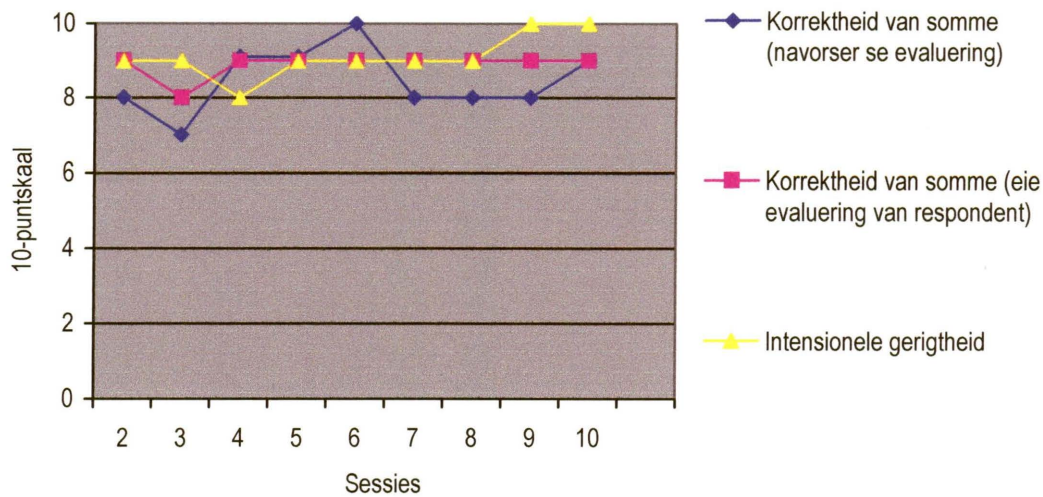


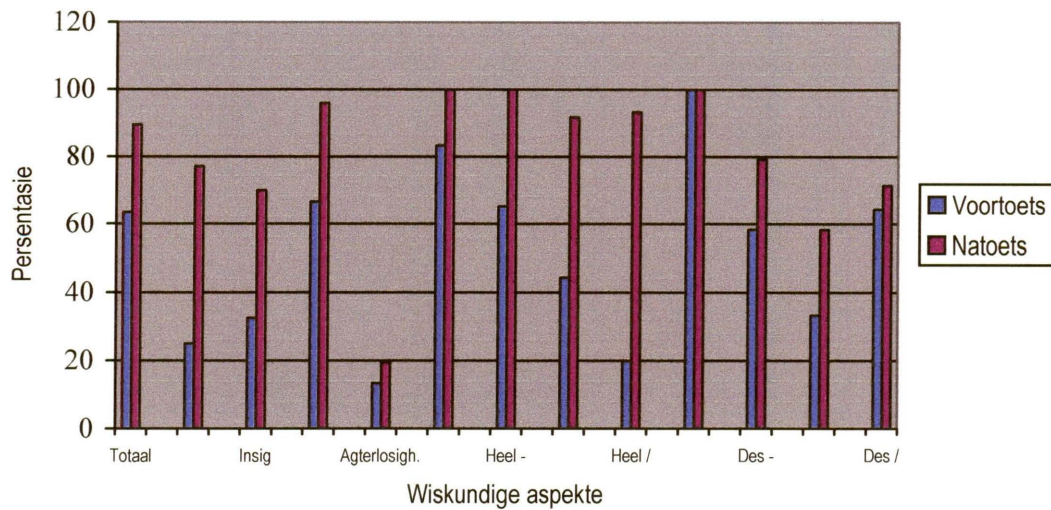
Fig. 3.17 bevestig die positiewe gesindheid waarmee E-2 die leerondersteuningsessies betree het. Sy het merendeels tellings van 9 behaal, behalwe by Sessie 4, waartydens sy haar laagste telling (8) behaal het, wat steeds positiewe intensionele gerigtheid weerspieël. Haar eie evaluering van die korrektheid van haar somme was deurlopend positief (oorwegend 9), en was telkens hoër as die navorser se evaluering (7-10, oorwegend 8), wat opsigself steeds goeie tellings was. Sessie 6 was die uitsondering gewees, aangesien haar eie evaluering (9) laer was as wat in werklikheid die geval was (10).

Haar harde werk, positiewe gesindheid en mate van selfvertroue het haar gehelp om die refleksie-tegniek te benut en suksesvol aan te wend.

- **Respondent E-3**

E-3 se totaalstelling (uitgedruk as 'n persentasie) op die voortoets het van 63.5 verbeter tot 89.5 op die natoets. Dit reflekteer 'n groei van 40.9% ten opsigte van sy eie prestasie. Fig. 3.18 toon ook aan dat sy natoetsresultate op meeste van die ander aspekte verbeter het (sien Bylaag E vir volledige voor- en natoetstellings).

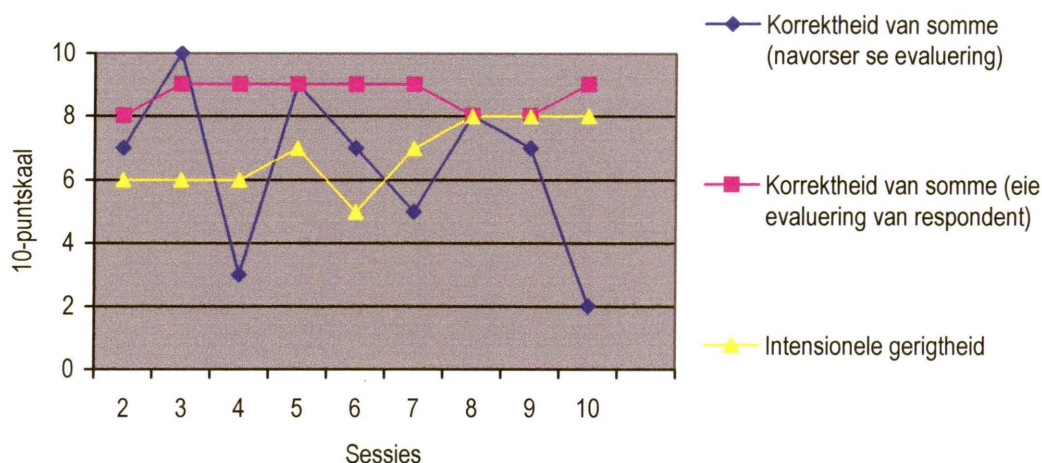
Fig. 3.18 Voor- en natoetsresultate: E-3



Sy tellings betreffende die volgende aspekte het ook 'n groei getoon: Woordsomme (208.4%), insig (115.4%), metode (44.1%), heelgetal optel (20%), heelgetal aftrek (53.4%), heelgetal vermenigvuldiging (106.5%), heelgetal deling (366.5%), desimale aftrek (35.8%), desimale vermenigvuldiging (75.1%) en desimale deling (11%). Hy het effens meer agterlosige foute begaan – 'n toename van 7% is bemerk.

Observasie notas het aan die lig gebring dat E-3 van mening was dat hy nie Wiskunde-probleme het nie. Hy was aanvanklik stil en het weinig deelgeneem aan besprekings, hoewel hy tog hard gewerk het. Tydens Sessie 7 het hy meer entoesiasies geraak oor die simbolestelsel. Hy het eers teen die agtste sessie meer ontspan en met groter vrymoedigheid deelgeneem aan besprekings. Tydens hierdie sessie het hy ook getoon dat hy graag goedkeuring en erkenning wil hê vir sy werk. Die navorser het die moontlikheid oorweeg dat die verandering ingetree het vanweë die feit dat die groepie effens kleiner was weens die afwesigheid van twee van die groeplede. Fig 3.19 bied 'n grafiese voorstelling van die korrektheid van sy werk (volgens sy eie en die navorser se beoordeling), en sy intensionele gerigtheid.

Fig. 3.19 Observasie-gegewens: E-3

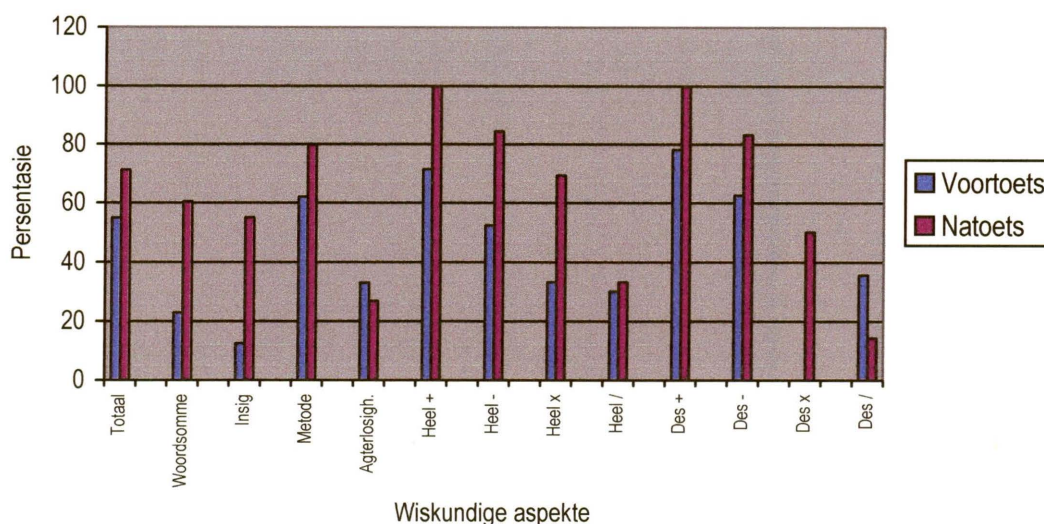


Uit die grafiek blyk dit dat hy dit moeilik gevind het om die korrektheid van sy somme te beoordeel. Hy het sy werk meestal as korrek geëvalueer (tellings van 8 en 9, maar oorwegend 9), maar sy werklike tellings het gewissel tussen 2 en 10. Sy vermoë om die korrektheid van sy somme te beoordeel het nie verbeter met die refleksietegniek nie. Tydens die laaste sessie was daar 'n diskrepansie van 7 tellings tussen sy eie evaluering (9) en dié van die navorser (2). Die intensionele gerigtheid waarmee hy die sessies betree het, was aanvanklik gematig maar het toegeneem en het die laaste drie sessies 'n konstante telling van 8 gekry. Weens die fluktuasie in korrektheid van somme het dit nie *tydens die sessies* geblyk of hy baatgevind het by die refleksie-tegniek nie, maar sy totaalstelling op die natoets sowel as sy telling ten opsigte van verskeie toetsaspekte het skerp gestyg. By nadere ondersoek blyk dit dat sy natoetsresultate wat, ten opsigte van woordsomme, insig en bewerkings verbeter het, groei reflekteer wat minstens gedeeltelik toegeskryf kon word aan sterker metakognitiewe bewustheid, al het hy nog nie blyke van insig getoon in sy beoordeling van sy werk nie.

- **Respondent E-4**

E-4 se totaalstelling (uitgedruk as 'n persentasie) het van 54.9 verbeter tot 71.2. Dit reflekteer 'n groei van 29.7%. Fig. 3.20 bied 'n voorstelling van haar voor- en natoetstellings op die verskillende aspekte wat gemeet is (sien Bylaag E vir volledige voor- en natoetstellings).

Fig. 3.20 Voor- en natoetsresultate: E-4

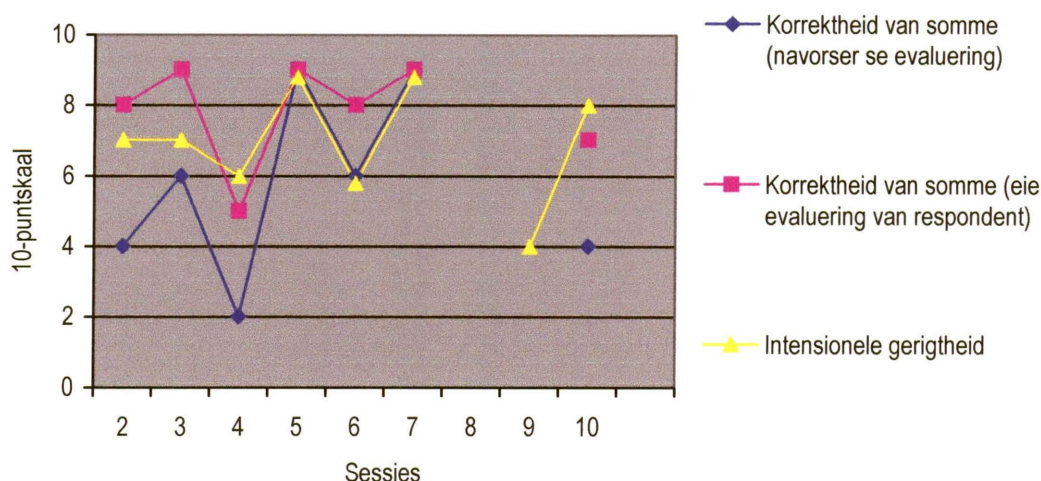


Haar prestasie in die ander aspekte het die volgende groei getoon: Woordsomme (163.8%), insig (340%), metode (28.7%), heelgetal optel (40%), heelgetal aftrek (62.5%), heelgetal vermenigvuldiging (108.4%), heelgetal deling (11%), desimale optel (27.9%); desimale aftrek (33.3%), desimale vermenigvuldiging (500%). Agterlosigheid het afgeneem met 8.9% en desimale deel het 'n negatiewe groei van 59.9% getoon. In geheel blyk dit of sy gebaat het by die leerondersteuning.

Tydens die leerondersteuningsessies het sy relatief selfversekerd voorgekom en was sy hardwerkend. Sy het baie moeite gedoen met haar tuiswerkopdragte. Sy het soms moedeloos gelyk wanneer antwoorde verkeerd was. Sy het aanvanklik baie hulp gevra met haar tuiswerkopdragte, maar dit het vanaf die vyfde sessie verminder. Teen die laaste sessie het begrip van die simbolestelsel geblyk.

Fig. 3.21 bied 'n grafiese voorstelling van enkele van die geobserveerde aspekte. Geen tellings was vir haar beskikbaar vir Sessie 8 en 9 nie, aangesien sy afwesig was tydens Sessie 8 en daarom nie die daaropvolgende sessie se tuiswerk kon doen nie. Daar is egter wel 'n telling beskikbaar vir die intensionele gerigtheid wat sy geopenbaar het tydens Sessie 9. Korrektheid van somme en intensionele gerigtheid volg presies dieselfde patroon tydens Sessies 6 en 7, en bemoeilik die grafiese voorstelling daarvan in Fig. 3.21.

Fig. 3.21 Observasie-gegewens: E-4



Uit die grafiek blyk dit dat haar intensionele gerigtheid gefluktueer het tussen tellings van 4 en 9, maar dat sy oorwegend redelik positief gerig was tydens sessies. Die laagste telling wat sy behaal het op intensionele gerigtheid (4) was tydens 'n sessie net nadat sy teruggekeer het van 'n naweek by 'n vakansie-oord.

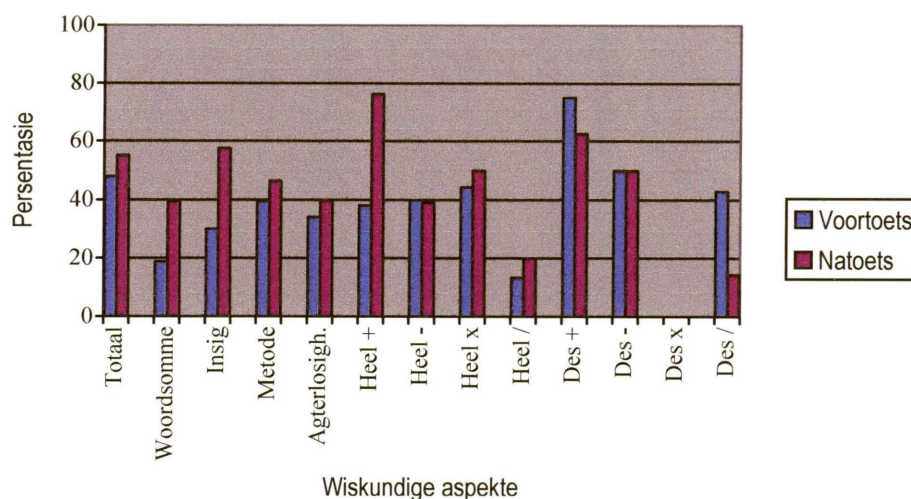
Sy het dit moeilik gevind om die korrektheid van haar somme akkuraat te beoordeel, en het minder punte verdien as wat sy haarself gegee het. Die tellings wat sy aan haarself toegeken het, het gewissel tussen 5 en 9, terwyl die werklike tellings gewissel het tussen 2 en 9. Hierdie aspek het nie 'n verbetering getoon met die verloop van die leerondersteuning nie.

E-4 se prestasie het mooi verbeter na die leerondersteuning. Haar harde werk en mate van selfvertroue het moontlik daartoe bygedra. Weens die fluktuasie in korrektheid van somme het dit nie *tydens die sessies* geblyk of sy baatgevind het by die refleksie-tegniek nie, maar haar totaalstelling op die natoets sowel as haar telling ten opsigte van verskeie toetsaspekte het skerp gestyg. By nadere ondersoek blyk dit dat haar natoetsresultate wat, ten opsigte van woordsomme, insig en bewerkings verbeter het, groei reflekteer wat minstens gedeeltelik toegeskryf kon word aan sterker metakognitiewe bewustheid, al het sy nog nie blyke van insig getoon in haar beoordeling van haar werk nie.

- **Respondent E-5**

E-5 se totaalstelling (uitgedruk as 'n persentasie) het verbeter van 48 tot 55. Dit reflekteer 'n groei van 14.5% ten opsigte van sy eie prestasie. Fig. 3.22 bied 'n voorstelling van sy voor- en natoetstellings (sien Bylaag E vir volledige voor- en natoetstellings).

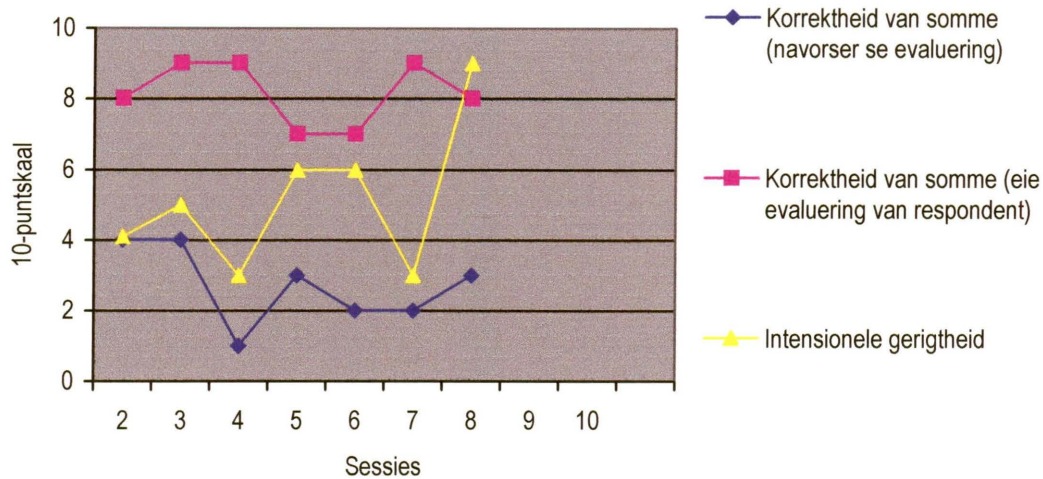
Fig. 3.22 Voor- en natoetsresultate: E-5



Uit die grafiek blyk dit dat sy vordering gefluktueer het. Sommige aspekte het meer positiewe tellings behaal, terwyl ander aspekte geen vordering getoon het nie. Die groei wat by sommige aspekte ingetree het, was soos volg: Woordsomme (110.6%), insig (91.7%), metode (17.4%), heelgetal optel (100%), heelgetal vermenigvuldiging (12.6%), heelgetal deling (50.4%). Sy tellings op desimale aftrek en desimale vermenigvuldiging het konstant gebly op 50% en 0% onderskeidelik. Hy het 'n negatiewe groei getoon ten opsigte van desimale optel (16.7%) en desimale deling (66.7%). Hy het ook geneig om meer agterlosige foute te maak en het in hierdie aspek met 8.9% verswak. Hy het met betrekking tot heelgetalle, woordsomme en insig goeie verbetering getoon, maar ten opsigte van desimale bewerkings het sy tellings konstant gebly of verswak. Teen die agtergrond van sy voortoetstellings blyk dit of hy baatgevind het by die refleksietegniek.

Tydens die leerondersteuning het hy homself aanvanklik onttrek van besprekings, tensy hy aangemoedig is tot deelname. Hy het nalatige foute gemaak en het nie al die gegewe inligting gebruik om probleme op te los nie. Hy het probleme ondervind met die uitvoer van bewerkings. Insig met betrekking tot wat gevra is was beperk. Dit het geblyk dat hy onrealisties was ten aansien van sy eie vermoëns en verwagtinge vir homself. Sy intensionele gerigtheid was slegs matig positief en hy was oneerlik met homself. Hy het ook leuens vertel vir die navorsers, moontlik om eie ontoereikendheidsgevoelens weg te steek. Teen die agtste sessie (toe die groep kleiner was weens die afwesigheid van sommige groeplede) het hy baie mooi samewerking gebied en het hy meer spontaan deelgeneem aan die besprekings. Hy het dit egter steeds moeilik gevind om die korrektheid van sy werk te beoordeel, selfs na afloop van 'n sessie. Fig. 3.23 bied 'n grafiese voorstelling van die verloop van enkele observasiegegewens. Hy was afwesig tydens Sessies 9 en 10.

Fig. 3.23 Observasie-gegewens: E-5



Hieruit blyk dit dat hy dit moeilik gevind het om die korrektheid van sy werk akkuraat te beoordeel. Sy eie evaluering (7-9) was telkens hoër gewees as sy werklike tellings (1-4). Sy vermoë om die korrektheid van sy werk te beoordeel het nie verbeter met die verloop van die leerondersteuning nie. Die tellings wat toegeken is aan intensionele gerigtheid het gewissel van 3 tot 6, uitgesonderd Sessie 8 (9). Die korrektheid van sy werk het tydens hierdie sessie effens toegeneem. E-5 se intensionele gerigtheid en die korrektheid van sy somme (navorser evaluering) toon ooreenstemmende tendense tydens Sessies 3,4 en 8. Dit blyk dat hy moontlik tydens verhoogde intensionaliteit (soos tydens Sessie 5) die affektiewe krag gevind het om sy werk meer realisties te beoordeel, maar dat hy sy probleem ontken het tydens sessies waar sy intensionaliteit 'n laagtepunt bereik het (soos Sessie 7).

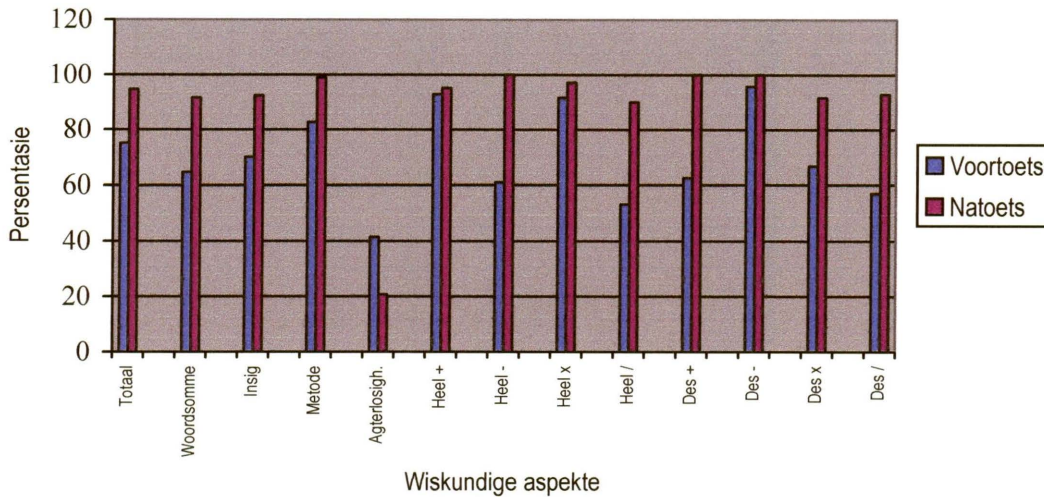
In geheel blyk dit dat hy wel by die leerondersteuning gebaat het, maar die vordering wat hy gemaak het kan nie uitsluitlik toegeskryf word aan die refleksie-tegniek nie, maar moontlik ook aan die feit dat daar terapeutiese bemoeienis met hom gemaak is.

(b) Kontrole groep 1 (K₁)

• **Respondent K₁-1**

K₁-1 se totaalstelling het van 75.1 op die voortoets tot 94.8 op die natoets verbeter. Dit reflekteer 'n groei van 26.2% ten opsigte van haar eie prestasie op die voortoets. Fig. 3.24 bied 'n voorstelling van die voor- en natoetstellings wat sy behaal het (Bylaag E bied die volledige voor- en natoetstellings).

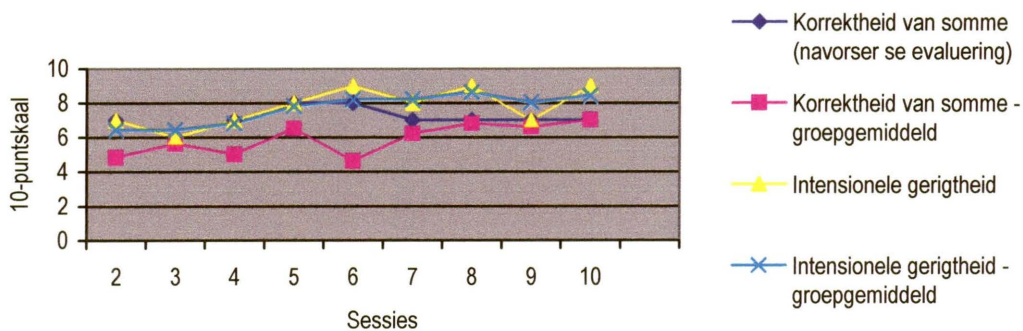
Fig. 3.24 Voor- en natoetsresultate: K₁-1



Dit blyk uit die grafiek dat al die ander aspekte wat getoets is ook verbeter het. Die groei wat plaasgevind het, was soos volg: Woordsomme (41.9%), insig (32.1%), metode (19.7%), heelgetal optel (2.5%), heelgetal aftrek (64.2%), heelgetal vermenigvuldiging (5.9%), heelgetal deling (68.9%), desimale optel (60%), desimale aftrek (4.4%), desimale vermenigvuldiging (37.5%) en desimale deling (62.7%). Agterlosigheid het 'n afname getoon van 35.6%. Die vordering wat sy gemaak het is goed wanneer in ag geneem word dat daar beperkte ruimte vir verbetering was weens die feit dat sy op die voortoets reeds goed presteer het.

Tydens die leerondersteuningsessies was sy nie teruggetrokke nie, en het graag haar metode met die ander groeplede gedeel. Sy was hardwerkend. Dit het gelyk asof sy na goedkeuring soek – sy het telkens vroeër opgedaag om met die navorser of K₁-3 (wat ook vroeg opgedaag het) te gesels en antwoorde te vergelyk. Sy sou ook telkens heel laaste vertrek. Fig. 3.25 bied 'n grafiese voorstelling van enkele observasiegegewens soos dit vir haar gegeld het in vergelyking met die groepgemiddeld vir dieselfde aspekte.

Fig. 3.25 Observasie-gegewens: K₁-1 vs. die groepgemiddeld

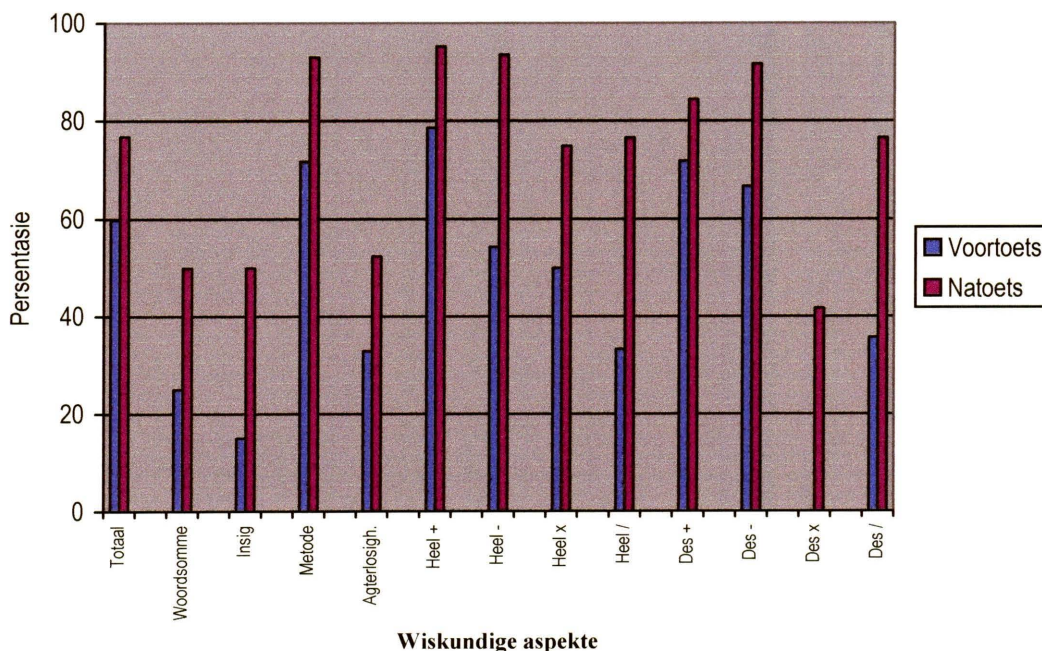


Dit blyk uit die grafiek dat die tellings vir die korrektheid van haar somme gewissel het van 6 tot 8, oorwegend 7 en dat dit aanvanklik (tot Sessie 7) beter is as die groepgemiddelde vir korrektheid van somme, maar dat dit, hoewel dit vir haar stabiel bly op 'n telling van 7 en steeds hoër is as die groepgemiddeld, nie dieselfde groei toon vir die laaste vier sessies as die groep nie (van 'n telling van 5 tydens Sessie 6 na 'n telling van 7 tydens Sessie 10). Die korrektheid van haar somme en haar intensionele gerigtheid toon ooreenstemmende tendense. Dit volg presies dieselfde patroon tot en met Sessie 5 (tellings van 7,6,7 en 8), waarna haar intensionele gerigtheid vir die volgende drie sessies telkens een telling hoër is as die korrektheid van haar somme. Haar intensionele gerigtheid was effens minder positief tydens Sessie 9, hoewel sy steeds 'n telling van 7 gekry het. Die telling het weer gestyg tot 9 tydens die laaste sessie. Tydens die laaste vier sessies het sy vir korrektheid van somme 'n konstante telling van 7 gekry. Dit blyk dat sy baatgevind het by die terapeutiese bemoëienis wat daar met haar gemaak is.

- **Respondent K₁₋₂**

K₁₋₂ se totaalstelling het van 59.8 verbeter tot 76.9. Dit reflekteer 'n groei van 28.6% ten opsigte van die telling wat sy behaal het op die voortoets. Fig. 3.26 bied 'n voorstelling van die tellings wat sy behaal het op die voor- en natoets (sien Bylaag E vir volledige voor- en natoetstellings).

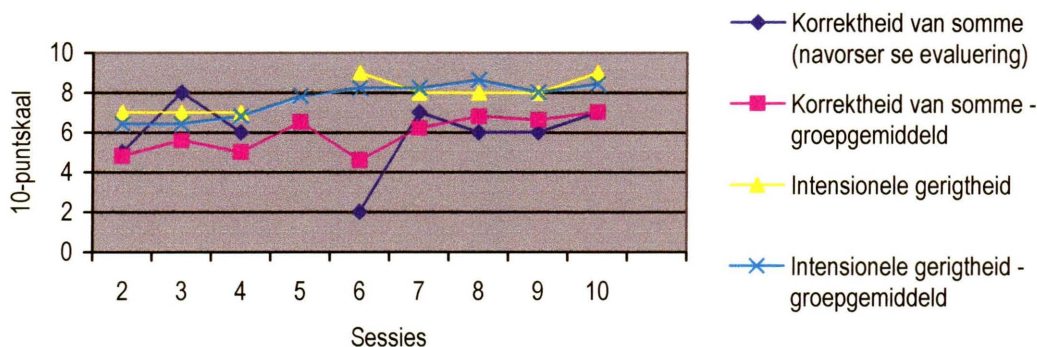
Fig. 3.26 Voor- en natoetsresultate: K₁₋₂



Dit blyk dat sy, met die uitsondering van een aspek, deurgaans verbeter het. Die groei wat plaasgevind het is soos volg: Woordsomme (100%), insig (233.3%), metode (29.5%), heelgetal optel (21.1%), heelgetal aftrek (72.2%), heelgetal vermenigvuldiging (50%), heelgetal deling (130.3%), desimale optel (17.4%), desimale aftrek (37.5%), desimale vermenigvuldiging (417%) en desimale deling (114.8%). Die enkele aspek waar 'n negatiewe groei bespeur is, is dié van agterlosigheid, waar 'n toename van 29.1% plaasgevind het.

Tydens die leerondersteuningsessies was sy onseker oor haar Wiskunde-vermoëns, en het dit probeer wegsteek deur allerlei praatjies te maak oor nie-relevante sake. Wanneer sy wel 'n som verduidelik het, het sy gereeld tussenwerpsels soos "julle moenie vir my manier lag nie" en "ek weet dis nie reg nie, maar ek sal maar probeer" bygevoeg. Die navorser het haar telkens probeer gerusstel deur te sê dat niemand vir haar gaan lag nie en dat ons saam met haar sal dink hoe om by 'n oplossing te kom. Fig. 3.27 bied 'n grafiese voorstelling van observasiegegevens betreffende die korrektheid van haar somme, soos dit deur die navorser geëvalueer is en die intensionele gerigtheid waarmee sy die sessies betree het. 'n Vergelyking word getref betreffende die gemiddelde wat K_1 behaal het betreffende dieselfde aspekte. K_{1-2} was afwesig tydens die vyfde sessie.

Fig. 3.27 Observasie-gegevens: K_1-2 vs. die groepgemiddeld



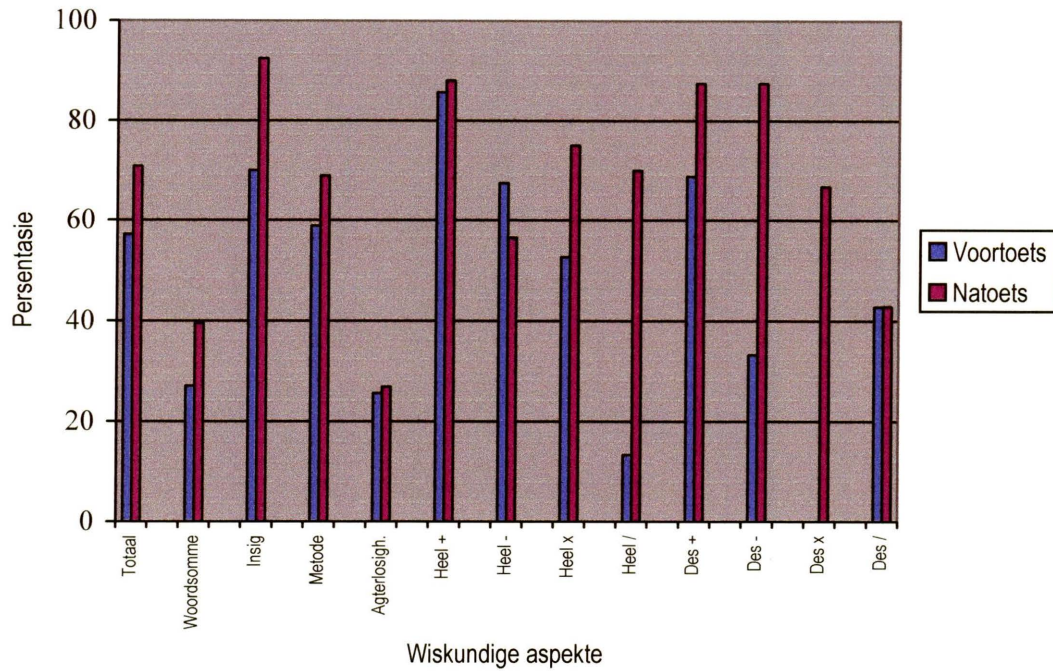
Uit hierdie voorstelling blyk die intensionele gerigtheid waarmee sy die sessies betree het dieselfde patroon te volg as die gemiddeld van die groep. Sy behaal tellings van 7 tot 9, wat oorwegend effens hoër is as dié van die groep (6.4 – 8.6). Die korrektheid van haar somme het op dieselfde tellings as die groepgemiddeld begin (5) en geëindig (7). Dit blyk of 'n agterstand ontstaan het tydens die sessie wat sy afwesig was (Sessie 5). Die agterstand het moontlik die swak telling vir korrektheid in Sessie 6 veroorsaak en sy kon nie by die stabiele verbetering van die gemiddeld van die groep byhou nie, maar het per sessie nog gefluktueer.

In geheel gesien wil dit blyk asof sy baatgevind het by die leerondersteuning wat gebied is aan die hand van algemene Wiskunde-tegnieke.

- **Respondent K_1-3**

K_1-3 se totaalstelling het verbeter van 57.2 tot 70.8. Dit reflekteer 'n groei van 23.8% ten opsigte van die telling wat hy op die voortoets behaal het. Fig. 3.28 bied 'n grafiese voorstelling van die tellings wat hy behaal het op die voor- en natoets onderskeidelik (sien Bylaag E vir volledige voor- en natoetstellings).

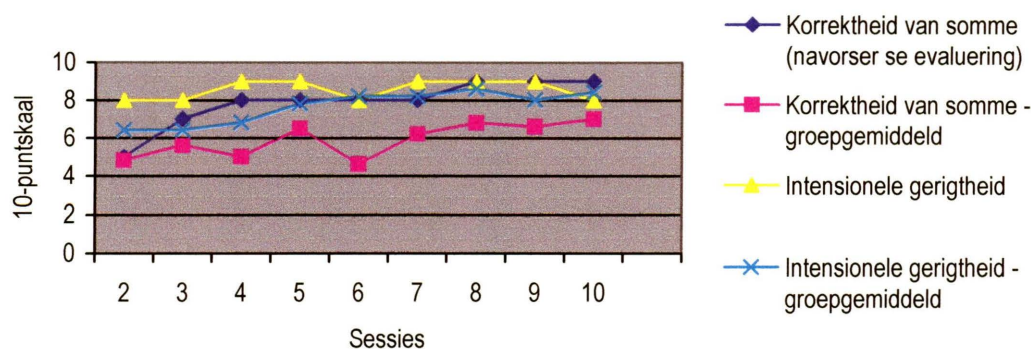
Fig. 3.28 Voor- en natoetsresultate: K₁-3



Dit blyk uit die grafiek dat die meeste van die aspekte wat getoets is verbeter het. Die groei was soos volg: Woordsomme (46.1%), insig (33.3%), metode (17.2%), heelgetal optel (2.8%), heelgetal vermenigvuldiging (42%), heelgetal deling (426.3%), desimale optel (27.2%), desimale aftrek (162.8%), desimale vermenigvuldiging (667%) en desimale deling (0.2%). 'n Negatiewe groei is bespeur ten opsigte van heelgetal aftrek (-16.2%). Agterlosigheid het minimaal toegeneem met 1.7%. Dit blyk dus dat hy gebaat het by die leerondersteuning aan die hand van algemene Wiskunde-tegnieke, veral ten opsigte van deling (heelgetal- sowel as desimale deling).

Observasiegegewens het aan die lig gebring dat hy slegs die eerste dag “stil en stemmig”, hoewel tog baie vriendelik en spontaan was. Hy het vir K₁-4 onder die vlerk geneem (ongeveer Sessie 4). Sy Wiskunde-redenasies (insig) was goed, maar hy het nog by die meganiese uitvoering van sy eie voorstelle gefouteer. Hy het veral goed oor die weg gekom met K₁-1 en het in die laaste vier of vyf sessies selfs effens ongedissiplineerd begin optree en onderling begin gesels. Hy het telkens vroeg opgedaag en dan sy somme met K₁-1 bespreek – dit het nogal na kompetisie tussen hulle gelyk. Hy wou graag beter presteer het as K₁-1 met die daaglikse tuiswerkopdragte en was bereid om te stry en haar te oortuig daarvan dat sy metode korrek was. Hy het spontaan aantekeninge langs sy somme gemaak met betrekking tot waar in die som hy gefouteer het en met betrekking tot die toets van 'n antwoord, byvoorbeeld “toets of die antwoord reg is”. Fig. 3.29 bied vervolgens 'n grafiese voorstelling van die korrektheid van sy somme en die intensionele gerigtheid waarmee hy die sessies betree het. Dit word vergelyk met die gemiddeld wat die groep vir dieselfde aspekte behaal het.

Fig. 3.29 Observasie-gegewens: K₁₋₃ vs. die groepgemiddeld

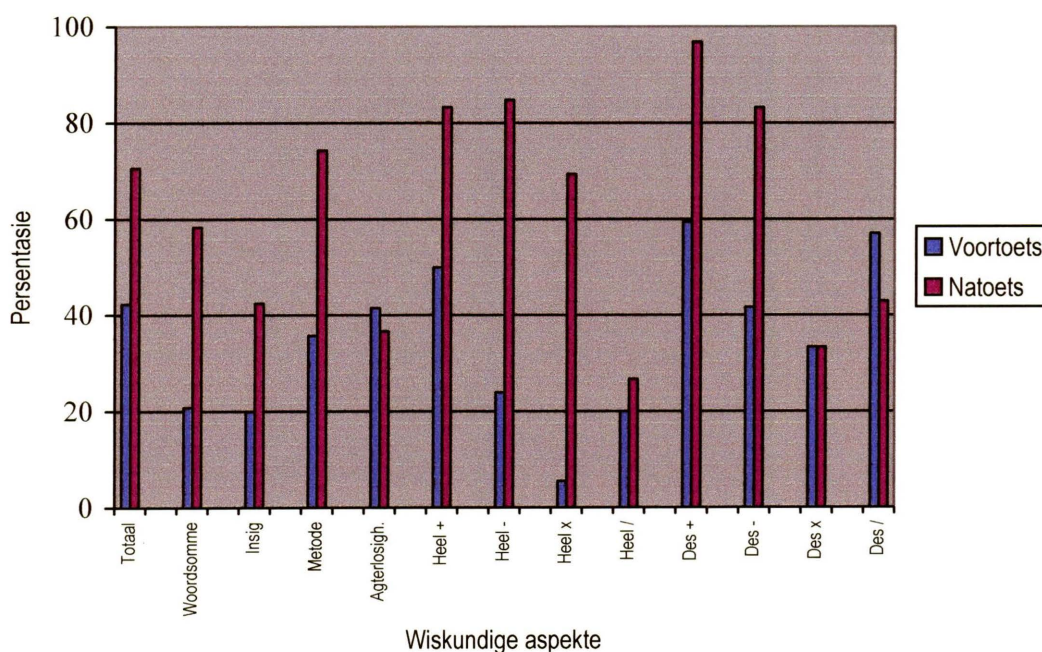


Uit Fig. 3.29 blyk dit dat K₁₋₃ die sessies met entoesiasme betree het. Hy behaal tellings van 8 tot 9, wat meestal ongeveer een telling hoër is as die groepgemiddeld. Die korrektheid van sy somme het 'n opwaartse neiging getoon. Die laagste tellings wat hy behaal het was by Sessies 2 en 3 (5 en 7 onderskeidelik). Daarna het sy tellings gestyg en het hy 8 en 9 behaal vir die daaropvolgende sessies. Sy tellings was vanaf Sessie 4 1.5 tot 3.4 tellings hoër as die groepgemiddeld.

• **Respondent K₁₋₄**

Die totaalstelling van K₁₋₄ het verbeter van 42.3 na 70.6, wat 'n groei van 66.9% op die voortoetsstelling weerspieël. Fig. 3.30 bied 'n grafiese voorstelling van die tellings wat hy behaal het op die voor- en natoets onderskeidelik (sien Bylaag E vir volledige voor- en natoetsellings).

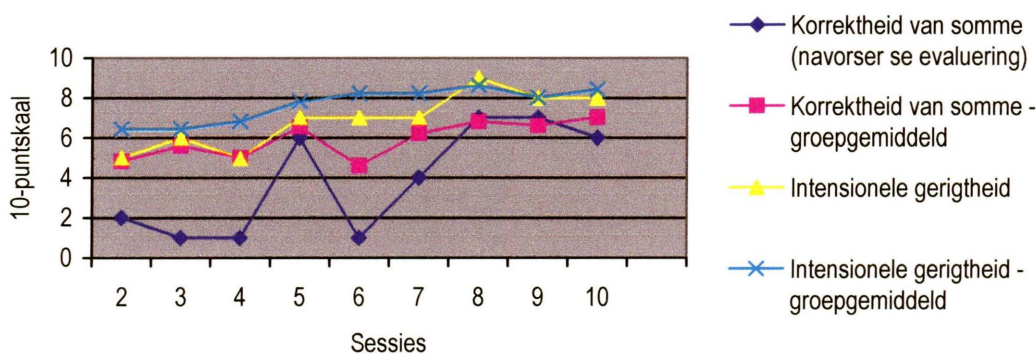
Fig. 3.30 Voor- en natoetsresultate: K₁₋₄



Dit blyk uit die grafiek dat sy prestasie op al die aspekte, met uitsondering van twee, verbeter het. Die groei wat plaasgevind het, was soos volg: Woordsomme (180.3%), insig (112.5%), metode (108.1%), heelgetal optel (66.6%), heelgetal aftrek (254.8%), heelgetal vermenigvuldiging (1161.8%), heelgetal deling (33.5%), desimale optel (63.3%) en desimale aftrek (99.8%). Agterlosigheid het afgeneem met 8.4%. Desimale vermenigvuldiging het konstant gebly en desimale deling het 'n negatiewe groei getoon (24.9%). Dit blyk dat K₁₋₄ beslis gebaat het by die leerondersteuning.

Tydens die leerondersteuningsessies het hy 'n geruime tyd geneem om te ontspan, selfs al het K₁₋₃ hom vanaf die vierde sessie onder die vlerk geneem. Hy het merkbare tekens van spanning getoon en het gesukkel om selfs eenvoudige bewerkings te doen. Insig was vir hom 'n probleem en hy het nie altyd al die gegewe inligting in ag geneem tydens probleem-oplossing nie. Hy het probleme ondervind om die korrekte bewerkingsmetode te kies, en indien hy dit wel kon regkry, was die uitvoering daarvan foutief. Hy het egter volgehou in sy pogings om oplossings te vind, en het wel verbeter teen die einde van die sessiereeks. Fig. 3.31 bied 'n grafiese voorstelling van die korrektheid van sy somme en die intensionele gerigtheid waarmee hy die sessies betree het, en dit word vergelyk met die gemiddeld wat die groep behaal het op dieselfde aspekte.

Fig. 3.31 Ovservasie-gegewens: K₁₋₄ vs. die groepgemiddeld

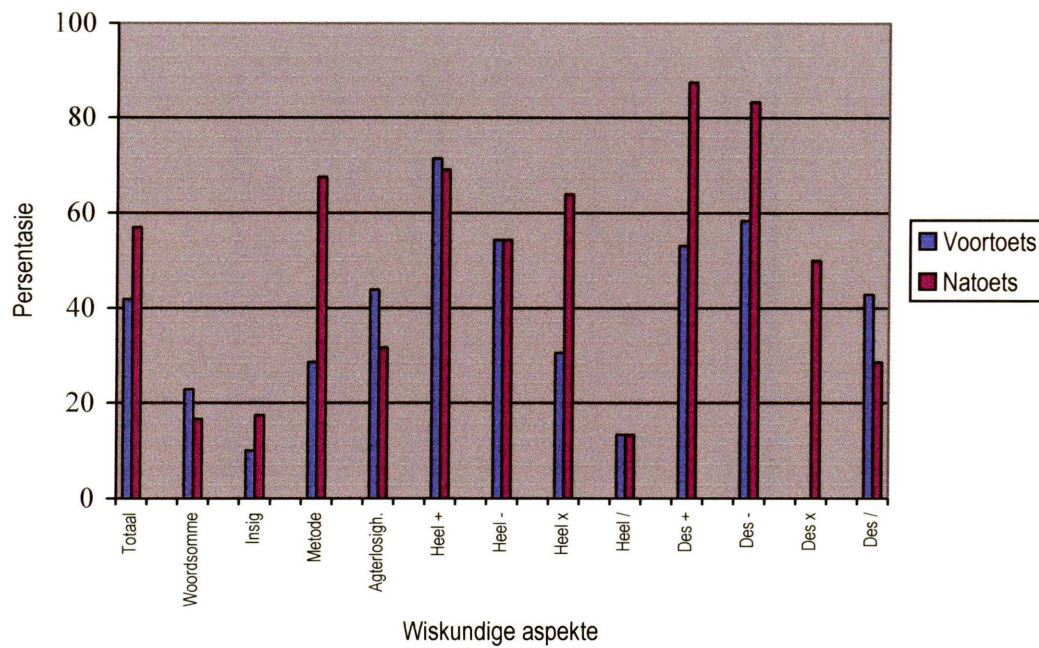


Uit Fig. 3.31 blyk dit dat K₁₋₄ aanvanklik ver onder die gemiddeld van die groep presteer het. Vir die korrektheid van sy somme het hy vierkeer 2 en 1 behaal, terwyl die laagste groep gemiddelde telling 5 was. Hy het egter mooi verbeter vanaf die sewende sessie en het tydens Sessies 8 en 9 selfs effens hoër tellings (7 in albei gevalle) behaal as die groepgemiddeld (6.8 en 6.6 onderskeidelik). Namate hy meer sukses bereik het, het sy tellings op intensionele gerigtheid toegeneem (5 – 9), selfs al was dit steeds laer gewees as die groepgemiddelde (6.4 – 8.6). Dit is moontlik dat die korrektheid van sy somme toegeneem het namate sy intensionele gerigtheid verbeter het.

• **Respondent K₁₋₅**

K₁₋₅ se totaalstelling het verbeter van 41.9 tot 57. Dit reflekteer 'n groei van 36% ten opsigte van die voortoetstelling wat sy behaal het. Fig. 3.32 bied 'n grafiese voorstelling van die tellings wat sy behaal het op die voor- en natoets onderskeidelik (volledige tellings in Bylaag E).

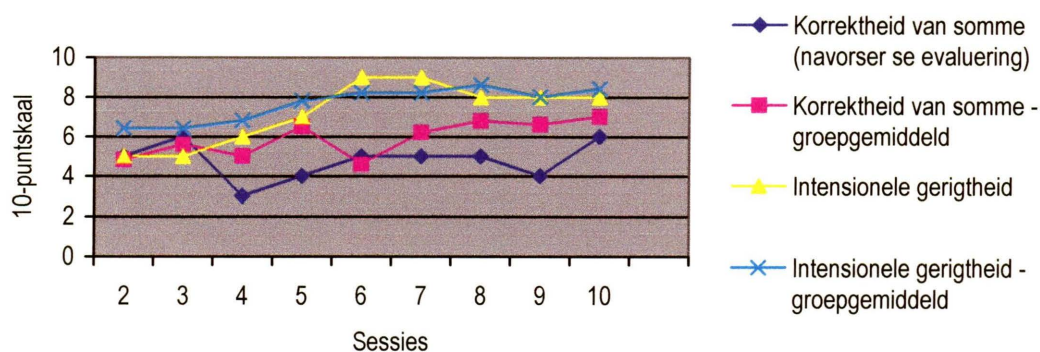
Fig. 3.32 Voor- en natoetsresultate: K1-5



Uit die grafiek blyk dit dat haar prestasie verbeter het ten opsigte van die meeste van die aspekte wat getoets is. Die groei wat plaasgevind het, was soos volg: Insig (75%), metode (135.7%), heelgetal vermenigvuldiging (109.9%), desimale optel (64.8%), desimale aftrek (42.9%), en desimale vermenigvuldiging (500%). Agterlosigheid het afgeneem met 21.7%. Heelgetal deling het konstant gebly. 'n Negatiewe groei is bespeur by Woordsomme (-27.1%), heelgetal optel (-3.4%) en desimale deling (33.3%).

Tydens die leerondersteuningsessies was sy aanvanklik stillerig, maar het wel later (teen Sessie 5) uit haar dop gekruip. Sy het min insig getoon wanneer oplossings bespreek is en het selfs teen die laaste sessie steeds agterlosige foute gemaak. Sy het selfbewus gelyk wanneer sy op 'n fout gewys is en het telkens aangebied om dit te korrigeer. Korreksies was ook soms foutief uit agterlosigheid en oorhaastigheid. Fig. 3.33 bied 'n grafiese voorstelling van die korrektheid van haar somme en haar intensionele gerigtheid, en dit word vergelyk met die gemiddelde tellings wat die groep behaal het.

Fig. 3.32 Observasie-gegewens: K₁₋₅ vs. die groepgemiddeld



Uit Fig. 3.33 blyk dit dat sy betreffende die korrektheid van haar somme oorwegend onder die groepgemiddeld presteer het. Tydens Sessie 2 en 3 was die tellings wat sy behaal het (5 en 6) effens hoër as die groepgemiddeld (4.8 en 5.6 onderskeidelik), maar vanaf Sessie 4 was haar tellings telkens laer as dié van die groep, met uitsondering van Sessie 6. Die intensionele gerigtheid waarmee sy die sessies betree het, was oorwegend ook minder positief as wat die groepgemiddeld aangedui het. Sy het met groot entoesiasme (9) deelgeneem aan die besprekings tydens die sesde sessie, toe sy ook meer sukses beleef het, gemeet teen haar eie prestasie, ten opsigte van die korrektheid van haar somme (5). Die positiewe gesindheid het die volgende sessie voortgeduur, maar het weer effens afgeneem, moontlik omdat sy weer minder sukses beleef het, gemeet teen die res van die groep.

(c) Kontrole groep 2 (K₂)

Die voor- en natoetsresultate wat behaal is deur K₂-respondente is vervat in Bylaag 3D. Dit is nie hier weergegee nie, aangesien daar nie vir hulle observasie gegewens beskikbaar was nie en geen intravergelykende bespreking dus gedoen kon word nie.

(3) Samevattende bevindinge

Die navorser is deur die resultate gelei om tot die volgende bevindings te kom:

- **Refleksie kon suksesvol aangewend word as leerondersteuningstrategie vir sommige leerders.**

Sommige leerders het dit makliker gevind as ander om effens “terug te staan” van hul aktiwiteite om daarvoor te besin in terme van hul beplannings-, moniterings- en evalueringsvaardighede. Dit het voorgekom of dit vir sommige leerders (soos E-3) 'n vreemde ervaring was om te besin oor wat hulle gedoen het.

Nie alle respondente het oënskynlik ewe veel sukses gehad met die toepassing van die refleksie-tegniek tydens die sessies nie, maar uit die natoetsresultate (wat taakspeifieke prestasie gemeet het) blyk dit dat die refleksie-tegniek het in 'n mindere of meerdere mate sukses meegebring het by alle E-respondente.

- **Sterk leerders het meer gebaat by die refleksie-tegniek en het dit meer effektief uitgevoer as dié met meer uitgesproke Wiskunde-probleme.**

Respondente E-1 en E-2 is albei geïdentifiseer as sterk leerders vanweë hul goeie prestasie op die voortoets. Beide die respondente het, ten spyte van die beperkte ruimte vir verbetering, groei getoon ten opsigte van hul voortoetsresultate. Tydens die sessies het hulle die refleksie-tegniek met gemak aangeleer en toegepas. Leerders met groter Wiskunde-probleme (soos E-5) het selfs aan die einde van die sessiereeks gesukkel om insig oor sy eie beoordeling van sy werk te toon.

Sterk leerders het die korrektheid van hul werk meer akkuraat beoordeel en het ook hul onsekerheid meer geredelik laat blyk as leerders met probleme. Leerders soos E-5, wat meer uitgesproke Wiskunde-probleme beleef het, het 'n insigprobleem weerspieël wat moontlik affektief op die probleem mag ingevoer het, en hulle het versuim om hulle werk te kontroleer.

- **Die refleksie-tegniek het nie noodwendig groter helderheid meegebring oor algoritmiese werk nie.**

K₁-respondente het makliker en met groter entoesiasme deelgeneem aan die groepbesprekings, moontlik omdat dit nie vir hulle 'n vreemde situasie was nie en daar nie van hulle verwag is om oor meer as net die som te besin nie. Verskeie maniere (algoritmes) om 'n som te doen is herhaaldelik verduidelik (deur K₁-respondente) en die respondente het laat blyk dat hulle dit goed begryp. K₁-respondente het vir die hele duur van 'n sessie tyd spandeer aan die Wiskunde van die probleme, terwyl E hul tyd moes verdeel tussen die refleksie-tegniek en Wiskunde.

- **Die refleksie-tegniek het verbetering betreffende woordsomme en die insig daaraan verbonde meer ondersteun as heronderrig ten aansien van Wiskundige-bewerkings.**

Uit die verloop van die sessies het die verwagting ontstaan dat E moeilike woordsomme met groter vasberadenheid en selfvertroue sou kon aanpak wat tot beter natoetsresultate sou lei. Die verwagting is inderdaad bevestig.

Insig is essensiële vir outentieke vordering in Wiskunde, en word dus veral deur die uitkomsgebaseerde onderwysbenadering nagestreef. Die resepmatige uitvoering van algoritmes het noukeurigheid bevestig, maar het steeds nie Wiskunde-leer weerspieël nie.

- **Die effek van die refleksie-tegniek het op verbetering in woordsomme en insig gelaai, terwyl metode (algoritmes beskou) op 'n verbetering in ander aspekte gelaai het, soos K_1 se resultate dit weerspieël het.**

Die verskil tussen die voor- en natoetsresultate van E en K_2 betreffende woordsomme en insig, impliseer dat E betekenisvolle vordering geopenbaar het aan die hand van die refleksie-tegniek. K_1 , wat heronderrig in Wiskundige-bewerkings ontvang het, het op ander aspekte (soos desimale optel en –aftrek, en oordrag binne 'n metode) betekenisvol verbeter vergeleke met K_2 .

- **Effektiewe refleksie is beïnvloed is deur leerder-selfvertroue, gemotiveerdheid, verwagtinge en realiteitskontak.**

Die leerders wat genoegsame selfvertroue geopenbaar het, het met groter vrymoedigheid deelgeneem aan die besprekings en was nie bang dat hulle dalk in aansien sou daal indien hulle moes erken dat hulle nie geweet het hoe om 'n probleem op te los nie, of dat hulle baie hulp nodig gehad het nie. E-1 het byvoorbeeld meeste van haar probleme korrek opgelos, maar het steeds nie genoegsame selfvertroue gehad om positief te voel oor haar werk en te verwag dat dit reg sal wees nie. Dit het haar selfevaluering nadelig beïnvloed.

Respondente wat oënskynlik nie gemotiveerd was om te verbeter met Wiskunde nie (soos E-3) het die indruk geskep dat hulle nie belangstel in die refleksietegniek nie.

Die respondent (R_{17} - aanvanklike respondentnommer) wat verwag het dat die refleksietegniek 'n kitsoplossing sou bied vir Wiskunde-probleme, het belangstelling verloor en onttrek van die projek.

- **Sommige respondente het meer effektief gereflekteer op individuele vlak as in groepverband.**

Die feit dat E-3 en E-5 met groter vrymoedigheid deelgeneem het aan besprekings toe die groep kleiner was, het die navorser laat vermoed dat die tegniek dalk *vir hulle* beter resultate tot gevolg sou hê indien dit op individuele basis op hulle toegepas kon word.

- **Die refleksie-tegniek het die identifisering van gevoelens bevorder.**

Respondente het hul gevoelens aanvanklik slegs vaagweg geïdentifiseer. Hulle het bloot gesê hulle voel "goed / positief" of "sleg / negatief" oor 'n besondere som. Later was hulle meer in staat om gevoelens skerper te definiëer, as byvoorbeeld "opgewonde" of "moedeloos".

- **Self-evaluering en –korreksie het verbeter met die refleksie-tegniek.**

Dit het vir die groeplede makliker geword om te ontdek waar hulle gefouteer het, hoewel dit nie vir almal ewe maklik was om die fout daarna te korrigeer nie. Slegs E-5 het nie vordering ten opsigte van self-evaluering en –korreksie geopenbaar nie.

- **Insig met betrekking tot die gegewe inligting het verbeter met die refleksie-tegniek.**

Aanvanklik was insig met betrekking tot gegewe inligting problematies, aangesien respondente nie alle inligting in berekening gebring het by die oplos van 'n probleem nie. 'n Verbetering is by alle E-respondente, uitgesonderd E-5, bemerk.

- **Deursettingsvermoë het verhoog met die refleksie-tegniek.**

Respondente se deursettingsvermoë het oor die algemeen verbeter. Opmerkings soos dié van E-4 is vanaf Sessie 6 meer algemeen gemaak: “Vroeër, as 'n som vir my moeilik gelyk het, sou ek nie eens probeer het om hom te doen nie, nou sal ek.” Dieselfde tendens is ook by E-1 en E-2 bemerk.

3.7 LEEMTES IN DIE NAVORSING

Hierdie navorsingsprojek was van beperkte omvang en het bepaalde leemtes geopenbaar, wat in verbandhoudende projekte aangespreek behoort te word. Die beperkte respondentetal (slegs 5 lede per groep) het wel individuele aandag moontlik gemaak, maar het die data wat ingesamel kon word beperk. Om die betroubaarheid en geldigheid van statistiese data te verseker behoort die ondersoekgroep uit meer respondente te bestaan. Voorts is die steekproef getrek uit 'n blanke, gemiddelde sosio-ekonomiese klas, en sal resultate moontlik verskil indien respondente uit 'n ander kultuurgroep of sosio-ekonomiese klas getrek word.

Metodologiese faktore betreffende die navorsingsontwerp het leemtes geopenbaar. Die samestelling van die drie ondersoekgroepe het vergelykbaarheid, en dus interpretasie, bemoeilik aangesien daar groot verskille in hul voortoetsresultate was. 'n Tweede metodologiese faktor wat 'n leemte geopenbaar het, was die lae moeilikheidsgraad van die voor- en natoets. Die beperkte prestasieruimte na bo het die intervensie-effek gedeeltelik verberg, aangesien respondente uit beide E en K₁ op verskeie aspekte die plafonpunt van 100% behaal het. Die toets het dus onvoldoende diskriminasiemoontlikheid gebied.

Kontekstuele faktore te make met die navorsingsprojek het ook leemtes geopenbaar. Die tyd waarin die leerondersteuning gebied is, naamlik 'n vakansie, het bepaalde probleme opgelewer. Eerstens het dit K₂ se natoetsresultate onbetroubaar gemaak, aangesien hulle nie net geen intervensie ontvang het nie, maar ook geen

onderrig nie in die tyd waarin E en K_1 leerondersteuning ontvang het. Vergelykings tussen E/ K_1 / K_2 was daarom nie betroubaar nie. Tweedens kon die vakansie-faktor moontlik 'n mate van weerstand by sommige respondente ontlok het, soos geblyk het tydens Sessie 9 met E-4. Sy het teruggekeer na 'n naweek by 'n vakansie-oord en die telling wat sy met betrekking tot intensionele gerigtheid gekry het, het weerspieël dat sy eerder daar sou wou agter gebly het. Derdens was die kursus te gekondenseerd. Dit sou moontlik beter gewees het indien die vaslegging van die tegniek gedurende die skoolkwartaal geskied het, aangesien respondente dan tyd gegun kon word om die tegniek behoorlik te internaliseer. Respondente sou moontlik beter daarby gebaat het indien die sessies weekliks kon geskied het, eerder as op 'n daaglikse basis.

Individuele observasies betreffende die gewone klaswerk van K_1 sou begryping van hul vordering aldan nie ondersteun het en dus kon invoer op begryping van hul resultate.

Laastens behoort die langtermyn-effek van die refleksie-tegniek op die vordering van die respondente se Wiskunde-prestasie bepaal te word. Resultate sou meer waarde gehad het indien respondente na ongeveer ses maande aan dieselfde toets onderwerp was.

3.8 SINTESE

Die samevatting is gedoen met in ag neming van die triadiese wisselwerking tussen die leerder (respondent), inhoud (refleksie en Wiskunde-leer) en onderwyser (navorser). Die respondente en navorser het almal die intervensie betree met hul eie, unieke historiesiteit, metakognitiewe-, meta-afektiewe- en self-evalueringsvaardighede. Die interaksie wat plaasgevind het tussen die betrokke partye het tot gevolg gehad dat sommige respondente meer gebaat het by refleksie as leerondersteuningstegniek as andere.

Tydens die implementering van refleksie as 'n leerondersteuningstrategie is die vier bewerkings betrek in woordsomme rakende heel- en desimale getalle. E-respondente is eksplisiet sowel as implisiet onderrig in die toepassing van refleksie. Die effektiwiteit van die refleksie tegniek is kwalitatief sowel as kwantitatief ondersoek. Resultate het aan die lig gebring dat reflektering wel effektief benut kan word as 'n leerondersteuningstrategie aan sommige leerders met Wiskunde-probleme. Aspekte wat veral verbeter het, is woordsomme en insig, identifisering van gevoelens en deursettingsvermoë. Hoewel die implementering in groepverband effektief was, is daar tog respondente wat nie daarby gebaat het nie, maar wat dit moontlik met groter welslae kan benut indien die leerondersteuning individueel geskied.

Daar is bevind dat die aspekte waarop die refleksie berus, nie te omvangryk en ingewikkeld behoort te wees nie, en dat die beperking van die aspekte tydens die aanleerfase daartoe behoort te lei dat leerders die refleksie-inhoud makliker kan beheers.

Persoonsveranderlikes soos selfvertroue, vlak van gemotiveerdheid, verwagtinge en realiteitskontak het die effektiwiteit van refleksie beïnvloed. Leerders met meer selfvertroue het meer spontaan deelgeneem aan die besprekings. Hulle het ook met groter vertroue self-evaluering toegepas. Leerders met gebrekkige selfvertroue het geneig om hul werk as verkeerd te beoordeel en het daarom nie spontaan aan besprekings deelgeneem nie.

Die feit dat sommige respondente oënskynlik minder gebaat het by die refleksie-tegniek kon moontlik saamhang met kontekstuele faktore soos die tyd waarin die leerondersteuning gebied is (vakansie). Dit is ook moontlik dat die tegniek nie geïnternaliseer kon word nie, weens die gekondenseerdheid van die kursus. Ander faktore wat moontlik kon verklaar waarom die tegniek met wisselende sukses toegepas is, is onder andere navorsing, die groepdinamika of ontoereikende kognitiewe- of affektiewe konstruksies waarop hulle hul skema verder moes uitbou.

Die opvoedkundige sielkundige behoort alle faktore, soos hierbo vermeld, in ag te neem by die implementering van 'n leerondersteuningstrategie. Refleksie kan die individu bemagtig om meer outonoom te raak in sy probleem-oplossing, wat afhanklikheid van die onderwyser verminder en lewenslange leer kan bevorder.

HOOFSTUK VIER

OPSOMMING, GEVOLGTREKKINGS EN AANBEVELINGS

4.1 INLEIDING

In hierdie hoofstuk word 'n kort samevatting van die studie gebied. Gevolgtrekkings word gemaak uit die literatuurstudie en die praktyk implementering van reflektoring as leerondersteuningstrategie. Aanbevelings word gemaak vir die daarstelling van 'n haalbare, verbeterde tegniek om leerders met Wiskunde-probleme te ondersteun in die oplos van hul probleme. Verdere navorsingsmoontlikhede word ook kortliks aanbeveel.

4.2 OPSOMMING

Hoofstuk Een het oriëntering tot die studie gebied. Die navorsingsprobleem en die doel van die navorsing is gestel. Die navorsingsmetodes aan die hand waarvan die ondersoek geloods sou word, is beskryf en die navorsingstelling is geformuleer. Relevante begrippe is verhelder en die navorsings-program is uitgelê.

Daar is geredeneer dat die transformering van Suid-Afrika se onderwysstelsel inhou dat die klem in die klaskamers skuif van onderwysprodukt na onderwysproses. 'n Benadering vir Wiskunde-onderwys wat so prosesgeoriënteerd is, is die probleem gesentreerde benadering. Dit steun op konstruktiewe as leerteorie en maak gebruik van leerders se vermoë om self hul Wiskunde-skemata uit te bou. Die uitbouing van skemata vind plaas op beide kognitiewe- en affektiewe vlakke, en 'n effektiewe leerondersteuningstrategie in die geval van Wiskunde-probleme behoort die vervlegtheid van kognisie en affek te akkommodeer.

Refleksie is oorweeg as 'n strategie wat moontlik gebruik kan word in die ondersteuning van leerders met Wiskunde-probleme, aangesien dit afgestem is op die ontwikkeling van vaardighede soos metakognisie, meta-affek en self-evaluering. Graad sewe leerders is geïdentifiseer as die groep om deel te neem aan die studie aangesien hulle hulself midde-in die kurrikulêre transformasie-proses bevind. Die vraag is vervolgens gestel na die prosedures wat gevolg moet word in 'n leerondersteuningstrategie wat reflektoring wil ontwikkel en benut sodat Wiskunde-leer en -onderriggebeure in die algemeen kan verbeter.

Hoofstuk Twee het 'n teoretiese raamwerk vir die navorsing gebied - eerstens betreffende refleksie en tweedens betreffende Wiskunde. Voortspruitend uit die teorie is 'n reflektierende leerondersteuningstrategie voorgestel by wyse waarvan leerders met Wiskunde-probleme ondersteun kon word.

Die teorie betreffende refleksie het 'n bespreking van die rol van metakognisie, meta-affek en self-evaluering tydens refleksie ingehou. Die vraagstuk rakende meta-affek, naamlik of die leerder sy affek kognitief of affektief beheer, is oorsigtelik bestudeer.

Die teoretiese raamwerk betreffende Wiskunde het enkele teorieë aan die hand waarvan Wiskunde onderrig word, maar veral konstruktivisme en die probleem gesentreerde benadering, belang. Die aard van Wiskunde en die rol van taal en affek daarin is bestudeer sodat die leerondersteuningstrategie wat ontwikkel moes word dit sou kon akkommodeer. Daar is ook besin oor die aard van Wiskunde-probleme in graad sewe sodat 'n leerondersteuningstrategie voorgestel kon word om juis dit te ondervang.

Die voorgestelde leerondersteuningstrategie vir graad sewe-leerders met Wiskunde-probleme het die teoretiese raamwerk van refleksie benut. Dit is gestel dat leerders deurentyd (vooraf, tydens en na afloop van die Wiskunde-leergeleentheid) oor hul werk moet reflekteer, sowel as oor die gevoelens wat die werk in hulle ontketen, sodat hulle daardeur hul Wiskunde-skemata kan uitbrei. Net soos probleme uniek beleef word, behoort 'n leerondersteuningstrategie ook uniek deur die leerder toegepas te word, en daarom is daar ook kortliks besin oor die moontlike kontra-indikasies vir reflektering. Dit het geblyk dat die effektiwiteit van reflektering beïnvloed kan word deur persoonsveranderlikes (soos ouderdom en intelligensie), sowel as taakveranderlikes, strategieveranderlikes, kontekstuele veranderlikes (soos groepdinamika en tyd van die intervensie) en die hulpverlener self.

Hoofstuk Drie het verslag gebied oor die praktyk implementering van reflektering as leerondersteuningstrategie aan graad sewe leerders met Wiskunde-probleme. Respondente is in drie groepe (E, K_1 en K_2) verdeel. E het leerondersteuning ontvang betreffende die refleksie-tegniek, terwyl die leerondersteuning vir K_1 , berus het op algemene hulpverleningstegnieke. K_2 het geen intervensie ontvang nie. Beide kwantitatiewe- en kwalitatiewe inligting is ingewin. Die kwantitatiewe inligting is verkry van 'n voortoets-natoets metode, en van 'n observasievorm wat daagliks gedurende die leerondersteuning vir elke respondent voltooi is. Die toets is deur die navorser opgestel met 158 waarnemings wat genoteer is as 16 veranderlikes. Hoewel die samestelling van die drie groepe intervergelykings bemoeilik het, is die verskille tussen hul voor-en natoetsresultate wel by wyse van die Kruskal-Wallis prosedure vergelyk. Bevindinge is egter nie as veralgemeenbaar beskou nie. Deelnemende waarneming het kwalitatiewe data gelewer rakende die leerders, Wiskunde-inhoud en die navorser, en die onderlinge wisselwerking tussen die leerders/inhoud/navorser. Veldnotas (wat observasie-, teoretiese- en metodologiese notas ingesluit het) is gehou en problematiese momente ten aansien van die implementering van reflektering is ondervang, deurdat die navorser aanpassings gemaak het waar dit nodig geblyk het.

Intervergelykende bevindinge het aan die lig gebring dat die gemiddelde totaaltellings van E sowel as K_1 betekenisvol (1% peil) verbeter het vergeleke met K_2 . Voorts het E betekenisvol beter presteer as K_2 op die 1% peil met betrekking tot insig en op die 5% peil met betrekking tot woordsomme. K_1 het betekenisvol bo K_2 verbeter op die 1% peil met betrekking tot desimale optel, en op die 5% peil met betrekking tot desimale aftrek en oordrag (dus in die algoritmiese aspekte van Wiskunde). Observasie-gegewens wat tydens die sessies ingesamel is met betrekking tot elke respondent, is verwerk na groepgemiddeldes. Hieruit het dit geblyk dat K_1 effens meer reëlmatig as E presteer het ten opsigte van die korrektheid van hul somme, en dat die intensionele gerigtheid waarmee K_1 die sessies betree het, meer reëlmatig toegeneem het is dié van E. Ook hierdie bevindinge is nie as veralgemeenbaar beskou nie, weens die onvergelykbaarheid van die drie ondersoekgroepe en die klein steekproefgrootte. Die klem is geplaas op die vordering

wat elke individu geopenbaar het ten opsigte van sy eie prestasie. Die kwantitatiewe resultate is bespreek met in ag neming van kwalitatiewe data wat ingesamel is vir elke respondent.

Die intravergelykende bevindings het aan die lig gebring dat die effek van die refleksie-tegniek moontlik gedeeltelik verberg is deur die plafon-effek by sommige E-respondente wat 100% op sommige aspekte behaal het. Al E se respondente het baatgevind by die refleksie-tegniek, wel in 'n mindere of meerdere mate. Sterker leeders het die tegniek meer effektief uitgevoer as dié met meer uitgesproke Wiskunde-probleme. Daar is voorts bevind dat die refleksie-tegniek verbetering ten opsigte van woordsomme en die insig daaraan verbonde meer ondersteun het as onderrig aan die hand van algemene Wiskunde-tegnieke, maar dat dit nie noodwendig groter helderheid oor algoritmiese werk meegebring het nie. Leerder-selfvertroue, gemotiveerdheid, verwagtinge en realiteitskontak het effektiewe refleksie beïnvloed. Reflektiewe aspekte wat verbeter het met die refleksie-tegniek, is die identifisering van gevoelens, self-evaluering en selfkorreksie. Daar is ook bevind dat deurstellingsvermoë verbeter het by E-respondente. Hoewel K₁ nie die refleksie-tegniek gebruik het nie, het al die K₁-respondente ook by die leerondersteuning gebaat. Dit bevestig die algemene waarde van leerondersteuning, selfs gedurende die vakansie, vir leeders met Wiskunde-probleme.

Die navorsingsprojek het bepaalde leemtes geopenbaar. Die leemtes het te make gehad met die beperkte respondentetotal, die samestelling van die drie ondersoekgroepe en die lae moeilikheidsgraad van die voor- en natoets. Kontekstuele faktore (die vakansie) het eiesoortige probleme gelever in terme van die aanleer en toepassing van die tegniek, en het K₂ se natoetsresultate onbetroubaar gemaak. Laastens is die gebrek aan bepaling van die langtermyn-effek ook beskou as 'n leemte.

Die hoofstuk sluit af met 'n sintese wat die triadiese wisselwerking tussen die respondente, Wiskunde- en refleksie-inhoude en die navorser in ag geneem het. Daar is tot die slotsom gekom dat die refleksie-tegniek met wisselende sukses toegepas is, en dat persoonsveranderlikes soos selfvertroue, motivering en verwagting, tesame met kontekstuele faktore soos die vakansie, die effektiwiteit van die tegniek beïnvloed het. Hierdie en ander faktore (soos groepdinamika of ontoereikende kognitiewe- of affektiewe konstruksies), is geredeneer, behoort deur die opvoedkundige sielkundige in ag geneem te word by die implementering van 'n leerondersteuningstrategie.

4.3 GEVOLGTREKKINGS

4.3.1 Hoofstuk Twee

Inligting wat bekom is uit die relevante literatuur en wat implikasies inhou vir hierdie studie, blyk die volgende te wees:

- Reflektering word beskou as 'n doelbewuste "terug staan" van gebeure sodat ag geslaan kan word op eie denke (kognisie) en gevoelens (affek), met die uiteindelijke doel om uit ervarings te leer sodat soortgelyke situasies in die toekoms beter hanteer kan word.
- Refleksie-vaardighede kan eksplisiet onderrig word. Tydens die onderrigfase behoort die verskillende soorte refleksie (antisiperend, gelyktydig en retrospektief) ook aandag te kry.

- Graad sewe leerders (adollesente) behoort ontwikkelingsmatig op 'n abstrakte vlak te funksioneer wat hul kognisie en affek betref, maar almal bereik nie noodwendig hierdie fase nie. By die implementering van die tegniek behoort leerders se funksioneringsvlak dus in ag geneem te word.
- Effektiewe reflektoring word beïnvloed deur die leerder se metakognitiewe-, meta-afektiewe- en self-evalueringsvaardighede, wat elk weer beïnvloed word deur persoons-, taak-, strategie- en kontekstuele veranderlikes. Tydens die aanleer van reflektoring en die evaluering van die sukses wat behaal is met die tegniek, behoort hierdie gegewens in ag geneem te word om sinvolle interpretasies te kan maak.
- Meta-afek, soos die term in hierdie studie gebruik word, is 'n konstituent van emosionele intelligensie en die beheer oor eie gevoelens word beskou as kognitief gedrewe.
- Dit blyk dat die probleem gesentreerde benadering (dus ook konstruktivisme) die meer aanvaarbare benadering is aan die hand waarvan Wiskunde onderrig behoort te word. Vir praktykimplementering is dit dus die taak van die navorser om leerervaringe daar te stel en so te organiseer dat die respondente self verbande kan trek tussen bestaande en nuutgevonde kennis.
- Daar behoort genoegsame besprekingstyd gegun te word, aangesien respondente deur kommunikasie gehelp word om hul idees oor Wiskunde-konsepte te ontwikkel, te verfyn en uit te brei sodat hulle dit kan begryp en 'n greep kan kry op die feite.
- Respondente se gevoelsvlakke behoort in ag geneem te word tydens die evaluering van die tegniek, aangesien verstandelike inspanning 'n funksie van gevoelsvlakke is.

4.3.2 Hoofstuk Drie

Fraenkel & Wallen (1990:79) waarsku teen die maak van gevolgtrekkings : "Drawing conclusions about a population after studying a sample is never totally satisfactory, since researchers can never be sure that their sample is perfectly representative of the population", daarom word die volgende gevolgtrekkings gemaak met inagneming van veral die intravergelykende bevindinge waartoe gekom is:

- 'n Leerondersteuningstrategie wat reflektoring benut hou belofte in, maar is met wisselende sukses toegepas.
- Sterker leerders het meer gebaat by die refleksie-tegniek en dit meer effektief toegepas.
- Die refleksie-tegniek het veral meer abstrakte werk soos woordsomme en die insig daaraan verbonde ondersteun.
- Die refleksie-tegniek het nie soseer verbetering ten opsigte van algoritmiese werk ondersteun nie.
- Persoonsveranderlikes soos persoonlikheid, selfvertroue en selfbeeld het die effektiwiteit van refleksie beïnvloed.
- Die identifisering van gevoelens en deursettingsvermoë is bevorder deur die refleksie-tegniek.
- Die refleksie-tegniek het insig met betrekking tot die gegewe inligting bevorder.

4.4 AANBEVELINGS

4.4.1 Aanbevelings met betrekking tot die toepassing van die refleksie-tegniek

Ten einde die toepassing van reflektoring as leerondersteuningstrategie te verbeter, kan die volgende aanbevelings gemaak word:

- Die leerondersteuning moet verkieslik nie in die vorm van 'n vakansie-kursus aangebied moet word nie. Hoewel dit die voordeel inhou dat leerders nie gepreokkupeerd is met ander skoolwerk soos tuiswerk, toetse of take nie, bestaan die gevaar dat hulle nie erns met die leerondersteuning sal maak nie, omdat hulle eerder vakansie wil hou. Respondente kan moontlik ook 'n mate van 5weerstand opbou teen leerondersteuning tydens die vakansie.
- Daar moet verkieslik 'n langer tyd verloop (ongeveer 'n week) tussen die sessies, sodat leerders die geleentheid kry om die tegniek te internaliseer. Dit sal die gekondenseerdheid van die kursus ondervang en leerders sal deur inoefening ook die geleentheid kry om bewus te raak van die vordering wat hulle maak aldan nie.
- Indien die leerondersteuning gedurende die skoolkwartaal plaasvind, behoort die navorser in noue kontak met die Wiskunde-onderwyser(s) te bly, om op hoogte te wees van enige veranderinge of verbeteringe wat mag intree ten opsigte van hul Wiskunde-leergebeure. Samewerking met die onderwyser hou ook die moontlikheid in van inskerping van die refleksie-tegniek in die klas tydens die lesverloop.
- Individuele observasies betreffende die respondente se gewone klaswerk behoort bygehou te word, aangesien dit diagnostiese waarde inhou rakende die effektiwiteit waarmee 'n respondent die refleksie-tegniek toepas. Op hierdie wyse kan leemtes geïdentifiseer en aangespreek word, aangesien respondente wat aangewese is op addisionele insette wat terapieë van aard is, uitgewys kan word.
- Slegs enkele reflektiewe aspekte behoort tydens die aanleerfase betrek te word. Namate intervensie vorder, kan ander aspekte bygevoeg word. Die hoeveelheid werk wat in die leerondersteuningsessies aangebied word, behoort beperk te word sodat meer tyd aanvanklik aan die refleksie-tegniek bestee kan word.
- Dit is voorts sinvol om aanvanklik teen 'n gematigde tempo te werk sodat alle respondente die tegniek so goed moontlik kan beheers.
- Die tegniek behoort op adolessente (leerders van dertien jaar of ouer) toegepas te word, aangesien hulle op kognitiewe- en affektiewe vlak meer in staat is tot die formele, abstrakte denkoperasies wat refleksie vereis.

4.4.2 Aanbevelings met betrekking tot verdere navorsing

Verbandhoudende navorsing kan moontlik baatvind by die volgende aanbevelings:

- 'n Groter respondentetal sal meer betroubare kwantitatiewe resultate lewer, hoewel die moontlikheid van individuele aandag dan verskraal.
- Respondente uit 'n ander kultuur of sosio-ekonomiese konteks kan betrek word om faktore wat die effektiwiteit van refleksie beïnvloed, te ondersoek.
- Tydens die groepsamestelling, behoort seker gemaak te word dat die punte-struktuur van die onderskeie ondersoekgroepe vergelykbaar is. Indien verskillende skole betrek is by die projek, is dit voorts sinvol om verteenwoordiging te bied aan al die deelnemende skole in al drie groepe.
- 'n Toets met groter diskriminasiemoontlikheid, dus 'n moeiliker toets, behoort gebruik te word as voor- en natoets, aangesien dit die effek van die leerondersteuning duideliker behoort te illustreer.
- Die langtermyn-effek van die intervensie behoort bepaal te word, deur die respondente na ongeveer ses maande weer te onderwerp aan 'n toets.

4.5 SLOT

Die veranderende onderwysstelsel en die voortgesette behoefte aan Wiskunde-hulp was die rede vir hierdie studie. Reflektering as 'n leerondersteuningstrategie is toegepas op graad sewe-leerders met die doel om hul Wiskunde-leer in die algemeen en in die langtermyn te verbeter en om dus lewenslange leer te bevorder.

Uit die kwantitatiewe- en kwalitatiewe data is bevind dat die E-respondente veral betreffende hulle totaal, woordsomme en insig 'n verbetering getoon het, maar die tegniek is toegepas met wisselende sukses. Daar is bevind dat sterker leerders die tegniek met groter effektiwiteit toepas as dié met meer uitgesproke Wiskunde-probleme. Hoewel al die respondente nie tydens die sessies blyke van insig getoon het in die beoordeling van hul eie werk nie, bestaan die moontlikheid dat die rede vir die groei wat plaasgevind het minstens gedeeltelik toegeskryf kon word aan sterker metakognitiewe bewustheid.

Daar is aanbeveel dat 'n soortgelyke studie oor 'n langer tydperk en met 'n groter steekproef gedoen moet word om te verifieer of die leerondersteuningstrategie meer effektief sal wees indien daar 'n langer tydperk tussen die sessies verloop. Die bepaling van die langtermyn-effek van die intervensie is ook aanbeveel.

LITERATUURVERWYSINGS

Bauersfeld, H. (1995). The structuring of the structures: Development and function of Mathematizing as a social practice in Steffe, L.P. & Gale, J. (Eds.), (1995) Constructivism in education. Hillsdale : Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Biggs, E. & Shaw, K. (1995). Maths alive! INSET Mathematics for the national curriculum (Key Stages 1, 2, 3). London : Cassell.

Bogdan, R.C & Biklen, S.K. (1992). Qualitative research for education: An introduction to theory and methods. Boston : Allyn and Bacon.

Brenner, E.M & Salovey, P (1997). Emotion regulation during childhood: Developmental, interpersonal, and individual considerations in Salovey, P & Sluyter, D.J. (Eds.) (1997) Emotional development and emotional intelligence: Educational implications. New York : BasicBooks.

Coburn, T.G. (1989). The role of computation in the changing Mathematics curriculum in Trafton, P.R. (Ed.) New directions for elementary school Mathematics - 1989 Yearbook. Virginia : The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.

Coelho, E. (1996). Learning together in the multicultural classroom. Ontaris : Pippin Publishing Corporation.

Confrey, J. (1995). How compatible are radical constructivism, sociocultural approaches, and social constructivism? in Steffe, L.P. & Gale, J. (Eds.), (1995). Constructivism in education. Hillsdale : Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Courtney, A.M.; Abodeeb, T.L., (1999). Diagnostic-reflective portfolios. The reading teacher. V52(7), 708-710

Cronjé, M. & Pretorius, S.E. (1989). Vakdidaktiek van Wiskunde in die junior primêre fase. Pretoria : Gutenberg.

Davidson, J.E., Deuser, R. & Sternberg, R.J. (1994). The role of metacognition in problem solving in Metcalfe, J. & Shimamura, A. (Eds.) Metacognition: Knowing about knowing. London : The MIT Press.

De Corte, E., Verschaffel, L. & Green, B. (1994). Mathematics, learning and instruction of.

The international encyclopedia of education. v 6, 3652-3655.

De Vos, A.S (Ed.). (1998). Research at grass roots: A primer for the caring professions. Pretoria : J.L van Schaik Publishers.

De Wet, M.M. (1994). Die toepaslikheid van die probleem gesentreerde benadering in Wiskunde-onderrig vir die leergestremde kind. Ongepubliseerde Meestersverhandeling. Universiteit van die Oranje-Vrystaat.

Dodge, K. (1991). Emotion and social information processing in Garber, J. & Dodge, K.A. (Eds.) (1991). The development of emotion regulation and dysregulation. Cambridge : Cambridge University Press.

Dupont, H. (1994). Emotional development, theory and applications: A neo-Piagetian perspective. London : Praeger Publishers.

Du Toit, D.J., Human, P.G., Olivier, A.I., Nicholson, M.J., & Pillay, M. (1994). Mathematics at work: Standard 5. Cape Town: Nasou

Du Toit, P. (1992). 'n Verantwoordbare ortodidaktiese praktyk. Ongepubliseerde Meestersverhandeling. Universiteit van Pretoria.

Eaton, M. & Pougiales, R. (1993). Work, reflection and community: Conditions that support writing self-evaluations in MacGregor, J. (Ed.) (1993) Student self-evaluation: Fostering reflective learning. San Francisco : Jossey-Bass Publishers.

Edwards, S. & Edwards, G. (1992). Building bridges between concrete and abstract conceptualization of number in young children - a strategy using make-believe signifiers. Early Child Development and Care v 82, 27-36.

Fosnot, C.T. (1996a). Constructivism: A psychological theory of learning in Fosnot, C.T. (Ed.) (1996b) Constructivism : Theory, perspectives and practice. New York : Teachers College Press.

Fosnot, C.T. (Ed.) (1996b). Constructivism : Theory, perspectives and practice. New York : Teachers College Press.

Fraenkel, J.R. & Wallen, N.E. (1990). How to design and evaluate research in education. New York : McGraw-Hill Publishing Company.

Garber, J. & Dodge, K.A. (Eds.), (1991). The development of emotion regulation and dysregulation. Cambridge: Cambridge University Press.

Goleman, D. (1996). Emotional intelligence: Why it can matter more than IQ. London : Bloomsbury Publishing Plc.

Haylock, D. (1992) Meeting the special needs of Mathematical low attainers in the primary school in Jones, K. & Charlton, T. (Eds.), (1992). Learning difficulties in primary classrooms London : Routledge.

Henderson, J.G., (1996). Reflective teaching: The study of your constructivist practices. New Jersey : Prentice-Hall.

Hendry, G.D., Frommer, M. & Walker, R.A., (1999). Constructivism and problem-based learning. Journal for further and higher education, v23(3), 359-371.

Human, P. (1992) The problem-centered approach to Mathematics in primary schools : Rationale and overview. Stellenbosch : University of Stellenbosch.

Jacobs, C.D., Haasbroek, J.B. & Theron, S.W. (1992). Effektiewe navorsing : Navorsingshandleiding vir tersiêre opleidingsinrigtings. Pretoria : Universiteit van Pretoria.

Jones, K. & Charlton, T. (Eds.), (1992). Learning difficulties in primary classrooms London : Routledge.

Kokkonen, M. & Pulkkinen, L. (1999). Emotion regulation strategies in relation to personality characteristics indicating low and high self-control of emotions. Personality and individual differences. V27, 913 – 932

Kokkonen, M. & Pulkkinen, L. (in press). Examination of the paths between personality, current mood, its evaluation, and emotion regulation. European journal of personality. June 21st, 2000.

Krol, C.A. (1996). Preservice teacher education student's dialogue journals: What characterizes student's reflective writing and a teacher's comments. Paper presentend at the annual meeting of the association of teacher educators (76th, St. Louis, MO, February 24-28, 1996).

Kusnic, E. & Finley, M.L. (1993). Student self-evaluation: An introduction and rationale in MacGregor, J. (Ed.) (1993). Student self-evaluation: fostering reflective learning. San Francisco : Jossey-Bass Publishers.

Laridon, P., Brown, M., Jawurek, A., Kitto, A., Stafford, H., Strauss, J. Strimling, L., van Noort, D. & Wilson, H. (1991). Wiskunde in die klaskamer: St 5. Johannesburg: Lexicon Uitgewers.

Lerner, J. (1993). Learning disabilities : Theories, diagnosis and teaching strategies. Boston : Houghton Mifflin Company.

Le Roux, J. (Ed.), (1993). The black child in crisis. A Socio-educational perspective. v 1 Pretoria : J.L van Schaik.

Loughran, J. (1996). Developing reflective practice: Learning about teaching and learning through modelling. London : Falmer Press.

MacGregor, J. (Ed.), (1993). Student self-evaluation: Fostering reflective learning. San Francisco : Jossey-Bass Publishers.

Maher, C.A. & Davis, R.B. (1994). Mathematics teacher education. The international encyclopedia of education. v 6, 3668-3671.

Masters, J.C. (1991). Strategies and mechanisms for the personal and social control of emotion in Garber, J. & Dodge, K.A. (Eds.), (1991). The development of emotion regulation and dysregulation. Cambridge : Cambridge University Press.

Maree, J.G. (1995). Kommentaar op die nuwe benadering tot die onderrig en leer van Wiskunde in die RSA : Hoe geregverdig is dit? Suid-Afrikaanse tydskrif vir opvoedkunde v 15(2), 66-71.

Mayer, J.D & Salovey, P (1997) What is emotional intelligence? In Salovey, P. & Sluyter, D.J. (Eds.), (1997). Emotional development and emotional intelligence: Educational implications. New York : BasicBooks.

Mertens, R. & Vass, J. (1990). Sharing Maths cultures : IMPACT (Inventing Maths for Parents and Children and Teachers). Bristol : The Falmer Press.

Metcalf, J. & Shimamura, A.P. (Eds.), (1995). Metacognition: Knowing about knowing. London : The MIT Press.

Mulder, J.C. (1989). Statistiese tegnieke in opvoedkunde. Pretoria : HAUM.

Murray, H. (1991). The junior primary Mathematics project : An informal overview. (Primary Mathematics project. Communique No 13. Research Unit for Mathematics) Stellenbosch : University of Stellenbosch.

Murray, H., Human, P. & Olivier, A. (1993). Let's talk about tables. (Primary Mathematics project. Communique No 17. Research Unit for Mathematics) Stellenbosch : University of Stellenbosch.

Murray, H., Olivier, A. & Human, P. (1992). Junior primary Mathematics : The development of number sense. (Primary Mathematics project. Communique No 15. Research Unit for Mathematics) Stellenbosch : University of Stellenbosch.

National Department of Education (1997). Policy document: Senior phase (Grades 7 to 9).

O'Connell, S.R. (1992). Math pairs - Parents as partners. Arithmetic teacher. v 40(1), 10-12.

Olive, J. (1994). Building a new model of Mathematics learning. Journal of reserarch in childhood education. V8(2), 162 – 173.

Preston, M. (Ed.), (1987). Mathematics in primary education. Sussex : The Falmer Press.

Rastogi, S. (1991). Mathematical weakness. New Delhi : Mittal Publications.

Reder, L.M. (Ed), (1996). Implicit memory and metacognition. New Jersey : Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Reder, L. & Schunn, C.D. (1996). Metacognition does not imply awareness: Strategy choice is governed by implicit learning and memory in Reder, L.M. (Ed.), (1996). Implicit memory and metacognition. New Jersey : Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Reuille-Irons, R. & Irons, C.J. (1989). Language experiences : A base for problem solving in Trafton, P.R (Ed.) New directions for elementary school mathematics - 1989 Yearbook. Virginia : The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.

Salovey, P & Sluyter, D.J. (Eds.), (1997). Emotional development and emotional intelligence: Educational implications. New York : BasicBooks.

Samuels, M., Klein, P. & Haywood, H.C. (1994). Cognitive modifiability. Encyclopedia of education. v 2, 858-860.

Smit, G.J. (1985). Navorsingsmetodes in die gedragswetenskappe. Pretoria : HAUM.

Smith, L. (1993). Necessary knowledge : Piagetian perspectives on constructivism. Hillsdale : Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Stavast, H. (1991). Metakognisie as 'n leermetode. Suid-Afrikaanse tydskrif vir hoër onderwys V5(2), 189 – 191.

Steffe, L.P. & Gale, J. (Eds.), (1995). Constructivism in education. Hillsdale : Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Squelch, J. (1993). Towards a multicultural approach to education in South Africa in Le Roux, J. (Ed.) The black child in crisis. A socio-educational perspective. v 1 Pretoria : J.L van Schaik.

Thornton, C.A., Langrall, C.W. & Jones, G.A. (1997). Mathematics instruction for elementary students with learning disabilities. Journal of learning disabilities. v 30(2), 142-150.

Trafton, P.R (Ed.), (1989). New directions for elementary school mathematics - 1989 Yearbook. Virginia : The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.

Viljoen, J. (1993). Die betekenis van metakognisie in die onderrig van leerlinge met leerprobleme. Pedagogiekjoernaal. V14(2), 115 – 123.

Vosloo, J. (1994). Die probleem gesentreerde benadering in Wiskunde-onderrig. Die Unie Februarie, 1994, 113.

Wadsworth, B.J. (1996). Piaget's theory of cognitive and affective development: Foundations of constructivism. New York : Longman Publishers.

Wood, T. (1995). From alternative epistemologies to practice in education: Rethinking what it means to teach and learn in Steffe, L.P. & Gale, J. (Eds.), (1995). Constructivism in education. Hillsdale : Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Wood, T., Cobb, P. & Yackel, E. (1995). Reflections on learning and teaching Mathematics in elementary school in Steffe, L.P. & Gale, J. (Eds.), (1995). Constructivism in education. Hillsdale : Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

BYLAAG A

Die stadiums van taalontwikkeling

<p style="text-align: center;">Fase 1 : Die kind se natuurlike taal</p> <p>Die natuurlike taal wat 'n kind gebruik om konsepte binne bekende situasies (gewoonlik 'n werklikheidsgebonde storie) te beskryf.</p>		
Modellering	Skep	Deel
<p style="text-align: center;">Fase 2 : Materiële taal</p> <p>Dit sluit in die "nuwe" taal wat kinders gebruik (saam met prentjies of konkrete voorwerpe) om werklikheidsgebonde stories uitbeeld.</p>		
Modellering	Skep	Deel
<p style="text-align: center;">Fase 3 : Wiskundige taal</p> <p>Dit sluit in die gebruik van 'n paar woordjies wat die handeling beskryf.</p>		
Modellering	Skep	Deel
<p style="text-align: center;">Fase 4 : Simboliese taal</p> <p>Hierdie fase sluit in die gebruik van Wiskunde simbole om 'n handeling te beskryf.</p>		
Modellering	Skep	Deel

Reuille-Irons & Irons (1989:86)

BYLAAG B

(Voor- en Natoets)

Reflekerende leerondersteuning in Wiskunde: Graad 7



Respondent no. _____

Navorsers: Mev. J. van Tonder
Studieleier: Prof. A.C. Bouwer

Universiteit van Pretoria, Fakulteit Opvoedkunde, Departement Ortopedagogiek

Let asseblief op die volgende:

- Jy mag enige manier gebruik om 'n antwoord te bereken.
- **Wys** jou bewerkings volledig.
- Beantwoord **al** die vrae.

1. $27 + 59 + 36 + 42 =$ _____

[1]

2. $5\,425 - 886 =$ _____

[2]

-
3. 'n Fietsryer beplan om elke week 150km af te lê. Op Maandag ry hy 28,7km ver, op Dinsdag 31,5km en op Woensdag 23,4km. Hoe ver moet hy nog ry?

[2]

4. $67\,245 \times 80 =$ _____

[3]

5. $21\,580 \div 20 =$ _____

[2]

6. $23,87 + 0,89 + 234,56 =$ _____

[2]

7. Sarel sien die volgende advertensie vir 'n CD-speler:

CD-speler te koop
R 1099 kontant
of
R 100 deposito en R 45
vir 24 maande

Hoeveel kan Sarel spaar deur die CD-speler kontant te koop?

[3]

8. $45\,000 - 2995 =$ _____

[3]

9. $99 \times 28 =$ _____

[1]

10. $45\,678 \div 22 =$ _____

[3]

11. Die graad sewe-leerlinge hou 'n sokkiejol. Toegangskaartjies kos R10 per paartjie. Persone wat alleen wil kom, moet R6 elk betaal. Hulle het R1 076 ingesamel. Daar was 62 paartjies by die dans. Hoeveel mense het alleen na die dans gekom?

[4]

12. $0,68\text{kg} + 876,98\text{kg} + 2,34\text{kg} =$ _____

[3]

13. $397 - 77 =$ _____

[1]

14. $196 \times 742 =$ _____

[2]

15. Die skool verkoop ou tydskrifte en koerante vir afvalpapier. Die 110 graad sewes het altesaam 330kg papier ingesamel. Watter massa papier het elke graad sewe-leerling gemiddeld ingebring?

[2]

16. $56 \div 8 =$ _____

[1]

17. $45\,109 + 729 + 8 + 5\,144 =$ _____

[3]

18. $R9,87 - R3,46 =$ _____

[1]

19. Jy kan 'n worsbroodjiesalletjie by die sportkompleks huur teen R1 000 per jaar. Jul slagter vra R10,98 per kilogram wors. Hy sê jy sal 8 porsies uit 1kg kry. Broodrolletjies kos R2,79 per dosyn.

Hoeveel sal een worsbroodjie jou kos as jy nog 20¢ per worsbroodjie bereken vir margarien en sous, asook gas vir die gasbraaier?

[4]

20. $0,2 \times 2,3 =$ _____

[2]

21. $R 9,99 \div 3 =$ _____

[1]

22. $627 + 34 + 688 =$ _____

[2]

23. 'n Kartondoos het 'n massa van 840g en 'n blikkie konfyt het 'n massa van 430g. Wat sal die gesamentlike massa van die kartonne wees as karton A 10 blikkies, B 36 blikkies, C 59 blikkies en D 60 blikkies konfyt bevat?

[3]

24. $23\,986,25\text{kg} - 425,29\text{kg} =$ _____

[3]

25. $3,263 \times 37 =$ _____

[1]

26. $6\,578 \div 687 =$ _____

[3]

27. Drie spanne neem aan 'n padaflos deel. Elke span het 4 atlete. Die atlete het soos volg presteer:

Spanne	Atlete			
	1	2	3	4
A	54.7s	57.3s	59.8s	55.9s
B	56.7s	58.9s	57.4s	54.1s
C	55.2s	56.6s	59.7s	55.3s

Hoe lank het die eerste span voor die laaste span geëindig? _____

[4]

28. $27 + 59 + 36 + 42 =$ _____

[1]

29. $34,57 - 3,48 =$ _____

[2]

30. $R\ 3,47 \times R\ 9,04 =$ _____

[3]

31. Die snoepie by die skool doen voorraadopname. Jy moet help bepaal hoeveel sjokolade daar is. Jy het die volgende lysie gemaak:
- Tex – 347
 - Bar One – 229
 - Lunch Bar – 72
 - Smarties - 0

Die snoepie kry ook 'n skenking van 2 dosyn Tex, 2 dosyn Lunch Bar, en 5 dosyn Smarties. Hoeveel sjokolade is daar nou altesaam in die snoepie?

[2]

32. $72,468 \div 8 =$ _____

[2]

-----DIE EINDE-----

BYLAAG C

Reflekerende leerondersteuning: Gr 7-Wiskunde

Observasievorm – E & K₁

Respondent : _____

Datum : _____

Sessie : _____

Ortodidaktiese hulpverlening: (E & K₁, soos deur navorser geëvalueer)

Korrektheid van somme (i.t.v. totaal)	Verkeerd	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Reg
Bewerkingsmetodes gekies	Ontoepaslik	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Toepaslik
Uitvoering van gekose metodes	Verkeerd	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Korrek
Insig m.b.t. gegewe inligting	Verstaan nie	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Verstaan
Insig m.b.t. vraag	Beantw. nie	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Beantw.

Metakognitiewe vaardighede (Slegs E, soos deur respondente self geëvalueer)

Aanpakwyse	Oneffektief	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Effektief
Monitering – Tyd gespandeer i.t.v.self	Min	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Baie
Monitering – Hulp benodig?	Min	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Baie
Maak antwe. sin, is dit moontlik?	Nie sinvol	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Sinvol
Dink respondent sy antwoorde is korrek?	Verkeerd	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Reg

Meta-afektiewe vaardighede (Slegs E, soos deur respondente geëvalueer)

Gevoel jeens somme	Negatief	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Positief
Mate van beheer oor die gevoel	Negatief	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Positief

Algemeen (E & K₁, soos deur navorser geëvalueer)

Intensionele gerigtheid (soos blyk uit Afwysing 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Entoesiasies
deelname en liggaamstaal)

Funksioneel waarneembare gedrag : _____

Addisionele inligting : _____

BYLAAG D

(Intervensie – 10 sessies)

Navorsing: Gr 7-Wiskunde
(Mev J van Tonder)

Dag 1 (Intervensie)
Eksperimentele groep
Kontrolegroep 1

Bereken die antwoord (jy kan enige metode gebruik):

- 1 Jou huis is 2,5km van die kafee af. Dit neem jou 12 minute om 1km te loop, maar as jy met jou fiets ry neem dit jou 8 minute. Hoeveel tyd kan jy spaar deur met jou fiets na die kafee te ry?
- 2 $593 + 278 + 228 =$
- 3 Jy moet help om die stoele in die saal reg te skuif vir die revue. Die onderwyser sê jy moet 36 rye met 16 stoele in elk pak. Hy wil graag hê daar moet 'n paadjie in die middel oop wees. As 'n kaartjie R15 per persoon kos, hoeveel geld sal hulle insamel op 'n aand wat die saal volgepak is?
- 4 $36\,598 \times 47 =$
- 5 Ria gooi gemiddeld 4 doele in 'n netbalwedstryd. Haar span het vanjaar 13 wedstryde gespeel. Hoeveel doele het sy gegooi?
- 6 $6\,392 - 2\,410 =$

Navorsing: Gr 7-Wiskunde
(Mev J van Tonder)

Dag 1 (Tuiswerk)
Eksperimentele groep
Kontrolegroep 1

Bereken die antwoord :

- 1 Die totale getal leerlinge in 'n skool is 1 389, waarvan 645 seuns is. Hoeveel meer meisies as seuns is daar?

- 2 $706\text{m}^2 + 13\,575\text{m}^2 + 453\text{m}^2 =$

- 3 Rianda verkoop toffie-appels. Sy koop die appels teen R8,46 per dosyn by haar oupa en sy betaal R3,50 vir 10 stukkies. Dit kos haar verder 55¢ per appel om die stroop te maak. Hoeveel kos dit haar om een toffie-appel te maak?

- 4 $864 \div 4 =$

- 5 André herstel horlosies vir sakgeld. Hy vra R20 per horlosie. Hy spaar om Desembermaand vir hom 'n radio van R869 te koop. Hoeveel horlosies moet hy herstel om genoeg geld te spaar?

- 6 $76 \times 25 =$

Navorsing: Gr 7-Wiskunde
(Mev J van Tonder)

Dag 2 (Intervensie)
Eksperimentele groep
Kontrolegroep 1

Bereken die antwoord (jy kan enige metode gebruik):

1. Die Dierebeskermingsvereniging verwag weer 'n toeloop van rondloperhonde oor die vakansietyd. Hulle vra vir skenkings van hondekos en komberse om na die volgende getalle honde om te sien:

Klein honderasse : 35

Groot honderasse: 80

Hulle skat dat 'n klein hondjie ongeveer 0,2kg kos per dag eet, terwyl 'n groot hond ongeveer 0,6kg kos eet. Hoeveel kos benodig hulle vir die vakansie wat 23 dae lank is?

2. Jy word uitgenooi om elke dag van die vakansie saam met jou vriend se broer na Wonderwaters te gaan, maar jy moet self jou vervoer reël. Jou Pa sê dat hy jou kan gaan aflaai, maar dan moet jy hom R2,50 per rit betaal. Jy het net R30 sakgeld oor vir die maand. Vir hoeveel dae kan jy dus Wonderwaters toe gaan?

3. Jou toetspunte lyk soos volg:

	[1]	[2]		[1]	[2]
Afrikaans	67%	65%	Engels	71%	67%
Wiskunde	45%	52%	Biologie	90%	55%
Wetenskap	33%	40%	Geskiedenis	66%	59%

Met hoeveel persent het jou Wiskunde- en Wetenskappunte altesaam verbeter?

Navorsing: Gr 7-Wiskunde
(Mev J van Tonder)

Dag 3
Eksperimentele groep
Kontrolegroep 1

1. Jou klas reël 'n kampnaweek en elkeen wat wil saamgaan, kry 'n werkie om te doen. Jou plig is om toe te sien dat daar genoeg hout saamgaan om saans die kampvuur aan die gang te hou. Julle vertrek Vrydag direk na skool en kom Sondagmiddag terug. 'n Sak hout (7,5kg) kos R9,99 en behoort genoeg te wees om 90minute te hou. Julle mag saans om 18:00 begin vuurmaak, maar om 23:00 moet almal gaan slaap. Hoeveel sal genoeg hout kos om die hele naweek te hou?
2. Julle het die mooiste foto's geneem terwyl julle gekamp het. Die volgende foto's was baie populêr en is deur 'n klomp van jou klasmaats bestel:

1A: Mari, Eileen, Kobus, Ryno, Michael en Kyle.

12: Ryno, Emile, Jodie, Mari en Jurgen

17A: Jyself, Leon, Annalie, Ryno, Emile, Anton, Kyle en Linda

22: Jyself, Jodie, Mari, Emile, Eileen en Sonja.



24: Johan, jyself, Annalie, Anton en Ryno.

Dit kos 95¢ om een foto te laat herdruk.

- 2a) Wat gaan dit kos om al die foto's te laat herdruk?
- 2b) Hoeveel moet die persoon wat die meeste foto's bestel het, meer betaal as die persoon wat die minste foto's bestel het?
3. Jou gunsteling hond is siek. Die veearts het vir hom medisyne voorgeskryf wat jy moet meng en driemaal per dag vir hom gee. Jy moet 3,25ml van bottel A meng met 6,75ml van bottel B. Albei bottels bevat 100ml van die medisyne. Hoeveel dae se medisyne het jy?
4. Jy begin jou eie blomme-besigheid. Jy wil saad saai en die blomme verkoop sodra hulle begin blom. Jou pa het vir jou 'n stukkie grond gegee om daarvoor te gebruik. Die oppervlak van die stukkie grond is $18m^2$. Die aanwysings op die pakkie saad wat jy wil koop, lui soos volg: "*Strooi saad versigtig sodat dit eweredig versprei oor 'n oppervlak van nie meer as $1,5m^2$* ". Hoeveel pakkies saad benodig jy?

Navorsing: Gr 7-Wiskunde
(Mev J van Tonder)

Dag 5
Eksperimentele groep
Kontrolegroep 1

1. Jy woon 3,65km noord van die skool en jou vriend(in) woon 4,07km suid van die skool. Hoe ver ry jy per week as jy Maandae en Vrydae na skool eers by hom/haar gaan kuier?
2. Julle koop huishoudelike skoonmaakmiddels in 50 liter-houers teen R75,00 per houer. Dit word oorgegooi in 2 liter-houers wat julle dan teen R5,00 per houer verkoop. Hoeveel wins maak julle per 2 liter-houer?
3. Jou ouma belowe om maandeliks R50,33 in jou spaarrekening te deponeer vir die volgende 5  jaar. Hoeveel geld sal sy inbetaal het aan die einde van die 5  jaar?
4. Jou ma koop vir jou 'n paar rolskaatse teen R403,89. Sy sê dat sy maandeliks 'n bedrag van jou sakgeld gaan aftrek om daarvoor te betaal. Hoeveel maande gaan jy betaal indien sy R27 per maand van jou verhaal?

Navorsing: Gr 7-Wiskunde
(Mev J van Tonder)

Dag 6
Eksperimentele groep
Kontrolegroep 1

1. Jy wil graag 18 uitnodigingskaartjies vir jou verjaarsdagpartytjie uitstuur. Die kaartjies kos R13,78 vir 'n pak van 10. Seëls kos R1,21 elk. Hoeveel gaan dit jou dus kos om jou gaste uit te nooi?

2. Jy besluit om warm sjokolade te verkoop by julle entrepreneursdag. 'n Blik sjokoladepoeier van 500g kos R17,54.
 - a) Hoeveel koppies warm sjokolade kan jy maak uit een blik as jy 20g poeier per koppie gebruik?

 - b) Hoeveel sal dit jou kos om 1 koppie te maak as jy ook nog voorsiening moet maak vir melk en suiker wat onderskeidelik 22c en 7c per koppie kos. Plastiek koppies kos R8,89 vir 100.

3. Jy oefen hard vir die atletiekseisoen en is baie moeg. Daar is 2 produkte op die mark wat jou energievlakke kan verhoog. Die een produk (A) is 'n poeier wat jy in water oplos en die ander (B) is in die vorm van suiglekkers. Produk A kos R43,99 vir 500g en die aanwysings lui as volg: *"Meng 5 skeppies poeier (5g elk) met 250ml water. Roer goed en drink dadelik. Herhaal tweemaal per dag."* Produk B moet driemaal per dag gebruik word en kos R45,89 vir 30 lekkers. Hoeveel sal jy spaar deur die goedkoper produk te koop?

4. Jy wil graag Maandae en Woensdae rekenaarklasse na skool bywoon. Dit kos R34 per halfuur, maar die lesse duur gewoonlik 'n uur. Hoeveel sal die klasse kos indien die maand 5 Maandae en 4 Woensdae het?

Navorsing: Gr 7-Wiskunde
(Mev J van Tonder)

Dag 7
Eksperimentele groep
Kontrolegroep 1

1. 'n CD van die Spice Girls kos R89,99 by Musica. Makro het 'n spesiale aanbieding waar jy 2 CD's van die Spice Girls kan koop teen R176,45. Hoeveel kan jy spaar deur die beste kopie te benut?
2. André Aggassi drink gemiddeld 3,15 liter water tydens 'n tenniswedstryd. As hy 87 wedstryde gespeel het, hoeveel water het hy dan altesaam gedrink?
3. Watter koeldrank is die beste kopie: 'n 250ml blikkie Coke teen R2,80 of 'n 2liter Fanta teen R8,92?
4. Gewoonlik kos 'n kaartjie na 'n Gladiator-vertoning R25, maar julle voogonderwyser kon reël dat julle elkeen R4,92 afslag kan kry. Hoeveel kinders het na die vertoning gegaan as die totale afslag R113,16 beloop het?

Navorsing: Gr 7-Wiskunde
(Mev J van Tonder)

Dag 8
Eksperimentele groep
Kontrolegroep 1

1. Jy maak 'n Biologie-taak en benodig 7 transparante. CNA verkoop transparante teen R2,95 elk. Transparantpenne kos R10,45 elk en jy wil graag rooi, blou, groen en swart penne hê. Hoeveel gaan die taak jou kos indien jy ook 2 kartonne teen 95c elk en 13 fotostate teen 30c elk wil koop?
2. Karel se CD-versameling brei uit en hy besluit om 'n CD-rakkie aan te skaf. Hy kan een van twee houtrakkies koop, maar sukkel om te besluit watter die beste kopie sal wees. Die een rakkie kos R89,97 en kan 25 CD's hou, en die ander rakkie kos R105 maar kan 35 CD's hou. Watter rakkie sal die beste kopie wees?
3. 'n 25kg sak hondekos by die veearts kos R165. Julle een hond (die reun) kry 230g kos per ete, en die ander hond (die wyfie) kry 198g. Al twee honde eet twee maal per dag. Hoe lank gaan die sak hondekos hou?

Navorsing: Gr 7-Wiskunde
(Mev J van Tonder)

Dag 9
Eksperimentele groep
Kontrolegroep 1

1. Julle gesin gaan vakansie hou by die see. Dit is 684,97km van julle huis af tot by Durban, en die oord waar julle gaan tuisgaan is 'n verdere 18,35km daarvandaan.
 - a) Hoe ver is die vakansieoord van julle huis af?
 - b) Indien jou pa se motor 10km kan ry met 1 liter brandstof, hoeveel brandstof gaan julle gebruik om tot by die oord te kom?
 - c) Hoeveel gaan julle aan brandstof spandeer indien dit R3,51 per liter kos?

2. Julle Rottweiler-hond het 9 kleintjies gekry. Jou ma bereken dat dit julle ongeveer R17,65 per hondjie per week kos vir ekstra melk, pap en hondekos. Julle gaan die hondjies eers verkoop wanneer hulle 8 weke oud is en moet tot dan maar die ekstra uitgawes aangaan. Wat sal die totale uitgawes wees indien 6 hondjies op 8 weke nuwe huise kry en 3 van die hondjies eers op 10 weke?

3. Jy word genooi om die vakansie vir jou niggie in die Kaap te gaan kuier. 'n Vliegtuigkaartjie gaan jou R748,27 kos (retoer), maar dan moet jy per bus tot op die volgende dorp ry, en dit gaan jou R56,09 kos. Indien jy eerder per trein (enkelrit) wil ry, gaan dit jou R175 tot op Bloemfontein kos, 'n verdere R121, 54 tot op Colesberg en nog R169,46 tot in George. Hoeveel kan jy spaar deur die goedkoopste opsie te gebruik?

BYLAAG E

Voor- en natoetstellings, die verskil daartussen en die groei wat dit getoon het vir E, K₁ en K₂ onderskeidelik.

Ekperimentele groep (E₁)

Respondent E-1

	Voortoets(%)	Natoets(%)	Verskil	Groei(%)
Totaal	83.6	94.8	11.2	13.4
Woordsomme	66.7	85.4	18.7	28.0
Insig	62.5	85.0	22.5	36.0
Metode	82.3	98.4	16.1	19.6
Agterlosigheid	7.3	0	-7.3	-7.9
Heelgetal +	88.1	92.9	4.8	5.4
Heelgetal -	82.6	100	17.4	21.1
Heelgetal x	91.7	91.7	0	0
Heelgetal /	86.7	100	13.3	15.3
Desimale +	81.3	87.5	6.2	7.6
Desimale -	83.3	100	16.7	20
Desimale x	58.3	50	-8.3	-14.2
Desimale /	57.1	92.9	35.8	62.7

Alle waardes aangedui as persentasies.

Respondent E-2

	Voortoets(%)	Natoets(%)	Verskil	Groei(%)
Totaal	74.4	94.0	19.6	26.3
Woordsomme	70.8	91.7	20.9	29.5
Insig	62.5	95.0	32.5	52.0
Metode	78.0	100.0	22.0	28.2
Agterlosigheid	29.3	2.4	-26.9	-38.0
Heelgetal +	67.2	100.0	32.8	48.8
Heelgetal -	80.4	100.0	19.6	24.4
Heelgetal x	86.1	83.3	-2.8	-3.3
Heelgetal /	50.0	83.3	33.3	66.6
Desimale +	71.9	96.9	25.0	34.8
Desimale -	91.7	100.0	8.3	9.1
Desimale x	50.0	83.3	33.3	66.6
Desimale /	57.1	85.7	28.6	50.1

Alle waardes aangedui as persentasies.

Respondent E-3

	Voortoets(%)	Natoets(%)	Verskil	Groei(%)
Totaal	63.5	89.5	26.0	40.9
Woordsomme	25.0	77.1	52.1	208.4
Insig	32.5	70.0	37.5	115.4
Metode	66.6	96.0	29.4	44.1
Agterlosigheid	13.4	19.5	6.1	7.0
Heelgetal +	83.3	100.0	16.7	20.0
Heelgetal -	65.2	100.0	34.8	53.4
Heelgetal x	44.4	91.7	47.3	106.5
Heelgetal /	20.0	93.3	73.3	366.5
Desimale +	100.0	100.0	0	0
Desimale -	58.3	79.2	20.9	35.8
Desimale x	33.3	58.3	25	75.1
Desimale /	64.3	71.4	7.1	11.0

Alle waardes aangedui as persentasies.

Respondent E-4

	Voortoets(%)	Natoets(%)	Verskil	Groei(%)
Totaal	54.9	71.2	16.3	29.7
Woordsomme	22.9	60.4	37.5	163.8
Insig	12.5	55.0	42.5	340
Metode	62.0	79.8	17.8	28.7
Agterlosigheid	32.9	26.9	-6.0	-8.9
Heelgetal +	71.4	100	28.6	40.0
Heelgetal -	52.2	84.8	32.6	62.5
Heelgetal x	33.3	69.4	36.1	108.4
Heelgetal /	30.0	33.3	3.3	11
Desimale +	78.2	100.0	21.8	27.9
Desimale -	62.5	83.3	20.8	33.3
Desimale x	0	50	50	500
Desimale /	35.7	14.3	-21.4	-59.9

Alle waardes aangedui as persentasies.

Respondent E-5

	Voortoets(%)	Natoets(%)	Verskil	Groei(%)
Totaal	48.0	55.0	7.0	14.6
Woordsomme	18.8	39.6	20.8	110.6
Insig	30.0	57.5	27.5	91.7
Metode	39.6	46.5	6.9	17.4
Agterlosigheid	34.1	40.0	5.9	8.9
Heelgetal +	38.1	76.2	38.1	100
Heelgetal -	40.0	39.1	-0.9	-2.3
Heelgetal x	44.4	50.0	5.6	12.6
Heelgetal /	13.3	20.0	6.7	50.4
Desimale +	75.0	62.5	-12.5	-16.7
Desimale -	50.0	50.0	0	0
Desimale x	0	0	0	0
Desimale /	42.9	14.3	-28.6	-66.7

Alle waardes aangedui as persentasies.

Kontrole groep 1 (K₁)

Respondent K₁₋₁

	Voortoets (%)	Natoets (%)	Verskil	Groei (%)
Totaal	75.1	94.8	19.7	26.2
Woordsomme	64.6	91.7	27.1	41.9
Insig	70.0	92.5	22.5	32.1
Metode	82.7	99.0	16.3	19.7
Agterlosigheid	41.5	20.7	-20.8	-35.6
Heelgetal +	92.9	95.2	2.3	2.5
Heelgetal -	60.9	100	39.1	64.2
Heelgetal x	91.7	97.2	5.5	5.9
Heelgetal /	53.3	90.0	36.7	68.9
Desimale +	62.5	100.0	37.5	60.0
Desimale -	95.8	100	4.2	4.4
Desimale x	66.7	91.7	25.0	37.5
Desimale /	57.1	92.9	35.8	62.7

Alle waardes aangedui as persentasies.

Respondent K₁₋₂

	Voortoets(%)	Natoets(%)	Verskil	Groei(%)
Totaal	59.8	76.9	17.1	28.6
Woordsomme	25.0	50.0	50.0	100.0
Insig	15.0	50.0	35.0	233.3
Metode	71.8	93.0	21.2	29.5
Agterlosigheid	32.9	52.4	19.6	29.1
Heelgetal +	78.6	95.2	16.6	21.1
Heelgetal -	54.3	93.5	39.2	72.2
Heelgetal x	50.0	75.0	25.0	50.0
Heelgetal /	33.3	76.7	43.4	130.3
Desimale +	71.9	84.4	12.5	17.4
Desimale -	66.7	91.7	25.0	37.5
Desimale x	0	41.7	41.7	417.0
Desimale /	35.7	76.7	41.0	114.8

Alle waardes aangedui as persentasies.

Respondent K₁-3

	Voortoets (%)	Natoets (%)	Verskil	Groei (%)
Totaal	57.2	70.8	13.6	23.8
Woordsomme	27.1	39.6	12.5	46.1
Insig	22.5	30.0	7.5	33.3
Metode	58.8	68.9	10.1	17.2
Agterlosigheid	25.6	26.9	1.3	1.7
Heelgetal +	85.7	88.1	2.4	2.8
Heelgetal -	67.4	56.6	-10.9	-16.2
Heelgetal x	52.8	75.0	22.2	42.0
Heelgetal /	13.3	70.0	56.7	426.3
Desimale +	68.8	87.5	18.7	27.2
Desimale -	33.3	87.5	54.2	162.8
Desimale x	0	66.7	66.7	667.0
Desimale /	42.8	42.9	0.1	0.2

Alle waardes aangedui as persentasies.

Respondent K₁-4

	Voortoets (%)	Natoets (%)	Verskil	Groei (%)
Totaal	42.3	70.6	28.3	66.9
Woordsomme	20.8	58.3	37.5	180.3
Insig	20.0	42.5	22.5	112.5
Metode	35.7	74.3	38.6	108.1
Agterlosigheid	41.5	36.6	-4.9	-8.4
Heelgetal +	50.0	83.3	33.3	66.6
Heelgetal -	23.9	84.4	60.9	254.8
Heelgetal x	5.5	69.4	63.9	1 161.8
Heelgetal /	20.0	26.7	6.7	33.5
Desimale +	59.4	96.9	37.5	63.3
Desimale -	41.7	83.3	41.6	99.8
Desimale x	33.3	33.3	0	0
Desimale /	57.1	42.9	-14.2	-24.9

Alle waardes aangedui as persentasies.

Respondent K₁-5

	Voortoets (%)	Natoets (%)	Verskil	Groei (%)
Totaal	41.9	57.0	15.1	36.0
Woordsomme	22.59	16.7	-6.2	-27.1
Insig	10.0	17.5	7.5	75.0
Metode	28.6	67.4	38.8	135.7
Agterlosigheid	43.9	31.7	-12.2	-21.7
Heelgetal +	71.4	69.0	-2.4	-3.4
Heelgetal -	54.3	54.3	0	0
Heelgetal x	30.6	63.9	33.3	109.9
Heelgetal /	13.3	13.3	0	0
Desimale +	53.1	87.5	34.4	64.8
Desimale -	58.3	83.3	25.0	42.9
Desimale x	0	50.0	50.0	500.0
Desimale /	42.9	28.6	-14.3	-33.3

Alle waardes aangedui as persentasies.

Kontrole groep 2 (K₂)

Respondent K₂-1

	Voortoets (%)	Natoets (%)	Verskil	Groei (%)
Totaal	64.9	59.6	-5.3	-8.2
Woordsomme	37.5	18.8	-18.7	-49.9
Insig	40.0	10.0	-30.0	-75.0
Metode	65.5	67.1	1.6	2.4
Agterlosigheid	28.0	46.3	18.3	25.4
Heelgetal +	64.3	88.1	23.8	37.0
Heelgetal -	71.7	58.7	-13.0	-18.1
Heelgetal x	58.3	66.7	8.4	14.4
Heelgetal /	66.7	20.0	-46.7	-70.0
Desimale +	81.3	75.0	-6.3	-7.7
Desimale -	75.0	83.3	8.3	11.1
Desimale x	50.0	33.3	-16.7	-33.4
Desimale /	50.0	42.9	-7.1	-14.2

Alle waardes aangedui as persentasies.

Respondent K₂-2

	Voortoets (%)	Natoets (%)	Verskil	Groei (%)
Totaal	68.6	62.9	-5.7	-9.1
Woordsomme	50.0	33.3	-16.7	-33.4
Insig	67.5	30.0	-37.5	-55.6
Metode	65.3	67.8	2.5	3.8
Agterlosigheid	17.1	31.7	14.6	17.6
Heelgetal +	71.4	83.3	11.9	16.7
Heelgetal -	52.2	76.1	23.9	45.8
Heelgetal x	80.6	52.8	-27.8	-34.5
Heelgetal /	30.0	46.7	16.7	55.7
Desimale +	96.9	75.0	-21.9	-22.6
Desimale -	58.3	75.0	16.7	28.6
Desimale x	25.0	25.0	0	0
Desimale /	64.3	28.6	-35.7	-55.5

Alle waardes aangedui as persentasies.

Respondent K₂-3

	Voortoets (%)	Natoets (%)	Verskil	Groei (%)
Totaal	57.8	59.4	1.6	2.8
Woordsomme	16.7	20.1	3.4	20.4
Insig	22.5	15.0	-7.5	-33.3
Metode	73.6	70.1	-3.5	-4.8
Agterlosigheid	40.2	56.1	15.9	26.6
Heelgetal +	57.1	71.4	14.3	25.0
Heelgetal -	78.3	76.1	-2.2	-2.8
Heelgetal x	27.8	69.4	41.6	149.6
Heelgetal /	36.7	26.7	-10.0	-27.2
Desimale +	75.0	78.1	3.1	4.1
Desimale -	83.3	50.0	-33.3	-40
Desimale x	0	0	0	0
Desimale /	42.9	42.9	50	0

Alle waardes aangedui as persentasies.

Respondent K₂-4

	Voortoets (%)	Natoets (%)	Verskil	Groei (%)
Totaal	55.3	49.1	-6.2	-11.2
Woordsomme	12.5	0	-12.5	-100
Insig	10.0	0	-10.0	-100
Metode	55.2	61.1	5.9	10.7
Agterlosigheid	34.1	39.0	4.9	7.4
Heelgetal +	66.7	73.8	7.1	10.6
Heelgetal -	40.0	63.0	23.0	57.5
Heelgetal x	50.0	22.2	-27.8	-55.6
Heelgetal /	46.7	33.3	-13.4	-28.7
Desimale +	93.8	71.9	-21.9	-23.3
Desimale -	75.0	83.3	8.3	11.1
Desimale x	0	0	0	0
Desimale /	50.0	28.6	-21.4	-42.8

Alle waardes aangedui as persentasies.

Respondent K₂-5

	Voortoets (%)	Natoets (%)	Verskil	Groei (%)
Totaal	54.5	46.2	-8.3	-15.2
Woordsomme	39.6	12.5	-27.1	-68.4
Insig	50.0	12.5	-37.5	-75.0
Metode	46.8	47.6	0.8	1.7
Agterlosigheid	18.3	31.7	13.4	16.4
Heelgetal +	69.0	66.7	-2.3	-3.3
Heelgetal -	50.0	50.0	0	0
Heelgetal x	36.1	41.7	5.6	15.5
Heelgetal /	20.0	20.0	0	0
Desimale +	59.4	43.8	-15.6	-26.3
Desimale -	58.3	25.0	-33.3	-575.1
Desimale x	0	0	0	0
Desimale /	42.9	42.9	0	0

Alle waardes aangedui as persentasies