

# Die ontwikkeling van wiskunde- onderrigstrategieë vir probleemgesentreerde leer in Graad 2

L Hattingh

 [orcid.org/0000-0003-3191-1870](https://orcid.org/0000-0003-3191-1870)

Verhandeling voorgelê ter nakoming vir die graad *Magister  
Educationis in Kurrikulumontwikkeling* aan die Noordwes-  
Universiteit

Studieleier:	Dr CG Kruger
Mede-studieleier:	Dr D Laubscher
Gradeplegtigheid:	Mei 2019
Studentenommer:	22118500

## VERKLARING

Ek, die ondergetekende, verklaar hiermee dat die werk vervat in hierdie verhandeling, my eie oorspronklike werk is en dat ek dit nie voorheen, in geheel of gedeeltelik, by enige universiteit ingedien het vir 'n graad nie.

A handwritten signature in black ink that reads "Potgieter". The signature is written in a cursive style with a large, looping initial 'P'.

Signature / Handtekening

30-10-2018

Date / Datum

Copyright©2019 North-West University (Potchefstroom Campus)

Kopiereg©2019 Noordwes-Universiteit (Potchefstroomkampus)

All rights reserved / Alle regte voorbehou

# ETIESE KLARING



Private Bag X6001, Potchefstroom,  
South Africa, 2520

Tel: (018) 299-4900

Faks: (018) 299-4910

Web: <http://www.nwu.ac.za>

## Research Ethics Regulatory Committee

Tel: +27 18 299 4849

Email: [Ethics@nwu.ac.za](mailto:Ethics@nwu.ac.za)

## ETHICAL APPROVAL LETTER OF STUDY

Based on approval by the **Ethics Committee of the Faculty of Education Sciences (ESREC) on 10/07/2018**, the North-West University Research Ethics Regulatory Committee (NWU-RERC) hereby **approves** your study as indicated below. This implies that the NWU-RERC grants its permission that, provided the special conditions specified below are met and pending any other authorisation that may be necessary, the study may be initiated, using the ethics number below.

<b>Study title:</b> Die ontwikkeling van onderrigstrategieë vir probleemgesentreerde leer van wiskunde in Graad 2.																													
<b>Study Leader/Supervisor/Researcher:</b> Dr CG Kruger & Dr D Laubscher																													
<b>Project team:</b> L Potgieter																													
<b>Ethics number:</b>	<table border="1"><tr><td>N</td><td>W</td><td>U</td><td>-</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>3</td><td>8</td><td>-</td><td>1</td><td>6</td><td>-</td><td>A</td><td>2</td></tr><tr><td colspan="3">Institution</td><td></td><td colspan="5">Study Number</td><td>Year</td><td colspan="3">Status</td></tr></table> <p><small>Status: S = Submission; R = Re-Submission; P = Provisional Authorisation; A = Authorisation</small></p>	N	W	U	-	0	0	1	3	8	-	1	6	-	A	2	Institution				Study Number					Year	Status		
N	W	U	-	0	0	1	3	8	-	1	6	-	A	2															
Institution				Study Number					Year	Status																			
<b>Application Type:</b>	<input type="text" value="Low"/>																												
<b>Commencement date:</b> 2016-03-17	<b>Expiry date:</b> 2018-11-30	<b>Risk:</b>	<input type="text" value="Low"/>																										

### Special conditions of the approval (if applicable):

#### General conditions:

While this ethics approval is subject to all declarations, undertakings and agreements incorporated and signed in the application form, the following general terms and conditions will apply:

- The study leader (principle investigator/researcher) must report in the prescribed format to the ESREC:
  - annually (or as otherwise requested) on the progress of the study, and upon completion of the project
  - without any delay in case of any adverse event (or any matter that interrupts sound ethical principles) during the course of the project; and
  - Annually a number of projects may be randomly selected for an external audit.
- The approval applies strictly to the proposal as stipulated in the application form. Would any changes to the proposal be deemed necessary during the course of the study, the study leader must apply for approval of these changes at the ESREC. Would there be deviated from the study proposal without the necessary approval of such changes, the ethics approval is immediately and automatically forfeited.
- The date of approval indicates the first date that the project may be started. Would the project have to continue after the expiry date, a new application must be made to the NWU-RERC via ESREC and new approval received before or on the expiry date.
- In the interest of ethical responsibility, the NWU-RERC and ESREC reserves the right to:
  - request access to any information or data at any time during the course or after completion of the study;
  - to ask further questions, seek additional information, require further modification or monitor the conduct of your research or the informed consent process;
  - withdraw or postpone approval if:
    - any unethical principles or practices of the project are revealed or suspected;
    - it becomes apparent that any relevant information was withheld from the ESREC or that information has been false or misrepresented;
    - the required annual report and reporting of adverse events was not done timely and accurately; and/ or
    - new institutional rules, national legislation or international conventions deem it necessary.
- ESREC can be contacted for further information or any report templates via [Erna.Greyling@nwu.ac.za](mailto:Erna.Greyling@nwu.ac.za) or 018 299 4656

The ESREC would like to remain at your service as scientist and researcher, and wishes you well with your project. Please do not hesitate to contact the NWU-RERC or ESREC for any further enquiries or requests for assistance.

Yours sincerely

**Prof Jako Olivier**

Chair NWU Education Sciences Research Ethics Committee

## TOEWYDING

Ek dra graag hierdie studie op aan:

*Jesus Christus*, my Redder en Rots, wat Sy lewe uit onvoorwaardelike liefde vir my neergelê het sodat ek kan uitsien na die ewige lewe saam met Hom en in vertroue daaglik saam met Hom kan wandel.

“He that hath the Son hath life; and he that hath not the Son of God hath not life.”

1 John 5:12 (KJV)

**Dr Corné Kruger**, my studieleier. Sy het die ekstra myl gestap sodat hierdie studie moontlik kan wees. Dit was voorwaar 'n voorreg om deur 'n dinamiese studieleier begelei word.

## BEDANKINGS

Ek bedank graag die volgende individue en instellings wat hierdie studie moontlik gemaak het:

- **Jesus Christus** – Baie dankie vir U genade, krag en getrouheid wat my deur hierdie studie gedra het en my laat volhard het. Baie dankie dat U wonderlike mense oor my pad gestuur het om my te help en te ondersteun sodat ek hierdie studie kon voltooi.
- **My man, Gustav Potgieter** – Baie dankie vir jou geduld, gebede en hulp tydens my studies. Baie dankie vir jou deurlopende ondersteuning en dat jy my altyd weer nuwe moed gegee het om te volhard. Baie dankie vir jou hulp om alles in orde te hou wanneer ek op my studies moes fokus. Jy is 'n seëning in my lewe, iemand waarvoor ek opreg dankbaar is.
- **My ouers, Jan en Anneke Hattingh** – Baie dankie dat Pappa en Mamma nog altyd in my geglo het, vir my gebid het, omgee het en getrou by my gestaan deur die verskillende seisoene van my lewe. Baie dankie dat Pappa en Mamma gehelp het om my las te verlig gedurende my studies. Ek is in oorfloed geseën met Pappa en Mamma as my ouers.
- **My sussie, Christine Vernooy** – Baie dankie Sus vir jou belangstelling in my studie en jou gebede en motivering. Baie dankie vir al jou hulp en tyd met die opnames van die PGL-lesse en fokusgroepgesprekke, ek waardeer dit opreg.
- **My skoonouers, Gustav en Henna Potgieter** – Baie dankie vir Pa en Ma se hulp en ondersteuning gedurende my studies. Pa en Ma was 'n seëning in hierdie tyd.
- **My getroue vriendinne** – Baie dankie vir julle empatie, begrip en omgee omdat julle geweet het wat 'n meestersgraad vereis. Baie dankie vir al julle getroue ondersteuning.
- **My studieleier, Dr. Corné Kruger** – Baie dankie vir al u ekstra geduld, genade, deursettingsvermoë en harde werk gedurende hierdie studie. Ek is opreg dankbaar teenoor doktor vir die leiding. Ek het gedurende my meestersreis baie by doktor geleer.
- **Dr. Joany Fransman** – Baie dankie vir u leiding en hulp gedurende die studie. Ek is baie dankbaar vir u waardevolle insette en aandeel in hierdie studie.
- **Dr. Dorothy Laubsher** – Baie dankie vir u waardevolle insette, hulp en tyd. Ek is baie dankbaar vir u bereidheid om betrokke te wees by hierdie studie.

- **Prof. Marthie van der Walt** – Baie dankie vir u hulp en raad gedurende die aanvangs- en data-insamelingsfase van hierdie studie.
- **SA Akademie vir Wetenskap en Kuns** – Baie dankie vir die finansiële ondersteuning sodat ek hierdie studie kon voltooi. Baie dankie dat ek die geleentheid kon kry om die studie in my moedertaal, Afrikaans, te kon voltooi. Ek is opreg dankbaar vir hierdie geleentheid.
- **NWU Nagraadse Beurs en NWU Institusionele Beurs** – Baie dankie aan die NWU vir die befondsing sodat ek my nagraadse studies aan die NWU kon voltooi.
- **Die skoolhoof van Skool X** – Baie dankie vir die toestemming en geleentheid om die data vir die studie by die skool te kon insamel. Die deelnemende onderwysers se belewenisse het hierdie studie verryk.
- **Deelnemende onderwysers** – Dit was 'n voorreg om saam met julle te kon werk. Baie dankie dat julle ekstra tyd ingeruim het om met passie aan hierdie studie deel te neem. Ek het baie by julle geleer.
- **Christien Terblanche** – Baie dankie vir die taal en tegniese versorging van hierdie studie. Ek waardeer jou bydrae tot die afronding van hierdie studie.
- **Mev Erna Greyling en Mev Sonia Turkstra** – Baie dankie vir al u hulp met die administratiewe take gedurende my studies. Ek is baie dankbaar vir u deurlopende ondersteuning.

## OPSOMMING

**Sleutelwoorde:** probleemgesentreerde leer, wiskunde-onderrig, onderrigstrategieë, determinante van probleemgesentreerde leer, Graad 2

Die swak wiskundeprestasie van leerders in Suid-Afrika word dikwels toegeskryf aan 'n gebrekkige fondament vir wiskunde in die grondslagfase. Dit belemmer betekenisvolle leer wat gegrond is in diep begrip. Die literatuur beklemtoon die belangrike rol van 'n probleemoplossingsbenadering tot wiskunde-onderrig om wiskundige begrip te versterk. My eie bekommernis oor die disharmonie tussen teorie en praktyk, met spesifieke verwysing na die gebruik van oorwegend direkte onderrigstrategieë ten koste van probleemoplossende benaderings tot wiskunde-onderrig, het die studie gemotiveer. In die literatuur word verskeie tipes probleemoplossingsbenaderings tot wiskunde-onderrig gerapporteer. Die beskikbare literatuur maak dit duidelik dat probleemgesentreerde benadering tot wiskunde-onderrig vir grondslagfase-leerders gepas is vir hierdie jong leerders wat in die proses is om die basiese wiskundige begrippe en probleemoplossingsvaardighede te bemeester.

Die navorsingsdoelwit van hierdie studie is gevolglik om deur middel van aksienavorsing betekenisvolle onderrigstrategieë te ontwikkel wat probleemgesentreerde leer (PGL) van wiskunde in Graad 2 ondersteun. Ten einde die doelstelling van die studie te bereik, is 'n literatuurstudie en aksienavorsing gedoen.

Die literatuurstudie bevestig eerstens die belangrikheid van probleemoplossing vir die betekenisvolle leer van wiskunde, internasionaal en nasionaal. Tweedens onthul die literatuurstudie die determinante wat in ag geneem moet word in die ontwikkeling van sodanige onderrigstrategieë, naamlik onderwyserverwante faktore en faktore wat verband hou met die onderrigkonteks. Derdens word die beginsels van PGL uit die literatuur geïdentifiseer om te dien as raamwerk vir die ontwikkeling van die onderrigstrategieë vir PGL. Beginsels van PGL soos geïdentifiseer uit die literatuur sluit in 'n konstruktivistiese benadering tot onderrig en leer, met spesifieke fokus op sosiaal-konstruktivistiese leer, metakognisie, koöperatiewe leer, refleksie en die fasilitering van leer.

Vier Graad-2 onderwysers by 'n Suid-Afrikaanse dubbelmedium skool in die Noordwesprovinsie was vrywillig deur middel van aksienavorsing betrokke by die ontwikkeling van onderrigstrategieë vir probleemgesentreerde leer van wiskunde. Die kwalitatiewe studie volg 'n interpretivisties-konstruktivistiese navorsingsbenadering om antwoorde te vind op die navorsingsvraag. Die betekenisvolheid van die ontwikkelde onderrigstrategie vir PGL word ondersoek deur die deelnemers se belewings van die sikliese ontwikkeling en implementering van die onderrigstrategieë te interpreteer.

Die onderrigstrategieë soos ontwikkel deur die deelnemers hou verband met die PGL-beginsels:

'n *Konstruktivistiese* benadering tot die onderrig-leer van wiskunde vorm die basis van PGL-onderrigstrategieë. Die konstruering van begrip word bevorder deurdat leerders gekonfronteer word met probleme wat op hulle vlak van ontwikkeling is en wat aansluit by hulle voorkennis. Probleme moet geleidelik meer uitdagend raak soos wat die leerders se kennis en vaardighede ontwikkel. Die leerders moet die geleentheid gegun word om aktief betrokke te wees by hulle eie leer deur die gebruik van konkrete leermateriaal om probleme wat relevant is tot die leerders se leefwêreld op te los, om sodoende sterk kennisnetwerke te konstrueer.

Onderrigstrategieë moet veral gegrond wees in *sosiaal-konstruktivisme*, waar leerders *koöperatief* probleme oplos deur hulle metodes en oplossings te kommunikeer. Probleemoplossing in homogene pare is sinvol omdat albei leerders in die paar gelyke geleentheid kry om probleme op hulle eie ontwikkelingsvlak op te los. *Refleksie* deur die leerders word ook geag as 'n waardevolle strategie wat gedurende koöperatiewe leer in homogene pare en aan die einde van die les geïmplementeer moet word. Refleksie as strategie dra by tot die bevordering van metakognisie by die grondslagfaseleerder. Die onderwyser moet 'n fasiliterende rol speel deur 'n leeromgewing te skep wat PGL bevorder. Hierdie fasiliterende rol vereis deeglike beplanning van geskikte probleme en om die leerders deur middel van relevante vrae te lei tot die selfstandige oplos van wiskundige probleme.

Bevindings bevestig die onderwyser as hoofdeterminant van die manier waarop PGL in die klaskamer geïmplementeer word. Die realisering van die PGL-beginsels om betekenisvolle leer deur probleemoplossing te fasiliteer, vereis dat die onderwyser die nodige kennis van wiskunde moet hê, die leerder ken, en oor pedagogiese kennis en vaardighede beskik om sodoende belemmerende faktore verwant aan die onderrigkonteks te kan akkommodeer.

Die rol van aksienavorsing, waar deelnemers as 'n gemeenskap van professionele onderwysers saamwerk in die ontwikkeling van onderrigstrategieë, word ook krities beskou met die oog op die waarde van aksienavorsing vir die onderwyspraktyk in Suid-Afrika.

## ABSTRACT

**Keywords:** problem-centred learning, mathematics teaching, teaching strategies, determinants of problem-centred learning, Grade 2

The poor mathematics achievement of South African learners is often ascribed to a flawed foundation for mathematics in the foundation phase. This hinders meaningful learning, which should be founded in proper comprehension. Literature emphasises the important role of a problem solving approach to mathematics teaching to enhance mathematics understanding. My own concern about the disharmony between theory and practice, with specific reference to the almost exclusive use of direct teaching strategies at the cost of problem solving approaches to mathematics teaching, motivated this study. The literature in this field reports on different types of problem solving approaches to mathematics teaching. However, research clearly indicates that a problem-centred approach to mathematics teaching is suitable for the foundation phase as these young learners are in the process of mastering basic mathematics concepts and problem solving techniques.

The research aim of this study was to develop meaningful strategies to support problem-centred learning in mathematics in Grade 2 by way of action research. In an effort to reach this aim, the study included a literature review and action research.

Die literature study firstly confirms the importance attributed nationally and internationally to problem solving for meaningful learning of mathematics. Secondly, the literature study reveals the determinants that should be considered in the development of such teaching strategies, namely teacher-related factors and factors related to the teaching context. Thirdly, the principles of problem-centred learning are identified from the literature to serve as a framework for the development of the teaching strategies for problem-centred learning. The principles of problem-centred learning as identified from the literature include a constructivist approach to teaching and learning, with a specific focus on social-constructivist learning, metacognition, cooperative learning, reflection and the facilitation of learning.

Four Grade 2 teachers at a South African double medium school in the North West province participated voluntarily in the action research. Participation involved the development of teaching strategies for the problem-centred teaching of mathematics. This qualitative study followed an interpretivist-constructivist research approach to find answers to the research question. The meaningfulness of the developed teaching strategy for problem-centred learning was examined by interpreting the participants' experience of the cyclical development and implementation of the teaching strategies.

The teaching strategies developed by the participants are related to the problem-centred learning principles:

A *constructivist approach* to the teaching-learning of mathematics forms the basis of problem-centred learning teaching strategies. The construction of understanding is enhanced when learners are confronted with a problem that is at their level of development and that links with their pre-knowledge. The problems should gradually become more challenging as the learners' knowledge and skills develop. The learners should receive the opportunity to be actively involved with their own learning by using concrete learning material and solving problems that are relevant to their world to construct knowledge networks.

Teaching strategies should be founded in *social constructivism* where learners solve problems *cooperatively* by communicating their methods and solutions. Problem solving in homogeneous pairs is useful since both learners receive an equal opportunity to solve the problem at their own level of development. Learner *reflection* is also regarded as a valuable strategy during cooperative learning in homogeneous pairs. Reflection contributes to the promotion of metacognition among foundation phase learners. The teacher should play a facilitating role by creating a learning environment that promotes problem-centred learning. This facilitating role requires thorough planning and suitable problems to guide learners to independent mathematical problem solving by means of questions.

The findings confirm the teacher as the main determinant of the way in which problem-centred learning is implemented in the classroom. The realisation of the problem-centred learning principle of facilitating problem solving requires the teacher to have the necessary knowledge of mathematics, to know the learners, and to have pedagogical knowledge and skills. This would enable them to accommodate any hindering factors related to the teaching context.

The role of action research, where participants work together as a community of professional teachers in the development of teaching strategies, is critically evaluated with an eye to the value of action research for teaching practice in South Africa.

# INHOUDSOPGAWE

VERKLARING .....	I
ETIESE KLARING.....	II
TOEWYDING.....	III
BEDANKINGS.....	IV
OPSOMMING.....	VI
ABSTRACT.....	VIII
LYS VAN TABELLE .....	XIX
LYS VAN FIGURE .....	XX
LYS VAN AFKORTINGS .....	XXI
<b>HOOFSTUK 1: INLEIDING EN PROBLEEMSTELLING.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Inleiding.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Verklaring van Terminologieë .....</b>	<b>1</b>
<b>1.3 Agtergrond en Probleemstelling.....</b>	<b>2</b>
<b>1.4 Rasionaal .....</b>	<b>4</b>
<b>1.5 Doelstelling van die Navorsing .....</b>	<b>5</b>
<b>1.6 Navorsingsvrae.....</b>	<b>5</b>
<b>1.7 Oorsig van Relevante Literatuur .....</b>	<b>6</b>
1.7.1 Betekenisvolle onderrig-en-leer van wiskunde.....	6
1.7.2 Die rol van die onderwyser in 'n probleemoplossingsbenadering tot wiskunde-onderrig .....	7
1.7.2.1 <i>Onderwyserkennis</i> .....	7

1.7.2.2	<i>Onderwyservaardighede</i> .....	10
1.7.2.3	<i>Onderwysergesindheid en professionele ingesteldheid</i> .....	11
1.7.3	Onderrigstrategieë vir wiskunde .....	12
1.7.3.1	<i>Probleemgesentreerde leer as strategie vir wiskunde-onderrig</i> .....	12
<b>1.8</b>	<b>Konseptuele Raamwerk</b> .....	<b>13</b>
<b>1.9</b>	<b>Navorsingsontwerp</b> .....	<b>16</b>
1.9.1	Navorsingsparadigma .....	16
1.9.2	Aksienavorsing .....	17
1.9.3	Studiepopulasie en steekproef .....	18
1.9.4	Data-insamelingsmetode .....	19
1.9.4.1	<i>Fokusgroepgesprekke</i> .....	20
1.9.4.2	<i>Refleksiejoernale</i> .....	20
1.9.4.3	<i>Oop-einde vraelyste</i> .....	20
1.9.5	Data-analise .....	21
<b>1.10</b>	<b>Etiese Aspekte</b> .....	<b>22</b>
<b>1.11</b>	<b>Betroubaarheid en Geloofwaardigheid van die Studie</b> .....	<b>23</b>
<b>1.12</b>	<b>Die Navorsers se Rol</b> .....	<b>24</b>
<b>1.13</b>	<b>Waarde van die Studie</b> .....	<b>24</b>
1.13.1	Bydrae tot die navorsingsfokusarea .....	24
1.13.2	Bydrae tot onderwys .....	25
<b>1.14</b>	<b>Samevatting</b> .....	<b>25</b>

<b>HOOFSTUK 2: LITERATUURSTUDIE.....</b>	<b>26</b>
<b>2.1 Inleiding.....</b>	<b>26</b>
<b>2.2 Definiëring van Wiskunde .....</b>	<b>26</b>
<b>2.3 Betekenisvolle Onderrig-Leer van Wiskunde.....</b>	<b>27</b>
<b>2.4 Wiskunde-Onderrigbenaderings.....</b>	<b>29</b>
<b>2.5 Onderwyser-Verwante Determinante van Onderwysuitkomste.....</b>	<b>35</b>
2.5.1 Onderwyserkennis .....	35
2.5.1.1 <i>Wiskunde vakkennis .....</i>	36
2.5.1.2 <i>Pedagogiese kennis.....</i>	38
2.5.1.3 <i>Kennis van leer en leerteorieë onderliggend aan betekenisvolle leer van wiskunde</i>	39
2.5.1.4 <i>Kennis van die wiskunde-leeromgewing.....</i>	42
2.5.2 Vaardigheid van die onderwyser .....	44
2.5.2.1 <i>Beplanningsvaardighede.....</i>	45
2.5.2.2 <i>Onderrigvaardigheid.....</i>	46
2.5.2.3 <i>Assesseringsvaardighede .....</i>	48
2.5.2.4 <i>Onderwyser-selfgerigtheid.....</i>	50
2.5.3 Onderwyserbeskouing, -gesindheid en -visie .....	52
<b>2.6 Wiskunde-Onderrigstrategieë .....</b>	<b>54</b>
2.6.1 Direkte instruksies as strategie .....	55
2.6.2 Bespreking as strategie .....	55
2.6.3 Kleingroepe as strategie.....	56
2.6.4 Koöperatiewe leer as strategie .....	56

2.6.5	Leer deur ondersoek.....	57
2.6.6	Skryf as strategie.....	57
2.6.7	Probleemoplossing as strategie.....	58
<b>2.7</b>	<b>Die Rol van Kurrikulum in Onderrig en Leer van Wiskunde .....</b>	<b>59</b>
2.7.1	Internasionale modelle van suksesvolle onderrig en leer van wiskunde .....	60
2.7.1.1	<i>Benadering tot wiskunde-onderrig en leer in Japan.....</i>	<i>61</i>
2.7.1.2	<i>Benadering tot wiskunde-onderrig en leer in Finland.....</i>	<i>63</i>
2.7.2	Wiskunde-onderrig in Suid-Afrika .....	65
2.7.2.1	<i>Die Suid-Afrikaanse skoolwiskunde-kurrikulum.....</i>	<i>66</i>
<b>2.8</b>	<b>Onderrig met Probleemoplossingsfokus.....</b>	<b>71</b>
<b>2.9</b>	<b>Probleemgesentreerde Leer vir Wiskunde-Onderrig .....</b>	<b>72</b>
2.9.1	Definiëring van PGL.....	73
2.9.2	Rol van PGL vir betekenisvolle leer van wiskunde.....	74
2.9.3	Beginsels van PGL.....	75
2.9.3.1	<i>Metakognisie .....</i>	<i>76</i>
2.9.3.2	<i>Koöperatiewe leer.....</i>	<i>77</i>
2.9.3.3	<i>Refleksie .....</i>	<i>78</i>
2.9.3.4	<i>Onderwyser as fasiliteerder .....</i>	<i>80</i>
2.9.4	Implementering van PGL.....	81
<b>HOOFSTUK 3:</b>	<b>EMPIRIESE ONDERSOEK .....</b>	<b>84</b>
<b>3.1</b>	<b>Inleiding.....</b>	<b>84</b>

<b>3.2</b>	<b>Navorsingsontwerp</b> .....	<b>85</b>
3.2.1	Kwalitatiewe benadering .....	85
3.2.2	Navorsingsparadigma .....	86
3.2.3	Aksienavorsing .....	88
<b>3.3</b>	<b>Studiepopulasie en Steekproef</b> .....	<b>93</b>
<b>3.4</b>	<b>Data-Insamelingsmetode</b> .....	<b>94</b>
3.4.1	Fokusgroepgesprekke .....	95
3.4.2	Refleksiejoernale .....	95
3.4.3	Oop-einde vraelyste .....	97
<b>3.5</b>	<b>Data-Analise</b> .....	<b>97</b>
<b>3.6</b>	<b>Etiese Aspekte</b> .....	<b>99</b>
<b>3.7</b>	<b>Betroubaarheid en Geloofwaardigheid</b> .....	<b>100</b>
<b>3.8</b>	<b>Navorsers se Rol</b> .....	<b>102</b>
<b>3.9</b>	<b>Samevatting</b> .....	<b>103</b>
<b>HOOFSTUK 4:</b>	<b>DATA-ANALISE EN BEVINDINGS</b> .....	<b>104</b>
<b>4.1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>104</b>
<b>4.2</b>	<b>Biografiese inligting van deelnemers</b> .....	<b>105</b>
<b>4.3</b>	<b>Uiteensetting van Temas en Kodes vir die Analisering van Data</b> .....	<b>106</b>
4.3.1	FASE 1: Voor aanbieding van die PGL -les-implementering .....	115
4.3.1.1	<i>Konstruktivisme</i> .....	116
4.3.1.2	<i>Metakognisie</i> .....	118

4.3.1.3	<i>Koöperatiewe leer</i> .....	119
4.3.1.4	<i>Refleksie</i> .....	121
4.3.1.5	<i>Fasilitering</i> .....	122
4.3.2	FASE 2: Implementering van die PGL-lesse in drie aksienavorsingsiklusse.....	125
4.3.2.1	<i>Konstruktivisme</i> .....	127
4.3.2.2	<i>Metakognisie</i> .....	130
4.3.2.3	<i>Koöperatiewe leer</i> .....	134
4.3.2.4	<i>Refleksie</i> .....	138
4.3.2.5	<i>Fasiliteerder</i> .....	140
4.3.3	Fase 3: Belewings van PGL-onderrigstrategieë na afloop van PGL-lesse .....	143
4.3.3.1	<i>Konstruktivisme</i> .....	144
4.3.3.2	<i>Metakognisie</i> .....	147
4.3.3.3	<i>Koöperatiewe leer</i> .....	149
4.3.3.4	<i>Refleksie</i> .....	154
4.3.3.5	<i>Fasilitering</i> .....	155
<b>4.4</b>	<b>Samevatting</b> .....	<b>160</b>
<b>HOOFSTUK 5: SAMEVATTING EN AANBEVELINGS</b> .....		<b>161</b>
<b>5.1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>161</b>
<b>5.2</b>	<b>Bereiking van die Studie se Doelwitte</b> .....	<b>164</b>
5.2.1	Graad 2-onderwysers se belewenisse van die manier waarop vorige onderrigstrategieë PGL in wiskunde ondersteun .....	164

5.2.2	Graad 2-onderwysers se belewensse van onderrigstrategieë vir PGL in wiskunde soos beplan, geïmplementeer en aangepas tydens die drie aksienavorsingsiklusse .....	166
5.2.3	Konvergering van bevindings soos gebaseer op deelnemers se belewings met verwante literatuur.....	171
5.2.4	Onderrigstrategieë wat probleemgesentreerde leer van wiskunde in Graad 2 ondersteun.....	176
5.2.4.1	<i>Konstruktivistiese benadering tot onderrig-leer van wiskunde</i> .....	176
5.2.4.2	<i>Koöperatiewe leer</i> .....	177
5.2.4.3	<i>Refleksie</i> .....	177
5.2.4.4	<i>Fasiliterende rol van die onderwyser</i> .....	178
<b>5.3</b>	<b>Aksienavorsing as ontwerp om onderrigstrategieë vir PGL te ondersoek.....</b>	<b>179</b>
<b>5.4</b>	<b>Voordele en Nadele van PGL en Aksienavorsing.....</b>	<b>183</b>
<b>5.5</b>	<b>My Rol as Navorsers en Wat Ek Geleer Het .....</b>	<b>187</b>
<b>5.6</b>	<b>Leemtes van die Studie.....</b>	<b>189</b>
<b>5.7</b>	<b>Aanbevelings vir Verdere Studies .....</b>	<b>190</b>
<b>5.8</b>	<b>Ten slotte .....</b>	<b>190</b>
	<b>VERWYSINGS.....</b>	<b>192</b>
	<b>ADDENDUMS.....</b>	<b>227</b>
	<b>ADDENDUM A .....</b>	<b>227</b>
	LETTER TO THE NORTH-WEST DEPARTMENT OF EDUCATION .....	227
	<b>ADDENDUM B .....</b>	<b>229</b>
	TOESTEMMINGSBRIEF AAN SKOOLHOOF .....	229
	<b>ADDENDUM C .....</b>	<b>231</b>
	TOESTEMMINGSVORM: DEELNEMENDE ONDERWYSERS .....	231

<b>ADDENDUM D .....</b>	<b>234</b>
CONSENT FORM: PARTICIPATING TEACHERS.....	234
CONSENT TO PARTICIPATE IN RESEARCH PROJECT: PROJECT INFORMATION.....	234
<b>ADDENDUM E .....</b>	<b>237</b>
TOESTEMMINGSVORM: DEELNEMENDE ONDERWYSERS .....	237
TOESTEMMING VIR NAVORSINGSDEELNAME.....	237
<b>ADDENDUM F.....</b>	<b>240</b>
CONSENT FORM: PARTICIPATING TEACHERS.....	240
CONSENT FOR RESEARCH PARTICIPATION .....	240
<b>ADDENDUM G .....</b>	<b>243</b>
TOESTEMMINGSVORM: OUIERS EN VOOGDE VAN LEERDERS.....	243
TOESTEMMING TOT NAVORSINGSDEELNAME.....	243
<b>ADDENDUM H .....</b>	<b>246</b>
CONSENT FORM: PARENTS AND LEGAL GUARDIANS OF LEARNERS.....	246
CONSENT TO RESEARCH PARTICIPATION .....	246
<b>ADDENDUM I.....</b>	<b>249</b>
BRIEF AAN SKOOLBEHEERLIGGAAM.....	249
<b>ADDENDUM J .....</b>	<b>251</b>
VRAE VIR GEBRUIK TYDENS FOKUSGROEPGESPREKKE.....	251
<b>ADDENDUM K .....</b>	<b>253</b>
FOKUSGROEPGESPREK 1 .....	253
FOKUSGROEPGESPREK 2 .....	277
FOKUSGROEPGESPREK 3 .....	295
FOKUSGROEPGESPREK 4 .....	314
<b>ADDENDUM L .....</b>	<b>325</b>
REFLEKSIEJOERNAAL .....	325
REFLECTION JOURNAL.....	333
REFLEKSIEJOERNAAL – FRIEDA .....	341

REFLEKSIEJOERNAAL – SUSAN .....	346
REFLEKSIEJOERNAAL – ELSA.....	351
<b>ADDENDUM M .....</b>	<b>356</b>
VRAELYS                    356	
QUESTIONNAIRE       358	
DEELNEMER 1:    FRIEDA .....	360
DEELNEMER 2:    ELSA.....	361
DEELNEMER 3:    SUSAN .....	362
DEELNEMER 4:    MARIE.....	363
<b>ADDENDUM N .....</b>	<b>364</b>
PGL-BEGINSELS EN BEÏNVLOEDENDE DETERMINANTE TYDENS FASE 2 .....	364
INTERVERWANTSKAP TUSSEN PGL-BEGINSELS .....	365
<b>ADDENDUM O .....</b>	<b>366</b>
VERKLARING VAN TAALVERSORGING .....	366

## LYS VAN TABELLE

Tabel 2-1: Die aard van wiskunde volgens die Kurrikulum- en Assesseringsbeleidsverklaring (DBE, 2011b) .....	68
Tabel 2-2: Die verband tussen KABV doelwitte en PGL doelwitte .....	69
Tabel 3-1: Motivering van die navorsingsparadigma .....	87
Tabel 4-1: Biografiese inligting van deelnemers .....	105
Tabel 4-2: Temas en kodes vir die analisering van data volgens die fases van implementering .....	111
Tabel 4-3: Afkortings wat gebruik is tydens data-insameling .....	115
Tabel 5-1: Konvergering van deelnemers se belewings van PGL-onderrigstrategieë met verwante literatuur .....	172
Tabel 5-2: Opsomming van deelnemers se beleving van PGL en die aksienavorsing na afloop van die studie .....	184

## LYS VAN FIGURE

Figuur 1-1:	Konseptuele en teoretiese raamwerk: Onderwyser se rol in die ondersoek na PGL-onderrigstrategieë vir wiskunde.....	15
Figuur 2-1:	Die interverwante kennistipes van die onderwyser (aangepas uit Cochran et al., 1991) .....	36
Figuur 2-2:	Onderwyserbekwaamheid as determinant van onderrig-leer-assesserings .....	54
Figuur 3-1:	Aksienavorsingsproses (Zuber-Skerrit, 2001).....	91
Figuur 4-1:	Beginsels van PGL .....	108
Figuur 4-2:	Determinante van PGL.....	109
Figuur 4-3:	Die vyf beginsels van PGL en die rol van die determinante van PGL.....	110
Figuur 4-4:	Voorheen geïmplementeerde PGL-onderrigstrategieë.....	124
Figuur 4-5:	Lesbeplannings en aanpassings van onderrigstrategieë vir PGL van wiskunde in die drie aksienavorsingsiklusse.....	126
Figuur 4-6:	Interverwante beginsels van PGL en determinante wat 'n rol speel in PGL-onderrigstrategieë .....	159
Figuur 5-1:	Ontwikkeling van onderrigstrategieë vir PGL van wiskunde .....	167
Figuur 5-2:	Interverwantskap tussen PGL beginsels.....	178

## LYS VAN AFKORTINGS

CAPS	Curriculum and Assessment Policy Statement
DBE	Department of Basic Education
DBO	Departement van Basiese Onderwys
HNKV	Hersiene Nasionale Kurrikulum Verklaring
HSRC	Human Sciences Research Council
NAEYC	National Association for the Education of Young Children
NCTM	National Council of Teachers of Mathematics
NWU	North-West University
OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development
PGL	Problemgesentreerde leer
TIMSS	Trends in International Mathematics and Science Study
WKO	Wiskundige kennis vir onderrig

# HOOFSTUK 1: INLEIDING EN PROBLEEMSTELLING

## 1.1 Inleiding

Opvoedkundiges spreek hulle kommer uit oor die huidige onderrigkrisis in Suid-Afrika (Spaull, 2015; Taylor, 2013). Die huidige krisis ten opsigte van die swak standaard van wiskundeonderwys in Suid-Afrika word dikwels toegeskryf aan oneffektiewe onderrigstrategieë in die grondslagfase, wat kritieke gevolge inhou vir die leer van meer formele wiskunde (Feza, 2014; NEEDU, 2013; Spaull, 2013; Taylor, 2013). Die literatuur beklemtoon verder die sentrale rol wat probleemoplossing in die effektiewe leer van wiskunde speel (Anthony & Walshaw, 2009; Dolmans, De Grave, Wolfhagen, & Van der Vleuten, 2005; Van de Walle, Karp & Bay-Williams, 2013). Die beskikbare literatuur toon dat die suksesvolle fasilitering van 'n gepaste probleemoplossingsbenadering tot die onderrig en leer van wiskunde in die grondslagfase die wiskundige begrip van hierdie leerders verhoog, wat 'n noemenswaardige impak op die latere wiskundige vermoëns van leerders kan hê. Hierdie argument is die motivering vir hierdie ondersoek na betekenisvolle probleemonderrigstrategieë wat suksesvol in die grondslagfase van Suid-Afrikaanse skole geïmplementeer kan word.

Hoofstuk 1 stel die navorsingsprobleem teen die agtergrond van die studie. Die hoofstuk stel die rasionaal vir die studie en kontekstualiseer die fokus op probleemgesentreerde onderrigstrategieë vir PGL van wiskunde. Daarna word die navorsingsprobleem gegrond in relevante literatuur en die navorsingsontwerp en waarde van die navorsing word gemotiveer.

Die verklaring van terme hieronder dien as kontekstualisering van die tersaaklike begrippe.

## 1.2 Verklaring van Terminologieë

**Probleemoplossende leer:** Hierdie term verwys na die proses wat gebruik word om 'n situasie wiskundig te interpreteer. Dit behels gewoonlik verskeie iteratiewe siklusse. Binne die siklusse word wiskundige interpretasies verwoord, getoets en hersien en word die wiskundige konsepte met betrekking tot 'n verskeidenheid onderwerpe binne die konteks van wiskunde en die wêreld daarbuite uitgesorteer, geïntegreer, aangepas en verfyn (Lesh & Zawojewski, 2007).

**Probleemoplossingsbenadering tot wiskunde:** Hierdie term dien as die oorkoepelende sambreelterm vir ander benaderings wat fokus op die leer van wiskunde deur probleemoplossing (Maree, Molepo, Owen, Ehlers, 2005).

**Probleemgesentreerde leer (PGL):** Probleme word as voertuie vir die ontwikkeling van wiskundige kennis en bekwaamheid gebruik, tesame met onderwyserbegeleiding, sosiale interaksie en klaskamergesprek (Human, 2009).

**Konstruktivisme:** Konstruktivistiese onderrig of konstruktivisme is gegrond in Jean Piaget se leerteorie en is gebaseer op die aktiewe betrokkenheid van die leerder in die leerproses. Leerders bou nuwe kennis op voorkennis terwyl hulle aktief besig is om eie ervarings te organiseer in toenemend komplekse strukture om die wêreld om hulle beter te verstaan (De Hart, Sroufe, & Cooper, 2004; Donald, Lazarus, & Lolwana, 2002).

**Onderrigstrategieë:** 'n Onderrigstrategie is die metode wat geïmplementeer word om inhoud te onderrig. Onderrigstrategieë wissel van onderwysergesentreerde tot leerdergesentreerde benaderings tot onderrig en sluit direkte oordrag van inhoud, die fasilitering van ondersoekende en probleemgesentreerde leer en leer deur ervaring in (Troutman & Lichtenberg, 2003).

**Leerder:** 'n Leerder is 'n persoon wat kennis verwerf deur die leer van 'n vak of vaardigheid (Hornby, 2015). Hierdie studie fokus op die Suid-Afrikaanse leerder in die grondslagfase met spesifieke fokus op die Graad 2-leerder. 'n Tipiese Graad 2-leerder is 'n agtjarige kind in sy/haar tweede jaar van formele skoolonderrig.

**Graad 2-onderwysers:** Grondslagfase in die Suid-Afrikaanse konteks sluit Graad R tot Graad 3 in. 'n Graad 2-onderwyser onderrig die Graad 2-leerder deur geïntegreerde onderrig van alle vakke soos uiteengesit in die skoolkurrikulum.

**Determinante van PGL:** 'n Determinant word gedefinieer as 'n faktor wat sal bepaal of en hoe iets sal gebeur (Hornby, 2015).

### **1.3 Agtergrond en Probleemstelling**

Tydens 2014 se jaarlikse nasionale assessering het slegs 65% van die leerders in Graad 3 meer as 50% in Wiskunde behaal terwyl slegs 36% van die leerders in Graad 6 meer as 50% behaal het (HSRC, 2011; DBE, 2014). Aangesien die grondslag vir wiskunde in die vroeë jare gelê behoort te word, wys opvoedkundiges veral die vinger na die grondslagfaseonderwysers (Human, Van der Walt & Posthuma, 2015; Jansen, 2011; Taylor, 2013). MacFarlane (2013) verwys na talle studies wat toon dat Suid-Afrikaanse leerders se onvermoë om wiskunde te begryp en te doen, gesetel is in die grondslagfase, alhoewel dit eers in latere grade na vore kom. Feza (2014) en Taylor (2013) deel hierdie mening.

Internasionale evaluering van Suid-Afrika se swak wiskunde standaard (TIMMS and PIRL) (Mullis, Martin, Foy, & Arora, 2012) word bevestig deur nasionale statistiek (DBE, 2014). Die Departement van Basiese Onderwys (DBO) erken in die verslag *Action Plan 2014 - Towards the realisation of schooling 2025* (DBE, 2011a), dat gebrekkige vakkennis en onderrigvaardighede van veral onderwysers op primêre vlak aangespreek moet word.

Die Departement van Onderwys skryf die swak wiskundeprestasie van leerders onder andere toe aan die gebrekkige probleemoplossingsvaardighede (DBE, 2014). Die literatuur beklemtoon die sentrale rol van probleemoplossing in die betekenisvolle leer van alle wiskunde (Dolmans et al., 2005; Giganti, 2007; Stein, Grover, & Henningsen, 1996). Navorsing deur Dolmans et al. (2005) toon dat onderrigstrategieë met fokus op probleemoplossende leer die potensiaal het om leerders meer betekenisvol voor te berei vir toekomstige leer aangesien dit gebaseer is op vier moderne insigte met betrekking tot leer, naamlik konstruktiewe, selfgerigte, samewerkende en kontekstuele leer.

Daar word van grondslagfaseonderwysers verwag om by jong leerders 'n stewige grondslag te lê vir die betekenisvolle leer van wiskunde (Feza, 2014; Taylor, 2013). Volgens Anthony en Walshaw (2009) behoort betekenisvolle wiskunde-onderrig leerders te lei tot selfstandige en koöperatiewe oplossing van wiskundige probleme. Daarby moet onderwysers hierdie probleemoplossingsvaardighede op so 'n manier by leerders ontwikkel dat hulle die nodige vertroue in hulle eie wiskundige vermoëns sal hê (Muthivhi, 2009). Die fasilitering van sodanige betekenisvolle leer van wiskunde vereis nie slegs dat onderwysers oor die nodige wiskundige kennis beskik nie, maar dat onderwysers ook probleemoplossingstrategieë betekenisvol moet kan fasiliteer (Charlesworth & Lind, 2013). Verder is onderwysers se siening van die waarde van 'n probleemoplossingsbenadering tot wiskunde-onderrig bepalend vir die manier waarop hulle dit in die klaskamer toepas (Ernest, 2006).

Aangesien onderwysers se eie ervaring binne hulle onderrigkonteks en hulle eie onderrigbehoefte 'n bepalende rol speel in die onderrigbenaderings wat hulle volg, is dit noodsaaklik om 'n deelnemende benadering tot 'n ondersoek na effektiewe probleemoplossingsonderrigstrategieë te volg (Stoll, Fink, & Earl, 2003). Deur onderwysers te betrek by die ontwikkeling van effektiewe probleemonderrigstrategieë, kan hulle 'n bydrae lewer tot die terrein van betekenisvolle probleemgesentreerde wiskunde-onderrig en word hulle terselfdertyd bemagtig om 'n positiewe verskil in die wiskunde-onderrig en -leer in hulle skole te maak. So 'n benadering tot 'n ondersoek na effektiewe probleemoplossingsbenaderings tot

wiskunde-onderrig kan sodoende ook bydra om die gaping tussen navorsing en die praktyk te oorbrug (Hine, 2013).

Die meeste opvoedkundiges erken die waarde van probleemoplossing in wiskunde, en talle opvoedkundiges het daarom die probleemoplossingsbenaderings tot wiskunde-onderrig vanuit verskeie perspektiewe ondersoek. Hierdie ondersoeke het veral gefokus op die realistiese benadering tot wiskunde-onderrig (Troutman & Lichtenberg, 2003), probleemgebaseerde wiskunde-onderrig (Dolmans et al., 2005; Padmavathy & Mareesh, 2013) die ondersoekende benadering (inquiry-based approach) (Ferguson, 2010; Groundwater-Smith, Mitchell, & Mockler, 2016) en probleemgesentreerde wiskunde-onderrig (Cobb et al., 1991; Maree et al., 2005; Ridlon, 2009). Hierdie benaderings word in meer besonderhede bespreek en vergelyk in Hoofstuk 2 (§2.4). 'n Indiepte-ondersoek na verwante literatuur oor verskeie probleemoplossingsbenaderings en 'n vergelyking tussen hierdie onderrigstrategieë en ontwikkelingsgepaste pedagogie vir die grondslagfaseleerder lei tot die gevolgtrekking dat die probleemgesentreerde onderrigbenadering (PGL) 'n geskikte probleemoplossingsbenadering vir die onderrig van wiskunde in die grondslagfase is. Die begeleidende rol wat die onderwyser in PGL speel, bied noodsaaklike steun vir die jong leerder wat besig is om probleemoplossingsvaardighede te ontwikkel en nog nie al die grondbeginsels en basiese wiskundige konsepte bemeester het nie. Die argument vir hierdie fokus op PGL word in Hoofstuk 2 in die literatuur begrond.

Die studie het dus ten doel om deur middel van aksienavorsing gepaste onderrigstrategieë te ontwikkel gebaseer op Graad 2-onderwysers se belewenisse van die implementering van strategieë wat gegrond is in die beginsels van PGL van wiskunde.

#### **1.4 Rasionaal**

Die motivering vir die studie is eerstens gerig op die soeke na maniere om betekenisvolle leer van wiskunde in die grondslagfase te bevorder en tweedens om 'n leemte in die navorsing te vul. Dolmans et al. (2005) dui op 'n leemte in navorsing oor betekenisvolle probleemoplossingsonderrigstrategieë, met spesifieke fokus op die manier waarop konstruktiewe, selfgerigte, koöperatiewe en kontekstuele leer werk of nie werk nie en watter omstandighede nodig is vir effektiewe probleemoplossing.

Statistieke oor die standaard van wiskunde bevestig dat leerders wiskunde nie behoorlik baasraak nie en dat 'n behoorlike grondslag vir wiskunde ontbreek. Die literatuur wat ondersoek

is konvergeer ten opsigte van die waarde van 'n probleemoplossingsfokus in wiskunde-onderrig. Dus is die verwagting dat 'n ondersoek na betekenisvolle onderrigstrategieë om PGL te ondersteun sal bydra tot grondslagfase-onderwysers se kennis en vaardighede om betekenisvolle probleemoplossing by jong leerders te fasiliteer. Indien onderwysers self betrokke is by die ontwikkeling van probleemgesentreerde onderrigstrategieë en hulle die waarde daarvan vir betekenisvolle leer van wiskunde beleef, kan die volhoubare implementering van PGL in die grondslagfase daardeur bevorder word. Dit sal meer betekenisvolle leer en verhoogde wiskundeprestasie tot gevolg kan hê.

### **1.5 Doelstelling van die Navorsing**

Die hoofnavorsingsdoelwit van die studie is om deur middel van aksienavorsing ondersoek in te stel na betekenisvolle onderrigstrategieë vir die ondersteuning van probleemgesentreerde leer van wiskunde in Graad 2.

Die navorsingsdoelstellings van die studie is as volg:

- Om ondersoek in te stel na deelnemende Graad 2-onderwysers se belewenisse van die mate waartoe voorheen geïmplementeerde onderrigstrategieë probleemgesentreerde leer van wiskunde in die grondslagfase ondersteun.
- Om ondersoek in te stel na deelnemende Graad 2-onderwysers se belewenisse van maniere waarop geïmplementeerde onderrigstrategieë aangepas kan word om PGL van wiskunde meer betekenisvol te ondersteun.
- Om ondersoek in te stel na deelnemende Graad 2-onderwysers se belewenisse van die betekenisvolheid van aangepaste onderrigstrategieë om PGL van wiskunde te ondersteun.
- Die voorstel van geskikte onderrigstrategieë vir PGL van wiskunde in Graad 2, gegrond in die literatuur en deelnemende onderwysers se belewenisse.

### **1.6 Navorsingsvrae**

Die volgende navorsingsvraag het die studie gerig:

Watter onderrigstrategieë ondersteun probleemgesentreerde leer van wiskunde in Graad 2?

Die volgende subvrae met betrekking tot wiskunde-onderrig in die grondslagfase, het ten doel om die hoofvraag te verfynd:

- i. Wat is deelnemende Graad 2-onderwysers se belewenisse van die manier waarop voorheen geïmplementeerde onderrigstrategieë PGL van wiskunde betekenisvol ondersteun?
- ii. Wat is deelnemende Graad 2-onderwysers se belewenisse van maniere waarop geïmplementeerde onderrigstrategieë aangepas kan word om PGL van wiskunde meer betekenisvol te ondersteun?
- iii. Wat is deelnemende Graad 2-onderwysers se belewenisse van die betekenisvolheid van aangepaste onderrigstrategieë om PGL van wiskunde te ondersteun?
- iv. Watter onderrigstrategieë, soos gegrond in die literatuur en deelnemende onderwysers se belewenisse, is geskik vir PGL van wiskunde in Graad 2?

## **1.7 Oorsig van Relevante Literatuur**

Die literatuuroorsig het eerstens ten doel om die studie binne die konteks van bestaande inligting of navorsing oor die probleem te posisioneer, en tweedens om die studie te begrond in 'n konseptuele raamwerk.

Verskeie faktore speel 'n bepalende rol in die onderrig-leersituasie. Hierdie faktore word ook as determinante van effektiewe onderrig en leer van wiskunde beskou. Die invloed van determinante waaroor die onderwyser min of geen beheer het nie, soos die onderwysstelsel en die invloed van sosio-ekonomiese faktore op die onderrig-leersituasie, word ook in die studie erken. Die studie fokus egter op die ondersoek na betekenisvolle onderrigstrategieë vir die ondersteuning van PGL van wiskunde. Die onderwyser se kennis, onderrigvaardighede en beskouing speel daarom 'n bepalende rol in die beplanning, implementering en evaluering van onderrigstrategieë vir PGL (hierna genoem PGL-onderrigstrategieë) in wiskunde. Verder word alle besluite en aksies ten opsigte van wiskunde-onderrig beïnvloed deur die onderwyser se beskouing van die effektiewe onderrig en leer van wiskunde.

### **1.7.1 Betekenisvolle onderrig-en-leer van wiskunde**

Wiskundiges stem grootliks saam oor die verskillende elemente van wiskunde (Van de Walle et al., 2013). Hierdie outeurs beskryf die doen van wiskunde as die generering van strategieë om probleme op te los, die toepas van die benaderings, die vasstel of hierdie benaderings tot oplossings lei en die toetsing of oplossings sin maak.

Van de Walle et al. (2013) noem dat probleemoplossing sentraal staan tot die betekenisvolle leer van wiskunde. Polya beskryf die probleemgebaseerde fokus van wiskunde soos volg: “To understand mathematics is to do mathematics. And what does it mean doing mathematics? In the first place it means to do mathematical problems” (Polya, soos aangehaal deur Charlesworth & Lind, 2013, p. 5).

### **1.7.2 Die rol van die onderwyser in ’n probleemoplossingsbenadering tot wiskunde-onderrig**

Shulman (1987) beklemtoon die kritieke rol van die onderwyser in ’n probleemoplossingsbenadering tot wiskunde-onderrig:

*Central to my concept of teaching are the objectives of students learning and to understand and solve problems, learning to think critically and creatively as well as learning facts, principles, and rules of procedure (p. 7).*

Hierdie belangrike rol wat die onderwyser in PGL speel, hou nie slegs implikasies in vir die onderwyser se kennis en vaardighede nie, maar ook vir die gesindheid waarmee die onderwyser die onderrig-leersituasie benader. Dit speel ’n bepalende rol in die manier waarop leerders wiskunde bemeester (Shulman, 1987).

#### **1.7.2.1 Onderwyserkennis**

Volgens die “Minimum Requirements for Teacher Education Qualifications” (DHET, 2011) moet onderwysers nie net oor die nodige vakkennis en kennis oor die kurrikulum beskik nie, maar ook oor relevante pedagogiese kennis, professionele waardes, beskouings en gesindhede. Verder moet hulle selfregulerend kan werk om kurrikuluminhoud betekenisvol vir leerders te ontvou. Die Nasionale Kurrikulumverklarings (gr. R–12) se algemene doelstelling is om uitdrukking te gee aan noodsaaklike kennis, vaardighede en waardes relevant tot Suid-Afrikaanse skole (DBE, 2011b). Hierdie kurrikulum het verder ten doel om te verseker dat elke kind nie slegs die geleentheid kry om die nodige kennis en vaardighede te bekom nie, maar ook dat dit wat geleer word betekenisvol is vir leerders se eie lewens en vir die globale konteks.

Die literatuur beklemtoon dat deeglik begronde kennis aan die onderwyser se kant noodsaaklik is vir die beplanning en implementering van onderrigstrategieë met fokus op probleemoplossing. Daar is ’n logiese interverwantskap tussen onderwyserkennis en -

vaardighede. Alhoewel nie alle kennis noodwendig aangewend word ter verbetering van onderrigpraktyk nie, word vaardighede toegelig deur nuwe kennis. Nuwe kennis kan ook bydra om onderwysers te motiveer om nuwe strategieë te implementeer.

#### *1.7.2.1.1 Wiskundekennis*

Lennerstad (2008) wys daarop dat wiskundeonderwysers se vakkennis die essensie van onderwyserbekwaamheid uitmaak, maar dat hulle kennis van wiskunde en hulle pedagogiese kennis (strategieë om leer van wiskunde kennis te bemoontlik), moeilik onderskei kan word. Hierdie twee kennistipes vul mekaar aan en die een sonder die ander kan die vermoë om betekenisvolle leer van wiskunde te fasiliteer, belemmer (Human et al. 2015) (§2.5.1.2). Askew, Brown, Rhodes, Wiliam, en Johnson (1997) beklemtoon ook dat beperkings in onderwysers se wiskundekennis 'n invloed sal hê op dit wat die leerders leer.

Human et al. (2015), spreek hulle kommer uit oor die gebrekkige fokus op wiskunde inhoudskennis as deel van onderwysersopleiding. Hulle beveel aan dat spesifieke kennisstandaarde wat wiskundige inhoudskennis onderskryf en praktykstandaarde wat wiskundige pedagogiese inhoudskennis onderskryf, deel moet uitmaak van grondslagfaseonderwysers se kurrikulum. Hierdie outeurs beskou getalbegrip, plekwaarde, bewerkings, berekeninge, geld, breuke en hoofrekenings as hoofkomponente van wiskunde-inhoudskennis. Siemon et al. (2013) verwys na navorsing wat toon dat effektiewe onderwysers meer vertrouwe het in hulle eie wiskundekennis, en dat hulle ook 'n bewustheid toon van konseptuele verwantskappe tussen die verskeie wiskundige onderwerpe wat hulle onderrig.

#### *1.7.2.1.2 Pedagogiese kennis*

Shulman definieer die onderwyser se pedagogiese inhoudskennis as die vermenging van vakinhoudelike kennis en kennis van pedagogie, en 'n begrip van hoe spesifieke onderwerpe en probleme georganiseer, voorgestel en aangepas moet word om die diverse belangstellings en vaardighede van die leerders te akkommodeer (Shulman, 1987). Die oorweldigende ondersteuning vir die waarde van PGL en leer in wiskunde klaskamers impliseer egter dat onderwysers ook kennis moet dra van verskeie onderrigstrategieë wat aangewend kan word om aan leerders 'n verskeidenheid geleenthede vir probleemoplossing te bied. Hierdie strategieë moet ook kundig in die klaskamer geïmplementeer word binne die konteks van outentieke leerdertake (Brown-Lopez, 2010). Onderrigstrategieë moet verder die leerstyle van leerders en

hulle verskillende agtergronde akkommodeer (Hiebert, soos aangehaal deur Star, 2000). Volgens Bentham (2004) kan 'n leerstyl gedefinieer word as die verskillende maniere waarop volwassenes en kinders leer. Elke persoon het 'n voorkeur vir 'n gegewe leerstyl. Onderwysers wat nie kennis dra van verskillende leerstyle nie, sal minder invloed hê op die leergebeure in die klaskamer (Prinsloo, 2005).

Benewens die feit dat onderwysers die ontwikkelingsvlak van leerders in ag moet neem in die keuse van onderrigstrategieë, beklemtoon Bandura (1977) dat die ontwikkeling van lewenslange leerders van wiskunde afhanklik is van die interaksie van drie interverwante psigologiese domeine van funksionering, naamlik die affektiewe, die kognitiewe en die konatiewe. Alle ontwikkeling, ook in die gebied van wiskundige bekwaamheid, word egter beïnvloed deur die bepaalde agtergrond van die leerder.

Die literatuur bevestig die implikasies van die sosio-ekonomiese konteks vir onderrig en leer (Hertert & Teague, 2003; Lupton, 2004; Van der Berg, 2007). Die onderwyser moet dus allereers die kontekstuele faktore soos die leerderagtergrond in ag neem in die beplanning van leergeleenthede.

Verder moet die onderwysers die leefwêreld van die leerder ken en verstaan. Wanneer onderwysers probleme aan leerders stel wat verband hou met hulle werklike leefwêreld, ervaar leerders wiskunde as betekenisvol en waardevol, wat verder bydra tot 'n positiewe ingesteldheid teenoor wiskunde (Anthony & Walshaw, 2009).

#### *1.7.2.1.3 Kennis van leer en leerteorieë onderliggend aan betekenisvolle leer van wiskunde*

Wiskunde-onderrig vir verstaan vereis dat onderwysers kennis dra van hoe leerders begrip vorm. Opvoedkundiges en navorsers bou voort op verskeie toonaangewende leerteorieë, soos die van Piaget en Vygotsky. Volgens Piaget se konstruktivistiese leerteorie konstrueer leerders hulle eie kennis en ervarings om meer komplekse strukture te vorm deur nuwe inligting wat deur ervaring bekom word by vorige kennis te voeg word of te gebruik om bestaande kennisnetwerke te verander (Muthivhi, 2009).

Vygotsky se sosiaal-konstruktivistiese teorie sluit aan by Piaget se teorie van kenniskonstruksie, maar lê klem op die sosiaal-kulturele teorie, naamlik dat kinders aktief leer deur eerstepandse ervaring met steun deur 'n meer ervare persoon (Christmas, Kudzai, &

Josiah, 2013). Vygotsky beskou die “sone van proksimale ontwikkeling” as sentraal tot effektiewe onderrig van wiskunde (Christmas et al., 2013; Murray & Arroyo, 2002). Volgens Vygotsky is die “sone van proksimale ontwikkeling” die afstand tussen die werklike vlak van ontwikkeling soos bepaal deur onafhanklike probleemoplossing en die vlak van potensiële ontwikkeling soos bepaal deur probleemoplossing onder begeleiding van ’n volwassene of meer vaardige maats (Christmas et al., 2013). Hierdie teorie het implikasies vir die onderwyser se keuses van wiskunde take en vereis dat uitdagende probleme binne hierdie sone gestel word.

Die soeke deur opvoedkundiges na ’n model wat die leerproses illustreer is gedryf deur ’n soeke na maniere om leerders te lei tot die betekenisvolle konstruering van kennis (Charlesworth & Lind, 2013). Charlesworth en Lind (2013) verwys na die leersiklus wat deur Bredekamp en Rosegrant (1995) aangepas is vir vroeëkindertontwikkeling. Hierdie siklus begin by bewusmaking wat oorgaan tot die ontdekkingsfase, waarna leerders geleentheid kry vir verdere eksplorering totdat hulle in staat is om nuwe kennis selfstandig te gebruik in die sinvolle oplos van probleme.

Die leersiklus toon ’n duidelike ooreenkoms met die probleemoplossingmodel van Polya (soos aangehaal deur Charlesworth & Lind, 2013). Hierdie siklus bevestig die sentrale rol van probleemoplossing tot effektiewe leer van wiskunde. Probleemoplossing as kernbeginsel van wiskunde het spesifieke implikasies vir die onderrig van wiskunde en daarom moet die onderwyser oor die nodige kennis beskik om ’n leeromgewing te skep waardeur probleemoplossing die medium raak waardeur doelwitte bereik word (Troutman & Lichtenberg, 2003).

### **1.7.2.2     *Onderwyservaardighede***

Massa, Donnelly en Hanes (2013) ondersoek die manier waarop leerders onderrig moet word ten einde goeie probleemoplossers te wees en bevind dat betekenisvolle probleemgesentreerde leer bepaalde eise aan onderwyservaardighede stel. Hulle beveel aan dat onderwysers oor die vaardighede moet beskik om leerders te lei om aktief deel te neem aan hulle eie leer deur probleemoplossing van lewenswerklike probleme. Dit is in teenstelling met die tradisionele onderrigbenadering waar leerders net ’n lesing bywoon en “einde-van-die-hoofstuk”-huiswerkprobleme moet oplos. Daarteenoor word ’n oop-antwoord en gekontekstualiseerde probleemoplossings-benadering gesien as ’n manier om onderrig te fokus op die ontwikkeling van betekenisvolle wiskundigevaardighede (Massa et al., 2013).

Die fokus van PGL is op kognitiewe ontwikkeling en diep begrip. Leerders word aangemoedig om vryelik en aktief te soek vir oplossings. Om 'n daadwerklike verskil te maak deur middel van betekenisvolle probleemoplossing, moet die nodige ondersteuning egter aan leerders gebied word om te verseker dat hulle deur probleemoplossing tot dieper begrip sal kom (Brown-Lopez, 2010).

Die onderwyser se vaardighede om geskikte leerdertake te ontwikkel sal bepalend wees vir wat leerders leer en hoe leerders die bepaalde konsepte bemeester en verstaan (Stein et al., 1996). Die begeleiding van leerders tot betekenisvolle en selfstandige probleemoplossing in wiskunde vereis daarom bepaalde onderrigvaardighede, toegelig deur relevante kennis van die kurrikulum, leertake en hoe leerders leer.

### ***1.7.2.3 Onderwysergesindheid en professionele ingesteldheid***

Waar swak wiskundeprestasievlakke toegeskryf word aan oneffektiewe onderrigstrategieë, behoort onderwysers hulle eie praktyk en gevolglike leeruitkomste krities te evalueer. Sodanige kritiese selfrefleksie vereis 'n bepaalde professionele gesindheid van onderwysers en 'n bereidwilligheid om alternatiewe strategieë te ondersoek en te implementeer. 'n Persoon se gesindheid word beskryf as 'n komplekse samestelling van kognisie, emosies en gedragsgeneigdheid (Aldemir & Gulcan, 2014). Die oortuigings en gesindheid wat onderwysers na die klaskamer bring, het 'n fundamentele invloed op hulle onderrigpraktyk (Bentea & Anghelache, 2012). Navorsing toon dat 'n positiewe gesindheid en beskouing fundamenteel is tot effektiewe onderrig, en dat onderrigpraktyk en leerders se prestasie direk daardeur beïnvloed word (Golombek & Doran, 2010).

Dit is van kardinale belang dat onderwysers gereeld reflekteer oor onderwyspraktyk (Grant & Zeichner, 1984; Smith, 2011). Smith (2011) vind 'n beduidende korrelasie tussen reflektiewe ingesteldheid teenoor onderrig en betekenisvolle onderrigpraktyk, klasorganisasie, professionele ontwikkeling en onderrigdoeltreffendheid (Smith, 2011). Refleksie is 'n voorvereiste vir verandering in praktyk en die volhoubare verbetering van praktyk (Grant & Zeichner, 1984), terwyl verandering in onderwysergesindheid voorafgegaan word deur verandering in onderrigpraktyk (Smith, 2011). Hierdie siening impliseer dat onderwysers meer geneig sal wees om hulle gesindheid en oortuigings te verander indien hulle die waarde van alternatiewe strategieë eerstehands ervaar. Waar onderwysers dus gelei en gemotiveer word om deur kritiese refleksie tekortkomings in hulle onderrigstrategieë te identifiseer, alternatiewe

strategieë te ondersoek, te implementeer en die waarde van sodanige strategieë te evalueer en te dokumenteer, kan dit 'n positiewe bydrae lewer tot die kennisveld van effektiewe onderrigstrategieë vir wiskunde.

### **1.7.3 Onderrigstrategieë vir wiskunde**

Killen (2010) onderskei tussen onderrigstrategieë soos direkte instruksie, bespreking, die gebruik van kleingroep, koöperatiewe leer, leer deur ondersoek, leer deur skryf en probleemoplossing. Hierdie onderstrategieë word in meer besonderhede in Hoofstuk 2 (§2.6) bespreek, met spesifieke verwysing na hoe hierdie strategieë in wiskunde figureer. Soos beklemtoon in §1.1 en in die probleemstelling (§1.3) behoort probleemoplossing 'n prominente fokus van die onderrig-en-leer van wiskunde uit te maak. In Hoofstuk 2 (§2.4) word verskeie probleemoplossingsbenaderings tot wiskunde-onderrig onderskei. Soos gemotiveer in §1.3 en §2.4, word PGL as geskikte probleemoplossingsbenadering beskou en het die studie dus spesifiek ondersoek ingestel na onderrigstrategieë wat PGL van wiskunde in Graad 2 ondersteun.

#### ***1.7.3.1 Probleemgesentreerde leer as strategie vir wiskunde-onderrig***

Die basis van probleemgesentreerde leer is gegrond in Dewey (1938) se “leer-deur-doen-en-ervaar”-beginsel. Volgens die National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2000) is probleemoplossing die gemoeid-wees met take waarvan die oplossings of metode nie vooraf bekend is nie. In die vind van oplossings moet die leerders staat maak op hulle eie kennis en deur die proses ontwikkel hulle dikwels nuwe wiskundige begrip.

Fosnot (1989) voer aan dat wanneer leerders geleentheid kry om hulle eie maniere te vind om probleme op te los wat verband hou met hulle eie wêreld, nuwe konsepte geskakel word met vorige kennis. Volgens Fosnot (1989) bou sodanige konstruktivistiese benadering op leerders se inherente vermoëns en word hulle wiskundekennis uitgebrei. Wanneer leerders dus gelei word om deur probleemoplossing self tot wiskundige begrip te kom, kan dit grootliks bydra tot meer betekenisvolle leeruitkomst. Hierdie perspektief bou op die teorie van Piaget (soos aangehaal deur Brown-Lopez, 2010) en beskou die leerder as aktief betrokke by die konstruering van begrip deur die gebruik van outentieke bronne en sosiale interaksie.

Navorsing bevestig die verband tussen leerders se selfvertroue in hulle eie wiskundige vermoëns (Akinoğlu & Tandoğan, 2007; Dolmans et al., 2005; Tait-McCutcheon, 2008),

leerders se motivering, die effektiewe gebruik van wiskundige kennis, en hulle vermoë om wiskunde te leer (Tanner & Jones, 2003). Crowley (2015) se bevindings toon dat probleemgesentreerde leer meer positiewe resultate lewer as tradisionele klaskameronderrig met betrekking tot die ontwikkeling van leerders se vaardighede, langtermyngeheue en die tevredenheid van beide leerders en onderwysers.

Ten spyte van die sterk ondersteuning vir PGL in wiskunde-onderrig is daar ook in die literatuur verwysings na negatiewe uitkomst en hindernisse in die effektiewe implementering van probleemoplossende leer. Dolmans et al. (2005) wat gefokus op die probleemgebaseerde benadering (§2.4) tot wiskunde-onderrig, het gevind dat negatiewe uitkomst van so 'n probleemoplossende benadering toegeskryf kan word aan oneffektiewe implementering wat gepaard gaan met 'n gebrek aan kennis van nuwe insigte oor leer. Brown-Lopez (2010) het ook bevind dat probleemoplossende benaderings slegs betekenisvol is wanneer leerders oor die basiese agtergrondkennis en wiskundige vaardighede beskik om probleme krities te kan analiseer en oplos. Daarbenewens moet hulle begelei word deur onderwysers wat oor die nodige kennis en vaardighede beskik om leerders betekenisvol te betrek by die kognitiewe leerproses wat betrokke is by PGL aktiwiteite.

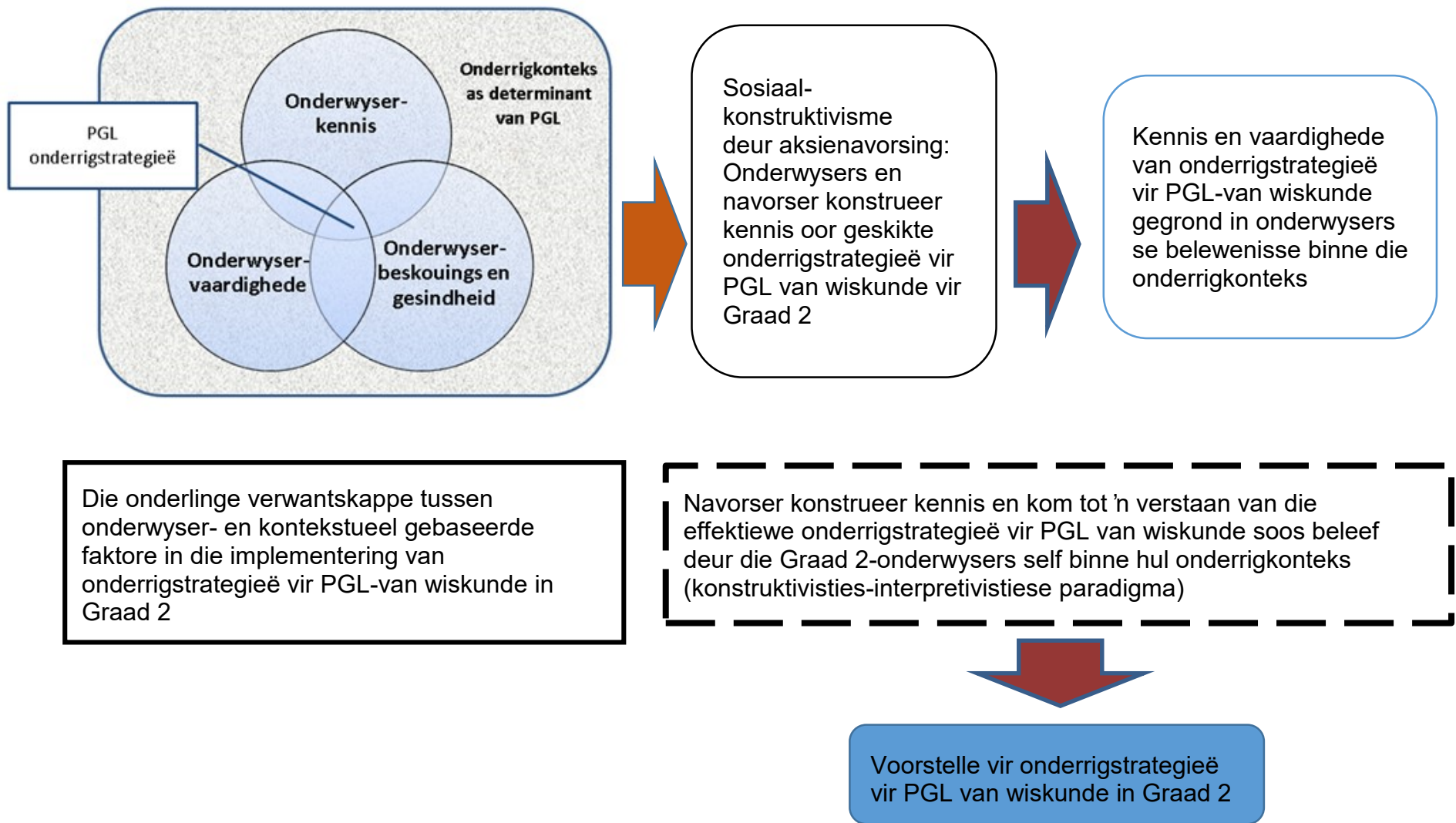
Aangesien die literatuur die rol van PGL in betekenisvolle leer van wiskunde in die ontwikkeling van leerder-selfvertroue bevestig, moet onderwysers beskik oor die nodige kennis en vaardighede om probleemgesentreerde leer betekenisvol in die klaskamer toe te pas. Tweedens speel onderwysers se begrip van hoe leerders wiskunde leer en van leerders se selfvertroue ten opsigte van wiskunde 'n rol in hulle keuse van onderrig- en leerstrategieë. Derdens is onderwysers se gesindheid en professionele ingesteldheid deurslaggewend tydens kritiese refleksie oor eie onderrigstrategieë in die soeke na verbeterde onderrigpraktyk en verhoogde leerderprestasie in Wiskunde.

## **1.8 Konseptuele Raamwerk**

'n Beskrywing van die konseptuele raamwerk van navorsing dien eerstens om die veranderlikes te identifiseer en tweedens om die samehang tussen die veranderlikes duidelik te maak. Die konseptuele raamwerk tesame met die navorsingsprobleem dien as begroning vir die navorsingsvraag wat die studie rig (McGaghie, Bordage, & Shea, 2001).

Onderwyserkennis, -vaardighede, -beskouing en -gesindhede speel 'n bepalende rol in die implementering van onderrigstrategieë ter ondersteuning van PGL van wiskunde. Waar

onderwysers deur aksienavorsing gelei word in 'n ondersoek na hierdie onderrigstrategieë, sal hulle kennis, vaardighede, beskouings en gesindhede 'n bepalende rol speel in hulle implementering en belewenis van die betekenisvolheid van die onderrigstrategieë. Onderwysers se belewenisse is verder gebruik om voorstelle te maak vir onderrigstrategieë vir PGL van wiskunde in Graad 2 op grond van die bevindings. Die samehang tussen die faktore word in Figuur 1 uiteengesit:



*Figuur 1-1:* Konseptuele en teoretiese raamwerk: Onderwyser se rol in die ondersoek na PGL-onderrigstrategieë vir wiskunde

Daar word van grondslagfase-onderwysers verwag om die onderrigstandaard met betrekking tot wiskunde te verbeter. Dit vereis dat onderwysers krities reflekteer oor hulle huidige onderrigstrategieë en dat hulle ondersoek instel na maniere om probleemoplossingsbenaderings tot die leer van wiskunde, soos PGL, betekenisvol te implementeer. 'n Kwalitatiewe aksienavorsingsontwerp is gevolg om hierdie probleem te ondersoek.

## **1.9 Navorsingsontwerp**

'n Kwalitatiewe navorsingsbenadering is die mees toepaslike benadering om antwoorde te vind vir die gestelde navorsingsvraag aangesien die studie fokus op die bestudering van 'n sosiale fenomeen (Nieuwenhuis, 2007c). Die studie wil die stem van die deelnemende Graad 2-onderwysers (hierna verwys as deelnemers) hoor ten opsigte van hulle persepsies en ervarings van die fenomeen (De Clercq, 2013). Hierdie benadering gee erkenning aan die persoonlike waardes wat beide die navorser en deelnemers na die studie bring (Creswell, 2009). Dit is veral ter sake in hierdie studie waar ek as navorser koöperatief met deelnemers saamgewerk het in 'n aksienavorsingsproses in die soeke na geskikte PGL-onderrigstrategieë vir wiskunde.

Die keuse van die navorsingsontwerp word bepaal deur die navorser se aannames, navorsingsvaardighede en navorsingspraktyke, en die navorsingsontwerp bepaal weer die data-insamelingsmetode en data-analisering (Nieuwenhuis, 2007c). In hierdie interpretivistiese kwalitatiewe studie is gebruik gemaak van aksienavorsing deurdat vrywillige Graad 2-onderwysers as deel van 'n doelgerigte steekproef as deelnemers betrek is. As deel van die aksienavorsingsproses is fokusgroepgesprekke, refleksiejoernale en oop-einde vraelyste gebruik as data-insamelingsmetodes. Data is versamel van onderwysers in hulle natuurlike onderrigsituasies en is ontleed deur gebruik te maak van inhoudsanalise, wat as 'n sistematiese benadering tot kwalitatiewe data-ontleding gesien word (Nieuwenhuis, 2007c).

### **1.9.1 Navorsingsparadigma**

'n Navorsingsparadigma is 'n filosofiese raamwerk en 'n wêreldbeskouing wat die navorser se aannames oor die realiteit, metodologie, etiek en epistemologie reflekteer (Guba & Lincoln, 2005). Aangesien die studie fokus op my eie belewings en die belewings van deelnemende onderwysers ten opsigte van onderrigstrategieë wat koöperatief beplan, geïmplementeer en aangepas is, resorteer die studie binne die konstruktivistiese paradigma, 'n benadering wat binne die interpretivistiese filosofiese oriëntasie val (Guba & Lincoln, 1994). My beskouing van die manier waarop die mens kennis opdoen is gegrond in die sosiaal-konstruktivistiese

epistemologie, wat aanvoer dat 'n toename in kennis 'n kumulatiewe proses is waartydens die mens tot nuwe insig kom deurdat nuwe gedeelde kennis by bestaande kennis gevoeg word (Burrell & Morgan, 1979).

Nieuwenhuis (2007b) dui aan dat 'n interpretivistiese oriëntasie tot die ondersoek na 'n fenomeen ten doel het om die fenomeen/verskynsel beter te verstaan deur die betekenis wat mense daaraan koppel te ondersoek. Hierdie oriëntasie is gegrond op die sosiologie van regulasie en volg 'n subjektiewe benadering tot die onderwerp wat ondersoek word (Burrell & Morgan, 1979). Die sosiologie van regulasie fokus op verduidelikings van die status quo en van hoe om behoeftes en probleme te hanteer. 'n Interpretivistiese benadering tot die ondersoek het ten doel om onderwysers se belewenisse van geskikte onderrigstrategieë om PGL te ondersteun, te verstaan en te interpreteer. Voorstelle kan na aanleiding van hierdie verstaan gemaak word vir geskikte onderrigstrategieë om PGL van wiskunde meer betekenisvol te ondersteun in Graad 2.

### **1.9.2 Aksienavorsing**

Mills (soos aangehaal deur Nolen & Vander Putten, 2007) definieer aksienavorsing as enige sistematiese ondersoek geloods deur onderwysers, administrateurs of ander persone met 'n belang in die onderrig- en leerproses, met die doel om data te versamel oor hoe spesifieke skole funksioneer, hoe onderwysers onderrig en hoe leerders leer. Verskeie ander voordele van aksienavorsing binne die onderrigkonteks word in die literatuur beklemtoon, soos die generering van praktykskennis en die gevolglike verbetering van die welstand van die mens en gemeenskap (Reason & Bradbury, 2008), die verbetering en transformasie van praktyk (Cohen, Manion, & Morrison, 2007; Koshy, 2010), 'n beter verstaan van die invloed van onderrig op leer (Whitehead, 2009) en 'n manier om die gaping tussen teorie en praktyk te oorbrug (Cohen, 2011) (§3.2.3).

Gesien in die lig van genoemde voordele, is aksienavorsing 'n toepaslike metode om die fenomeen te ondersoek, veral aangesien die studie ten doel het om by te dra tot die dieper verstaan en verbetering van onderrigstrategieë ter ondersteuning van PGL van wiskunde gebaseer op navorsing binne die praktyk. Koshy (2010) se beskouing van aksienavorsing as praktiese- en probleemoplossingsbenadering tot navorsing, waar gesoek word na 'n dieper begrip en verbetering van die praktyk oor 'n bepaalde tyd, beklemtoon die relevansie van hierdie navorsingsmetodologie vir hierdie studie. Miskovic, Efron en Ravid (2012) se siening

van aksienavorsing as geleentheid vir samewerking deur onderwysers as 'n gemeenskap van onderriggewers, het verder gedien as motivering vir die gebruik van aksienavorsing. 'n Groep onderwysers wat dieselfde graad onderrig het as 'n gemeenskap van onderwysers ondersoek ingestel na onderrigstrategieë waarby al hulle leerders kan baat vind.

In die literatuur word verskeie modelle van aksienavorsing geïdentifiseer, en alhoewel die beginsels van aksienavorsing grootliks ooreenstem vir die verskeie modelle, word die stappe en prosesse van aksienavorsing grotendeels bepaal deur die onderliggende teorieë en doelwitte van die navorser (Koshy, 2010). Die vier stappe soos voorgestel deur Fraenkel, Wallen en Hyun (2012) is geïmplementeer, naamlik: 1) die identifikasie van die navorsingsprobleem en vraag; 2) inwinning van nodige inligting om die navorsingsvraag te beantwoord. 3) analisering en interpretering van die inligting wat ingesamel is; en 4) ontwikkeling van 'n aksieplan.

Die proses waardeur die nodige inligting ingewin word (Stap 2 – Fraenkel et al., 2012) bestaan verder uit vier basiese stappe wat deur Zuber-Skerrit (Zuber-Skerrit, 2001) beskryf word as 'n aksienavorsingsiklus wat voorgestel word as 'n spiraal (Figuur 3.1).

Die aksienavorsingsiklus begin dus met 'n probleem, waarna 'n plan ontwikkel word om die probleem op te los. Die plan word in die praktyk geïmplementeer, gevolg deur observasie en refleksie deur die deelnemers. Deur gesprek kom deelnemers tot 'n vergelyk oor die nodige aanpassings wat gemaak moet word om die fenomeen wat die fokus van die navorsing is, aan te pas soos blyk nodig te wees. Die aangepaste plan word weer geïmplementeer in 'n opeenvolgende siklus. Die siklusse kan daarna voortdurend herhaal word om die oplossing te verfyn. Die siklusse en stappe wat in die studie gevolg is, word breedvoerig verduidelik in Hoofstuk 3 (§3.2.3).

### **1.9.3 Studiepopulasie en steekproef**

Die studie fokus op onderrigstrategieë soos geïmplementeer in Graad 2 en daarom is Graad 2-onderwysers as die studiepulasie beskou. Die studie is uitgevoer by 'n publieke skool (hierna genoem Skool X), geleë in die Noordwesprovinsie in Suid-Afrika. Dit is 'n laerskool wat tans deur ongeveer 1 500 leerders bygewoon word. Die dubbelmediumskool gebruik beide Afrikaans en Engels as onderrigtale, wat die skool meer toeganklik vir my as Afrikaanssprekende navorser gemaak het. Slegs een skool is gekies omdat die aantal onderwysers (9) wat Graad 2 onderrig as genoegsaam beskou is (§3.3).

Aksienavorsing word ook gesien as 'n metode waar die spesifieke konteks waarin data versamel word 'n bepalende rol speel. Die vergelyking van belewenisse in verskeie onderrigkontekste was nie die doel van hierdie studie nie, maar eerder die verstaan van die ervarings van 'n groep onderwysers wat binne dieselfde konteks hulle onderrigstrategieë kon aanpas om aan hulle bepaalde leerders se leerbehoefes te voldoen.

Deelnemers is geselekteer deur middel van 'n doelgerigte steekproef. Al nege Graad 2-onderwysers van Skool X is genooi om deel te neem aan die aksienavorsingsproses. Ses van hierdie onderwysers het ingestem tot vrywillige deelname waarvan twee onderwysers nie opgedaag het nie. Die getal deelnemers is dus bepaal deur die aantal bereidwillige Graad 2-onderwysers. Daar is spesifiek gefokus op die onderrigstrategieë vir wiskunde soos geïmplementeer deur Graad 2-onderwysers aangesien hierdie leerders reeds beskik oor die basiese kennis en vaardighede (soos lees, skryf en basiese wiskunde), maar hulle leermetodes en leerpatrone is in 'n mindere mate vasgelê as by Graad 3-leerders. As middelste graad van die drie formele grade in die grondslagfase, naamlik Graad 1 tot 3, kan die onderrigstrategieë wat geskik bevind word vir die Graad 2-leerders vermoedelik maklik aangepas word om in Graad 1 en 3 geïmplementeer te word.

#### **1.9.4 Data-insamelingsmetode**

Vir die doel van die studie moes 'n in-diepte begrip van die deelnemers se beskouings en belewings van PGL verkry word. Fokusgroeponderhoude, refleksiejoernale en oop-einde vraelyste is dus as dataversamelingsinstrumente gebruik, wat volgens Nieuwenhuis (2007c) eie is aan kwalitatiewe navorsing. Vir die doel van hierdie studie word daar egter eerder verwys na fokusgroepgesprekke om die informele aard en ongestruktureerdheid van die gesprekke te beklemtoon. Alhoewel lesse deur middel van 'n videokamera opgeneem is om die kritiese refleksie deur onderwysers op die betekenisvolheid van PGL onderrigstrategieë te ondersteun (§2.5.2.4), het die video-opname van die lesse nie deel uitgemaak van die dataversamelingsinstrumente nie omdat dit slegs vir die inisiëring van sinvolle gesprekke binne die fokusgroepe en vir refleksie gebruik is. Die fokusgroepgesprekke is egter op video vasgelê vir groter noukeurigheid tydens transkribering en om die betroubaarheid van data te verseker (§3.4).

#### **1.9.4.1 Fokusgroepgesprekke**

Nieuwenhuis (2007c) dui op die voordeel van fokusgroepgesprekke bo individuele onderhoude deur uit te wys dat deelnemers in fokusgroepgesprekke die geleentheid het om op mekaar se idees en kommentaar te bou. Die klem is op die groepslede se interaksie oor die onderwerp wat die navorser voorlê ten einde 'n gemeenskaplike, eerder as 'n individuele, siening te bereik (Cohen et al., 2007). Sodoende word 'n sosiale omgewing geskep waarin deelnemers gestimuleer word deur mekaar se persepsies, idees en ervarings ten einde diep en ryk data te verkry (Cohen et al., 2007). Soos hierbo genoem, is video-opnames van die fokusgroepgesprekke gemaak om die geldigheid en betroubaarheid van die onderwysers se insette en terugvoer te verhoog (§3.4.1).

#### **1.9.4.2 Refleksiejoernale**

'n Refleksiejoernaal word volgens Lew en Schmidt (2011) aangewend om die deelnemers te lei om die proses van hulle eie leer en optrede krities te hersien en sodoende eie leerstrategieë te transformeer. Hierdie seining word gedeel deur Klug (2002) en Moon (2006) (§2.5.2.4, §3.4.2). Refleksiejoernale is belangrike geskrewe dokumente wat deur die navorser of deelnemer opgestel word soos wat hulle nadink oor verskillende konsepte wat hulle geleer het, belangrike insidente, of die interaksie tussen die deelnemers oor 'n sekere tyd. Die joernale bied insig oor die joernaalskrywer se eie leer (Lew & Schmidt, 2011). Handgeskrewe refleksiejoernale is vir die doel van die studie geïmplementeer sodat daar refleksie sowel as selfrefleksie oor die proses kon wees. Behalwe vir die insamel van data in die vorm van geskrewe refleksie oor die beplanning en implementering van PGL-onderrigstrategieë vir wiskunde, was die verwagting dat hierdie geleentheid tot die dokumentering van onderwysers se refleksies oor hulle wiskunde-onderrigpraktyke sou lei. Dit lei tot die bemagtiging van die onderwysers en die verbetering van hulle praktyk. Refleksiejoernale is aan elke deelnemer gegee sodat hulle dit byderhand kon hou vir deurlopende refleksie. Deelnemers is gevra om die refleksiejoernale aan my, as die navorser, beskikbaar te stel vir data-analise (§3.4.2).

#### **1.9.4.3 Oop-einde vraelyste**

Farrell (2016) dui aan dat oop-einde vraelyste ryker data genereer omdat dit veral gebruik word om die deelnemer se gesindhede, waardes, oortuigings en gedrag te bestudeer.

Deelnemers is gevra om na die aksienavorsingsproses oop-einde vraelyste te voltooi met 'n fokus op hulle belewenis van die wyse waarop die aksienavorsingsproses hulle kennis, vaardighede en beskouings van PGL en die aksienavorsingsproses self beïnvloed het (§3.4.3. §5.4, Tabel 5.2).

### **1.9.5 Data-analise**

Data-analise behels die opbreek van data in hanteerbare temas, patrone en verhoudings (Mouton, 2013). Gegrand in Mouton (2013) se definiering van data-analise het ek as navorser ten doel gehad om die verskillende konstitutiewe elemente van die data te verstaan deur middel van 'n ondersoek na die verhoudings tussen konsepte, veranderlikes of konstrakte. Deur die data-analise is patrone of neigings in die data ondersoek en temas uit die data geïdentifiseer.

Video-opnames van die fokusgroepgesprekke is verbatim getranskribeer terwyl refleksiejoernale getik is vir kodering met behulp van 'n elektroniese sagteware program, ATLAS.ti™ (Scientific Software Development, 2011). Die data wat verkry is uit die fokusgroepgesprekke en die inskrywings in die joernale is geanaliseer met die doel om temas en patrone te identifiseer (Merriam, 1998). Wellington (soos aangehaal deur Neuman, 2006), se proses van data-analise is gevolg deur die volgende drie stappe te volg:

Stap 1: Herhaaldelike luister na die opnames vir in-diepte kennismaking met die data.

Stap 2: Refleksie deur “terug te staan” van die data af om sodoende tyd te gee vir nuwe insigte.

Stap 3: Kodering, kategorisering van kodes en identifisering van patrone, wat uiteindelik tot temas lei.

Inhoudsontleding is daarna gebruik vir data-analising. Patton (2002) beskryf inhoudsontleding as 'n metode om sin te maak van die data deur die identifisering van kernreëlmatigheid en betekenis van 'n volume kwalitatiewe data. Nieuwenhuis (2007c) stem hiermee saam en verwys na inhoudsontleding as 'n sistematiese benadering tot kwalitatiewe dataontleding wat boodskappe in die inhoud identifiseer en opsom en data vanuit verskillende perspektiewe ontleed ten einde tot bevindings te kom. Die insameling van data en die analisering daarvan het geïntegreerd plaasvind omdat die aksienavorsingsproses siklies van aard is (Cohen et al., 2007; Koshy, 2010) en die bevindings van die eerste siklus benodig is vir die

tweede siklus. Die kennis wat deur die deelnemende onderwysers en myself as navorser gegeneer is in die eerste siklus is byvoorbeeld gebruik om onderrigstrategieë aan te pas en te verbeter, waarna veranderde strategieë geïmplementeer is in die tweede siklus.

Soos aanbeveel deur Boeije (2002), is daar gedurende data-analise deurlopend vergelykings getref tussen verskillende temas vir die identifisering van positiewe en negatiewe bewyse en bevindings wat verband hou met betekenisvolle onderrigstrategieë en PGL (§3.5).

### **1.10 Etiese Aspekte**

Toestemming is verkry van die Departement van Onderwys (Departement van Noordwes Provinsie, Dr. Kenneth Kaunda Distrik), die skoolhoof, betrokke onderwysers en ouers sowel as van die beheerraadvoorsitter van Skool X voor die uitvoering van die studie (Addendum A-I). Die doel van die studie, my eie rol as navorser en die rol van die deelnemers is aan alle partye verduidelik.

Toestemmingsbriewe is aan die skoolhoof en betrokke grondslagfase-onderwysers gestuur. 'n Tydraamwerk is in konsultasie met die deelnemers opgestel om te verseker dat die studie nie inbreuk maak op die onderrig- en leerskediule van die skool nie.

Daar is nie van die deelnemers verwag om hulle name te gebruik nie. Indien van die deelnemers wel name genoem het in fokusgroepgesprekke, is die name met skuilname vervang om die data vertroulik en anoniem te hou. Daar is ook vooraf duidelik gemaak dat die transkriberingsproses die name van plekke en persone sal verwyder, en dat die name van deelnemers, die skool of leerders op geen plek genoem sal word wanneer die studie gerapporteer word nie. Deelnemers is die verskering gegee dat data slegs vir die navorsingsdoelwit en mededeling van bevindings deur middel van artikels en kongresreferate gebruik sal word.

Deelname aan die studie was vrywillig en deelnemers is bewus gemaak dat hulle te enige tyd aan die studie mag onttrek. Deelnemers is ook gerus gestel dat geen stappe teen enige deelnemer geneem sal word indien hulle sou onttrek van die studie nie. Deelnemers is wel gevra dat die data wat reeds ingesamel is deur fokusgroepgesprekke, steeds gebruik mag word vir die doel van die studie sou hulle onttrek. Hierdie voorwaarde is vooraf aan die deelnemers verduidelik. Deelnemers het die reg gehad om hulle refleksiejoernale terug te hou.

Data in die vorm van video-opnames en transkripsies van fokusgroepgesprekke sal vir 'n minimum tydperk van sewe jaar op 'n veilige plek bewaar word vir insae deur alle betrokke persone wat 'n belang by die studie mag hê (§3.6).

### **1.11 Betroubaarheid en Geloofwaardigheid van die Studie**

In kwantitatiewe studies word klem gelê op die interne en eksterne geldigheid van bevindings, terwyl die kwaliteit van kwalitatiewe studies eerder gemeet word aan die betroubaarheid, die gedetailleerde weergee van die werklikheid en effektiwiteit (Nieuwenhuis, 2007c). Die betroubaarheid en geloofwaardigheid van 'n kwalitatiewe studie verwys volgens Guba en Lincoln (2005) na die weergee van die juistheid van die data in die konteks waarbinne die data versamel word. Veralgemening van bevindings na alle kontekste is nie 'n doelwit van kwalitatiewe studies nie (Curtin & Fossey, 2007). Hierdie studie maak nie daarop aanspraak dat bevindings na die breë populasie van alle grondslagfase-onderwysers van toepassing gemaak kan word nie. Curtin en Fossey (2007) redeneer egter dat kwalitatiewe studies geloofwaardigheid moet nastreef sodat bevindings na soortgelyke kontekste oorgedra kan word. Die agtergrond van die skool en die deelnemers word in besonderhede bespreek in Hoofstuk 3 (§3.3) om die leser die geleentheid te bied om vergelykings te tref met ander individue en groepe en met ander navorsingsbevindings om sodoende die oordraagbaarheid van bevindings na ander kontekste te bepaal (§3.7).

Finlay (2003) verwys na die rol van reflektiwiteit in die geloofwaardigheid in kwalitatiewe studies. Reflektiwiteit behels die navorser se eksplisiete erkenning van deurgaanse aktiewe betrokkenheid by die navorsingsproses (McMillan & Schumacher, 2010). As kwalitatiewe navorser in 'n aksienavorsingsproses het ek opgetree as deelnemer in fokusgroepgesprekke. Gevolglik kon persoonlike oordeel, gebaseer op eie ervaring, aannames en waardes 'n rol gespeel het in die verloop van fokusgroepgesprekke en die analisering van data. Ek moes deurentyd bedag wees daarop dat my eie oortuigings, naamlik dat geskikte probleemgesentreerde onderrigstrategieë 'n noemenswaardige verskil kan maak aan die jong leerders se wiskundige begrip en selfvertroue in hulle eie wiskundige vermoëns, nie 'n invloed het op die data en bevindings nie. Ek het dus ten alle tye gepoog om te fokus op die belewenisse van die deelnemers binne hulle spesifieke onderrigkonteks en agtergrond om sodoende te verseker dat bevindings die stem van die deelnemers.

Video-opnames is gemaak van die fokusgroepgesprekke om die geldigheid en betroubaarheid van my interpretasies van onderwysers se insette te verhoog. Deelnemers se eie woorde soos

aangeteken in hulle joernale en geformuleer gedurende fokusgroepgesprekke word aangehaal om my eie interpretasie van die data te ondersteun tydens die bepreking van bevindings. Dit is 'n betekenisvolle metode om geloofwaardigheid te verseker.

Denzin en Lincoln (1994) beveel aan dat veelvuldige databronne gebruik word om intrinsieke vooroordeel te oorkom. Die gebruik van veelvuldige dataversamelingsmetodes, naamlik fokusgroepgesprekke, refleksiejoernale en oop-einde vraelyste, het geleentheid gebied om die ervarings van deelnemers uit verskeie invalshoeke te interpreteer en te vergelyk om sodoende geloofwaardigheid te bevorder.

Die video-opname van een van die deelnemers se implementering van 'n koöperatief beplande wiskundeles (siklus een van die aksienavorsingsproses) (§3.2.3), het gedien as fokuspunt van die fokusgroepgesprekke. Alhoewel deelnemende onderwysers ook geleentheid gekry het om te reflekteer oor hulle eie ervarings tydens die implementering van PGL in hulle klaskamers, het die opname die betroubaarheid van bevindings verhoog aangesien alle deelnemers (ek as navorser ingesluit), saam gereflekteer het op die betekenisvolheid van geïmplementeerde PGL beginsels soos in die video waargeneem.

## **1.12 Die Navorser se Rol**

Nieuwenhuis (2007a) beklemtoon die betrokkenheid van die navorser in kwalitatiewe studies. My betrokkenheid by hierdie studie as navorser kan beskryf word as 'n samewerkende vennootskap met die deelnemers. My rol as navorser was om data in te samel, met die hoofdoelwit om deelnemers se belewings binne hulle spesifieke konteks te verstaan. Daarom was dit van kardinale belang om te fokus op die deelnemers se perspektiewe (Creswell, 2009; Maree & Van der Westhuizen, 2007). My rol het ook die voorbereiding, strukturering en fasilitering van fokusgroepgesprekke en die ontleding van data en rapportering van bevindings ingesluit (§3.8).

## **1.13 Waarde van die Studie**

### **1.13.1 Bydrae tot die navorsingsfokusarea**

- Aangesien die studie binne die selfgerigteleer (SGL) fokusarea sorteer, kan bevindings bydra tot die kennisveld van SGL, veral die rol van aksienavorsing as selfgerigte onderwyser-inisiatief met die doel om eie onderrigstrategieë te verbeter.

- Bevindings oor maniere om onderwyserrefleksie en leer binne praktyksgemeenskap te ondersteun, kan betekenisvol wees vir opleidingsprogramme vir op onderwysers.

### **1.13.2 Bydrae tot onderwys**

Die studie het kennis gegeneer wat op die volgende maniere kan bydra tot onderwys in die praktyk:

- Die bevindinge kan onderwysers bemagtig om self aksienavorsing toe te pas in hulle praktyk ten einde hulle onderrigpraktyk te verbeter.
- Die studie bied waardevolle voorstelle vir onderrigstrategieë vir betekenisvolle PGL van wiskunde in die grondslagfase.
- Ek as navorser en grondslagfase-onderwyser, het deur die studie 'n beter en meer in-diepte begrip verkry van PGL, probleemgebaseerde onderrigstrategieë en aksienavorsing.

## **1.14 Samevatting**

Hoofstuk 1 het die agtergrond geskets vir die aksienavorsing wat ten doel het om onderrigstrategieë vir PGL van Wiskunde in Graad 2 te ontwikkel, gebaseer op deelnemende onderwysers se belewenisse van geïmplementeerde PGL-onderrigstrategieë. Die navorsingsprobleem en die rasionaal vir die studie is gegrond in verwante literatuur. 'n Oorsig van relevante literatuur dien verder as agtergrond tot die studie. Die navorsingsontwerp, my rol as navorser en die metodes wat geïmplementeer is om die geloofwaardigheid van bevindings te verhoog en om etiese kwessies te hanteer, is vanuit die literatuur gemotiveer en word in meer diepte in Hoofstuk 3 verduidelik. Laastens is die waarde van die navorsing gemotiveer.

Hoofstuk 2 rapporteer die bevindings van 'n uitgebreide ondersoek van verwante navorsing en literatuur as begroning vir die ondersoek na PGL-onderrigstrategieë vir wiskunde.

## HOOFSTUK 2: LITERATUURSTUDIE

### 2.1 Inleiding

Hoofstuk 1 het die navorsingsprobleem in konteks van 'n literatuuroorsig en metodes om die probleem te ondersoek, uiteengesit. 'n Uitgebreide literatuurstudie is gedoen as begroning vir die empiriese ondersoek. Hoofstuk 2 rapporteer bevindings uit verwante literatuur met 'n fokus op onderrigstrategieë vir die ondersteuning van PGL van wiskunde in Graad 2.

As begroning vir die studie is eerstens ondersoek ingestel na die aard en waarde van wiskunde en die verskillende benaderings tot betekenisvolle wiskunde-onderrig en leer. Verder het dit uit die literatuur duidelik geword dat verskeie determinante 'n rol speel in die onderrigstrategieë wat onderwysers in die klaskamer implementeer. Faktore verwant aan die onderwyser as hoofdeterminant van betekenisvolle leer van wiskunde in die klaskamer met spesifieke verwysing na die onderwyser se professionele kennis, onderrigvaardigheid, beskouings en visie ten opsigte van betekenisvolle onderrig en leer van wiskunde, word uit die literatuur bespreek.

As verwysingsraamwerk vir betekenisvolle wiskunde-onderrig is daar ook gekyk na benaderings tot wiskunde-onderrig in twee top presterende lande, naamlik Japan en Finland. Teen die agtergrond van die internasionale modelle, rapporteer die hoofstuk literatuur oor die huidige stand van wiskunde-onderrig en leer in Suid-Afrika en die Suid-Afrikaanse skoolwiskunde-kurrikulum soos begrond in die kultuur-historiese konteks van die land. Daarna volg 'n bespreking wat teen die agtergrond van internasionale en die bedoelde Suid-Afrikaanse kurrikulum kyk na die waarde en rol van PGL in betekenisvolle leer van wiskunde. Die hoofstuk sluit af met rol van PGL vir betekenisvolle leer van wiskunde, sowel as die beginsels en implementering van PGL soos afgelei uit verwante literatuur.

### 2.2 Definiëring van Wiskunde

Die Engelse term *mathematics* is afkomstig van die antieke Grieke waar *mathema* die “ontwerp van instruksie” beteken (Bosman, Naude, Maree, Ramorola, & Dicker, 2015). Schoenfeld (1992) definieer wiskunde onder andere as 'n inherent sosiale aktiwiteit waar 'n gemeenskap van opgeleide praktisyns (wiskundige wetenskaplikes) betrokke is by die wetenskap van patrone. Hy beskryf hierdie betrokkenheid as sistematiese pogings gebaseer op observasie, ondersoek en eksperimentering, met die doel om die aard of beginsels van reëlmatigheid in suiwer of toegepaste wiskundige stelsels te bepaal, waar toegepaste wiskundige stelsels verwys na modelle van sisteme, ontrek uit die lewenswerklike konteks.

’n Definisie deur Van de Walle et al. (2013) met ’n fokus op skoolwiskunde, sluit aan by Schoenfeld se beskouing van wiskunde as ’n aktiewe soeke na logiese oplossings vir probleme:

*Doing mathematics means generating strategies for solving problems, applying those approaches, seeing if they lead to solutions, and checking to see whether your answers make sense (p. 13).*

Bogenoemde definisies bevestig dat wiskunde nie beskou behoort te word as statiese kennis wat deur individue bemeester word nie, maar as ’n groeiende kennisveld wat gedurig ontwikkel soos wat nuwe oplossings vir hedendaagse sosiale probleme gevind word. Van de Walle et al. (2013) beklemtoon dat die “doen” van wiskunde as die wetenskap van patrone en orde, tyd en inspanning verg en dat wiskunde deurlopend ontwikkel om aan te pas by die hedendaagse vraagstukke. Hierdie siening van wiskunde as groeiende wetenskap wat aangeleer word deur aktiewe betrokkenheid by eie leer word ook geopper deur verskeie wiskundige opvoedkundiges (Anthony & Walshaw, 2009; Machaba, 2013; Schoenfeld, 1992). Alhoewel basiese vaardighede en kennis van wiskundige reëls en prosedures belangrik is om leerders in staat te stel om wiskunde te doen (Stylianides & Stylianides, 2007), sal die blote aanleer van hierdie vaardighede deur herhaling en inoefening leerders nie voorberei vir die “doen” van wiskunde soos vereis in die 21<sup>ste</sup> eeu nie (Van de Walle et al., 2013). Onderwysers het dus die verantwoordelikheid om leerders te bemagtig om volle voordeel te trek uit die werklike waarde van wiskunde sodat kennis en vaardigheid ingespan kan word om lewenswerklike probleme suksesvol op te los. Grondslagfase-onderwysers kan veral ’n belangrike rol speel om by jong leerders ’n grondslag te lê vir lewenslange betekenisvolle leer van wiskunde.

### **2.3 Betekenisvolle Onderrig-Leer van Wiskunde**

Wiskunde is ’n konstante raamwerk van simboliese praktiese wetenskappe waarby ons realiteit kan meet, probleme kan oplos en voorspellings kan ondersteun (Siemon et al., 2013). Hierdie praktiese waarde van wiskunde word ook uitgelig deur Bosman et al. (2015), wat wiskunde beskryf as ’n verduideliking van die organisering van ons alledaagse lewe om sin te maak van wat rondom ons aangaan. Wanneer wiskunde-onderwysers die wese en kerndoel van wiskunde begryp sal dit bydra tot ’n visie van wiskunde-onderrig wat leerders bemagtig vir die toekoms (Ernest, 2000). Dit is dus duidelik dat sodanige visie van die waarde van wiskunde die onderrig van alle wiskunde behoort te rig om betekenisvolle volhoubare leer te bemoontlik.

Ernest (2000) gee redes waarom betekenisvolle onderrig en leer van wiskunde van kardinale belang is. Eerstens sal betekenisvolle skoolwiskunde leerders toerus om kennis te versamel wat bruikbaar is op verskillende vlakke. Hierdie vlakke wissel van die wiskunde wat nodig is vir die oplos van alledaagse probleme tot die vlak van wiskunde wat die nodige voorbereiding bied vir kwalifikasies en beroepe. Ernest (2000) beklemtoon ook die rol van wiskundige vaardigheid om as ingeligte burger op te tree. Hierdie tipe vaardighede behels dat wiskunde nie slegs aangewend word in die skryf van toetse en eksamens om 'n kwalifikasie te verwerf nie, maar ook begrip van wiskundige konsepte wat noodsaaklik is vir verdere studies in wiskunde en die verwerwing van basiese wiskunde en geletterdheidsvaardighede vir gebruik in ons daaglikse lewe. Hierdie vaardighede stem ooreen met die vaardighede genoem deur Biccard en Wessels (2011) wat leerders voorberei vir die post-industriële wêreld van die 21ste eeu, asook vir die hantering van sosiale en omgewingsprobleme wat daarmee gepaard gaan.

Ernest (2000) voer tweedens aan dat betekenisvolle onderrig van wiskunde leerders lei om persoonlik te groei as individue met die nodige selfvertroue om hulself kreatief uit te druk. Dus behoort wiskunde-onderrig by te dra tot die onderrig en ontwikkeling van afgeronde leerders wat vertroue het in hulle wiskundekennis en vaardigheid. Derdens kweek suksesvolle onderrig van wiskunde 'n waardering by leerders deurdat hulle die groter prentjie begryp en die geskiedenis van wiskunde waardevol ag (Ernest, 2000).

Ernst (2000) se beskouing dat wiskunde waarde moet toevoeg tot die leerders se kennisveld, persoonlike groei en hulle waardering van wiskunde word ook beklemtoon deur Anthony en Walshaw (2009), wat klem plaas op die kardinale rol van wiskunde in die manier waarop individue die verskillende areas van hulle private, sosiale en burgerlike lewens hanteer. Hieruit kan afgelei word dat wiskundekennis bydra tot die kwaliteit van mense se lewens, aangesien wiskunde in vele areas van die lewe direk en indirek 'n rol speel.

Bemeestering van wiskunde as wêreldtaal speel verder 'n rol in die manier waarop leerders in staat is om hulle plek in die samelewing vol te staan. Die universele waarde van wiskunde as medium om belangrike inligting te kommunikeer word in die literatuur beklemtoon (Bosman et al., 2015; Freitag, 2014; Hoffert, 2009). Freitag (2014) beklemtoon die kardinale rol wat wiskunde speel in wêreldkommunikasie soos met die daaglikse kommunisering van aspekte soos tyd, persentasie, lengtes, vorms, ensovoorts. Volgens Bosman et al. (2015) bied die "taal" van wiskunde 'n universele medium vir kommunikasie wat deur almal verstaan kan word

ongeg taalverskille omdat daar van universele getalle, simbole en beelde gebruik gemaak word om denke te kommunikeer.

Uit bostaande literatuur kan daar tot die gevolgtrekking gekom word dat wiskunde 'n kernkomponent is van die daaglikse lewe en dat goeie wiskundige begrip, kennis en vaardigheid leerders bemagtig om probleme op te los wat noodsaaklik is vir betekenisvolle funksionering in die samelewing. Hierdie siening beklemtoon die verantwoordelikheid van skole om wiskunde op 'n relevante wyse aan leerders te onderrig. Waar die onderrig en leer van wiskunde ook fokus op die waarde van wiskunde vir die individu eerder as net 'n vak wat geslaag moet word, kan dit bydra tot 'n waardering van wiskunde en verhoogde motivering om wiskunde betekenisvol te bemeester.

Kühne, O'Carroll, Comrie en Hickman (2013) sien die leer van wiskunde as voorbereiding vir die lewe en hulle beklemtoon die noodsaaklike bemagtiging van leerders om die taal van wiskunde te kan praat en te verstaan. Wiskunde word dus gesien as 'n geïntegreerde deel van die alledaagse lewe en 'n manier van dink waarby elke individu baat vind. Die belangrike rol wat wiskunde speel in die lewe van elke individu stel dus bepaalde eise aan die grondslagfase-onderwyser. As bestuurder van alles wat in die klaskamer gebeur, het die onderwyser die verantwoordelikheid om betekenisvolle leer van wiskunde te bemoontlik. Die onderwyser se onderrigbenadering en keuse van onderrigstrategieë speel 'n bepalende rol in die manier waarop die onderwyser hierdie verantwoordelikheid nakom.

Die grondslagfase-onderwyser se benadering tot onderrig speel 'n bepalende rol in die onderrigstrategieë wat geïmplementeer word, wat weer 'n direkte effek sal hê op die betekenisvolheid van die leer wat plaasvind. Vervolgens kyk die bespreking na verskeie wiskunde-onderrigbenaderings soos gevind in die literatuur.

## **2.4 Wiskunde-Onderrigbenaderings**

Deur die eeue het opvoedkundiges verskeie wiskunde-onderrigbenaderings ondersoek. Baroody en Dowker (2003) identifiseer vier verskillende wiskunde-onderrigbenaderings, naamlik die vaardigheidsbenadering, die begripsbenadering, die ondersoekende benadering en die probleemoplossingsbenadering. Die *vaardigheidsbenadering* fokus op die memorisering van wiskundige reëls en die inoefening van basiese vaardighede gebaseer op die siening dat wiskundekennis slegs 'n versameling nuttige inligting is, bestaande uit feite, reëls, formules en prosedures. Hierdie benadering maak meestal gebruik van direkte onderrig waar prosedures

aan leerders gedemonstreer word, waarna leerders die prosedures inoefen. Hierdie benadering negeer die logika van wiskunde en fokus grootliks op die simboliese (abstrakte) vlak van wiskunde eerder as op ondersoekende pedagogie waar leerders aktief eie kennis konstrueer. Alhoewel die leer van sekere basiese wiskundige reëls en feite soos tafels wel die nodige basis gee vir die konstruering van eie kennis (Grouws, 2004; Stylianides & Stylianides, 2007), kan betekenisvolle leer van wiskunde nie plaasvind waar leerders nie ook geleentheid kry om aktief kennis te konstrueer en die logika van wiskunde ontdek nie.

Die *begripsbenadering/konsepsionele benadering* word gevolg deur onderwysers wat voorstanders is van “onderrig-vir-verstaan” (teaching for understanding) en word deur Andrew (2017) soos volg beskryf:

*Mathematical understanding in students is fostered through the use of activities and strategies specifically designed to engineer ‘aha moments’ to occur for students.*

Andrew beklemtoon ook die waarde van hierdie benadering vir die ontwikkeling van metakognitiewe vaardighede. Volgens Baroody en Dowker (2003) stem hierdie benadering ooreen met die vaardigheidsbenadering, behalwe dat hierdie benadering vereis dat leerders kennis moet demonstreer van die redes vir prosedures wat gevolg word. Wiskundige reëls, formules en prosedures word dus steeds sonder konteks aan leerders oorgedra, maar leerders word ook gelei tot 'n verstaan waarom hierdie reëls, formules en prosedures werk. Andrew (2017) beklemtoon die noodsaaklikheid vir differensiering in onderrigstrategieë om te verseker dat elke leerder tot begrip kom, as voordeel van hierdie benadering.

Die *ondersoekende benadering* behels dat leerders gelei word om deur ondersoek self prosedures soos algoritmes en oplossings vir probleme te herontdek. Hierdie benadering behels doelgerigte, betekenisvolle en ondersoek-gebaseerde pedagogie en die konstruering van leerderkennis deurdat voortgebou word op hulle vorige kennis (Baroody & Dowker, 2003). Navorsing deur Ferguson (2010) bevestig verder dat die ondersoekende benadering aktiewe betrokkenheid van die leerder verhoog en 'n rol speel om 'n positiewe gesindheid teenoor wiskunde by leerders te kweek.

Die *probleemoplossingsbenadering* soos uiteengesit deur Baroody en Dowker (2003) is die fokus van verskeie navorsingstudies in die veld van wiskunde-onderrig-en-leer (Bostic, 2011; Cai, 2003; Perveen, 2010). Baroody en Dowker (2003) beklemtoon dat die

probleemoplossingsbenadering gebaseer is op 'n beskouing van wiskunde as 'n manier van dink en ondersoek in die vind van patrone om sodoende probleme op te los. Pedagogie binne hierdie benadering fokus op die ontwikkeling van leerders se numeriese denke geskoei op die siening dat leerders van nature ondersoekend is en dat ware begrip gevorm word deurdat leerders self betrokke is by hulle eie kenniskonstruering. Regte uitdagende probleme word in konteks opgelos sodat leerders die betekenis en waarde van wiskunde kan ervaar (Baroody en Dowker, 2003).

In die lig van Baroody en Dowker (2003) se vier benaderings tot wiskunde-onderrig, is dit duidelik dat elke benadering waarde kan inhou vir betekenisvolle onderrig-leer van wiskunde, mits die onderwyser beskik oor die nodige kennisterreine, soos ingesluit in die model van Cochran, King en De Ruiter (1991) (Figuur 2.1) sowel as onderwyservaardigheid (§2.5.2). Die direkte verband tussen die onderwyser se pedagogiese kennis en kennis van die leerder dien as basis en motivering vir besluite oor benaderings en wiskunde-onderrig-leer strategieë wat gevolg word.

Onderrigbenaderings word dikwels in die literatuur geplaas op 'n kontinuum van fokus met onderwysergesentreerde benadering aan die eenkant en leerdergesentreerd aan die ander kant van die kontinuum (Garrett, 2008). Die onderwysergesentreerde benadering sien die onderwyser as enigste bron van kennis (Barakatas, 2005), terwyl die leerdergesentreerde benadering meer fokus op die leerder as aktiewe deelnemer in eie leerproses (Flores, 2010). Indien onderwysers dus oortuig is dat wiskunde 'n statiese kennisveld is wat deur direkte onderrig aan leerders oorgedra moet word, sal die onderwyser direkte onderrig gebruik en van leerders verwag om wiskundereëls te memoriseer, wat dan deur summatiewe assessering getoets word. 'n Rigiede klaskameratmosfeer is kenmerkend van so 'n benadering tot wiskunde-onderrig waar 'n vaste roetine gevolg word met eenrigting-onderwys vanaf onderwyser na die leerder en herhaalde inoefening van bewerkings soos voorgeskryf deur die onderwyser of die handboek. Hierdie benadering akkommodeer nie die natuurlike geneigdheid van leerders om te leer deur ontdekking nie (Brophy, 2006), erken nie die individuele verskille tussen leerders nie (Cornelius-White, 2007) en neem nie vorige kennis van individuele leerders in ag nie (Stylianides & Stylianides, 2007).

In teenstelling hiermee, sal die klaskamerkultuur wat geskep word deur onderwysers wat glo dat wiskunde 'n groeiende sosiale kennisveld is wat deur leerders individueel of as 'n groep ontdek en verstaan word, aangepas word na gelang van die wiskundige begrippe wat ontdek

moet word en die leerders se spesifieke leerbehoefte (Siemon et al., 2013). Aktiewe leer deur sosiale interaksie, navorsing, ondersoek en mededeling van probleme, oplossings vir probleme en eie metodes om probleme op te los is aan die orde van die dag in hierdie leerdergesentreerde benadering (Cai, 2003; Crowley, 2015). Onderrigbenaderings aan beide kante van die kontinuum word in 'n meerdere of mindere mate toegepas, afhangende van die onderwyser se oortuigings van hoe wiskunde-onderrig en geleer moet word.

Die probleemoplossingsbenadering word beskou as die oorkoepelende sambreelterm vir benaderings wat fokus op die leer van wiskunde deur probleemoplossing (Maree et al., 2005; Van der Walt, 2006). Maree et al. (2005) verwys na verbandhoudende benaderings tot wiskunde-onderrig wat die afgelope vier en 'n half dekades vanuit die probleemoplossingsbenadering ontwikkel het.

'n Studie van die literatuur toon 'n progressiewe ontwikkeling van wiskunde-onderrigbenaderings vanaf die probleemoplossingsbenadering tot by PGL (Maree et al., 2005). Maree het in 'n ondersoek van hierdie ontwikkelingsproses gevind dat die probleemoplossingsbenadering beskou is as die heersende tendens in wiskunde-onderrig-leer tot die middel 1970's, waarna 'n beweging na 'n meer konstruktivistiese benadering, naamlik die probleemgebaseerde benadering, gevolg het. Verskeie faktore soos die beperkte sukses met die probleemoplossingsbenadering, 'n nuwe navorsingsfokus op probleemgebaseerde navorsing, sowel as die skuif van 'n onderriggesentreerde benadering na 'n meer leergesentreerde benadering, het aanleiding gegee tot 'n soeke na alternatiewe benaderings tot wiskunde-onderrig. Daar is weer opnuut gekyk na die werk van Dewey en Piaget en die koms van die postmodernisme het die fokusverskuiwing vanaf probleemoplossende benadering na probleemgebaseerde benadering verdere steun gegee (Maree et al., 2005). Probleemgebaseerde leer vind plaas wanneer leerders 'n vae of swak gedefinieerde probleem ontvang en addisionele inligting moet versamel om die lewenswerklike probleem op te los. Leerders moet veral staatmaak op hulle kritiese en kreatiewe denke om die lewenswerklike probleem op te los (Maree et al., 2005).

'n Verdere soeke na kwaliteit leer en denke het daartoe gelei dat die probleemgesentreerde benadering in die begin van die 1980's steun begin kry. Die probleemgesentreerde benadering fokus veral op leerders wat koöperatief werk om probleme op te los (Maree et al., 2005). Die onderwyser modelleer veral die probleemoplossingsproses wat leerders verder rig om hulle wiskundedenke te verbaliseer en hulle wiskundedenke verder te bevorder (Biccard & Wessels,

2011). Voorbeelde van leergeleenthede waar PGL gesteun word, is simulaties en gevallestudies. PGL is gebaseer op die sosiaal konstruktivistiese leerteorie (Maree et al., 2005). Maree et al. (2005) se ondersoek na probleemoplossingsbenaderings toon dat die probleemgebaseerde benadering uit die probleemoplossende benadering ontwikkel het, en dit het weer gelei tot die ontwikkeling van die probleemgesentreerde benadering.

Uit die bostaande bespreking word dit duidelik dat benaderings soos die probleemgebaseerde, ondersoekende en die realistiese wiskunde-onderrig benaderings gevorderde leerdervaardighede soos selfgerigtheid en navorsingsvaardighede, wat gegrond is in kennis van die basiese wiskundige konsepte, vereis. Hierdie benaderings is ook meestal gefokus op die oplos van uitdagende lewenswerklike wiskunde probleme. Grondslagfaseleerders beskik meestal nog nie oor die nodige kennis van die basiese wiskundige konsepte of genoemde gevorderde vaardighede nie en daarom fokus hierdie studie op die probleemgesentreerde benadering tot leer (PGL) as meer geskikte probleemoplossingsbenadering in die grondslagfase. Prof. Hercules Nieuwoudt (2015), 'n professor in wiskunde aan die Noordwes Universiteit het tydens adviserende konsultasie bevestig dat PGL as die mees geskikte benadering tot probleemoplossende leer van wiskunde in die grondslagfase beskou kan word.

Na hulle ondersoek van verskillende benaderings tot die onderrig van wiskunde maak Maree et al. (2005) die volgende stelling:

*Om vergelykende/evaluerende kriteria tussen die verskillende benaderings te formuleer, of 'n raamwerk te probeer verskaf waarbinne sowel die nuwer benadering as die tradisionele en ander benaderings beoordeel en met mekaar vergelyk kan word, is uiters moeilik (p. 132).*

Al die bogenoemde benaderings is dus interverwant en deel sekere beginsels. Waar PGL gesien word as meer geskik vir die grondslagfaseleerder, deel PGL dus wel van die beginsels van ander benaderings. Hierdie studie fokus egter op die beginsels van PGL soos dit neerslag vind in die ontwikkeling van wiskunde-onderrigstrategieë.

Die benadering wat gevolg word in die onderrig van wiskunde sal grotendeels bepaal word deur die onderwyser as determinant van alle onderrig en leer wat in die klaskamer plaasvind. Dit sluit die bepaalde wiskunde-onderrigstrategieë in. Daarom is 'n indiepteondersoek na die onderwyser as determinant van die onderrig en leer van wiskunde noodsaaklik.

Die onderrig en leer van wiskunde is twee onlosmaaklike handeling in die opvoedingsproses, en alhoewel die twee konstrakte verskil in aard en oorsprong, word dit veral in die grondslagfase as 'n geïntegreerde geheel gesien. Assessering vorm in die vroeë jare van skool 'n integrale deel van die onderrig-leer situasie (Black & Wiliam, 1998). Die bepalende rol van die grondslagfase-onderwyser se kennis, onderrigvaardigheid en gesindheid ten opsigte van suksesvolle onderrig (Hattie, 2003) maak die onderwyser 'n belangrike determinant van betekenisvolle wiskunde-leeruitkomst. As bestuurder van alles wat in die klas gebeur speel die onderwyser dus 'n deurslaggewende rol, nie slegs in die kognitiewe leeruitkomst nie, maar ook in die affektiewe uitkomst van die leerervaring. Waar die studie ondersoek instel na betekenisvolle implementering van onderrigstrategieë vir PGL, moet die spesifieke eise wat sodanige strategieë aan die onderwyser stel, in ag geneem word. Dit is daarom belangrik om hierdie interverwante aspekte van onderwyserbekwaamheid in die literatuur te begrond, met fokus op die rol van elk in die implementering van wiskunde-onderrigstrategieë binne 'n probleemoplossingsbenadering.

Ook Siemon et al. (2013) beskryf onderrig as 'n komplekse taak wat aangeleer word en voortdurend ontwikkel moet word. Hierdie outeurs beskou onderrig verder as 'n aksie, waar inligting oor 'n spesifieke onderwerp of vaardigheid op 'n sistematiese wyse oorgedra word met die uitsluitlike doel om leer te laat plaasvind. Alhoewel daar konsensus is oor die waarde van direkte onderrig in wiskunde waartydens reëls en prosedures aan leerders oorgedra word, kan die oorweldigende steun vir aktiewe leer in wiskunde, waartydens leerders selfstandig, individueel of in groepe probleme oplos, nie misken word nie. Die hoofdoel van onderrig is altyd om leer te verbeter (Cohen, 2011). Cohen (2011) onderskei tussen toevallige leer en leer as gevolg van doelgerigte onderrig waar onderwysers verantwoordelikheid neem vir leerders se leer, aandag gee aan leerders se denke en onderrigstrategieë ontwerp wat hierdie denke bevorder. Die grondslagfase-onderwyser behoort 'n holistiese benadering tot onderrig te volg, wat beteken dat beide doelgerigte onderrig en toevallige leergeleenthede wat in die klassituasie mag opduik, optimaal deur die onderwyser benut moet word in die leer van wiskunde. Waar leerders gelei word om probleme wat toevalling opduik in die klaskamer op te los deur die toepas van wiskundige reëls wat leerders reeds bemeester het, sal toevallige leer daartoe bydra dat die leerders die waarde van wiskundige probleemoplossing in die alledaagse lewe ervaar.

Die bostaande sienings van die onderwyser en onderrig toon dat die grondslagfase-onderwysers se kennis van wiskunde, pedagogie, die leerder en die onderrigkonteks, hulle wiskunde-

onderrigvaardigheid, sowel as hulle gesindheid en beskouing ten opsigte van wat wiskunde is en behoort te doen, bepalend is vir die onderrigbesluite wat geneem word en vir die onderrighandelinge. Hierdie onderrighandelinge het 'n direkte invloed op die uiteindelijke sukses van die leeruitkomst. Verbandhoudende literatuur oor hierdie onderwyser-verwante determinante van onderwysuitkomst bied dus 'n agtergrond tot die ondersoek na onderrigstrategieë vir PGL van wiskunde in Graad 2.

## **2.5 Onderwyser-Verwante Determinante van Onderwysuitkomst**

Onderwyser-kennis, vaardigheid en beskouings speel 'n bepalende rol in die suksesvolle implementering van onderrigstrategieë en word vervolgens uit die literatuur bespreek.

### **2.5.1 Onderwyserkennis**

Die komplekse aard van grondslagfase-onderrig, waar die onderwyser verantwoordelik is vir die holistiese onderrig van drie vakke, naamlik Taal, Wiskunde en Lewensvaardigheid, stel bepaalde eise aan die kennis van die onderwyser. Hill en Ball (2005) dui op die wiskundige kennis vir onderrig (WKO) wat onderwysers moet toepas. Die WKO is die soort inhoudskennis wat nodig is om kennis en leer te skakel en die kennis wat nodig is om inhoudskennis met onderrigkennis te skakel (Hill & Ball, 2009).

Ball, Thames en Phelps (2008) identifiseer twee terreine van wiskundekennis, naamlik vakkennis en pedagogiese inhoudskennis. Pedagogiese inhoudskennis stel onderwysers in staat om te verstaan waarom leerders leer of waarom hulle nie in staat is om spesifieke vakinhoud te leer nie (Van Driel & Berry, 2012). Lennerstad (2008) onderskei ook tussen vakkennis (*propositional knowledge*) en praktiese kennis, maar erken 'n derde kennistipe wat die reflektiewe skakeling van teoretiese kennis met praktyk insluit (*praxis*). Hierdie laasgenoemde onderwyserbekwaamheid is geskoei op Freire (1998) se teorie van kritiese bewustheid waar daar nie slegs erkenning gegee word aan die implikasies van teorie vir praktyk nie, maar waar kritiese denke oor praktyk ook die teorie moet aanvul. Hierdie kritiese ingestelheid om kennis op 'n verantwoordbare wyse in die praktyk toe te pas, word gesien as 'n eienskap van 'n selfgerigte onderwyser.

Shulman se verwysing na die kundige vermenging van die onderwyser se vakkennis en pedagogiese kennis (pedagogiese inhoudskennis) om sodoende aan die spesifieke

leerderbehoefte te voorsien, word ook beklemtoon deur Cochran et al. (1991) wat die interverwantskap tussen die onderwyser se kennistipes soos volg voorstel:



*Figuur 2-1:* Die interverwante kennistipes van die onderwyser (aangepas uit Cochran et al., 1991)

Alhoewel verskeie benamings vir onderwysers se kennisterreine in die literatuur geïdentifiseer word, is daar algemene konsensus dat genoemde kennisterreine deel moet wees van wiskunde-onderwysers se bekwaamheidsvereistes en word daar gekyk na ondersteunende literatuur met fokus op die onderwyser se vakkennis, pedagogiese kennis, kennis van die leerder (hoe leerders leer soos gegrond in leerteorieë) en kennis van die omgewingskonteks.

### **2.5.1.1 Wiskunde vakkennis**

Ball et al. (2008) onderskei tussen drie kennistipes binne die vakinhoudelike domein van wiskunde, naamlik algemene inhoudskennis, kennis van wiskundigverwante begrippe op die breër wiskundige front en gespesialiseerde inhoudskennis. Hierdie outeurs beskryf algemene inhoudskennis as die wiskundekennis wat mense in hulle daaglikse lewe gebruik, die vermoë om te weet of 'n leerder se antwoord korrek is en waarom, en die vermoë om die definisies van wiskundige konsepte te verstaan. Kennis van wiskundeverwante begrippe verwys na die kennis wat die onderwyser in staat stel om konsepte op die breër wiskundige front op die regte tyd en

plek na die klas te bring sodat leerders die verband tussen hierdie konsepte en dit wat in die klas geleer word, kan begryp (Ball et al., 2008; Hill et al., 2008).

Gespesialiseerde inhoudskennis verwys na wiskundekennis wat spesifiek verband hou met wiskunde as vak. NEEDU se verslag oor die stand van onderwys in Suid-Afrika (NEEDU, 2013) wys daarop dat alhoewel goeie vakkennis 'n noodsaaklike voorwaarde vir suksesvolle onderrig is, kennis alleen nie voldoende is nie. Hierdie verslag toon egter dat die gemiddelde wiskunde-onderwysers in Suid-Afrika nie oor die basiese wiskunde vakkennis beskik nie. Human, Van der Walt en Posthuma (2015) stem saam dat beide vakkennis en pedagogiese kennis noodsaaklike komponente uitmaak van student-onderwysers se voorbereiding, maar hulle spreek hulle kommer uit oor die gebrek aan beleidsriglyne ten opsigte van die spesifieke vakkennis wat ingesluit moet word in programme wat onderwysers moet voorberei vir die wiskunde-onderrigpraktyk in Suid-Afrika. Die outeurs wys daarop dat hierdie tekortkoming in onderrigbeleidsdokumente vir onderwysers tot gevolg het dat alle grondslagfase-onderwysers nie ewe goed voorberei word vir kwaliteit wiskunde-onderrig nie. As onderwysers se wiskundige vakkennis beperk of foutief is, sal dit 'n direkte invloed hê op Wiskunde leeruitkomst. 'n Goeie vakkennis is dus noodsaaklik in die beplanning en implementering van wiskunde (Machaba, 2013).

Onderwysers se vakkennis speel 'n belangrike rol in hulle vermoë om die Wiskundekurrikulum, soos voorgeskryf deur die regering van die dag, te gebruik as riglyn vir die wiskunde-inhoudskennis wat die leerders behoort te bemeester sowel as die vereiste vlak van bemeestering. Navorsing deur Human et al. (2015) het 'n vergelyking getref tussen skoolkurrikula vir wiskunde-onderrig in die grondslagfase soos vervat in beleidsdokumente van lande soos Australië en Nederland asook die van een Amerikaanse staat, Noord Carolina. Na ontleding van die wiskundekurrikula en vergelyking daarvan met dié van Suid-Afrika, het hierdie navorsers bevind dat getalbegrip, verduideliking van antwoorde, beredenering, hoofreken, wiskunde met fokus op geld, probleemoplossing, plekwaarde, breuke, bewerkings en berekenings en algemene strategieë wat gebruik word in bewerkings, deel moet uitmaak van bekwame grondslagfase-onderwysers se wiskunde-vakkennis. Op grond van hierdie vergelykende studie, waarsku die outeurs dat kennis oor genoemde komponent noodsaaklik is om onderwysers in staat te stel om die kurrikuluminhoud op sinvolle wyse vir leerders te ontvou. Hulle bevindings het verder aangedui dat standaarde vir onderwysersopleiding nie slegs kriteria moet stel vir goeie kennis van die kurrikulum nie, maar dat onderwyserkandidate

ook vertrouwd moet wees met die struktuur van getalle, hoe om te beredeneer deur die gebruik van getalle in bewerkings, en die nodige pedagogiese kennis om hierdie vaardighede aan hulle leerders te onderrig (Human et al., 2015). Die interverwantskap tussen kennis van wiskunde as vakgebied en hoe dit onderrig moet word, is dus onlosmaaklike komponente van betekenisvolle wiskunde-onderrig in die grondslagfase. Terwyl onderwysers se wiskunde-kennisstandaarde versterk word deur hulle kennis van die vakinhoud, word praktykstandaarde versterk deur pedagogiese inhoudskennis (Human et al., 2015).

### **2.5.1.2 Pedagogiese kennis**

Kommer oor grondslagfase-onderwysers se gebrekkige kennis is nie slegs beperk tot hulle gebrekkige wiskunde-vakkennis nie (§2.5.1.1), maar die Suid-Afrikaanse opvoedkundige, Taylor (2015), bevraagteken ook grondslagfase-onderwysers se pedagogiese kennis. Gestwicki (2013) beklemtoon dat 'n bepaalde pedagogiese kennis en vaardigheid nodig is om te verseker dat onderrig tot die bepaalde ontwikkelingsvlak van die leerder spreek. Daar word van die professionele onderwyser verwag om vakkennis, kurrikulumkennis, kennis van die leerder en hoe leerders leer op geïntegreerde wyse aan te wend om optimale leer deur alle leerders te bemoontlik. Die sentrale rol wat die leerder speel in die aanwending van pedagogiese inhoudskennis word weerspieël deur Shulman (1987) se definisie van pedagogiese inhoudskennis van die onderwyser:

*The blending of content and pedagogy into an understanding of how particular topics, problems, or issues are organised, represented, and adapted to the diverse interests and abilities of learners (p. 8).*

Die taal van wiskunde waar simbole 'n kernrol speel, stel spesifieke eise aan die pedagogiese kennis van die grondslagfase-onderwyser (Poulson, 2001). Waar onderwysers in ander vakke nog kan staatmaak op onderrigstrategieë soos herhaling en roetine-leer, moet pedagogie in wiskunde-onderrig die logika en verstaansaspek van betekenisvolle leer van wiskunde in ag neem (Stylianides & Stylianides, 2007). Daarbenewens moet hulle die leerder lei om kennis progressief te konstrueer deur nuwe begrippe te bou op vorige verstaan van wiskundige grondbeginsels. Dieselfde onderrigbenadering werk ook nie ewe goed vir die verskillende wiskunde-inhoudsareas en wiskundige konsepte nie. Onderwysers se begrip van die wiskundige konsepte wat bemeester moet word sal hulle in staat stel om die mees relevante

onderrigbenadering te volg. Dit is weer bepalend vir die onderrigstrategie wat gebruik word. (Stipek, Givvin, Salmon, & MacGyvers, 2001; Stylianides & Stylianides, 2007).

Volgens Lennerstad (2008) verskil praktiese kennis van blote “kennis dra” (knowing). Hierdie outeur verwys na die rol van ervaring in die ontwikkeling van praktiese kennis wat onderwysers in staat stel om gepas op te tree in onvoorsiene omstandighede en om raak voorspellings te maak omtrent moontlike onderrig-leer uitkomst wat professionele optrede bevorder. Pedagogiese inhoudskennis en onderliggende leerteorieë maak deel uit van meeste onderwysersopleidingsprogramme. Praktykservaring gee egter nuwe insigte oor die manier waarop bepaalde onderrigstrategieë gegrond is in die teorieë van betekenisvolle leer en kan onderwysers se keuse van die mees relevante onderrigstrategieë beïnvloed.

### ***2.5.1.3 Kennis van leer en leerteorieë onderliggend aan betekenisvolle leer van wiskunde***

In die tradisionele onderwysergesentreerde benadering tot onderrig en leer word die onderwyser gesien as die persoon wat oor bepaalde kennis of vaardighede beskik wat oorgedra moet word aan 'n leerder (Charlesworth, 2016; Naudé en Meier, 2014). Die leerder is die persoon wat die kennis of vaardighede moet bemeester. Die skuif na 'n meer leerdergesentreerde benadering bring nuwe definisies van onderrig en leer. Die oordra van kennis en vaardighede stel bepaalde eise aan die onderwyser se kennis van hoe die leerders deur selfgerigte leer tot kennis kom en watter onderrigstrategieë gebruik kan word om hierdie tipe leer te bemoontlik. Kennis van die leerteorieë waarin die leerdergesentreerde benadering tot wiskunde-onderrig gegrond is, sal die onderwyser bemagtig om die mees geskikte onderrigstrategieë te implementeer.

Die term “leer van wiskunde” word op verskeie maniere in die literatuur geïnterpreteer. Die definisie van Siemon et al. (2013) is relevant tot hierdie studie. Hiervolgens is die “leer van wiskunde” volhoubare verandering wat plaasvind, nie net as gevolg van ontwikkeling of die proses van volwassewording nie, maar veral as gevolg van ervaring. Toegepas op die leer van wiskunde sal hierdie tipe leer lei tot die ontwikkeling van 'n diep kennis, gesetel in begrip, wat noodwendig lei tot volhoubare verandering deurdat die leerder nuwe kennis betekenisvol kan aanwend om wiskundige probleme op te los.

Die proses waardeur 'n leerder kennis bekom is deur verskeie opvoedkundiges nagevors. Piaget en Vygotsky word beskou as die grondleggers van die leerdergesentreerde onderrig-leerteorieë wat vandag in skole toegepas word. Waar Piaget die innerlik-gegenereerde ontwikkelingsproses beklemtoon, fokus Vygotsky op die uiterlik-gegenereerde sosiokulturele proses waardeur leer gemedieer word (Muthivhi, 2009). Piaget het gevind dat leer plaasvind wanneer die leerder interaktief verkeer met sy of haar omgewing aangesien leerders nie net passiewe ontvangers van kennis is nie (Charlesworth, 2016; Hoffert, 2009). Literatuur wat fokus op betekenisvolle leer van wiskunde is grootliks geskoei op Piaget se konstruktivistiese leerteorie (Troutman & Lichtenberg, 2003; Van de Walle et al., 2013). Volgens die konstruktivistiese beskouing van leer word leerders gesteun in die konstruering van 'n eie kennisnetwerk deur nuwe kennis te skakel aan bestaande kennis en begrip. Hoe meer logiese konneksies die leerder maak tussen nuwe inkomende inligting en begrippe wat reeds deel vorm van die leerder se bestaande kennisnetwerk, hoe groter is die kans dat die leerder die nuwe kennis in verskeie situasies in sy/haar lewe kan herroep om probleme op te los (Battista, 2010).

Waar Piaget fokus op biologies bepaalde ontwikkelingsfases, beklemtoon Vygotsky die belangrike rol van 'n meer ervare persoon in die leersituasie. Volgens Vygotsky se teorie van die “sone van proksimale (nabye) ontwikkeling” (ZPD), word die leerder gesteun om nuwe inligting te bemeester deur 'n proses van steuring (Christmas et al., 2013). Take wat binne hierdie sone val, sal dus 'n mate van steun deur die volwassene (of meer bekwame maat) vereis, maar moet ook nie te maklik wees sodat dit geen uitdaging aan die leerder bied nie. Volgens hierdie teorie moet onderwysers dus deeglike kennis dra van die leerders se sone van proksimale ontwikkeling om seker te maak dat die wiskunde probleme wat aan leerders gestel word nie te maklik is nie, maar 'n haalbare uitdaging aan leerders stel. Hierdie leerteorie ondersteun die waarde van 'n probleemoplossingsbenadering tot wiskunde-onderrig, waar probleme aan leerders die nodige uitdaging bied, mits die probleem binne die leerders se sone van proksimale ontwikkeling val. Die onderwyser sal egter moet kennis dra van leerders se unieke sones van proksimale ontwikkeling omdat alle leerders op verskillende vlakke van wiskundige bekwaamheid funksioneer. Differensiasie sal dus belangrik wees in die beplanning en implementering van wiskundetake om te verseker dat nuwe inhoud en wiskunde probleme binne die verskeie bekwaamheidsvlakke van die leerders in die klas val. Daarby moet die spesifieke wiskundige leerbehoefte, voorkeur leerstyle en die kulturele agtergrond van leerders in die klas (soos bespreek in §2.5.1.4), ook in ag geneem word.

Die literatuur bevestig die invloed van leerervarings op leerders se vertroue in hulle eie wiskundige vermoëns en gevolglik ook op hulle wiskundeprestasies (Muthivhi, 2009; Tait-McCutcheon, 2008; Van de Walle et al., 2013). Die belangrike rol van die grondslagfase-onderwyser om positiewe wiskunde-leerervarings aan die jong leerders te bied word soos volg deur die NAYCE en NCTM beklemtoon:

*Because young children's experiences fundamentally shape their attitude toward mathematics, an engaging and encouraging climate for children's early encounters with mathematics is important. It is vital for young children to develop confidence in their ability to understand and use mathematics—in other words, to see mathematics as within their reach (NAEYC & NCTM soos aangehaal deur Epstein, 2007).*

Navorsing toon dat irrelevante wiskunde-onderrigstrategieë kan lei tot wiskunde-angs by leerders (Muthivhi, 2009). Legg (2009) definieer wiskunde-angs as 'n algemene vrees of spanning geassosieer met die dink oor of omgaan met take wat wiskundige berekenings of interpretasies vereis. Muthivhi (2009) verwys na verkeie gevolge van wiskunde-angs, soos die blokkering van 'n persoon se redeneringsvermoë wanneer gekonfronteer word met 'n wiskundesituasie wat gepaard gaan met 'n gevoel van hulpeloosheid en vernedering en selfs fisiese simptome soos sweet, lighoofdigheid en hartkloppings. Wiskunde-angs lei dikwels tot problematiese gedrag soos 'n aversie in wiskunde, apatie, gebrek aan vertroue, lae motivering, swak prestasie in wiskundetoetse, gedragsprobleme en verwarring. Muthivhi (2009) en Tait-McCutcheon (2008) wys op die verband tussen wiskunde-angs en onaangename vroeëre ervarings met wiskunde wat toekomstige leer kan belemmer. Hierdie stellings het ernstige implikasies vir wiskunde-onderrig-, leer- en assesseringstrategieë wat in die grondslagfase gebruik word. In Japan, wat een van die toppresteerders in die TIMMS is, word ook klem gelê op die bou van selfvertroue eerder as die afbreek van vertroue deurdat leerderfoute gebruik word as leergeleentheid. Gedurende probleemoplossing moet leerders weet dat foute deel van leer is en dat verkeerde metodes ook bespreek word om daaruit te leer (OECD, 2008).

Wanneer leerders geforseer word om wiskunde op abstrakte vlak te doen voordat hulle geleentheid gegee is om die konsep eers op konkrete vlak te ontdek deur modellering, manipulering en kommunikasie, kan dit verdere aanleiding gee tot wiskunde-angs (Reys, Lindquist, Lambdin & Smith, soos aangehaal deur Muthivhi, 2009). Suksesvolle leer in die eerste skooljare lê die grondslag vir latere leer en navorsers spreek kommer uit dat waar die

basiese kennis en vaardighede nie in die grondslagfase bemeester word nie, hierdie leerders leerprobleme ontwikkel in later grade wat uiteindelik hulle kans op 'n suksesvolle lewe kan belemmer (DBE, 2013a).

Die toenemende fokus op leerdergesentreerde onderrig *deur* probleemoplossing in lewenswerklike konteks impliseer dat die onderwyser ook oor die nodige kennis en vaardigheid moet beskik om 'n leeromgewing te skep wat hierdie tipe leer sal bemoontlik.

#### **2.5.1.4 Kennis van die wiskunde-leeromgewing**

Betekenisvolle toepassing van teoretiese kennis in 'n spesifieke praktykkonteks impliseer dat die onderwyser se kennis van wiskunde, pedagogie en die leerder hom of haar in staat stel om die spesifieke onderrigkonteks in ag te neem in die beplanning en implementering van ontwikkelingsgeskikte leerervarings in wiskunde. Omgewingsfaktore soos die sosio-ekonomiese konteks van die skool sal 'n bepalende invloed uitoefen op onderrigkeuses. 'n Lae sosio-ekonomiese konteks sal byvoorbeeld bepalend wees vir die beskikbaarheid van onderrigleermateriaal wat ook onderrigkeuses sal beïnvloed (Hertert & Teague, 2003). Eweneens sal 'n verskil in 'n skool se onderrigtaalbeleid en die spreektaal van onderwysers en/of leerders 'n invloed hê op die onderrig en leer van wiskunde (Botes & Mji, 2010). In 'n beperkende onderrigomgewing sal die onderwyser ook aspekte waarmee leerders bekend is binne hulle spesifieke leefwêreld as aanknopingspunt moet inspan wanneer nuwe wiskundige konsepte onderrig word.

Die multikulturele konteks van die Suid-Afrikaanse skoolsisteem het ook bepaalde implikasies vir die leeromgewing wat deur die onderwyser in ag geneem moet word in die keuse van onderrigstrategieë. Om die onderwyser hiervoor te bekwaam, vereis die Suid-Afrikaanse Departement van Hoër Onderwys en Opleiding (DBE, 2011a) dat onderwysers oor die nodige fundamentele kennis beskik, wat onder andere behels dat onderwysers vaardig moet wees in die omgaan van 'n tweede amptelike taal. In 'n land met 11 amptelike tale is hierdie 'n inisiatief om taalhindernisse in die multikulturele klaskamer te oorkom (DBE, 2011a; DoE, 2007). Nasionale taalbeleid wat bepaal dat grondslagfaseleerders toegang moet hê tot moedertaalonderrig stel bepaalde eise aan onderwysers in multikulturele klaskamers (Probyn, 2001). Alhoewel navorsing bewys dat moedertaalonderrig in die vroeë jare betekenisvolle leer bevorder (Howie, Venter, & Van Staden, 2008), realiseer hierdie beleid nie in alle gevalle in Suid-Afrikaanse skole nie en is taal dikwels 'n faktor wat die skep van 'n ideale wiskunde-

leeromgewing bemoelik. Veral waar probleemoplossings as onderrigstrategieë gebruik word om die leer van wiskunde te fasiliteer, is taal die medium waardeur probleme gestel, geanaliseer, en opgelos word en waardeur oplossings aan ander verduidelik word. Gebrekkige taalvaardigheid kan dus 'n hindernis wees in die suksesvolle implementering van probleemoplossingstrategieë vir die onderrig van wiskunde.

Die skep van 'n leeromgewing om leerders voor te berei vir die 21<sup>ste</sup> eeu vereis die gebruik van tegnologiese onderrig-leermateriaal. Nasionale beleid vereis daarom dat onderwysers oor tegnologiese kennis en vaardighede moet beskik soos nodig vir 'n innoverende onderrigpraktyk (DHET, 2015). Daarby moet onderwysers oor 'n vereiste akademiese geletterdheidsvaardigheid beskik om hulle in staat te stel om deurlopend op hoogte te bly van nuutste tendense ten opsigte van onderrigstrategieë wat optimale leer sal bevorder (DHET, 2011). Dit is dus duidelik dat die regering hoë eise stel aan onderwysers se bekwaamheid om leer te bemoontlik. Die gebrek aan fondse in sommige skole bemoelik ook die gebruik van duur tegnologie in die skep van 'n leeromgewing wat leerders voorberei vir die 21<sup>ste</sup> eeu.

Die belangrike rol wat die klaskameratmosfeer speel in betekenisvolle leer van wiskunde plaas ook 'n verantwoordelikheid op die onderwyser om 'n positiewe klaskamerkultuur te skep. 'n Klaskamerkultuur waar die norm vir kommunikasie nie toelaat dat leerders gekritiseer word vir foute nie sal leerders motiveer om hulleself oop te stel vir leergeleenthede deur aktief deel te neem aan probleemoplossings en om antwoorde te waag (Sullivan, 2011). 'n Atmosfeer waar leerders ervaar dat hulle aan 'n klasmakergemeenskap behoort waar diversiteit aanvaar en gevier word, sal bydra tot betekenisvolle leer. Diversiteit kan die produk wees van leerders se vorige ervarings, bekendheid met klaskamerprosesse, hulle sosiale, kulturele en taal agtergrond, sowel as die aard van hulle motivering, volhardingsvermoë en selfvertroue (Naudé & Meier, 2014; Sullivan, 2011). Naudé en Meier (2014) waarsku ook teen die negatiewe effek op die leer van wiskunde wanneer 'n leerder se kulturele agtergrond geïgnoreer word.

Waar die wiskundekurrikulum fokus op die ontwikkeling van leerders se probleemoplossingsvaardighede, sal dit eise stel aan die onderwyser se vermoë om 'n leeromgewing te skep wat betekenisvolle probleemoplossing moontlik maak. Dolmans et al. (2005, p. 18) waarsku dat die leeromgewing bepalend is vir die sukses van probleemoplossende benaderings tot wiskunde-onderrig en -leer. Die omgewing moet leerders stimuleer tot konstruktiewe, selfgerigte, meewerkende en kontekstuele leer en terselfdertyd bely n wees met die kurrikulum

soos die tipe probleme wat gebruik word, die mate van steun wat gebied word en die assesseringsstrategieë wat gebruik word (Dolmans et al., 2005).

Uit die voorgaande literatuur is dit duidelik dat die kundige vermenging van al die genoemde kennistipes dus noodsaaklik is in die beplanning en implementering van die mees relevante onderrigstrategieë om optimale leer deur al die leerders te bemoontlik. Die Departement van Hoër Onderwys en Opleiding vereis ook dat voordiensopleidingsprogramme die genoemde kennistipes en werksgeïntegreerde leerervarings insluit wat aspirant onderwysers lei om die kennistipes op reflektiewe manier in 'n diverse leeromgewing toe te pas (DHET, 2011). Provinsiale regerings gebruik verder verpligte werkswinkels vir onderwysers om kurrikulumveranderinge en onderrigbeleid aan praktiserende onderwysers bekend te stel (DoE, 2005). Nasionaal georganiseerde in-diens opleidingsprogramme het ook ten doel om onderwysers se kennis deurlopend aan te vul terwyl daar van onderwysers verwag word om selfgerig navorsing te doen om hulle eie kennis en vaardigheid te ontwikkel (DHET, 2011).

Alhoewel daar toenemend stemme opgaan vir groter klem op praktyksleer eerder as primêre fokus op onderwysers se teoretiese vak- en pedagogiese kennis (Grossman & McDonald, 2008; Oser, Achtenhagen, & Renold, 2006), is daar ook ondersteuning in die literatuur vir die begroning van effektiewe praktyk in 'n goeie teoretiese kennisbasis (Darling-Hammond, 2006; Sadler & Sonnert, 2016), en in nuwe navorsingbevindings oor onderwys (Broekkamp & van Hout-Wolters, 2007; Korthagen, 2001). Die samehang tussen onderwyserkennis en onderrigvaardigheid blyk egter duidelik uit die literatuur. Alhoewel Grossman en McDonald (2008) stem saamstem dat onderwysers se vakkennis, hulle kennis van die leerder en leer, metodes om spesifieke inhoud te onderrig, asook die onderwyser se beskouings die basis van onderrig uitmaak, benadruk hulle dat effektiewe onderrig nie slegs kennis nie, maar ook vakmanskap en vaardigheid vereis.

### **2.5.2 Vaardigheid van die onderwyser**

Verskeie outeurs waarsku dat onderwyserkennis alleen nie kwaliteit onderrig kan waarborg nie (Ball et al., 2008; Cochran et al., 1991; Human et al., 2015). Die vaardigheid om al die genoemde kennistipes op reflektiewe manier in die praktyk toe te pas is bepalend vir die sukses van enige onderrigpraktyk. Daarbenewens word daar van die grondslagfase-onderwyser verwag om al drie vakke, naamlik Taal, Wiskunde en Lewensvaardigheid, wat elk uit verskeie subkomponente bestaan, op geïntegreerde en holistiese manier aan te bied in 'n inklusiewe

onderwysstelsel. Onderrigvakmanskap verg professionele beplanning, bestuur en koördinerings van onderrig, die gebruik van onderrig-leer materiaal en tegnologie, die bestuur van leerders en groepe, die monitering en assessering van leer, die professionele omgaan met kollegas en die ouers van die leerders, asook die lewering van sosiale dienste (Caena, 2011). Hierdie vaardighede speel ook 'n bepalende rol in die manier waarop die onderwyser strategieë vir probleemoplossende benaderings tot wiskunde-onderrig betekenisvol implementeer, veral gesien in die lig van die waarskuwing van Stipek et al. (2001) dat onderwysers vertroue in hulle eie kennis en vermoëns moet hê om leerdergesentreerde onderrigstrategieë suksesvol toe te pas. Dit is gevolglik belangrik om ondersoek in te stel na die verskeie onderwyservaardighede soos gerapporteer in verwante literatuur.

### **2.5.2.1 Beplanningsvaardighede**

Beplanning verwys na die maak van vooruitskouings, die identifisering van hulpmiddels en tyd, die kies van relevante strategieë, die ordening van strategieë en die identifisering van die fokus van 'n taak voordat daar met 'n taak begin word (Ozturk, 2017). Alhoewel die ervare onderwyser ook die nodige buigzaamheid aan die dag moet lê indien die lesverloop nie aan die beplande verwagtings voldoen nie, sal deeglike beplanning verseker dat die onderwyser besluite sal neem wat steeds die gestelde leerdoelwitte bevorder (Sullivan, 2011). Beplanningsvaardigheid is dus bepalend vir die suksesvolle implementering van alle aspekte van die onderrig-leer situasie en rig die onderrighandelinge om die gestelde leerdoelwitte te bereik.

Veral in die konteks van grondslagfase-onderrig waar 'n holistiese benadering tot onderrig gevolg behoort te word, is sorgvuldige beplanning van alle leermomente nodig. Onderwysers het nodig om onderrigdoelwitte en die betekenis daarvan vir hulle onderrig te identifiseer en te verbaliseer om hulle in staat te stel om die doelwitte van holistiese leer te bereik (Tirri, 2011). Lennerstad (2008) beklemtoon die belangrike rol van beplanning om al die komplekse fasette van onderrig en leer betekenisvol te bestuur. Die keuse wat onderwysers maak ten opsigte van vakinhoud, die relevante onderrigstrategieë om nuwe leerinhoud te verbind met die leerders se huidige ontwikkelingsvlak en inhoudskennis, en hoe om ander vakke te integreer, vorm deel van hierdie balanstoertjie (Lennerstad, 2008). Die vermoë om deeglik te beplan vir alle gebeurlikhede ontwikkel met ervaring aangesien beplanning gelei word deur vorige onderrigervaring. Navorsing deur (Shulman & Shulman, 2004) bevestig dat ervare onderwysers oor beter beplanningsvaardigheid beskik, en dit gaan gepaard met ervaring van

klaskamerorganisasie en bestuur. Ervare onderwysers kan daarom 'n belangrike rol speel om te verseker dat beginneronderwysers gelei word in deeglike beplanning, ook vir onvoorsiene omstandighede wat mag opduik. Du Plessis (2013) dui aan dat ervare onderwysers minder ervare onderwysers kan ondersteun in hulle voorbereiding deur hulle ervaring te deel, met spesifieke fokus op die onderrigomgewing en onderrigleermateriaal, probleemoplossing, onderrigstrategieë, lesstruktuur, pedagogiese kennis, die kurrikulum en assessering.

Die vermoë om deeglik te besin oor die tipe leertake en hoe die kurrikuluminhoud op betekenisvolle manier daardeur bemeester kan word, maak dus deel uit van die onderwysers se beplanningsvaardigheid. Hierdie rol van beplanning sluit aan by Farrell (2015) se beskouing dat onderwysers nie net moet reflekteer “voor-aksie” en “na aksie” nie (Schön, 1983) maar ook “vir aksie” (reflection-for-action). Hierdie aksie sluit alle onderrig- en leerhandelinge in.

Sullivan (2011) waarsku dat leerderdiversiteit ten opsigte van ontwikkelingsvlak en leerstylvoorkeur onderwysers noodsaak om 'n verskeidenheid tipes leertake in te sluit in hulle beplanning om seker te maak alle leerders word bereik. Diversiteit verwys ook na kulturele- en taaldiversiteit. Diversiteit ten opsigte van leerders se wiskundige voorkennis en vaardigheid, die tipe wiskundige konsep wat deur die leerdertake geleer en verstaan moet word en die tydsraamwerk speel 'n rol in die identifisering van moontlike leerhindernisse. Veral met die implementering van leerdergesentreerde onderrigbenaderings soos probleemoplossing moet die beplanning voorsiening maak vir alle leerders se wiskundige voorkennis en bekwaamheid om optimale leer te verseker. Alhoewel deeglike beplanning 'n voorwaarde is vir suksesvolle onderrig, sal onderrigvaardigheid bepalend wees vir die manier waarop die beplanning in werking gestel sal word om die leerdoelwitte suksesvol te bereik.

### **2.5.2.2 Onderrigvaardigheid**

Onderrigvaardigheid hou verband met die onderwyser se vermoë om alle vakkennis, pedagogiese kennis, kennis van die leerder (met fokus op leer en leerteorieë) en die leeromgewing aan te wend in die praktyk om te verseker dat leerders die leerinhoud op betekenisvolle manier bemeester. Die kumulatiewe aard van betekenisvolle leer van wiskunde stel bepaalde eise aan die onderwyser se onderrigvaardigheid. Wiskunde-inhoud kan nie bloot onderrig word deur die oordra van kennis nie, leerders moet stelselmatig gelei word tot 'n eie verstaan van begrippe deur die skakel van nuwe kennis aan vorige kennis (Sullivan, 2011) Die grondslagfase-onderwyser het ook die verantwoordelikheid om te verseker dat elke leerder 'n

deeglike begrip ontwikkel van wiskundige grondbeginsels aangesien dit 'n noodsaaklike basis vorm vir volgende meer komplekse begrippe. In die lig van die interverwantskap tussen onderrig, leer en assessering sal hierdie onderrigvaardigheid dus ook assessering insluit (§2.5.2.3).

Siemon et al. (2013) beskryf die verband tussen suksesvolle wiskunde-onderrig wat lei tot betekenisvolle leer van wiskunde as volg:

*In reality we can only know teaching has happened if somebody learns something. Even though everything that teachers do may be intended to be teaching, only the teacher behaviour that results in learning really is teaching (p. 46).*

Op die oog af lyk dit asof Siemon et al. verwys na tradisionele onderrig waar die onderwyser alleen verantwoordelik is vir die onderrighandelinge en gesien word as die enigste bron van kennis. Gegrand in navorsing wat meen dat leerdergesentreerde onderrig nodig is vir betekenisvolle leer (Flores, 2010; Hoffert, 2009), sal die onderwysergedrag dus juis aktiewe deelname deur die leerder in eie leer moet bemoontlik om sodoende die uitkomst van onderrig te kan verseker. Cobb et al. (1991) beklemtoon dat die leerder selfs die rol van onderwyser kan oorneem in probleemgesentreerde onderrig.

In die probleemoplossingstrategieë as leerdergesentreerde benadering tot wiskunde-onderrig, waar die leerders leer deur aktiewe deelname aan hulle eie leerproses, vorm deurlopende assessering 'n kritiese komponent van die onderrig-leer situasie. Die onderwyser moet oor die nodige vaardigheid beskik om deurlopend die eksplisiete en implisiete vordering van die leerders te monitor om sodoende die leerders te ondersteun om die gestelde leerdoelwitte te bereik. Hierdie deurlopende assessering is veral belangrik wanneer leerders selfstandig deelneem aan die oplossing van probleme om sodoende seker te maak dat daar nie onnodig tyd vermors word op foutiewe of onwiskundige prosesse nie. Alhoewel leerders wel toegelaat moet word om te leer uit hulle foute, moet hulle vroegtydig en subtiel gelei word om die basiese wiskundige beginsels korrek toe te pas om probleme op te los en sodoende die patroon van wiskunde te ontdek (Van de Walle et al., 2013). Assessering as 'n vaardigheid van die onderwyser, word in die volgende gedeelte van naby beskou.

### 2.5.2.3 *Assesseringsvaardighede*

Die logiese rol van assessering in die onderrig-leer situasie word ook geïmpliseer in Siemon et al. (2013) se definisie van suksesvolle wiskunde-onderrig vir betekenisvolle leer (§2.3), waar veral formatiewe assessering dien as strategie om die sukses en betekenisvolheid van onderrigstrategieë en die invloed daarvan op die vordering van jong leerders te monitor en aan te pas soos nodig. Die literatuur konvergeer grootliks ten opsigte van assessering in die grondslagfase. Davin en Naudé (2015), Van de Walle et al. (2013) sowel as Naudé en Meier (2014) eggo die siening van Shepard (1994) naamlik dat assessering in die grondslagfase eerstens daarop moet fokus om data te versamel oor die leerder se vordering sodat leerders op relevante wyse ondersteun kan word om die leerdoelwitte te bereik. Data oor leerders se vordering dien verder om onderrig te beplan, leerders se vordering aan ouers te kommunikeer, om kinders met spesiale leerbehoefte te identifiseer en om die program te evalueer (Naudé & Meier, 2014; Shepard, 1994; Van de Walle et al., 2013). Asseseringstrategieë wat vir ouer leerders gebruik word, is nie ontwikkelingsgepas vir jonger leerders nie (Davin & Naudé, 2015; Hills, 1999; Katz, 1997). Hills (1999) waarsku dat die uitsluitlike gebruik van formele assessering van jong leerders se wiskundeprestasie die wiskundige begrippe isoleer van die betekenis konteks en die kritiese denke en probleemoplossingsvaardighede wat noodsaaklik is vir suksesvolle funksionering – nie net in die huidige skoolsituasie nie, maar ook in die toekoms. Formele assessering lei ook dikwels tot wiskunde-angs en 'n gebrekking selfvertroue in wiskundige vermoëns, wat lewenslange gevolge vir die betrokke leerders mag inhou (Hills, 1999).

Ten spyte van navorsing wat bewys dat assessering *vir* leer meer voordele inhou vir jong leerders as formele assessering *van* leer (Van de Walle et al., 2013; Wiliam, Lee, Harrison, & Black, 2004) verwys Black en Wiliam (1998) na 'n studie wat toon dat die meerderheid onderwysers hoofsaaklik van formele assesseringstrategieë gebruik maak. Die neiging om eerder van summatiewe as formatiewe assessering gebruik te maak duur 20 jaar later steeds voort (Kanjee & Mthembu, 2015). Naudé en Davin (2017) waarsku verder dat daar steeds nie genoeg aandag gegee word aan die belangrikheid van selfassessering en selfrefleksie nie. Hierdie outeurs beklemtoon dat die grondslagfaseleerder gelei moet word om 'n kultuur van leer te kweek en om selfassesseringsvaardighede te ontwikkel.

Verskeie oproepe word in die literatuur gemaak vir 'n paradigmaskuif na leerdergesentreerde assesseringstrategieë, waar leerders ook eienaarskap neem van hulle eie vordering (Du Plessis,

Conley, & Du Plessis, 2011; Naudé & Davin, 2017). Hierdie tipe formatiewe assessering berei die leerder nie net voor vir die 21<sup>ste</sup> eeu nie (Davin & Naudé, 2015), maar ondersoekende leer en kritiese denke word ook hierdeur bevorder om sodoende leerderbekwaamheid en lewenslange leer te ondersteun (Du Plessis et al., 2011). 'n Belangrike voordeel wat formatiewe assessering inhou vir die betekenisvolle leer van wiskunde is die geleentheid vir leerders om te ontwikkel tot selfgerigte leerders wat krities dink oor hulle oplossings en oplossingstrategieë, eerder as die soek na regte antwoorde om as presteerder erkenning te kry. Radikale onderwys-sisteemveranderinge en veranderinge in onderwysers se oortuigings ten opsigte van betekenisvolle leergesentreerde wiskunde-onderrig- en assesseringstrategieë – veral van jong leerders – is dus nodig om volhoubare wiskunde-leeruitkomst te bevorder.

As integrale deel van die grondslagfase onderrig-leer ervaring, maak assessering 'n belangrike deel uit van die onderwyser se onderrigbeplanning en implementering. In die leerdergesentreerde onderribbenadering gebeur onderrig, leer en assessering gelyktydig en daar word van die onderwyser verwag om die leerders se vordering deurlopend te monitor en te assesser en ook te reflekteer oor die betekenisvolheid van alle onderrib/leer/assesserings-handelinge. Stigler en Hiebert (1999) asook Naudé en Meier (2014) beklemtoon dat assessering belyn moet word met die leerdoelwitte. Deurlopende assessering stel die onderwyser in staat om die leerders beter te ondersteun om die doelwitte te bereik deur onderrib te verbeter. Hierdie deurlopende en interverwante prosesse van onderrib, leer en assessering bevorder dus nie slegs die kwaliteit van onderrib nie, maar deur deurlopende refleksie op praktyk ontwikkel onderwysers begrip van hoe leerders leer en reageer op die onderribstrategie. Hierdie kennis stel die onderwysers in staat om 'n direkte verband te vorm tussen die leerdoelwitte wat gestel word, hulle onderribstrategieë en hulle leerders se leer (Stigler & Hiebert, 1999).

Die interverwantskap tussen onderrib, leer en assessering speel veral 'n rol in onderribstrategieë waar leerders ondersteun word om individueel of koöperatief wiskundige probleme op te los. Piaget se konstruktivistiese leerteorie hou in dat onderwysers moet seker maak dat leerders 'n wiskundig-korrekte kennisnetwerk konstrueer, wat vereis dat die onderwysers deurlopend bewus moet wees van leerders se denkprosesse, hulle verstaan van wiskundige begrippe, en hulle probleemoplossingstrategieë en leermateriaal wat hulle nodig het om oplossings te vind. In gevalle waar onderwysers nie vroegtydig die foutiewe “verstaan” van leerders identifiseer nie, kan dit moeilik wees om leerders se foutiewe kennisnetwerk af te breek sodat korrekte verbande tussen begrippe gevorm kan word. Assessering dien dus ook as belangrike

geleentheid vir deurlopende refleksie oor eie praktyk. Refleksie-in-aksie (Schön, 1983, 1987) verskaf aan die onderwyser inligting wat nodig is om aanpassings te maak in onderrighandelinge, onderrigleermateriaal en aspekte soos tyd wat beskikbaar gestel word vir leer en begripvorming, sowel as die akkommodering van leerders se leerstyle om te verseker dat optimale leer plaasvind. Die vaardigheid om te reflekteer *oor* en *in* praktyk word deur (Shulman & Shulman, 2004) uitgelig as 'n belangrike eienskap van 'n selfgerigte onderwyser.

#### 2.5.2.4 *Onderwyser-selfgerigtheid*

Selfgerigtheid as vaardigheid motiveer onderwysers om gedurig hulle begrip van onderrig en leer te verbreed (Mushayikwa & Lubben, 2009). Navorsing deur hierdie outeurs beklemtoon die invloed van onderwyser-selfgerigtheid op die onderhouding van professionele lewenslange leer van die onderwyser. (Knowles, 1975) definieer selfgerigtheid as volg:

*... a process in which individuals take the initiative, with or without the help from others, in diagnosing their learning needs, formulating goals, identifying human and material resources, choosing and implementing appropriate learning strategies, and evaluating learning outcomes (p. 18).*

Uit bogenoemde definisie is dit duidelik dat selfgerigte onderwysers eienaarskap neem van hulle onderrig deur 'n doelmatige en reflekerende ingestelheid te hê teenoor alle onderrig-leer gebeure. So 'n ingesteldheid behels dat die onderwyser alle faktore in ag neem in die beplanning en implementering van onderrig-leerhandelinge om ten beste saam te werk om suksesvolle leer vir alle leerders te bemoontlik. Selfgerigte onderwysers is proaktief, ontvanklik vir nuwe onderrigstrategieë, gewillig om te leer uit hulle eie ervarings en die van ander persone en in staat om deur ondersoekende benadering tot praktyk hulle leerprosesse en resultate te verbeter (Van Eekelen, Vermunt, & Boshuizen, 2006). (Van Eekelen et al., 2006) beskryf ook die vermoë om krities te reflekteer oor redes vir suksesse en mislukkings en om die nodige stappe om kennis te neem te bekom om hulle onderrig te verbeter, as eienskappe van die selfgerigte onderwyser.

Selfrefleksie is 'n eienskap van 'n selfgerigte onderwyser met 'n visie vir sy of haar praktyk (Valli, 1997). Schön (1983, 1987) fokus op die onderrighandelinge van die reflekerende onderwyser wanneer hulle dink oor hulle werk "in die oomblik" of in retrospeksie om die onderliggende redes en oortuigings vir hulle aksies te ondersoek en om alternatiewe aksies vir die toekoms te ontwikkel. Hy is oortuig dat reflektiewe denke en ondersoek gedurende of na

onderrig, kan lei tot 'n groter bewustheid by die onderwyser van hulle kennis-in-aksie, hulle teorieë, idees, metafore en die beelde wat hulle gebruik as kriteria vir besluitneming in hulle onderrigpraktyk. Die gebruik van video-opnames van onderrigstrategieë soos geïmplementeer in praktyk kan effektief gebruik word om onderwysers te lei tot kritiese refleksie oor hulle eie praktyk. Waar onderwysers saam na hierdie opnames kyk voorsien dit gemeenskaplike verstaan van hulle eie en ander se onderrighandelings (Cherrington & Loveridge, 2014). Refleksiejoernale word ook gesien as 'n strategie om onderwysers te steun in hulle refleksie oor eie praktyk met die doel om praktyk te verbeter (Klug, 2002; Moon, 2006). Klug (2002) onderskryf die waarde van joernale vir selfontdekking, verhoogde konsentrasie, 'n plek om nuwe idees te genereer en 'n uitlaatklep vir emosies.

'n Reflektiewe praktyk ondersteun nie net kritiese denke nie, maar dien as bron van kenniskonstruering in onderwys en ondersteun selfgereguleerdheid in onderwysers (Marcos, Sanchez, & Tillema, 2011). In 'n probleemoplossingsbenadering tot wiskunde-onderrig waar die onderwyser terugstaan nadat 'n goedbeplande en weldeurdagte probleem aan leerders gestel is, gee aan die onderwyser geleentheid om leerders se demonstrasie van hulle probleemoplossingsprosesse, begrip en logiese denke waar te neem. Hierdie leerdergesentreerde benadering bied dus vir die onderwyser geleentheid tot refleksie – nie net op die leerders se vordering nie, maar ook op die betrokke onderrigstrategie en beplanning.

Die selfgerigte onderwyser aanvaar sy of haar verantwoordelikheid as deel van 'n professionele gemeenskap. Shulman en Shulman (2004) beskou die bekwame onderwyser as 'n lid van 'n professionele onderwysgemeenskap wat gereed, gewillig en in staat is om te onderrig en om te leer uit hulle onderrigervaring. Hierdie outeurs se model van bekwame onderwyserontwikkeling, met fokus op die onderwyser as deel van 'n gemeenskap van onderwysers, plaas kritiese refleksie sentraal tot alle onderrig-leer handelinge. Cai (2003) verwys na verskeie outeurs soos Cohen (1990), Greeno en Goldman (1998), Ma (1999) Stigler en Hiebert (1999), wat suksesvolle ontwikkeling van onderrig met 'n probleemoplossende fokus toeskryf aan ondersteuning en aanmoediging van mede-onderwysers wat saamwerk om hulle onderrigbenadering te verander. Wanneer nuwe benaderings tot wiskunde-onderrig soos probleemoplossingstrategieë aangepak word, sal dit onderwysers baat om saam te beplan en te reflekteer oor moontlike maniere om die strategie te verbeter. Wanneer onderwysers koöperatief reflekteer voor en na die implementering van nuwe strategieë kan hulle die beste moontlike model daarstel deur voortdurende aanpassing en verbetering (Valli, 1997).

Terwyl die belangrikheid van onderwysers se kennis en vaardigheid in die suksesvolle onderrig-leer van wiskunde in die literatuur beklemtoon word, is daar onomwonde bewys dat die manier waarop onderwysers hulle kennis en vaardigheid in die praktyk implementeer in 'n groot mate bepaal word deur die onderwyser se eie beskouing van wat wiskunde is, hoe dit geleer en onderrig moet word en die verwagte leeruitkomst (Golafshani, 2013; Hachey, 2013; Thompson, 1992). Shulman en Shulman (2004) beklemtoon dat die onderwyser se ingesteldheid teenoor en visie van wiskunde-onderrig dien as motiveerder vir volhoubare kwaliteit onderrig. Die literatuur dui aan dat onderwysers dikwels nie geneë is om die uitdagings van leerdergesentreerde benaderings tot wiskunde-onderrig aan te durf nie. 'n Meer positiewe beskouing is in sulke gevalle nodig om onderwysers te motiveer om 'n probleemoplossingsbenaderings te implementeer.

### **2.5.3 Onderwyserbeskouing, -gesindheid en -visie**

Navorsing bevestig dat onderwysergedrag in die klaskamer direk beïnvloed word deur persoonlike oortuigings oor wat toepaslik is vir leerders om te leer en die gepaste strategieë om leerders te onderrig (Feiman-Nemser, 2001; Hachey, 2013). Onderwysers se oortuigings is dus 'n bepalende faktor in besluite oor kurrikulumontwerp, onderwyser-leerder interaksie en die klaskameromgewing (Lara-Cinisomo, Fuligni, Daugherty, Howes, & Karoly, 2009).

Die onderwyser se gesindheid en ingesteldheid hang nou saam met sy/haar beskouing van onderrig (Ahmad, Said, Zeb, Sihatullah, & Ur Rehman, 2013) en in die konteks van wiskunde-onderrig sal dit dus ook 'n bepalende rol speel in die manier waarop leerders wiskunde leer (Hachey, 2013; Sullivan, 2011). Grondslagfase-onderwysers is verplig om die leer van alle vakke te fasiliteer en almal hou nie noodwendig ewe veel van wiskunde nie. Onderwysers met negatiewe vorige ervarings met wiskunde mag moontlik hierdie negatiewe gesindheid aan leerders oordra. Hachey (2013) het bevind dat selfs waar onderwysers neutraal staan teenoor wiskunde, die gebrek aan entoesiasme aan leerders oorgedra kan word. Dit mag ook aanleiding gee tot onvoldoende vakkennis as gevolg van 'n gebrek aan belangstelling of 'n gebrekkige vertroue in eie vermoëns om wiskunde te leer (Lee & Ginsburg, 2009). (Lee & Ginsburg, 2009) het ook bevind dat 'n gebrek aan selfvertroue daartoe lei dat onderwysers nie die nuutste navorsingsbevindings oor ontwikkelingsgeskikte onderrig van wiskunde vir jong kinders toepas nie:

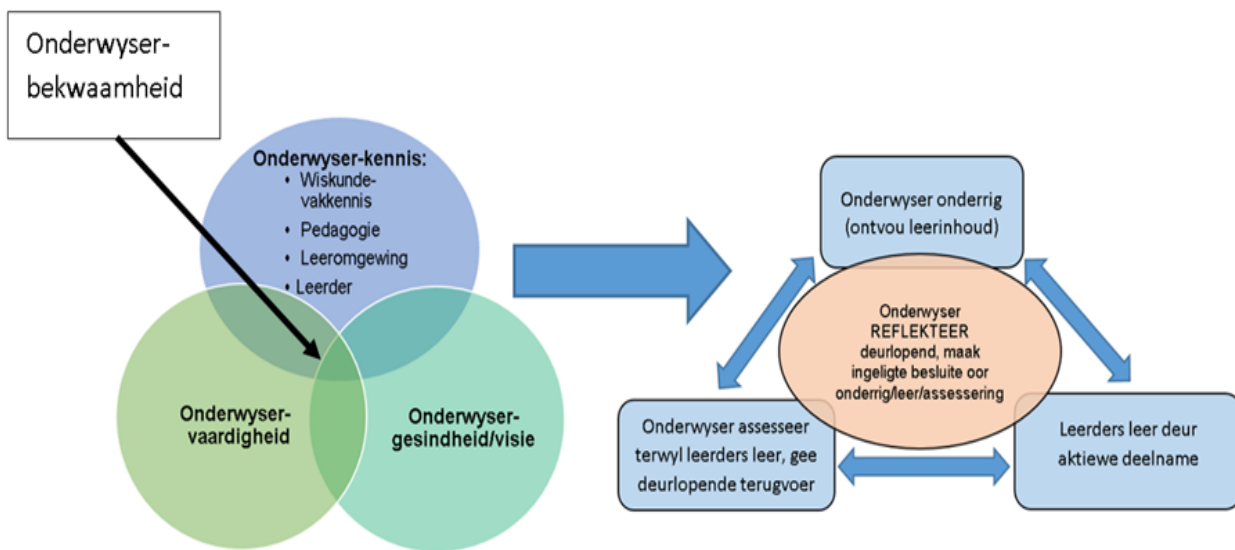
*Adults who fear introducing mathematics to young children may be reacting more to their own unfortunate encounters (and their low feelings of competence) with mathematics than to any appreciation of young children's interests and capabilities. Young children are ready and eager to learn stimulating and challenging mathematics (p. 37).*

Verskeie faktore beïnvloed die onderwyser se visie van wiskunde-onderrig. (Sherin & Van Es, 2009) skryf onderwyservisie as die vermoë om die belangrike eienskappe van klaskamerinteraksies waar te neem en te interpreteer. Hierdie outeurs onderskei tussen twee interaktiewe prosesse van onderrigvisie, naamlik die vermoë om besluite te maak vir die aksie wat geneem moet word op 'n bepaalde tyd en die onderwyser se vermoë om te reflekteer oor praktyk op grond in kennis en begrip. Maaranen, Pitkäniemi, Katariina Stenberg, en Karlsson (2016, p. 84) beklemtoon ook die waarde van kritiese refleksie oor eie praktyk en eie oortuigings en aannames oor wat effektiewe praktyk behels, in die formulering van 'n eie teorie van effektiewe praktyk. Onderwysers se eie teorie van betekenisvolle praktyk dien as maatstaf vir gedurige monitering en verbetering van eie praktyk, terwyl 'n goed ontwikkelde visie van onderrig dien as motivering om eie onderrigdoelwit te bereik (Shulman & Shulman, 2004). Die onderwyser se besluite en beplanning oor wat in die wiskunde-klaskamer moet gebeur sal dus grootliks afhang van sy of haar kennis, beskouings, gesindheid en visie, terwyl die onderwyser se vaardigheid in wiskunde en onderrigstrategieë sal bepaal hoe dit in die klaskamer geïmplementeer word. Skoolkurrikula vereis toenemend dat onderwysers leerdergesentreerde onderrigpraktyk toepas en die probleemoplossingsbenadering word deur meeste kurrikula voorgeskryf met die bedoeling om leerders voor te berei as suksesvolle burgers in die 21<sup>ste</sup> eeu. Waar onderwysers nie hierdie visie van betekenisvolle leer van wiskunde deel nie, word die implementering van die geantisipeerde kurrikulum verhinder.

Die literatuur konvergeer ten opsigte van die rol van onderwyserkennis, -vaardigheid en -gesindheid. Hattie (2003) wys egter daarop dat onderrig sukses nie slegs afhang van ervaring en kennis nie, maar eerder van die manier waarop onderwysers in staat is om al hierdie eienskappe te laat saamwerk om uitnemende onderrig te verseker:

*Experts possess knowledge that is more integrated, in that they combine new subject matter content knowledge with prior knowledge; can relate current lesson content to other subjects in the curriculum; and make lessons uniquely their own by changing, combining, and adding to them according to their students' needs and their own goals (p. 15).*

Figuur 2.2 illustreer die interverwante rol van die onderwyser se kennis, vaardigheid en gesindheid as eienskappe van onderwyserbekwaamheid vir die suksesvolle onderrig, leer en assessering van wiskunde.



*Figuur 2-2:* Onderwyserbekwaamheid as determinant van onderrig-leer-assesserings

Onderwysers se beskouing van wiskunde is gegrond in bepaalde benaderings tot wiskunde-onderrig, wat weer 'n bepalende rol speel in die onderrigstrategieë wat deur die onderwyser geïmplementeer word. Suksesvolle implementering van onderrigstrategieë soos beïnvloed deur aspekte van onderwyserbekwaamheid speel 'n bepalende rol in die betekenisvolheid van wiskunde-leeruitkomst.

## 2.6 Wiskunde-Onderrigstrategieë

Killen (2010) beklemtoon dat die keuse en implementering van relevante onderrigstrategieë bepalend is vir effektiewe leer waar leerders die geleentheid het om te dink en hulle begrip te beredeneer en te debatteer. (Killen, 2010 author-year) lig verskillende onderrigstrategieë uit, onder andere die gebruik van onderrig, bespreking, kleingroepe, koöperatiewe leer,

probleemoplossing, leerder-ondersoek en skryf as strategie. Daar is 'n plek vir al hierdie genoemde strategieë, mits dit bydra tot betekenisvolle onderrig en leer. Gevolglik is hierdie strategieë in meer besonderhede vanuit die literatuur ondersoek. Dit is belangrik om in ag te neem dat alle onderrigstrategieë deeglike beplanning, voorstelling, bestuur en refleksie deur die onderwyser vereis om effektiewe leer te bevorder (Killen, 2010).

### **2.6.1 Direkte onderrig as strategie**

Killen (2010) dui aan dat direkte onderrig as 'n onderwysgesentreerde onderrigstrategie geag kan word. So 'n strategie beteken dat die onderwyser die akademiese inhoud lewer in 'n gestruktureerde formaat, die leeraktiwiteite rig en klem op akademiese prestasies plaas (Killen, 2010). Alhoewel daar 'n internasionale beweging is na 'n meer leerdergesentreerde wiskundeklaskamer, is daar steeds onderwysers wat grotendeels op direkte onderrig staatmaak (Skinner, 2010). Dit is veral nodig om direkte onderrig te gebruik wanneer leerders bekend gestel word aan nuwe leerareas waar hulle voorkennis en vaardighede beperk is. Killen (2010) dui aan dat direkte onderrig veral gebruik moet word wanneer die konsepte en verhoudings wat geleer moet word kompleks is en moeilik is om te begryp. Verder word direkte onderrig ook geïmplementeer wanneer die leerders moet fokus op leer eerder as die proses van leer, en wanneer leerders bekendgestel moet word aan 'n wye verskeidenheid van idees in 'n beperkte tyd. Direkte onderrigstrategieë word ook geïmplementeer wanneer die leerders nog nie die vaardigheid bemeester het om onafhanklik van die onderwyser of koöperatief te werk nie. Direkte onderrig dra nie noodwendig by tot die ontwikkeling van sosiale vaardighede nie. Skinner (2010) voer aan dat die onderwyser veral moet fokus op die behou van leerders se konsentrasie, motivering, verduideliking, demonstrering en aanmoediging van die leerders wanneer direkte onderrig geïmplementeer word (Skinner, 2010).

### **2.6.2 Bespreking as strategie**

Bespreking as 'n onderrigstrategie is 'n geordende groepinteraksie waar leerders idees uitruil, luister na verskillende standpunte, hulle eie standpunte deel en staaf, hulle kennis toepas en reflekteer oor hulle gesindhede en waardes. Bespreking is 'n strategie wat in enige leersituasie toegepas kan word, op enige onderrigvlak en ook saam met ander onderrigstrategieë (Killen, 2010). Oop besprekings word veral voorgestel waar verskillende sienings gelug word en leerders voel hulle lewer 'n bydra (Skinner, 2010). Die leerkontekste waar bespreking veral gepas is, is wanneer leerders 'n wye verskeidenheid perspektiewe oor 'n onderwerp moet kry,

kommunikasievaardighede moet ontwikkel, hulle eie idees as waardevol moet ag, en wanneer leerders blootgestel moet word aan samewerkende leer en redenasievaardighede (De Beer & Gravett, 2010; Killen, 2010). Bespreking moet nie geïmplementeer word as die leerders die onderwyser se direkte instruksie benodig of wanneer daar beperkte tyd is nie (Killen, 2010).

### **2.6.3 Kleingroepe as strategie**

Kleingroepe as 'n onderrigstrategie beteken dat die leeromgewing in so wyse gestruktureer word dat leerders produktief interaktief kan wees onder die onderwyser se leiding om die uitkomst te bereik. Leerders kry die geleentheid om hulle opinie te deel in 'n veilige omgewing en sodoende word respek vir ander se sieninge ook bevorder (De Beer & Gravett, 2010). Kleingroepe kan veral geïmplementeer word wanneer leerders se sosiale vaardighede moet ontwikkel terwyl hulle akademiese inhoud leer. Leerders kry ook die geleentheid om hulle perspektiewe te deel deur debattering en bespreking. Dit bied aan die onderwyser die geleentheid om met sekere leerders te werk terwyl ander aktief voortgaan gaan met hulle individuele take. Wanneer 'n leertaak te groot is vir 'n individu om aan te pak, is kleingroepe 'n effektiewe strategie. Vir kleingroepe om effektief te werk moet die leerders oor genoeg voorkennis beskik om onafhanklik van die onderwyser voort te kan gaan. Wanneer hierdie strategie geïmplementeer word, moet daar genoeg tyd beskikbaar wees vir die leerders om die probleem gesamentlik te kan deurdink, ondersoek en bespreek (Killen, 2010).

### **2.6.4 Koöperatiewe leer as strategie**

Koöperatiewe leer is 'n onderrigstrategie waar leerders in 'n klein groep gesamentlik werk om 'n probleem op te los, 'n taak te voltooi of 'n doelwit te bereik. Leerders is ook verantwoordbaar vir hulle eie en mede-leerders se leer (Barham, 2011). Koöperatiewe leer kan gesien word as die formele verlenging van groepswerk (Killen, 2010).

Koöperatiewe leer is gebaseer op die teorieë van sosiale interafhanklikheid en verwys na die gebruik van kleingroepe vir onderrig waar leerders saamwerk om sodoende voordeel te trek uit hulle eie en ander se leer (Johnson, Johnson, & Smith, 2014). Aangesien koöperatiewe leer ook een van die beginsels van PGL is, word die onderwerp verder bespreek in §2.9.3.2.

### **2.6.5 Leer deur onderzoek**

Charlesworth en Lind (2013) beklemtoon die verband tussen probleemoplossing en ondersoekende leer. “The driving force behind problem solving is curiosity – an interest in finding out – the desire to apply inquiry” (p. 26). Skinner (2010) dui aan dat waar onderrig leerders lei om te leer deur te ondersoek, die hoofokus nie besluitneming of die maak van keuses is nie, maar eerder die rol van ervaring wat met die ondersoek gepaard gaan. Wanneer leerders gelei word om lewenswerklike probleme te ondersoek gee dit geleentheid vir die ontdek van wiskundige patrone (§2.2). Volgens Van de Walle, Van de Walle, Karp, en Bay-Williams (2010) kan en moet selfs die jongste leerders betrokke wees by die wetenskap van patroon en orde. Calahan en Garafalo (1987) en Van de Walle et al. (2013) beklemtoon verder dat leerders aktief betrokke moet wees by die leer en doen van wiskunde, eerder as blote “kenners” van wiskundige feite en prosedures.

Ferguson (2010) se navorsing wat fokus op die verskil tussen tradisionele wiskunde-onderrigstrategieë en ondersoekende leer as onderrigstrategie, toon dat ondersoekende leer in teenstelling met tradisionele strategieë geleentheid bied vir aktiewe leer deurdat leerders se nuuskierigheid hulle motiveer om te bevraagteken, ondersoek in te stel, en tot eie begrip te kom in die klaskamer. Deurdat leerders antwoorde soek op hulle eie vrae word lewenswerklike probleme ondersoek terwyl hulle terselfdertyd verskeie wiskundige konsepte inkorporeer binne een probleem (Ferguson, 2010). Van der Walt (2006) beklemtoon ook die waarde van wiskunde wat ooreenkoms toon met die manier waarop wiskunde in die werklike wêreld gedoen word. Stipek et al. (2001) waarsku dat ondersoekende leer vereis dat onderwysers oor ’n beduidende kennis van wiskunde moet beskik en die nodige selfvertroue in hulle eie kennis en begrip van wiskunde moet hê omdat onderwysers nie hier sal kan staatmaak op stap-vir-stap verduidelikings van ’n handboek om leerders te lei in hulle ontdekkings nie. Die interafhanklikheid tussen onderrig en leer plaas die onus op die onderwysers om onderrigstrategieë te gebruik wat hierdie aktiewe leerderbetrokkenheid fasiliteer, waar leerders leer deur te ondersoek, te ontdek en te doen.

### **2.6.6 Skryf as strategie**

Wanneer skryf as ’n onderrigstrategie gebruik word, is dit ’n denkproses wat binne die individu plaasvind. Wanneer leerders skryf word taal en kommunikasievaardighede bevorder. Skryf word veral gebruik as strategie wanneer leerders gelei moet word tot ’n dieper begrip van leer en wanneer leerders konneksies moet maak tussen wiskundige begrippe. Skryf maak leerders

ook bewus van die beperkinge van hulle begrip en lei leerders in die proses van hersiening. Verskillende metodes van skryf kan gebruik word soos notas neem, hersiening en joernaal hou (Killen, 2010).

Urguhart (2009) argumenteer dat alhoewel daar voorheen aanvaar is dat wiskunde-onderrig slegs staatgemaak het op vaardigheidsontwikkeling en konseptuele begripsaktiwiteit, besef onderwysers toenemend die waarde van skryf gedurende 'n wiskunde les om leerders te lei tot dieper begrip. Veral leerders wat taalvaardig sterk is sal baat by hierdie strategie in wiskunde-onderrig (National Council of Teachers of Mathematics – NCTM, 2000). Die NCTM verduidelik die waarde van skryf in wiskunde soos volg:

*Writing in Mathematics can also help students consolidate their thinking because it requires them to reflect on their work and clarify their thoughts about the ideas (p. 61).*

Al meer stemme gaan op vir groter klem op “leer vir verstaan” eerder as die blote toepas van reëls. Onderrigstrategieë moet verder fokus op die ontwikkeling van leerderselfvertroue in wiskundige vermoëns en die beleving van wiskunde as bruikbare lewensvaardigheid in die oplos van lewenswerklike probleme (Sullivan, 2011). Daar is oorweldigende ondersteuning vir 'n groter klem op probleemoplossing en beredenering en minder fokus op die ontwikkeling van slegs prosedurele vaardighede van leerders (Sullivan, 2011). Die dispuut in die literatuur ten opsigte van die bepaalde fokus van wiskunde-onderrig stel verdere eise aan die onderwyser se wiskundekennis en -vaardigheid en sy of haar gesindheid ten opsigte van wiskunde-onderrig. Die onderwyser sal nie net oor die nodige kennis en onderrigvaardighede moet beskik nie, maar die spesifieke eise wat 'n probleem-oplossingsbenadering stel, sal ook 'n bepaalde ingesteldheid van die onderwyser verg sodat alle leerders die verskeie wiskunde-inhoudsareas op betekenisvolle manier bemeester.

### **2.6.7 Probleemoplossing as strategie**

Alhoewel Killen (2010) probleemoplossing as onderrigstrategie klassifiseer, wys Charlesworth (2016) daarop dat hierdie strategie eerder gesien word as 'n leerderhandeling wat die onderwyser uitdaag om 'n leeromgewing te skep waarin probleemoplossing kan plaasvind. Die klasklimaat waarin 'n probleemoplossingstrategie suksesvol geïmplementeer word, laat ruimte vir meer as een regte antwoord of metode (Takahashi, 2006), en foute word beskou as waardevolle leergeleentheid (Woodward & Ono, 2004).

Die oortuiging dat probleemoplossing as onderrigstrategie bydra tot die verstaan van wiskunde (Charlesworth, 2016; Stylianides & Stylianides, 2007), vereis dat die onderwyser ook leertake moet beplan binne die probleemoplossingskonteks. Fennema, Sowder, en Carpenter (1999) is van mening dat die fasilitering van verstaan die uiteindelijke doel van alle wiskunde-onderrig behoort te wees, en daarom moet die meeste van die leerdertake probleemsituasies aan die leerders stel. Wanneer leerders gekonfronteer word met wiskunde probleme wat gesetel is in probleemsituasies sal dit hulle motiveer om gemoeid te raak met denkaktiwiteite wat noodsaaklik is vir wiskundige begrip (Stylianides & Stylianides, 2007).

Daar is algemene konsensus in die literatuur dat probleemoplossing as onderrigstrategie die verstaan van wiskundige konsepte bevorder (Charlesworth & Lind, 2013; Naudé & Meier, 2014; Stylianides & Stylianides, 2007). Die konneksies wat die leerder maak tussen wiskundige prosedures en begrip speel 'n belangrike rol, maar leer wat slegs fokus op die memorisering van feite en prosesse sonder begripvorming sal op wankelrige fondasies gegrond wees (Stylianides & Stylianides, 2007).

## **2.7 Die Rol van Kurrikulum in Onderrig en Leer van Wiskunde**

'n Kurrikulum word sosiaal gekonstrueer en daarom hang die betekenis wat daaraan geheg word af van die konteks waarin dit geskep is (Chisholm, 2005; Reddy, 2014). Aangesien die konsep "kurrikulum" baie wyd is, is dit noodsaaklik dat die konteks waarbinne dit gebruik word in hierdie studie verduidelik word. Volgens Reddy (2014) kan die letterlike interpretasie van die term kurrikulum verbind word met die Latynse woord *currere* wat "baan" beteken. In destydse antieke Rome was die kurrikulum die baan waarop die atlete deelgeneem het om die wedloop te voltooi. Die metafoer is as gepas beskou vir die onderwys aangesien die onderwysers die baan beplan waarbinne die leerproses plaasvind en die leerders uiteindelik sekere uitkomstes moet behaal. Bartlett en Burton (2007) dui aan dat die kurrikulum 'n sosiale konstruk is wat 'n raamwerk bied aan die inhoud wat op alle vlakke binne opvoedkundige instellings 'n rol speel.

Jacobs (2011) beskryf die kurrikulum as 'n versameling van planne rondom onderrig op nasionale vlak (makro-beplanning), institusionele vlak (meso-beplanning) en beplanning vir dit wat in die klaskamer moet gebeur (mikro-beplanning). Kurrikulum op makrovlak verteenwoordig die regering van die dag se bepaalde onderrigbeskouing en word beskou as nasionale raamwerk wat beplanning op meso- en mikro-vlak binne skoolkonteks moet rig. Volgens Jacobs (2011) kan nasionale skoolkurrikulum gesien word as 'n padkaart wat aan die onderwysers verskaf word om nie net die leerders se ontwikkelingsuitkomste te bereik nie,

maar ook die politieke, sosiale en ekonomiese uitkomstes wat verwag word. Die nasionale skoolkurrikulum word ook beskyf as die geantisipeerde kurrikulum, wat verwys na die streeks of nasionale regering se verwagtings van leerinhoud wat deur leerders per graad bemeester moet word.

Die skoolwiskunde-kurrikulum wat in die klaskamer geïmplementeer word, naamlik die geïmplementeerde skoolwiskunde-kurrikulum, word deur verskeie faktore beïnvloed, soos onderwysers se beskouing van die aard van wiskunde is (§2.2) en die manier waarop dit onderrig en geleer moet word (§2.3), wat weer bepalend is vir die uiteindelijke leeruitkomst. Terwyl hierdie leeruitkomst die betekenisvolle bemeestering van wiskundige begrippe moet insluit om sodoende by te dra tot die leerder se sinmaak van die wêreld (Bosman et al., 2015), is dit belangrik dat die struktuur en inhoud van die wiskunde kurrikulum die ontwikkeling van kennis en vaardighede ondersteun wat leerders in staat sal stel om effektief te funksioneer in die globale en kompeterende wêreld (Vithal, Adler, & Keitel, 2005).

Regerings gebruik die skoolkurrikulum om 'n bepaalde onderwysbeleid te implementeer (Graven, 2002). Die rol van die skoolwiskunde-kurrikulum as langtermynstrategie om die ekonomie van 'n land te bevorder, is voorbeelde van moontlike beleidsmotiverings. Alhoewel die bedoelde kurrikulum kan verskil van die geïmplementeerde kurrikulum, is dit nodig om die onderwysbeleid van toppresterende lande te ondersoek vir moontlike onderliggende beginsels wat kan lei tot die suksesvolle implementering van 'n bepaalde skoolwiskunde-kurrikulum.

### **2.7.1 Internasionale modelle van suksesvolle onderrig en leer van wiskunde**

Prinsloo (2016) beklemtoon dat daar toenemend stemme opgaan vir die dekolonialisering van die Suid-Afrikaanse skoolkurrikulum wat gesetel is in die sensitisering van die kurrikulum in die lig van die ontevredenheid met kolonialistiese invloede wat steeds deur die kurrikulum gereflekteer word. Alhoewel die noodsaaklike kontekstualisering van die Suid-Afrikaanse kurrikulum erken word, het internasionale onderrigtendense wat in navorsing gegrond is, noodwendig implikasies vir die Suid-Afrikaanse onderrigfilosofie. In 'n ondersoek na betekenisvolle wiskunde-onderrigbenaderings is dit daarom belangrik om te kyk na die rol wat onderrigbeleid en kurrikulum speel in die onderrig en leer van wiskunde, internasionaal asook in Suid-Afrika.

Alhoewel wiskunde as 'n universele taal beskou word (Hoffert, 2009), bestaan daar kardinale verskille in lande se onderrigbeleid wat ook die benaderings tot wiskunde-onderrig beïnvloed.

Terwyl 'n land se onderrigbeleid deur verskeie faktore soos politieke doelwitte, sosio-ekonomiese en kultuurhistoriese faktore gemotiveer word, is dit duidelik dat sommige lande se benaderings tot wiskunde-onderrig duidelik meer suksesvol is.

Die vierjaarlikse internasionale assessering van leerders se wiskunde- en wetenskapkennis, die sogenaamde *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) is 'n goeie aanduiding van lande wat 'n effektiewe wiskunde-onderrigbeleid volg. Die doel en waarde van die TIMSS word as volg deur Mullis et al. (2012) verduidelik:

*TIMSS has reported on mathematics and science achievement trends at the fourth and eighth grades, providing educational policymakers, administrators, teachers, and researchers with powerful insights into how educational systems are functioning as well as critical intelligence about the possibilities for educational reform and improvement (p. 1).*

Beleidmakers in lande wat onderpresteer behoort dus ondersoek in te stel na die onderrigbeleid en onderrigbenadering wat gevolg word in die toppresterende lande.

Die Oos-Asiese lande Singapoer, Suid-Korea en Hong Kong het die beste prestasie getoon tydens die 2015 TIMSS (IEA's TIMSS & PIRLS International Study Center, 2016), gevolg deur die Chinese Taipei en Japan. Verder vorm Noord-Ierland, België, Finland, Engeland en Rusland ook deel van die top 10 lande (Mullis et al., 2012). Hierdie studie oorweeg twee toppresterende lande se beskouings ten opsigte van skoolwiskunde-onderrig en -leer om 'n moontlike gemene deler vir hulle sukses te bepaal naamlik Japan as Oosterse land en Finland as Europese land.

### **2.7.1.1 Benadering tot wiskunde-onderrig en leer in Japan**

'n Ondersoek na grondbeginsels van Japan se wiskunde-onderrigbeleid en pedagogie het teenstrydige bevindings opgelewer. 'n Analise van literatuur oor redes vir Japan se goeie wiskundeprestasie deur Stigler en Hiebert (1999) toon dat sommige outeurs die rigiede, onderwysergesentreerde en prestasiegerigte onderrigbenadering uitlig, terwyl ander outeurs Japan se sukses in die TIMSS toeskryf aan die implementering van 'n probleemoplossingsbenadering tot wiskunde-onderrig.

’n Hervorming in die Japannese benadering tot wiskunde-onderrig gedurende 1979 en 1980 het gefokus op die verskuiwing van die klem op tradisionele onderwysergesentreerde onderrig na ’n leerdergesentreerde klaskamer waar leerders aktief betrokke is by wiskunde-aktiwiteite (Takahashi, 2006). Onderwysers het saamgewerk in die analisering van verskeie dokumente om ’n nuwe wiskunde-onderrigbeleid te skryf (McDougal & Takahashi, 2014; Takahashi, 2006). Die basiese beginsel waarop die hervorming geskoei is, was dat leerders in staat is om hulle eie begrip van wiskunde te konstrueer (National Research Council, soos aangehaal deur Takahashi, 2006). Dit is dus duidelik dat hierdie benadering gegrond is in die konstruktivisme, waar leerders gesien word as aktiewe konstrueerders van hulle eie kennis eerder as passiewe ontvangers van inligting. Stigler en Hiebert (1999) het ook bevind dat die Japannese model meer suksesvol was met die implementering van Amerika se hervormingsbeginsels as Amerika self. ’n Vergelyking van die wiskunde-onderrig-benaderings van die VSA en Japan deur Mastrull (2002) en Woodward en Ono (2004) skryf onder andere die beter prestasie van Japan toe aan ’n dieper fokus op ’n kleiner hoeveelheid wiskundige onderwerpe, in teenstelling met die VSA kurrikulum wat meestal oppervlakkige kennis van ’n groot hoeveelheid onderwerpe insluit.

Die tyd wat Japannese skole aan probleemoplossing bestee teenoor skole in die VSA is egter van groter betekenis. Japannese onderwysers ondersoek reeds dekades lank maniere om probleemoplossing die fokus van wiskunde-onderrig te maak (McDougal & Takahashi, 2014). Volgens McDougal en Takahashi (2014) het modelle soos die van George Polya se vier-stap probleemoplossingsmodel en die NCTM se “Agenda for Action” ondermeer vorm gegee aan hulle suksesvolle probleemoplossingsbenadering in wiskunde klaskamers. Vandag implementeer Japan “Onderrig deur probleemoplossing” in hulle klaskamers wat beskou word as een van die redes vir Japannese leerders se prestasie wat betref wiskunde en wetenskap.

Die OECD (2011b) beskou navorsing wat Stevenson en Stigler in 1992 gedoen het steeds as relevant. Stigler en Stevenson (1992) het bevind dat leerders in Japan eweveel tyd bestee aan uitdagende probleemoplossings en die bespreking van wiskundige konsepte as aan praktiese vaardighede (OECD, 2011b; Stigler & Hiebert, 1999). Na observasie in Japannese wiskunde klaskamers rapporteer Stevenson en Stigler (soos aangehaal deur OECD, 2011b) dat die les feitlik altyd begin met ’n praktiese probleem (lewenswerklik of ’n woordprobleem wat op die bord geskryf word). Onderwysers se hele les word dikwels rondom hierdie enkele probleem georganiseer. Die onderwyser lei leerders dan om die bekende en onbekende in die

probleem te identifiseer en vestig die leerders se aandag op die kritiese aspekte van die probleem. Die onderwyser maak ook seker dat alle leerders die probleem verstaan en selfs die meganika van wiskunde soos wiskundige bewerkings, word vanuit 'n probleemkonteks benader. Aan die einde van die les hersien die onderwyser die nuwe kennis wat geleer is en bring dit in verband met die aanvanklike probleem wat gestel is. Die doel van die Japannese onderwyser se vrae is nie om die regte antwoord te kry nie, maar om die leerders te laat dink en die doel van die les is nie om leerders voor te berei vir 'n toets nie (want daar is geen summatiewe/formele toetse nie), maar om werklike verstaan te stimuleer. Volgens die Japannese onderrigbeleid moet daar meer klem gelê word op eksperimentele en probleemoplossende leer deur waarneming, eksperimentering en projekstudies om sodoende die leerders se motivering vir wiskunde te behou (OECD, 2011b).

### ***2.7.1.2 Benadering tot wiskunde-onderrig en leer in Finland***

Finland word beskou as een van die wêreld se mees geletterde gemeenskappe (Sahlberg, 2010). Dit is duidelik uit die land se volgehoue hoë evaluering volgens die PISA en TIMSS skale en 'n hoë vlak van onderrigprestasie. Verskeie ondersoeke na die redes vir Finland se sukses toon dat onderwyserbekwaamheid die grootste bepalende faktor vir leeruitkomst is (Kupari, 2008; Pehkonen, Hannula, & Bjorkqvist, 2007; Sahlberg, 2010). Kupari (2008) skryf die wiskunde-onderrig se bekwaamheid en suksesvolle onderrigevaluering toe aan die opleiding van onderwysers as pedagogies-denkende onderwysers wat in staat is om reflektierend te dink oor hulle onderrigpraktyk. Goeie opleiding rus onderwysers toe om te voldoen aan die eise wat die regering aan hulle stel wat betref professionele outonomie en beheer (OECD, 2011a).

Verder word die handhawing van 'n hoë wiskunde standaard toegeskryf aan die lae onderwyser-leerder ratio (gemiddeld 18 leerders in 'n klas), onderwyserdeelname aan die beplanning van 'n buigsame kurrikulum wat die skoolkonteks in ag neem, asook leerdergesentreerde onderrig en remediërende onderrig (Kupari, 2008). Spesiale onderrig speel 'n groot rol in Finland se inklusiewe onderrigmodel, waar leerders wat byvoorbeeld probleme in wiskunde ondervind, spesiale hulp ontvang in klein groepies. Kupari bevestig dat die hoogs gespesialiseerde inklusiewe onderrigmodel daartoe bydra dat slegs twee persent van leerders nodig het om hulle onderrig in spesiale onderriginstellings te ontvang.

Op die spoor van wiskunde-onderrigbenadering soos geïmplementeer in die VSA, staan probleemoplossing vanaf 1980 sentraal tot wiskunde-onderrig in Finland (Kupari, 2008;

Pehkonen et al., 2007). Na 'n kurrikulumhervorming in 1985 het die fokus op beide toepassing en probleemoplossing geval. Hierdie hervorming het ook weggedoen met vaardigheidsgroeperings van leerders in wiskunde-klasse, wat onderwysers verplig het om interne differensiasie binne heterogene onderriggroepe toe te pas. Kleiner groepe leerders het egter groter geleentheid gebied vir gedifferensieerde onderrig (Kupari, 2008, OECD, 2011a).

Alhoewel probleemoplossing internasionaal gesien word as die nuwe tendens in wiskunde-onderrig, skryf Kupari (2008) Finland se suksesvolle implementering daarvan toe aan die feit dat ideologieë van ander lande nie bloot oorgedra is na die Finse onderrigpraktyk nie, maar dat hierdie benaderings pasgemaak is vir die spesifieke konteks van die land. Die onderwysers se oortuiging van die waarde van 'n probleemoplossingsfokus in wiskunde-onderrig is ook oor die algemeen positief en hulle beskik oor 'n goeie professionele kennis van wiskunde (Pehkonen et al., 2007). Daar is ook gevind dat Finse wiskunde-onderwysers aktief soek na alternatiewe en meer leerdergesentreerde metodes om wiskunde te onderrig met fokus op probleemoplossing soos wiskunde modellering, aktiwiteitstake, wiskundespeletjies en projekwerk (Pehkonen & Rossi, soos aangehaal deur Kupari, 2008).

In samewerking met die industrie, is die Finse skoolwiskunde-kurrikulum spesifiek gerig op die tipe vaardighede wat van toetreders tot die werksplek verwag word, met 'n fokus op probleemoplossing, kreatiwiteit, spanwerk en kruiskurrikulêre projekte in die skool (OECD, 2011a). Kupari (2008) rapporteer ook dat die Finse benadering tot wiskunde-onderrig ooreenstem met die PISA-evalueringskriteria, wat spesifiek fokus op leerders se vermoë om hulle wiskundige vaardighede en kennis toe te pas in outentieke situasies wat ooreenstem met daaglikse lewensbehoefte. Finse leerders is dus nie slegs bekwaam in die vaardighede wat as kriteria gebruik word vir PISA-evaluering nie, maar onderrig en leerstrategieë berei leerders ook voor om hulle kennis in lewenswerklike situasies toe te pas.

Ondersteuning vir leerders om te ontwikkel as selfgerigte leerders wat verantwoordelikheid kan neem vir hulle eie leer is ook 'n sleutelwaarde van die Finse nasionale skoolkurrikulum. Om hierdie doel te bereik word daar van onderwysers verwag om 'n sosiaal veilige leeromgewing te skep wat leerders se nuuskierigheid en motivering om te leer verhoog. Leerders word gelei om hulle eie doelwitte te stel en hulle eie aksies te evalueer en ook om deel te neem in die skep en ontwikkeling van hulle eie leeromgewing (OECD, 2011a).

Verskeie studies is al gedoen oor die onderrigbenaderings soos gevolg in Japan (Fish, 2017; OECD, 2011b) en Finland (Hancock, 2011; OECD, 2011a) en lande wat streef om soortegelyke uitkomst te lewer. Die groot verskil in onderrigkonteks in hierdie toppresterende lande en die Suid-Afrikaanse konteks bemoeilik 'n betekenisvolle vergelyking. Daar is egter waardevolle lesse te leer vir Suid-Afrikaanse kurrikulumontwerpers. Beide hierdie lande volg 'n leerdergesentreerde benadering waar probleemoplossing voorop gestel word. Die suksesvolle implementering daarvan kan moontlik ook toegeskryf word aan 'n gespesialiseerde onderwyskorps, onderwysertoewyding en die outonomie wat van hierdie onderwysers verwag word. As agtergrond tot die ondersoek na probleemgesentreerde onderrig van wiskunde in 'n Suid-Afrikaanse skool, is dit nodig om te kyk na die huidige stand van wiskunde in Suid-Afrikaanse skole en die voorgeskrewe onderrigbenadering wat deur die DBE voorgeskryf word.

### **2.7.2 Wiskunde-onderwys in Suid-Afrika**

In Hoofstuk 1 is verwys na die kommerwekkende lae standaard van wiskunde-onderwys in Suid-Afrika. Verskeie faktore het aanleiding gegee tot die huidige stand van sake soos 'n tekort aan fondse, onderwysers se gebrekkige kennis en swak onderwysbestuur (DBE, 2011a). Verskeie stappe word geneem om die faktore wat bydra tot die treurige stand van sake te verbeter. Die DBO onderneem om as deel van die Nasionale Ontwikkelingsplan (NOP) die nodige infrastruktuur, toerusting en onderwysersopleiding te voorsien om die deelname en sukseskoers van wiskunde, wetenskap en tegnologie te verbeter, insluitende gestruktureerde opleidingsprogramme in tegniese wiskunde en wetenskappe vir vakadviseurs en onderwysers (DBE, 2011a). Dit is egter steeds duidelik dat ten spyte van verskeie intervensies, die wiskunde-onderrig in Suid-Afrika steeds onder druk is.

Die Suid-Afrikaanse kurrikulum kry dikwels die skuld vir die swak onderrigstandaard. Die DBE beskou die kurrikulum as die hart van die onderwys wat alle onderrig rig, maar erken ook dat die huidige kurrikulum krities ondersoek moet word om kwaliteit onderrig as uitkoms te verbeter (Simmonds, 2014). Onderwysers is aangewese op die kurrikulum as riglyn vir watter wiskunde-onderrig moet word en hoe dit onderrig en geleer moet word in skole. Dit is dus nodig om te kyk na die kriteria wat die kurrikulum stel vir die wiskunde wat in die grondslagfase-onderrig moet word en die benadering tot wiskunde-onderrig en -leer soos deur die kurrikulum gepropageer word.

### **2.7.2.1 Die Suid-Afrikaanse skoolwiskunde-kurrikulum**

As relatief jong ontwikkelende land het wêreldbeskouings van wiskunde-onderrig en -leer 'n invloed op die Suid-Afrikaanse beskouings en dit wat in skole geïmplementeer word. Kontekstuele faktore soos sosio-ekonomiese en historiese faktore het egter ook 'n bepalende rol te speel in die Suid-Afrikaanse skoolwiskunde-kurrikulum. Essensieel is daar drie moontlike benaderings tot die strukturering van 'n kurrikulum, naamlik inhoudsgebaseerd, ervaringsgebaseerd en uitkomsgebaseerd (Killen, 2010). Waar 'n inhoudsgebaseerde benadering klem lê op die belangrikheid van die vakinhoudelike, word die ervaringsbenadering gevolg in kurrikula met fokus op die bemeestering van inhoud deur eerstehandse ervaring. Uitkomsgebaseerde onderwys (UGO) was die dryfveer agter die kurrikulumtransformasie soos duidelik blyk uit 'n historiese oorsig van die kurrikulumontwikkeling oor die laaste jare.

#### *2.7.2.1.1 Historiese oorsig van die Suid-Afrikaanse kurrikulum*

Sedert 1994 het die Suid-Afrikaanse kurrikulum vele veranderinge en verfyningprosesse ondergaan weens diverse determinante. Alhoewel die gedurige kurrikulumveranderinge binne 'n kort tydperk aangevoer word as een van die vernaamste redes vir die dilemma waarin die onderrig tans verkeer (Taylor, 2013), is probleemoplossing as sentrale grondbeginsel deurgaans te bespeur in die verskeie kurrikula. Simmonds (2014) differensieer vier siklusse van verandering wat die Suid-Afrikaanse skoolkurrikulum ondergaan het na 1994.

Die eerste siklus was die suiweringsaanslag van die kurrikulum voor 1994, wat ten doel gehad het om die ongelykhede van die verlede te hanteer. Hierdie kurrikulum het die grondslag gelê vir aktiewe deelname in kurrikulering deur alle partye (Chisholm, 2005). Die nuwe beleid moes leerders bemagtig in die wetenskappe as strategie om die ekonomie te verbeter. Om geïdentifiseerde tekortkomings in hierdie kurrikulum te oorkom is Kurrikulum 2005 in 'n tweede siklus geïmplementeer gebaseer op die beginsels van UGO en sosiale geregtigheid (Simmonds, 2014). Probleemoplossing is een van die kernbeginsels van UGO waar leerders gemotiveer moet word om hulle idees te deel, weet hoe om ingeligte besluite te maak en hoe om probleme op te los in 'n leeromgewing (Msila, 2007). Na aanleiding van Killen (2010) se uiteensetting van kurrikulummodelle sou hierdie benadering ook gesien kan word as 'n kombinasie van die UGO-benadering en die ervaringsbenadering.

Die derde siklus was die implementering van die Hersiene Nasionale Kurrikulum Verklaring (HNKV). Alhoewel die HNKV steeds gegrond was in beginsels van UGO, wat wegbeweeg

van passiewe, roetine leer na probleemoplossing en aktiewe deelname aan die leerproses (Msila, 2007), het implementering klem gelê op groter onderwysersteun en vereenvoudiging van komplekse terminologie (Chisholm, 2005). Oneffektiewe implementering, onder andere toegeskryf aan ontoereikende onderwysopleiding, het gelei na nog 'n hersiening van die kurrikulum en die formulering van die Kurrikulum en Assesseringsbeleidverklaring (KABV). In die laaste kurrikulering is daar 'n duidelike fokus op sosio-konstruktivistiese, leerdergesentreerde en geïntegreerde benadering tot wiskunde-onderrig.

Die doel van die KABV is om groter steun en inligting aan alle rolspelers te verskaf rakende die ontwerp en aanbieding van lesse om sodoende leerders toe te rus met kennis en waardevolle leerervarings (DBE, 2011b). Die KABV (DBE, 2011b) verwag om leerders te produseer wat die wêreld en samelewing sien as 'n geïntegreerde en verwante stelsel, met 'n besef dat probleemoplossingskontekste nie in isolasie hanteer kan word nie. Die leerdergesentreerde benadering van die KABV vereis verder dat leerders voldoende geleentheid gebied word vir verbale kommunikasie en dat leerders aangemoedig word om hulle gedagtegang en redenasies te bespreek (DBE, 2011b). Hierdie kurrikulumbeginsels impliseer 'n sterk fokus op koöperatiewe leer en probleemoplossing. Doelwitte van die KABV plaas klem op die voorbereiding van leerders vir die beroepsgerigte lewe na hulle skool loopbaan (DBE, 2011b), iets wat ook in suksesvolle internasionale skoolkurrikula soos Finland voorop gestel word. In die lig van die huidige ekonomiese klimaat in SA, sal die realisering van hierdie doelwit nie slegs die leerders bemagtig om suksesvol te wees in hulle beroepe nie, maar hulle ook in staat stel om 'n positiewe bydra te lewer tot die ekonomiese vooruitgang van die land. So 'n bemagtigingsfokus sal veral in die huidige Suid-Afrikaanse konteks, waar werksgeleenthede baie skaars is, leerders toerus om as selfgerigte burgers werksgeleenthede te skep.

Sosiale transformasie was die dryfveer agter die kurrikulumverandering (Adu & Ngibe, 2014). Die verwagting was dat leerders wat self probleme kan oplos bemagtig sou wees om by te dra tot die politieke en ekonomiese transformasie van die land. Waar die kurrikulum van onderwysers verwag om leerders te bemagtig as selfgerigte landsburgers wat selfstandig ingeligte keuses kan maak, verskuif die rol van die onderwyser na dié van fasiliteerder van probleemoplossende leergeleenthede, eerder as bron van alle kennis wat aan leerders oorgedra moet word. Verskeie determinante sal egter bepaal in watter mate die Suid-Afrikaanse skoolwiskunde-kurrikulum, soos voorgeskryf deur die regering van die dag, in die klaskamer gaan realiseer.

### 2.7.2.1.2 Bedoelde en geïmplementeerde Suid-Afrikaanse kurrikulum

Porter (2004) onderskei tussen die bedoelde, geïmplementeerde, geassesseerde en geleerde kurrikulum. Die bedoelde skoolkurrikulum word eksplisiet vervat in nasionale beleidsdokumente en beskryf wat elke leerder moet weet en kan doen teen 'n spesifieke tyd. Die geïmplementeerde kurrikulum verwys na die onderrig en dit wat in klaskamers gebeur (Porter, 2004). Dit is vanselfsprekend dat faktore soos die beskouings en effektiwiteit van die skoolbestuur, die onderwysers se eie beskouings (§2.5.3), kennis (§2.5.1) en ingesteldheid (§2.5.3) en die onderrigkonteks (§2.5.1.4) 'n invloed het op hoe die voorgeskrewe/bedoelde kurrikulum in die skool geïmplementeer word. Daar is dus geen waarborg dat die voorgeskrewe kurrikulum geïmplementeer sal word soos wat die regering verwag of bedoel nie. Verder sal die geïmplementeerde kurrikulum bepaal wat die leerders leer. Onderwysers het egter die verantwoordelikheid om seker te maak dat leertuitkomst wat geassesseer word wel ooreenstem met die assesseringskriteria soos bepaal deur die bedoelde kurrikulum.

'n Analise van die Suid-Afrikaanse DBO se bedoelde skoolwiskunde-kurrikulum soos vervat in die Afrikaanse vertaling van die skoolwiskunde kurrikulum (KABV) en die Engelse weergawe (CAPS) (DBE, 2011b), toon dat die beskrywings van die aard van wiskunde in die twee weergawes wesentlik verskil.

Tabel 2-1: *Die aard van wiskunde volgens die Kurrikulum- en Assesseringsbeleidsverklaring (DBE, 2011b)*

Engelse weergawe (CAPS)	Afrikaanse weergawe (KABV)
<p>Mathematics is a language that makes use of symbols and notations for describing numerical, geometric and graphical relationships. It is a human activity that involves observing, representing and investigating patterns and <u>qualitative</u> relationships in physical and social phenomena and between mathematical objects themselves. <u>It helps to develop mental processes that enhance logical and critical thinking, accuracy and problem-solving that will contribute to decision-making.</u>"</p>	<p>Wiskunde is 'n menslike aktiwiteit wat die volgende behels: Waarneming, voorstelling en ondersoek van patrone, en <u>kwantitatiewe</u> verwantskappe in fisiese en sosiale verskynsels, sowel as tussen wiskundige voorwerpe self. Deur hierdie proses word nuwe wiskundige idees en insigte ontwikkel. In wiskunde word 'n eie, <u>gespesialiseerde</u> taal gebruik wat simbole en notasies behels om numeriese, meetkundige en grafiese verwantskappe te beskryf. <u>Wiskunde-idees en -begrippe bou op mekaar om 'n samehangende kennisnetwerk te vorm.</u>"</p>

Die Engelse definisie van wat skoolwiskunde is en behoort te doen verskil van die Afrikaanse weergawe in die sin dat spesifiek melding gemaak word van die ontwikkeling van logiese kritiese denke en probleemoplossing wat bydra tot besluitneming. Die Afrikaanse weergawe plaas klem op die konstruktivistiese benadering waar wiskunde-idees en begrippe op mekaar bou om kennisnetwerke te vorm. Hierdie verskil tussen die twee vertalings kan 'n aanduiding wees van die verwarring wat taal en die taalbeleid in Suid-Afrikaanse onderwys veroorsaak. Dit is dus ook moontlik dat vertalings in die ander nege amptelike landstale verdere teenstrydighede sal toon. Hierdie verskille in die weergawes van die bedoelde kurrikulum kan ook 'n invloed hê op onderwysers se siening van en benadering tot wiskunde-onderrig.

Die KABV lig wel spesifieke wiskundige vaardighede en kennis uit wat leerders moet bemeester. Die vaardighede lê 'n duidelike grondslag vir probleemoplossings-bekwaamheid:

- die verstaan en gebruik van korrekte wiskundige taal;
- die bemeestering van getalbegrip, bewerkings en die toepassings daarvan;
- die vermoë om te leer te luister, te kommunikeer, te dink en logies te redeneer, asook toepassing van wiskundige kennis; en
- die vermoë om inligting te ondersoek, te analiseer, te interpreteer en voor te stel.

Daar is 'n duidelike verband tussen PGL en die leerdoelwitte van die KABV (DBE, 2011b):

Tabel 2-2: *Die verband tussen KABV doelwitte en PGL doelwitte*

KABV leerdoelwitte	PGL doelwitte
Die nodige selfvertroue en bevoegdheid om enige wiskundige situasie te hanteer, sonder om deur 'n vrees vir wiskunde gekniehalter te word.	Ridlon (2009) is van mening dat PGL ook leerders se houding teenoor wiskunde verbeter. PGL bied 'n atmosfeer waar leerders glo hulle is bevoeg genoeg om selfstandig eie begrip te vorm van wiskunde. Vele studies bewys dat leerders meer voordeel uit wiskunde trek sodra hulle die geleentheid gebied word om hulle eie insigte en strategieë te implementeer eerder as voorgeskrewe onderwyserprosedure (Ridlon, 2009, p. 194).

KABV leerdoelwitte	PGL doelwitte
Diepgaande konseptuele begrip ten einde wiskunde te verstaan.	<p>Probleemgesentreerde leer impliseer dat kennis nie bloot aan leerders gegee of oorgedra kan word nie, veral nie deur die onderwyser of handboek nie, maar dat kennis deur die leerder self verwerf word (Maree et al., 2005, p. 125).</p> <p>Dit kom daarop neer dat “verstaan” die uiteindelijke doel van wiskunde-onderrig is. Tydens die opbou van kennis word realistiese situasies waarmee leerders kan vereenselwig gekies en juis daarom ervaar die leerders die kennis van groter waarde (Engelbrecht, 2009; Hiebert et al., 1996).</p>

Die KABV as bedoelde kurrikulum se fokus op aktiewe probleemoplossing as uitkoms van wiskunde-leer beklemtoon die behoefte aan betekenisvolle onderrigstrategieë wat hierdie tipe leer sal bemoontlik. Daar word onder andere van onderwysers verwag om leerders te lei om self inligting te ondersoek, te analiseer, te interpreteer en voor te stel en sodoende self tot diepgaande konseptuele begrip te kom ten einde wiskunde te verstaan en betekenisvol te kan toepas in die oplossing van fisiese, sosiale en wiskundige probleme. Hierdie uitkomst impliseer duidelik ’n probleemgesentreerde en konstruktivistiese benadering tot wiskunde-onderrig. Indien van onderwysers verwag word om die bedoelde kurrikulum te implementeer en daardeur ’n betekenisvolle bydrae te lewer om die wiskundestandaard in ons skole te verbeter (DBE, 2011a, p. 108), sal onderwysers ondersteun moet word in die identifisering en implementering van effektiewe probleemgesentreerde onderrigstrategieë (Carpenter, Fennema, Franke, Levi, & Empson, 2015). Om probleemgesentreerde onderrigstrategieë betekenisvol te implementeer sal onderwysers egter ook oortuig moet wees van die waarde van hierdie strategieë binne hulle eie onderrigkonteks, soos geïdentifiseer deur Ernest (2000).

Nie alle konsepte binne die grondslagfase wiskundekurrikulum kan ewe suksesvol deur probleemgesentreerde leer bemeester word nie. Dit is egter duidelik dat die bedoelde Suid-Afrikaanse skoolwiskunde-kurrikulum, net soos die toppresterende lande Japan en Finland (§2.7.1), probleemoplossende onderrigstrategieë voorstaan om betekenisvolle leer deur jong

leerders te ondersteun. Die grondslagfase-onderwyser sal dus effektiewe onderrigstrategieë moet implementeer wat geleentheid bied vir die bemeestering van wiskunde deur probleemoplossing.

Uit voorafgaande besprekings is dit duidelik dat die kritiese waarde van probleemoplossing in die onderrig en leer van wiskunde nie ontken kan word nie.

Die kurrikulum is 'n onlosmaaklike deel van die onderrig- leer- en assesseringsproses en sal dus noodwendig ook bepaal in watter mate 'n probleemoplossingsfokus vir wiskunde-onderrig geakkommodeer sal word.

## 2.8 Onderrig met Probleemoplossingsfokus

Die werk van Fennema et al. (1999) fokus spesifiek op die onderrig en leer van wiskunde wat lei tot begrip. Hierdie outeurs het tot die volgende gevolgtrekking gekom wat betref die sentrale rol wat probleemoplossing speel in die verstaan van wiskunde:

*Because the goal of mathematics education should be the development of understanding by all students, the majority of the curriculum should be composed of tasks that provide students with problem situations. Two reasons support this claim. The first is that mathematics that is worth learning is most closely represented in problem solving tasks. The second is that students are more apt to engage in the mental activities required to develop understanding when they are confronted with mathematics embedded in problem situations (p. 187).*

Volgens hierdie beskouing is wiskunde die kanaal waardeur probleme opgelos word, terwyl die oplos van probleme die essensie van die “doen van wiskunde” uitmaak. Die sukses van probleemoplossingsbenaderings tot wiskunde-onderrig word grootliks bepaal deur die manier waarop die leeromgewing leerders stimuleer tot konstruktiewe, selfgerigte leerders waar probleme saam opgelos word (Troutman & Lichtenberg, 2003).

Sadler en Sonnert (2016) bou voort op Cai (2003) se onderskeiding van drie tipes benaderings tot probleemoplossings, naamlik *onderrig vir probleemoplossing*, *onderrig oor probleemoplossing* en *onderrig deur probleemoplossing*. *Onderrig vir probleemoplossing* is die tradisionele wyse waarop wiskunde-onderrig is, waar die onderwyser die kennis oordra, die leerders dit inoefen, en woordprobleme gestel en opgelos word as geleentheid om aangeleerde

vaardighede toe te pas. Van de Walle et al. (2013) beklemtoon dat hierdie benadering nie suksesvol was vir die bevordering van die verstaan en onthou van wiskundige begrippe nie. In die literatuur word verskeie redes aangedui waarom die onderrig vir probleemoplossing grootliks misluk. Redes hiervoor is ondermeer dat verskillende leerstyle nie altyd hierdeur geakkommodeer word nie, aansluiting by leerdervoorkennis word nie altyd in ag geneem nie en dat leerders die belangrike geleentheid vir die ontdekking van eie oplossings ontnem word. Die leerders ervaar hulle rol as passief en afhanklik van die onderwyser eerder as onafhanklike denkers, met vaardighede en verantwoordelikhede om probleme op te los. Die leerder sien ook die probleem as apart van die wiskundige probleem (Van de Walle et al., 2013). Kritiek op onderrig vir probleemoplossing het verskeie wiskundige opvoedkundiges gemotiveer om ander benaderings te ondersoek.

Van de Walle et al. (2013) dui aan dat onderrig *oor* probleemoplossing daarop fokus om die leerders te onderrig oor die proses en die strategieë om probleme op te los. Polya se bekende vier stappe van probleemoplossing word veral gebruik om leerders in te lig oor die proses van probleemoplossing. Die vier stappe: 1) verstaan die probleem, 2) beraam 'n plan om die probleem op te los, 3) voer die plan uit en 4) reflekteer oor die proses (Pólya, 1945), kan met enige wiskunde probleem toegepas word. Die onderrig van hierdie vier stappe staan sentraal tot hierdie benadering tot probleemoplossende leer van wiskunde (Van de Walle et al., 2013).

Alhoewel onderrig *vir* probleemoplossing en onderrig *oor* probleemoplossing belangrike funksies in wiskunde-onderrig vervul, bevestig die literatuur die waarde van wiskunde-onderrig *deur* probleemoplossing, soos probleemgesentreerde leer, vir volhoubare leeruitkomste wat leerders in staat stel om hulle kennis te gebruik buite die skoolkonteks.

'n Literatuurondersoek toon egter verskillende benaderings tot die leer van wiskunde deur die oplos. Die fokus op PGL as betekenisvolle probleemoplossingsbenadering word vervolgens gemotiveer teen die agtergrond van hoofstroom probleemoplossingsbenaderings soos gevind in die literatuur.

## **2.9 Probleemgesentreerde Leer vir Wiskunde-Onderrig**

Soos reeds gemotiveer uit die literatuur (§2.4) word PGL as geskikte probleemoplossingsbenadering beskou vir die grondslagfaseleerder. Daar word dus meer in diepte na hierdie benadering gekyk.

### 2.9.1 Definiëring van PGL

PGL is 'n leerdergesentreerde teorie wat ook 'n komponent van radikale konstruktivisme bevat (Maree et al., 2005). Maree et al. (2005) dui aan dat radikale konstruktivisme plaasvind wanneer kennis aktief deur leerders gekonstrueer word en nie direk vanaf die onderwyser of omgewing ontvang word nie. Verder herorganiseer leerders elke keer hulle ervaringswêreld wanneer hulle nuwe kennis opdoen. Probleemgesentreerde leer impliseer verder dat kennis nie bloot aan leerders gegee of oorgedra kan word nie, veral nie deur die onderwyser of handboek nie, maar dat kennis deur die leerder self verwerf word (Maree et al., 2005).

Biccard en Wessels (2011) wys daarop dat wiskundiges soos Hiebert, Carpenter, Fennema, Fuson, Human, Murray, Olivier en Wearne, PGL begrond in Dewey se teorie van reflektiewe ondersoek (*reflective inquiry*). Hierdie outeurs, wat as die “vaders” van PGL beskou word, stem saam dat begrip die sentrale doel van wiskunde-onderrig is. Human (2009) beskryf probleme as voertuig vir die ontwikkeling van wiskunde kennis en bekwaamheid, terwyl die onderwyser sosiale interaksie tussen die leerders fasiliteer.

Die probleemgesentreerde benadering word soos volg gedefinieer deur Human (2009):

*A problem-centred approach to teaching mathematics uses interesting and well-selected problems to launch mathematical lessons and engage students. In this way, new ideas, techniques and mathematical relationships emerge and become the focus of the discussion (p. 308).*

Die term ‘probleem’ in die konteks van PGL verwys na 'n situasie waar slegs sekere inligting bekend is terwyl daar ook na ander inligting gesoek moet word om die oplossing te vind (Human, 2009). Wiskunde-onderrig *deur* probleemoplossing is dus die fokus van PGL.

Maree et al. (2005) sluit aan by die siening van Cobb et al. (1991), dat PGL binne die raamwerk van die sosiaal-konstruktivistiese leerteorie funksioneer wat voortbou op die werk van Piaget en Vygotsky (§2.5.1.3). Sosiaal-konstruktivisme behels dat kommunikasie 'n kernaspek van kenniskonstruering is (Cobb et al., 1991). Ridlon (2009) beklemtoon verder die rol van sosiaal-konstruktivisme in koöperatiewe leersituasies waar leerders van mekaar afhanklik is om te leer, hulle bevindinge onderling kommunikeer en beredeneer, om sodoende kennis te genereer.

'n Definisie deur Ridlon (2009) kan beskou word as samevatting van die grondbeginsels van PGL, naamlik dat PGL geleentheid bied vir betekenisvolle oplos van probleemoplossende take,

die voorstel van verskillende oplossingstrategieë en waar leerders hulle idees koöperatief kommunikeer en oplos. Uit bostaande definisies kan PGL geag word as 'n ondersoekende en leerdergesentreerde benadering, wat gegrond is in die sosio-konstruktivistiese benadering. Die onderwyser as fasiliteerder stel betekenisvolle probleme aan leerders, skep 'n geskikte leeromgewing wat geleentheid bied vir probleemoplossing en bied ondersteuning tydens selfstandige probleemoplossingsprosesse, wat nie net 'n bydrae lewer tot beter begrip van wiskunde nie, maar ook leerders ontwikkel tot outonome probleemoplossers.

Die PGL benadering verskil drasties van die tradisionele benadering tot algemene onderwys en vergelyking van die twee benaderings is nodig vir beter begrip vir die implementeringstappe. Waar leer in die tradisionele klas grootliks berus op kennisoordrag vanaf die onderwyser na die leerder, vereis PGL dat leerders in 'n groot mate self verantwoordelik is vir hulle eie leer. Die kennisgenereringsproses is ook meer interaktief deurdat leerders van mekaar leer en daar geleentheid geskep word vir kommunikasie en redenasie. Daar word weg beweeg van die onderwyser as primêre bron van inligting en leerders word die geleentheid gebied om hulle eie kenniskonstruering te laat plaasvind en ook om probleemoplossingsmetodes te ontwikkel. Die tradisionele onderrig benadering van probleemoplossing dui daarop dat wiskunde-bewerkingsprosedures eers verwerf moet word en waarna dit dan rigied tydens probleemoplossing toegepas word. Probleme word hier dus aangewend om aangeleerde metodes en toepassings te oefen (Engelbrecht, 2009). Dit kom daarop neer dat 'verstaan' die uiteindelijke doel van wiskunde-onderrig is. Tydens die opbou van kennis deur PGL word realistiese situasies waarmee leerders kan vereenselwig gekies en juis daarom ervaar die leerders die wiskundekennis van groter waarde (Engelbrecht, 2009).

### **2.9.2 Rol van PGL vir betekenisvolle leer van wiskunde**

Daar is konsensus in die literatuur oor die waarde van PGL om wiskunde leeruitkomst te verhoog (Cobb et al., 1991; NCTM, 2000; Ridlon, 2009). Ridlon (2009) is van mening dat PGL ook leerders se houding teenoor wiskunde verbeter. Ridlon is verder daarvan oortuig dat PGL betekenisvol toegepas kan word in enige kurrikulum indien die onderwyser dit verstaan en die komponente van die benadering korrek en doeltreffend implementeer. Ridlon (2009) argumenteer verder dat PGL tot beter wiskundeprestasie lei asook goeie kommunikasievaardighede.

Ridlon beklemtoon dat effektiewe PGL konstante, deurdinkte en inklusiewe kommunikasie tussen die onderwyser en leerder vereis (Ridlon, 2009). PGL lei daartoe dat leerders in groepe hulle gegewe take se oplossings moet bespreek wat hoë-kognitiewe denke tot gevolg het. Leerders leer ook meer sodra hulle in koöperatiewe groepe moet kommunikeer (Ridlon, 2009). Terwyl kommunikasie gesien word as belangrike medium vir begripvorming moet daar eerder meer vrae aan leerders gestel word wat hulle uitdaag om te kommunikeer as om inhoud direk aan leerders oor te dra (Biccard & Wessels, 2011). Die rol van die onderwysers in die betekenisvolle implementering van PGL is dus kardinaal, aangesien die tipe vrae wat aan leerders gestel word sowel as die tipe leiding wat aan leerders gebied, bepalend sal wees in die ontwikkeling van leerders as aktiewe kommunikeerders om sodoende tot 'n diep verstaan van wiskunde te kom.

PGL bied ook 'n atmosfeer waar leerders glo hulle is bevoeg genoeg om selfstandig eie begrip te vorm van wiskunde wat selfgerigtheid bevorder (Ridlon, 2009). Ridlon verwys na studies wat bewys dat leerders meer voordeel uit wiskunde trek sodra hulle die geleentheid gebied word om hulle eie insigte en strategieë te implementeer eerder as voorgeskrewe onderwyserprosedure (Ridlon, 2009, p. 194). Knowles (1975) beskryf die motiveringswaarde van selfgerigte-leer daaraan toe dat leerders gemotiveer word deur verskeie interne aansporing soos die behoefte aan selfwaarde, nuuskierigheid en die behoefte om te presteer sowel as die bevrediging van sukses. Die motiveringswaarde van selfgerigte-leer vir betekenisvolle leer van wiskunde moenie onderskat word nie.– veral waar al hoe meer leerders wiskunde as vak laat vaar sodra die stelsel dit toelaat.

Suid-Afrikaanse statistieke toon dat, oor die vier-jaar tydperk tussen 2008 en 2011, die verhouding van leerders wat nie suiwer wiskunde neem nie, (teenoor wiskundige geletterheid) afgeneem het vanaf 56 persent na 45 persent, omdat meer leerders glo wiskunde is te moeilik (Spaull, 2013, p. 5). Indien PGL op betekenisvolle manier geïmplementeer kan word, kan dit dus bydra tot 'n verhoogde vertroue in eie wiskundige vermoëns en gevolglike verhoogde persentasie skoolverlaters wat wiskunde tot op tersiêre vlak sou kon neem.

### **2.9.3 Beginsels van PGL**

Verskeie beginsels onderliggend tot probleemoplossingsbenaderings word in die literatuur uitgelig. Alhoewel daar outeurs is wat ook na die beginsels van PGL verwys het (Biccard & Wessels, 2011; Maree et al., 2005), was die beginsels van PGL soos in Ridlon se studie

weergegee relevant tot die studie. Die beginsels soos deur Ridlon, uitgesonder as spesifiek tot PGL word vir die doel van hierdie studie as relevant beskou naamlik metakognisie, koöperatiewe leer, refleksie en die rol van die onderwyser as fasiliteerder (Ridlon, 2009).

### **2.9.3.1 Metakognisie**

Metakognisie word in sy eenvoudigste vorm beskryf as denke oor denke (Downing, Kwong, Chan, Lam, & Downing, 2009; Flavell, 1979). Begrip van eie denkprosesse kan die ontwikkeling van hoër orde denkvlakke volgens Bloom se Taksonomie (soos aangehaal deur Krathwohl, 2002) ondersteun, waar leer nie net fokus op onthou, verstaan en toepassing van kennis nie, maar veral op die analisering, evaluering en ontwerp van eie strategieë om probleme op te los.

Om die rol van metakognisie in PGL te begryp moet daar 'n onderskeid getref word tussen kognisie en metakognisie. Downing et al. (2009) skryf kognisie as die oplossing van die probleem, terwyl metakognisie fokus op die persoonlike proses wat gevolg word om 'n probleem op te los. Dus kan daar tot die gevolgtrekking gekom word dat metakognisie die leerders help om die proses van PGL te implementeer. Van der Walt (2006) beskou metakognisie as 'n noodsaaklike element van probleemoplossing omdat elke persoon daardeur gerig word om die regte strategie te vind en sodoende die probleem op 'n strategiese wyse op te los. Deur metakognisie word die leerders bewus van denkprosesse wat plaasvind (Graaff, 2005). Volgens Larkin (2010) is metakognisie 'n belangrike element in akademiese prestasie, maar dit is selfs meer belangrik in 'n wyer lewenskonteks. Wanneer die mens kan reflekteer oor sy/haar denke, dan lei dit ook daartoe dat die persoon beter en wyser besluite kan neem in alle aspekte van sy/haar lewe (Larkin, 2010).

Metakognisie behels ook dat 'n leerder daartoe in staat is om te kan reflekteer en analiseer om dan ingeligte gevolgtrekkings te maak gebaseer op hierdie analise (Downing et al., 2009). Verder het metakognisie tot gevolg dat dit wat reeds geleer is betekenisvol toegepas kan word. Om probleme op te los moet leerders weet hoe hulle brein funksioneer en hoe hulle kognitiewe take soos onthou, leer en probleemoplossing uitvoer (Downing et al., 2009). Metakognisie bevorder juis leerders se denke om met begrip te leer en kennis toe te pas en dus weg te beweeg van die tradisionele resepmatige metode van leer (Cobb et al., 1991).

Flavell (1979) beklemtoon die waarde van metakognisie vir betekenisvolle koöperatiewe leer deur uit te wys dat metakognisie leerders nie net in staat stel om begrip te hê van hulle eie denkprosesse nie, maar ook die denkprosesse van ander. Dus kan die leerder aandag skenk aan die verandering van sy/haar denke waar nodig, en ook reflekteer oor alternatiewe beredenerings- en denkprosesse gedemonstreer deur ander leerders. Metakognisie kan dus bydra om leerders se opsies van probleemoplossingstrategieë te verbreed deurdat hulle ook die logika van die denkprosesse van ander kan analiseer en alternatiewe metodes kan akkommodeer.

### **2.9.3.2 Koöperatiewe leer**

Koöperatiewe leer bou op die werk van Jean Piaget en Lev Vygotsky (§2.5.1.3). Die leer vind deur sosio-konstruktivistiese en sosio-kulturele benadering plaas, wat weer refleksie tot gevolg het (Krause & Starka, 2010). Chung Chin, Zakaria, en Daud (2010) dui aan dat koöperatiewe leer prestasie in veral wiskunde bevorder en dra ook by tot die leerders se sosiale vaardighede. Hierdie outeurs verwys ook na die invloed van koöperatiewe leer op langtermyngeheue, gesindheid teenoor wiskunde en selfwaarde.

Die invloed van koöperatiewe leer op die leerder se kognitiewe, sosiale en affektiewe domein word beklemtoon deur Slavin (1987). Leerders bespreek die materiaal met mekaar, verduidelik hoe die taak afgehandel gaan word, luister na mekaar, probeer om oplossings te vind en verskaf aan mekaar hulp en bystand (Barham, 2011; Krause & Starka, 2010).

Koöperatiewe leer kan nie net beskou word as groepswerk waar leerders hulpmiddels deel of mekaar help nie. Koöperatiewe leer is 'n veel ryker ervaring wat ook direkte interaksie insluit en leer fasiliteer by elke leerder (Johnson et al., 2014; Krause & Starka, 2010). Tydens koöperatiewe leer moet persoonlike doelwitte gestel word, individuele verantwoordbaarheid moet plaasvind, rolverdeling moet uitgeklaar word en sosiale vaardighede moet ontwikkel word (Barham, 2011). In die literatuur is daar verskillende menings oor die samestelling van koöperatiewe groepe. Sekere outeurs ondersteun die gebruik van heterogene groepe, maar die teenargument is dat die sterker leerders die swakker leerders kan domineer en daarom word homogene groepe eerder aanbeveel deur Krause en Starka (2010).

Koöperatiewe leer hou vele voordele in vir PGL. Outeurs het bevind dat koöperatiewe leer 'n positiewe invloed het op leerprestasie in verskeie afdelings soos kognitiewe, sosiale en affektiewe domein van die leerders (Ridlon, 2009). In die kognitiewe domein is dit bewys dat

koöperatiewe leer die leer van alle leerders tydens alle fases bevorder (Johnson et al., 2014). Koöperatiewe leer is slegs effektief as groepsdoelwitte en persoonlike verantwoordelikeheid deel is van die leerproses.

In die nie-kognitiewe domein dra koöperatiewe leer by tot 'n pret atmosfeer en moedig leerders aan om verskillende kommunikasiestyle toe te pas. Intergroepverhoudings word ook bevorder en het 'n positiewe invloed op sosiale, motivering en gesindheid uitkomstes (Barham, 2011). Verder is daar ook bewys dat koöperatiewe leer die volgende voordele inhou (Barham, 2011):

- Bevordering van positiewe gesindheid tot wiskunde
- Die bou van intergroepverhoudings
- Aanvaarding van leerders met leerhindernisse
- Positiewe effek op leerders se selfbeeld
- Ontwikkel akademiese ondersteuning
- Bied akademiese ondersteuning
- Positiewe effek op interne lokus van kontrole
- Bevorder 'n positiewe ingestelheid teenoor skool, klas en maats.

Die onderwyser is die een wat verantwoordelik is vir die effektiewe verloop van koöperatiewe leer aangesien sy die klas organiseer, inligting gee, konsepte en vaardighede verduidelik, voorbeelde gee, leerders evalueer en terugvoer gee. Vir die suksesvolle implementering van koöperatiewe leer moet die onderwysers nie net die waarde daarvan verstaan nie, maar moet hulle ook leiding ontvang hoe om koöperatiewe leer suksesvol te implementeer (Barham, 2011; Cobb et al., 1991). Aangesien saamwerk om oplossings vir wiskunde probleme te vind, 'n fundamentele beginsel van PGL is, word koöperatiewe leer as 'n belangrike element geag vir effektiewe PGL.

### **2.9.3.3    *Refleksie***

Dewey verwys na refleksie as 'n aktiewe, deurlopende en weldeurdagte oorweging oor enige oortuiging of sekere vorm van kennis (Skinner, 2010). Skinner (2010) voer aan dat noukeurige refleksie meer waarde toevoeg tot 'n leerevaring daarom moet die leerder en die onderwyser gedurende die PGL proses reflekteer. Krause en Starka (2010) noem ook dat reflektiewe leer beskou kan word as 'n bewuste en beheerde metakognitiewe aktiwiteit wat diep prosessering en verstaan van 'n onderwerp fasiliteer. Hierdie verband tussen refleksie en metakognisie word

bevestig deur Efklides (2011). Dewey voer aan dat die fundamentele beginsel van onderrig leerders moet lei om te leer hoe om te reflekteer sodat hulle die vaardigheid van refleksie in die daaglike lewe kan toepas (Artzt, Armour-Thomas, & Curcio, 2009). Daarby moet leerder gelei word om deurlopend te reflekteer oor dit wat hul leer om sodoende tot dieper begrip te kom (Ash & Clayton, 2009)

Refleksie is dus 'n belangrike beginsel van PGL omdat die leerders, sowel as die onderwyser, veral na afloop van die probleemoplossingsproses moet reflekteer oor wat presies geleer is om sodoende 'n dieper begrip te kry oor die kennis en vaardighede wat tydens die probleemoplossingsproses daargestel was vir die leerders (Artzt et al., 2009). Deurlopende refleksie is ook nodig om te verseker dat die probleemoplossingsproses wel tot 'n logiese oplossing kan lei.

Refleksie speel nie net 'n rol in leer nie, maar die rol van onderwyser-refleksie in selfgerigte onderrig word in die literatuur beklemtoon. Op die terrein van wiskunde-onderrig het navorsing deur Ball (1993, p. 93) getoon dat onderwysers 'n nuwe rol soos die fasiliteer van leer deur probleemoplossing, aanleer deur onderrigervaring en selfrefleksie eerder as deur formele opleidingsprogramme. Die onderwysers wat die PGL benadering wil toepas moet veral oor die vaardigheid beskik om te reflekteer om sodoende die onderrigstrategie elke keer te verbeter of aan te pas sodat betekenisvolle wiskunde-onderrig kan plaasvind. Daarom moet die onderwyser reflekteer oor sy/haar denke voor, gedurende en na die implementering van die les (Artzt et al., 2009).

Die onderwyser moet ook reflekteer oor die tipe probleme wat aan leerders gestel gaan word en sekermaak dat die probleem direk bydra tot begrip van wiskundige konsepte wat in die skoolwiskunde-kurrikulum vervat is. Daarby moet gereflekteer word oor die onderrigbenadering wat gevolg gaan word om probleemoplossing te fasiliteer, die manier waarop 'n probleemoplossingstaak aan leerders gestel gaan word en die onderrig-leermateriaal wat nodig sal wees om leerders te ondersteun in sinvolle probleemoplossing en begripvorming. Hierdie tipe refleksie *vir* leer vereis nie net onderwyser-vakkennis en pedagogiese kennis nie, maar ook die vermoë om moontlike leerhindernisse te antisipeer en daarvoor voorsiening te maak.

#### 2.9.3.4 *Onderwyser as fasiliteerder*

Die fasiliterende rol van die onderwyser in betekenisvolle probleemoplossingsbenadering tot wiskunde-onderrig is reeds in die voorgaande literatuur bevestig (§2.4) Die onderwyser as fasiliteerder stel betekenisvolle probleme aan leerders en bied ondersteuning tydens selfstandige probleemoplossingsprosesse, wat nie net 'n bydrae lewer tot beter begrip van wiskunde nie, maar ook leerders ontwikkel tot outonome probleemoplossers (Ridlon, 2009).

Hierdie fasiliterende rol word vereenselwig met die leerdergesentreerde benadering tot onderrig waar die onderwyser na die agtergrond tree en slegs steun bied aan leerders waar nodig. Goodyear en Dudley (2015) waarsku egter teen die verskraling van die rol van die onderwyser as fasiliteerder waar die onderwyser gesien word as onaktief in die onderrig-leerproses. Die leerdergesentreerde benadering vereis dat die onderwyser direk betrokke is by die leerproses deur die gebruik van 'n verskeidenheid direkte en indirekte onderrigstrategieë sowel as die uitruil van gedagtes deur dialoog binne die leerdergesentreerde benadering tot onderrig om sodoende leer te ondersteun en uit te brei (Goodyear & Dudley, 2015). Hierdie outeurs motiveer dat die onderwyser gesien moet word as die 'aktiveerder van leer', waar die onderwyser beskou word as iemand wat geleentheid skep vir nuwe leergeleenthede.

Die onderwyser se rol as fasiliteerder verskuif van die persoon wat kennis oordra na 'n persoon wat 'n klaskameromgewing skep wat aktiewe leer met begrip bevorder (Doyle, 2007; Simon, 1986). As fasiliteerder gee die onderwyser aan leerders take wat hul sal motiveer om wiskundig te dink en wat hul begrip, denke en redeneringsvermoë ontwikkel (Doyle, 2007). Hierdie siening beklemtoon die verband tussen die fasiliterende rol van die onderwyser, en die realisering van konstruktivistiese leer, koöperatiewe leer, leerderrefleksie en metakognisie as beginsels van PGL.

Simon (1986) lys die volgende eienskappe waarvoor 'n onderwyser moet beskik vir die suksesvolle fasilitering van leer, waar leerders in pare of kleingroepe wiskunde bemeester deur selfontdekking en probleemoplossing:

- Die onderwyser moet in staat wees om noodsaaklike leerinhoud te kan prioritiseer;
- Die onderwyser moet in staat wees om tussen feite, prosedures en konsepte te kan onderskei en te weet watter inhoud deur selfontdekking en probleemoplossing geleer kan word;

- Die onderwyser moet in staat wees om konsepte hiërargies te organiseer; leerders moet oor die nodige voorkennis beskik voordat probleme sinvol opgelos kan word;
- Die onderwyser moet in staat wees om leerinhoud op te breek in hanteerbare inkremente; sy moet weet hoeveel inhoud vir die leerders hanteerbaar is hul terwyl sy hul ook uitdaag om toenemend meer te leer;
- Die onderwyser moet in staat wees om aktiwiteite te skep of aan te pas wat die leer van bepaalde konsepte sal stimuleer;

Wiskundevakkennis sowel as pedagogiese kennis is dus noodsaaklik vir suksesvolle fasilitering van leer deur probleemoplossing (§2.5.1.1; §2.5.1.2).

#### **2.9.4 Implementering van PGL**

Om by te dra tot betekenisvolle wiskunde-onderrig, is die korrekte implementering van PGL deur die onderwyser baie belangrik. Literatuur stem grootliks ooreen ten opsigte die beginsels van PGL sowel as die stappe wat gevolg moet word in die suksesvolle implementering van PGL (Maree et al., 2005; Murray & Arroyo, 2002). Die onderwyser se rol in die implementering van PGL is van kardinale belang deur dat hy/sy noukeurige uitgesoekte probleme aan leerders stel wat vir hulle betekenisvol en interessant is. Die leerders word dan uitgedaag deurdat daar nie 'n voor die handliggende oplossing vir die probleem is nie. Leerders kan ook nie bloot terugval op roetine-prosedures of vooraf gememoriseerde metodes nie. Die onderwyser gee ook nie 'n metode van oplossing nie (Maree et al., 2005; Murray, Olivier, & Human, 1998; Murray & Arroyo, 2002)

Daar word van elke leerder verwag om aktief betrokke te wees by die probleem en die oplossing daarvan. Murray et al. (1998) dui die volgende stappe aan wat leerders moet volg tydens die oplossingsproses:

- Bespreek probleem in groepe,
- Evalueer opsies krities,
- Verduidelik oplossings vir die probleem, en, waar nodig,
- Motiveer interpretasies en oplossings.

Die rol van die leerders tydens die implementering is om deurentyd aktief betrokke te wees tydens die leerproses en die onderwyser as fasiliteerders te ag en dan eie kennis te konstrueer.

Hierdie stappe van Murray et al. toon duidelike ooreenkomste met die beginsels van PGL soos voorgestel deur die model van Wheatly (soos aangehaal deur Ridlon, 2009), sowel as Pólya (1945) se vier stappe vir die oplos van 'n probleem. Wheatly gee egter 'n meer gedetailleerde uiteensetting van vyf stappe wat geïmplementeer moet word in leerdergesentreerde leerervarings naamlik:

- v. Die klas sal tipies begin deur 'n probleem wat die onderwyser aan die leerders stel, maar in sommige gevalle, kan een van die leerders ook 'n probleem stel.
- vi. Die klas word dan georganiseer in kleiner groepe, (2-3 leerders wat op dieselfde vlak is). Die leerders werk dan koöperatief om oplossings vir die probleem te kry.
- vii. Gedurende die groepwerksessies beweeg die onderwyser tussen die leerders deur, luister fyn na wat die leerders bespreek, rig vrae om probleemoplossing te fasiliteer en laat leerders toe om hulle strategieë te bespreek.
- viii. Na 'n gegewe tyd sal die leerders in groepe hulle oplossings voorstel aan die klas. Die res van die leerders, vorm dan deel van 'n leergemeenskap.
- ix. Gedurende die klasbespreking is die onderwyser nie veroordelend nie en die geldigheid van die verskeie oplossings soos deur groepe aangebied, word deur die klas bepaal en nie deur die onderwyser nie. Die onderwyser vul hier 'n fasiliterende rol maar het ook die verantwoordelikheid om leerders te begelei om tot 'n wiskundig-korrekte oplossing te kom.

Die universele waarde word belig deur Ridlon (2009), wat argumenteer dat PGL nie afhanklik is van die implementering van een spesifieke kurrikulum nie en op enige kurrikulum van toepassing gemaak kan word, indien die onderwyser verstaan hoe om die komponente van PGL korrek te implementeer. Hierdie aanpasbaarheid van die onderrig-leer benadering is juis een van die voordele van PGL.

Uit die literatuur is dit duidelik dat die waarde van PG internasionaal sowel as nasionaal erkenning kry. Dit kan dus voordele inhou vir die standaard van wiskunde in Suid-Afrika as daar maniere gevind word om PGL betekenisvol in die klaskamer te implementeer. Die waarde van PGL dien as motivering vir die hoofdoelwit van die studie naamlik om ondersoek in te stel na betekenisvolle onderrigstrategieë vir die ondersteuning van probleemgesentreerde leer van wiskunde in Graad 2.

Gegron in die literatuur kan daar afgelei word dat PGL wel bydra tot betekenisvolle wiskunde-onderrig. Nie net het PGL die potensiaal om leerders se houding tot wiskunde te verbeter nie, maar kan hierdie benadering tot wiskunde-onderrig ook lei tot beter leeruitkomste en verhoogde prestasie. Beter kommunikasievaardighede word ontwikkel wat beter begrip bevorder. PGL kan in enige kurrikulum geïmplementeer word wat betekenisvolle onderrig van wiskunde kan bevorder. Die uitdaging lê daarin dat die onderwysers wel PGL verstaan, die waarde daarvan besef en dit effektief implementeer. Verder sal die nasionale skoolwiskunde-kurrikulum 'n bepalende rol speel in die manier waarop probleemoplossing-onderrigstrategieë, in skole geïmplementeer word.

Aksienavorsing is geïmplementeer om ondersoek in te stel na geskikte probleemgesentreerde onderrigstrategieë vir Graad 2-leerders. Hierdie navorsingsmetode word ook gesien as 'n manier om onderwysers te steun in die generering en deel van hulle kennis en ervaring oor hierdie aspek om sodoende die kwaliteit van hulle eie praktyk te verhoog en ook daardeur by te dra om die kwaliteit van wiskunde-onderrig in Suid-Afrika te verbeter. Caena (2011) benadruk die verantwoordelikheid wat onderwysers het om hulle kennis en ervaring te deel as bydra tot die uitbou van die onderwyspraktyk. Hierdie outeurs argumenteer dat onderwysers, as deel van 'n onderwysorganisasie, die verantwoordelikheid het om deur kennisbestuur by te dra tot die verbetering van die organisasie as 'n geheel:

*[the objectives of knowledge management within an organisation is to]...make sense of the context within which the organization exists; to take responsibility, co-operate, and share what they know and learn; and to effectively challenge, negotiate, and learn from others (p. 42–43).*

Hoofstuk 3 gee 'n uiteensetting van die navorsingsontwerp en metodes soos geïmplementeer in 'n empiriese ondersoek om die doelwit van die studie te bereik.

## HOOFSTUK 3: EMPIRIESE ONDERSOEK

### 3.1 Inleiding

In Hoofstuk 1 is die navorsingsprobleem gestel as agtergrond tot die studie. Die rasionaal en die navorsingsprobleem is gegrond in die relevante literatuur, waarna die waarde van die navorsing gemotiveer is. Die navorsingsvrae en navorsingsdoelwit wat die studie rig is ook bespreek, met klem op die ontwikkeling van wiskunde-onderrigstrategieë vir probleemgesentreerde leer in Graad 2. Soos gemotiveer in Hoofstuk 1 is die navorsingsdoelwit van die studie om 'n antwoord te vind op die volgende navorsingsvraag:

*Watter onderrigstrategieë ondersteun probleemgesentreerde leer van wiskunde in Graad 2?*

Bereiking van die navorsingsdoelwit en doelstellings (§1.5) is gerig deur die volgende navorsingssubvrae:

- i. Wat is deelnemende Graad 2-onderwysers se belewenisse van die manier waarop voorheen geïmplementeerde onderrigstrategieë PGL van wiskunde betekenisvol ondersteun?
- ii. Wat is deelnemende Graad 2-onderwysers se belewenisse van maniere waarop geïmplementeerde onderrigstrategieë aangepas kan word om PGL van wiskunde meer betekenisvol te ondersteun?
- iii. Wat is deelnemende Graad 2-onderwysers se belewenisse van die betekenisvolheid van aangepaste onderrigstrategieë om PGL van wiskunde te ondersteun?
- iv. Watter onderrigstrategieë, soos gegrond in die literatuur en deelnemende onderwysers se belewenisse, is geskik vir PGL van wiskunde in Graad 2?

Hoofstuk 2 het die bevindings van 'n ondersoek na verwante literatuur met 'n teoretiese fokus op betekenisvolle wiskunde-onderrigstrategieë ter ondersteuning van PGL in Graad 2 gerapporteer. Die literatuurondersoek het ook die faktore en determinante geïdentifiseer wat 'n bepalende rol speel in die manier waarop onderwysers hierdie strategieë in die klaskamer sal toepas.

Hoofstuk 3 gee 'n meer breedvoerige uiteensetting van die navorsingsontwerp en die navorsingsmetodes wat gebruik is in die uitvoering van die empiriese ondersoek om die

gestelde navorsingsdoelwit te bereik. Die navorsingsparadigma dien as motivering vir die navorsingsontwerp en vir die rol van die navorser en deelnemers in die aksienavorsingsproses.

### **3.2 Navorsingsontwerp**

Die navorsingsontwerp dien as die basiese plan vir die uitvoer van die studie. Die ontwerp bestaan uit drie komponente, naamlik die strategieë wat geïmplementeer moet word, die keuse van wie of wat bestudeer gaan word en die prosedures wat gebruik word vir die insameling en analisering van die data (Punch, 2009). 'n Kwalitatiewe navorsingsontwerp is geag as die mees toepaslike ontwerp om die navorser te lei om die volgende navorsingsvraag te beantwoord naamlik: Watter onderrigstrategieë ondersteun probleemgesentreerde leer van wiskunde in Graad 2?

Gebaseer op die drie komponente van 'n navorsingsontwerp (Punch, 2009) is *aksienavorsing as strategie* gebruik om ondersoek in te stel na *Graad 2-onderwysers se eerste-handse ervarings* ten opsigte van onderrigstrategieë wat probleemgesentreerde leer van wiskunde steun. Die *sikliese aksienavorsingsproses* soos voorgestel deur Zuber-Skerrit (2001), is gebruik om data te versamel. Hierdie tipe ontwerp erken nie slegs die stem van die onderwysers as deelnemers nie, maar gee ook geleentheid vir die ontwikkeling van onderwysers se kennis en vaardigheid, sowel as die verbetering van hul praktyk deur middel van ondersoekende navorsing binne die konteks van hulle eie praktyk (Miskovic et al., 2012). Kwalitatiewe metodes is gebruik om die data te analiseer, met insluiting van beide datagedrewe induktiewe metodes en deduktiewe tematiese analise (Fereday & Muir-Cochrane, 2006). Die kwalitatiewe benadering wat gevolg is, word vervolgens vanuit die literatuur gemotiveer en uiteengesit.

#### **3.2.1 Kwalitatiewe benadering**

In die navorsingswêreld word daar onderskeid getref tussen kwantitatiewe, kwalitatiewe en gemengde-metode navorsing (Ary, Jacobs, Sorensen, & Walker, 2014). McMillan (2012) dui aan dat kwantitatiewe navorsing verwys na die objektiewe numeriese beskrywing van 'n fenomeen om spesifieke antwoorde te vind of om hipoteses te toets deur veral meting, numeriese data en kontrole te gebruik. Daarteenoor is kwalitatiewe navorsing 'n fenomenologiese subjektiewe model om 'n ryk narratiewe beskrywing van die fenomeen te formuleer vir 'n dieper begrip daarvan (McMillan, 2012). Gemengde-metode navorsing dui op gebruik van beide kwantitatiewe en kwalitatiewe navorsing om die fenomeen verder te ondersoek (Punch, 2009).

'n Kwalitatiewe navorsingsbenadering is in die studie gevolg aangesien 'n sosiale fenomeen ondersoek is. Volgens Schutz (soos aangehaal deur Fereday & Muir-Cochrane, 2006), behels sosiale fenomenologie die beskrywende en interpretatiewe benadering tot studies wat ondersoek instel na deelnemers se subjektiewe alledaagse ervarings. Sodanige studies fokus veral daarop om menslike en sosiale gedrag te verstaan en te interpreteer (Ary et al., 2014), en vereis noukeurige observasie deur die navorser (Lodico, Spaulding, & Voegtler, 2010). Fereday en Muir-Cochrane (2006) beklemtoon dat hierdie benadering die ruimtelike en tydelike aspekte in die sosiale werklikheid sowel as die invloed van sosiale verhoudings op die deelnemers se ervarings erken. Mense wat woon in die wêreld wat bestudeer word, is volgens hierdie beskouing in staat om betekenis te gee aan 'n situasie en daarvolgens 'n oordeel te maak (Fereday & Muir-Cochrane, 2006). Daar is tydens hierdie studie spesifiek gefokus op die deelnemers se ervarings van die bepaalde onderrigstrategieë om daarvolgens besluite te neem oor die ontwikkeling en verbetering van die strategieë om probleemgesentreerde leer van Graad 2-leerders ten beste te ondersteun binne die deelnemers se bepaalde konteks. Tydens die aksienavorsingsproses is daar dus koöperatief saam met die deelnemers gewerk om betekenisvolle onderrigstrategieë te ondersoek.

In ooreenstemming met Lodico et al. (2010) en Schutz (soos aangehaal deur Fereday & Muir-Cochrane, 2006), se beskrywings van 'n kwalitatiewe studie van 'n sosiale fenomeen het hierdie studie dus gefokus op die deelnemers se persepsies en gevoelens. Die navorsingsdoelwitte is veral daarop gerig om ondersoek in te stel na deelnemende Graad 2-onderwysers se menings oor en belewenisse van geïmplementeerde onderrigstrategieë om probleemgesentreerde leer van wiskunde in die grondslagfase te ondersteun.

Om die studie te posisioneer binne die wyer teoretiese konteks, is dit nodig om die navorsingsparadigma wat die navorsingsontwerp gerig het, te omskryf.

### **3.2.2 Navorsingsparadigma**

Denzin en Lincoln (soos aangehaal deur Punch, 2009) beskryf 'n paradigma as 'n stel aannames oor die wêreld en watter tegniese gebruik moet word om die wêreld te ondersoek. Paradigma kan ook gesien word as 'n filosofiese raamwerk vir die navorsing wat die navorser se aannames oor die sosiale wêreld reflekteer (Guba & Lincoln, 2005).

Gebaseer op die beskouing van Denzin en Lincoln beklemtoon Punch drie fundamentele vrae wat die navorser se siening van die sosiale wêreld reflekteer (Punch, 2009). Daar word na hierdie vrae verwys as die ontologiese, epistemologiese en metodologiese vrae (Punch, 2009).

Tabel 3-1: *Motivering van die navorsingsparadigma*

<b>Die drie lense waardeur die sosiale wêreld beskou word</b>	<b>Definisie volgens Punch (2009, p. 16)</b>	<b>Relevansie vir die studie</b>
<p>Ontologiese vraag Wat is die navorser se beskouing van die werklike aard/wese van die fenomeen wat ondersoek word?</p>	<p>Dit wat die navorser as die werklikheid beskou</p>	<p>Die navorser beskou die werklikheid as die gedeelde ervaring van die deelnemende onderwysers binne hulle werklike onderrigkonteks.</p>
<p>Epistemologiese vraag Wat is die navorser se beskouing oor hoe die mens tot kennis kom? Is kennis iets wat verkry kan word of iets wat persoonlik ervaar moet word?</p>	<p>Wat is die verhouding tussen die navorser en die werklikheid wat ondersoek word</p>	<p>Die navorser se beskouing van die wyse waarop mense tot kennis kom, is gebaseer op 'n sosiaal-konstruktivistiese epistemologie. Hiervolgens is toename in kennis 'n kumulatiewe proses waardeur die mens tot nuwe insig en verstaan kom deurdat nuwe gedeelde kennis en ervarings geïnterpreteer word en by bestaande kennis gevoeg word.</p>
<p>Metodologie Die navorser se beskouing van hoe die sosiale wêreld ondersoek moet word</p>	<p>Metode wat gebruik word om die werklikheid te ondersoek</p>	<p>Die navorser beskou die kwalitatiewe interpretivistiese metode as 'n betekenisvolle metode om die werklikheid te ondersoek omdat die sosiale wêreld slegs werklik verstaan kan word deur die interpretering van die manier waarop die deelnemers die fenomeen ervaar binne hulle eie onderrigkonteks. Betekenis word sosiaal gekonstrueer.</p>

Daar bestaan verskillende denkrigtings ten opsigte van hoe die sosiale wêreld gesien moet word en hoe dit bestudeer moet word. Aan die een kant is daar die navorsers soos Guba en Lincoln (1994) wat vier navorsingsparadigmas identifiseer, naamlik positivisme, post-positivisme, kritiese teorie en konstruktivisme, terwyl ander outeurs soos Creswell (2009) die bestaan van slegs drie hoofstroomparadigmas erken. Die drie paradigmas is positivisme, interpretivisme en kritiese teorie (Nieuwenhuis, 2007a). Nieuwenhuis beklemtoon dat die navorser in ag moet neem dat baie van hierdie paradigmas in sekere areas oorvleuel, en dat daar nie 'n rigiede onderskeid getref kan word nie (Nieuwenhuis, 2007a). Aangesien die fokus van hierdie studie val op die navorser en onderwysers se belewing van onderrigstrategieë wat hulle self koöperatief beplan, geïmplementeer en aangepas het (§1.9.1), resorteer die studie binne die konstruktivistiese paradigma. Dit is 'n benadering wat binne die interpretivistiese filosofiese oriëntasie val (Guba & Lincoln, 1994; Punch, 2009). Guba en Lincoln (1994) verduidelik die doel van 'n konstruktivistiese ondersoek soos volg:

*The aim of inquiry is understanding and reconstruction of the constructions that people (including the inquirer) initially hold, aiming toward consensus but still open to new interpretations as information and sophistication improve. The criterion for progress is that over time, everyone formulates more informed and sophisticated constructions and becomes more aware of the content and meaning of competing constructions (p. 113).*

As navorser wou ek die fenomeen, naamlik onderrigstrategieë vir PGL, beter verstaan deur die betekenis wat die onderwysers daaraan heg te interpreteer. In die studie is daar dus gefokus op die interpretasie van onderwysers se beskouings en belewenisse van geïmplementeerde wiskunde-onderrigstrategieë vir PGL, om sodoende tot 'n dieper verstaan te kom van geskikte onderrigstrategieë binne die konteks waarin die onderwysers werk. Gegronde in hierdie nuwe verstaan maak die studie voorstelle vir wiskunde-onderrigstrategieë wat moontlik PGL in die grondslagfase kan ondersteun. Interpretivisme is ook gepas gegewe die navorsingsvraag, aangesien die antwoord gesetel is in die ervaring van die deelnemer.

### **3.2.3 Aksienavorsing**

Aksienavorsing is 'n sistematiese ondersoek wat dikwels gebruik word deur persone met 'n belang in die onderrig- en leerproses. Op die wyse kan navorsers onder andere data versamel oor die effek van onderrigstrategieë op leer (Mills soos aangehaal deur Nolen & Vander Putten,

2007). Metodes soos geïmplementeer in aksienavorsing stem ooreen met Guba en Lincoln se beskrywing van metodologie in 'n konstruktivistiese oriëntasie tot navorsing:

*Realities are apprehendable in the form of multiple, intangible mental constructions, socially and experientially based, local and specific in nature (although elements are often shared among many individuals and even across cultures), and dependent for their form and content on the individual persons or groups holding the constructions (p. 110).*

Reason en Bradbury (2008) se motivering van aksienavorsing gaan egter dieper as slegs die generering van kennis. Hulle beskou die tipe navorsing as 'n manier om 'n bydrae te lewer tot die welstand van die individu en die gemeenskap. Hierdie outeurs beklemtoon ook die waarde van aksienavorsing in ondersoek na maniere om onderrigpraktyk te verbeter:

*So action research is about working toward practical outcomes, and also about creating new forms of understanding, since action without reflection and understanding is blind, just as theory without action is meaningless (p. 4).*

Cohen et al. (2007) bevestig hierdie waarde wat aksienavorsing as instrument vir transformasie inhou. Hulle beskou aksienavorsing as 'n manier om die gaping tussen navorsing en die praktyk te oorbrug.

Kritiese refleksie oor onderrigpraktyk met die doel om die praktyk te verbeter staan sentraal tot aksienavorsing. Noffke en Somekh (2009) wys op die verwantskap tussen aksienavorsing en die konsep van “reflektiewe praktyk”, wat sy ontstaan het in die werk van Dewey (1933) (§1.7.3.1; §2.9.1; §2.9.3.3). Schön (1983) het voortgebou op die werk van Dewey met die ontwikkeling van die konsepte refleksie-in-aksie en refleksie-op-aksie as kernbeginsels van bekwame professionele praktyk (§2.5.2.1). Volgens Bilica (2007) bied aksienavorsing aan onderwysers 'n sistematiese, pragmatiese en toeganklike manier om te reflekteer oor hulle onderrigpraktyk. Die waarde van onderwyser-selfrefleksie vir die volhoubaarheid van verbeterde onderwyspraktyk word deur Stoll et al. (2003) beklemtoon. Van Eekelen, et al. (2006) argumenteer dat onderwysers meer gemotiveerd sal wees om hulle strategieë te verander indien hulle self deur kritiese refleksie tot die besef kom van die waarde van alternatiewe strategieë (§2.5.2.4). Deelname aan die beplanning, implementering en evaluering van nuwe strategieë lei daartoe dat die onderwyser 'n gevoel van eienaarskap ontwikkel wat

bydra tot hulle motivering om sodanige strategieë op volhoubare manier in hulle klaskamers toe te pas (Dana & Yendol-Hoppey, 2009).

Aksienavorsing is 'n toepaslike metode om die fenomeen wat in hierdie studie betrek word te ondersoek aangesien die studie ten doel gehad het om by te dra tot die dieper verstaan en verbetering van wiskunde-onderrigstrategieë ter ondersteuning van PGL op grond van navorsing binne die praktyk. Samewerking tussen die verskillende betrokkenes is 'n verdere kenmerkende eienskap van aksienavorsing wat dit onderskei van ander soorte navorsing (Billica, 2007). Die geleentheid vir koöperatiewe leer *van* en *in* praktyk wat die metode aan onderwysers bied was 'n verdere motivering vir die gebruik van aksienavorsing vir hierdie studie. Aksienavorsing is 'n praktiese en probleemoplossende benadering tot navorsing waar daar gesoek word na 'n dieper begrip en verbetering van die praktyk oor 'n bepaalde tyd (Koshy, 2010). Hierdie eienskap beklemtoon die relevansie van hierdie navorsingsmetodologie vir hierdie studie.

Die stappe en prosesse van aksienavorsing word grotendeels bepaal deur die onderliggende teorieë en doelwitte van die navorser (Koshy, 2010)). Volgens Lodico et al. (2010) is daar hoofsaaklik ooreenstemmende elemente in die verskillende aksienavorsingsmodelle wat in die literatuur gevind word, alhoewel die modelle effens mag verskil van mekaar omdat aksienavorsing as 'n dinamiese proses beskou word. In hierdie navorsing het ek die vier basiese stappe soos voorgeskryf deur Fraenkel et al. (2012) gevolg:

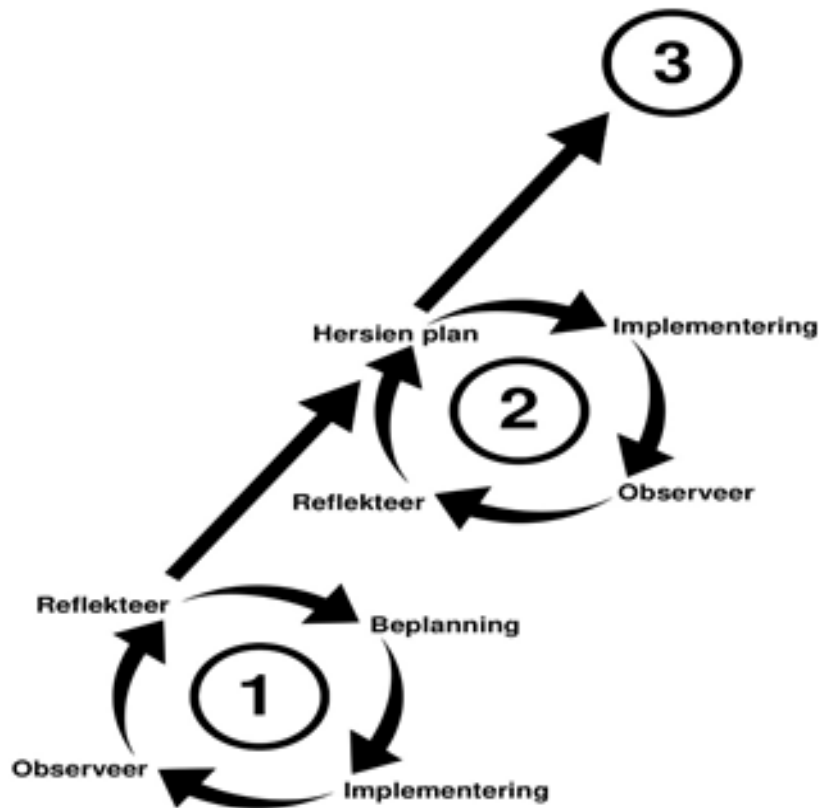
*Stap 1: Identifikasie van die navorsingsprobleem en vraag.*

*Stap 2: Inwinning van nodige inligting om die navorsingsvraag te beantwoord.*

*Stap 3: Analisering en interpretering van die inligting wat ingesamel is.*

*Stap 4: Ontwikkeling van 'n aksieplan.*

Stap 2 dui spesifiek op die sikliese proses wat gevolg is om data in te samel (Fraenkel et al., 2012). Elke siklus het weer bestaan uit vier basiese stappe waardeur die deelnemers gelei is om die onderrigstrategieë te ontwikkel. Hierdie stappe word deur Zuber-Skerrit (2001) beskryf as 'n aksienavorsingsiklus en sy stel dit voor as 'n spiraal (Figuur 3.1):



*Figuur 3-1:* Aksienavorsingsproses (Zuber-Skerrit, 2001)

Die aksienavorsingsproses soos beskryf deur McNiff en Whitehead (McNiff & Whitehead, 2002) beklemtoon die deelnemers se evaluering van hulle eie aksies. Dit onderskei hierdie navorsingsmetode van ander navorsingsmetodes. Deelnemers was aktief betrokke by die volgende opeenvolgende aksies soos uiteengesit deur McNiff en Whitehead (2002, p. 92) om die gestelde probleem te ondersoek:

- i. Beskrywing van 'n probleem of uitdaging (Vooraf refleksie)
- ii. Voorstelling van 'n oplossing (Beplanning)
- iii. Die neem van stappe in die rigting van die oplossing wat gekies is (Implementering en Observasie)
- iv. Evaluering van die uitkomstes van die aksie (Observasie en Refleksie)
- v. Verbetering van die probleem, idees en neem van verdere aksie in die lig van die evaluering gedoen by Punt 4. (Refleksie en hersien die plan)

Die aksienavorsingsiklus begin dus met 'n probleem, waarna 'n plan ontwikkel word om die probleem op te los. Die plan word binne die praktyk geïmplementeer, gevolg deur observasie en refleksie deur die deelnemers. Deur gesprek kom deelnemers tot 'n vergelyk oor nodige aanpassings wat gemaak moet word om die fenomeen wat die fokus van die navorsing is, aan te pas soos nodig. Die aangepaste plan word weer geïmplementeer in 'n opeenvolgende siklus. Die siklusse kan daarna voortdurend herhaal word om die oplossing te vind. In hierdie studie is twee siklusse soos volg geïmplementeer:

### **Siklus een**

**Stap een:** In die eerste beplanningssessie is deelnemers gelei om te reflekteer oor hulle beskouing van PGL, watter onderrigstrategieë hulle implementeer om PGL te ondersteun en watter wiskundige konsepte betekenisvol deur PGL bemeester kan word. Verder is daar ook gereflekteer oor hoe geïmplementeerde onderrigstrategieë aangepas kan word ter betekenisvolle ondersteuning van PGL (Addendum J: Beplanningssessie- en fokusgroepskedules). Gedurende hierdie sessie is die leerervaring ook beplan, met 'n fokus op onderrigstrategieë wat PGL betekenisvol sal ondersteun. Laastens is deelnemende onderwysers gevra om refleksiejoernale te gebruik om te reflekteer oor spesifieke episodes (voor, tydens en na elke PGL-les) gedurende die aksienavorsingsproses.

**Stap twee:** Die koöperatief-beplande leerervaring is deur al die deelnemers in hulle klaskamers geïmplementeer. Die navorser het 'n video-opname gemaak van die leerervaring soos geïmplementeer deur een deelnemer wat vrywillig ingestem het tot die video-opname van haar lesaanbieding. Die opname het ten doel gehad om die fokusgroepgesprek te rig en refleksie oor onderrigstrategieë te bevorder.

**Stap drie en vier:** Die observering en refleksie (Figuur 3.1) het geïntegreerd plaasgevind. Gedurende 'n fokusgroepgesprek is deelnemers eerstens gelei om te reflekteer oor hulle eie ervarings van die onderrigstrategieë wat hulle gebruik om PGL te fasiliteer, waarna hulle ook gelei is om te reflekteer oor die video-opname van die een deelnemer se lesaanbieding. Vrae soos geskeduleer vir die fokusgroepgesprek (vgl. Addendum J) het die gesprek gelei en deelnemer-refleksie gerig. Deelnemers is gevra om op grond van hulle refleksies oor geïmplementeerde onderrigstrategieë, tot 'n vergelyk te kom oor moontlike aanpassings in die onderrigstrategieë om PGL meer betekenisvol te ondersteun. 'n Video-opname van hierdie fokusgroepgesprek is gemaak en later getranskribeer as data vir die studie.

Ek as navorser het die ingesamelde data (video-opname van die fokusgroepgesprek en die refleksiejoernale), geanaliseer om aanpassings te maak ten opsigte van die data-insamelingsproses en opvolgende fokusgroepgesprekke soos nodig.

### **Siklus twee en drie**

**Stap een:** 'n Hersiene plan vir die leerervaring is koöperatief saamgestel op grond van deelnemers se ervaring van die vorige siklus, met spesifieke fokus op verbeterde wiskunde-onderrigstrategieë ter ondersteuning van betekenisvolle PGL.

**Stap twee, drie en vier:** Die stappe soos geïmplementeer in siklus een is herhaal om die deelnemers geleentheid te gee om telkens die aangepaste onderrigstrategieë implementeer. Die navorser het weer 'n video-opname gemaak van die lesaanbieding van een van die deelnemers wat vrywilliglik daartoe ingestem het. Met elke les is 'n opname gemaak van die lesimplementering in 'n vrywillige deelnemer se klas om daardeur geleentheid te bied vir refleksie op verskillende onderrigstrategieë vir PGL. Na die finale observasie en refleksie is die siklus voltooi deurdat deelnemers saam met die navorser betekenisvolle onderrigstrategieë ter ondersteuning van PGL vir wiskunde in Graad 2, voorgestel het.

Ter afsluiting is die deelnemers gevra om 'n oop-einde vraelys oor hulle leerervaring tydens die aksienavorsingsproses te voltooi (§3.4.3). (Addendum M).

Alle data, naamlik die video-opnames van die fokusgroepgesprekke, deelnemers se refleksiejoernale en die voltooide oop-einde vraelyste, is getranskribeer. Dit is deurlopend deur die navorser geanaliseer en geïnterpreteer om tot 'n beter begrip te kom van deelnemers se ervarings (§3.5). Voorstelle vir onderrigstrategieë vir PGL van wiskunde ter ondersteuning van betekenisvolle PGL in Graad 2 is uiteindelik saamgestel op grond van die interpretasie van deelnemers se ervarings (§5.2.4).

### **3.3 Studiepopulasie en Steekproef**

Die studie het gefokus op onderrigstrategieë vir PGL van wiskunde in Graad 2, en daarom is die studiepulasie geïdentifiseer as die Graad 2-onderwysers van 'n laerskool in Potchefstroom wat genader is om vrywilliglik deel te neem aan die studie. Die Graad 2-onderwysers is deur 'n doelgerigte steekproef geïdentifiseer omdat die onderwysers, as die persone wat die onderrigstrategieë in hulle eie konteks moes toepas, eerstehandse ervaring sou hê van die betekenisvolheid van die bepaalde strategieë (McMillan, 2012; Punch, 2009). Die

identifisering van die steekproef is dus in lyn met die navorsingsvraag en doelwit (Punch, 2009).

Steekproefneming kan gedefinieer word as die proses wat gebruik word om 'n verteenwoordigende gedeelte van die populasie vir die studie te kies (Nieuwenhuis, 2007a). Volgens Nieuwenhuis (Nieuwenhuis, 2007a) is kwalitatiewe navorsing gebaseer op nie-ewekansige en doelgerigte steekproefneming (Punch, 2009) en fokus dit meer op kleiner doelgerigte steekproef groottes (McMillan, 2012).

Die nege betrokke Graad 2-onderwysers by Skool X is genader om vrywilliglik deel te neem aan die aksienavorsingsproses. Ses het vrywillig ingestem om deel te neem, maar twee deelnemers het nie opgedaag nie. Biografiese inligting is van die deelnemers verkry om sodoende hulle belewenisse binne die konteks van hulle spesifieke agtergrond te interpreteer (§4.2; Tabel 4.1).

Skool X is geleë in die Noordwesprovinsie van Suid-Afrika. Dit is 'n dubbelmedium publieke laerskool wat deur ongeveer 1500 leerders bygewoon word. Die onderrigtaal is beide Afrikaans en Engels. Alhoewel Skool X gekies is omdat Afrikaans gebruik word as een van die onderrigtaale en dit daarom meer toeganklik was vir my as Afrikaanse navorser, was die Engelse onderwysers uiteindelik gewillig om aan die aksienavorsing deel te neem. Die vier Graad 2-onderwysers is as 'n groot genoeg steekproef vir 'n kwalitatiewe aksienavorsingstudie beskou aangesien die klem op die diepte van 'n relatiewe klein steekproef is (Punch, 2009).

Die fokus van die studie, naamlik onderrigstrategieë vir PGL van wiskunde in Graad 2, het gedien as motivering vir die keuse van studiepopulasie. Daar is spesifiek op Graad 2 gefokus omdat hierdie leerders reeds beskik oor basiese kennis, vaardighede, leerpatrone en metodes wat hulle in staat sal stel om basiese wiskunde probleme sinvol op te los met begeleiding van die onderwyser. Daar is ook verwag dat onderrigstrategieë wat geskik bevind word vir hierdie middelste graad van die formele grondslagfase grade makliker aangepas sal kan word om relevant te wees vir beide die Graad 1- en Graad 3-leerders.

### **3.4 Data-Insamelingsmetode**

In 'n konstruktivistiese benadering tot navorsing word die werklikheid verstaanbaar wanneer veelvuldige, onsigbare verstandelike konstruksies gevorm word. Kennis word sosiaal gekonstrueer, is gebaseer op ervaring en is konteks-spesifiek (Guba & Lincoln, 2005). Die doel

van die studie was om 'n diep begrip te kry van die deelnemers se beskouings en belewings van onderrigstrategieë wat PGL ondersteun. Die empiriese ondersoek het fokusgroeponderhoude, refleksiejoernale en oop-einde vraelyste as data-insamelingsinstrumente ingesluit, wat volgens Maree (2007) eie is aan kwalitatiewe navorsing.

### **3.4.1 Fokusgroeppesprekke**

Die term “fokusgroeponderhoude” word meestal in die literatuur gebruik om te verwys na data-insameling deurdat 'n groep deelnemers gelei word om oor die probleem gesprek te voer. Hierdie studie verwys egter eerder na fokusgroeppesprekke om die informele aard en ongestruktureerdheid van die gesprekke te beklemtoon.

Nieuwenhuis (Nieuwenhuis, 2007b) dui op die voordeel van fokusgroeppesprekke bo individuele onderhoude deur te noem dat deelnemers in fokusgroeppesprekke die geleentheid het om op mekaar se idees en kommentaar te bou. Die klem is op die interaksie tussen die groepslede oor die onderwerp wat die navorser voorlê ten einde 'n gemeenskaplike, eerder as 'n individuele mening te bereik (Cohen et al., 2007). Die navorser se rol is veral om interaksie tussen die groepslede te laat plaasvind. Die navorser moet dus optree as fasiliteerder eerder as 'n formele onderhoudvoerder (Punch, 2009). 'n Sosiale omgewing word geskep waarin deelnemers gemotiveer word om hulle persepsies, idees en ervarings te deel ten einde diep en ryk data te verkry (Cohen et al., 2007).

Alhoewel die PGL-strategieë soos wat dit in een onderwyser se klas geïmplementeer is tydens elk van die twee aksienavorsingsiklusse deur middel van 'n videokamera opgeneem is, het die opnames nie deel gevorm van die data-insamelingsinstrumente nie. Die opnames van lesaanbiedings met PGL as fokus is egter gebruik om sinvolle gesprekke binne die fokusgroeppesprekings te inisieer. Dit het ook gedien as die basis vir koöperatiewe refleksie op geïmplementeerde onderrigstrategieë vir PGL van wiskunde. Video-opnames is van die fokusgroeppesprekke gemaak om groter noukeurigheid van transkriberings te verseker. Video-opnames van die fokusgroeppesprekke en van die lesaanbiedings het die geldigheid en betroubaarheid van die onderwysers se insette en terugvoer verhoog (§3.7).

### **3.4.2 Refleksiejoernale**

Refleksiejoernale is belangrike geskrewe dokumente wat deur die navorser of deelnemer opgestel word soos wat hulle nadink oor verskillende konsepte wat hulle geleer het. Dit kan

belangrike insidente of die interaksie tussen die deelnemers oor 'n sekere tyd insluit om sodoende insig te verkry oor eie leer (Lew & Schmidt, 2011). Joernale is verder 'n strategie om 'n alternatiewe stem te gee vir persone wat dit nie maklik vind om hulleself uit te druk nie, om reflektiewe interaksie in 'n groep te fasiliteer en om die kwaliteit van leer te verdiep in die vorm van kritiese denke of ontwikkeling van 'n ondersoekende ingesteldheid (Moon, 1999) (§2.5.2.4). Leer verwys hier na die leer deur onderwysers wanneer hulle reflekteer op die manier waarop geïmplementeerde onderrigstrategieë PGL van wiskunde ondersteun.

'n Refleksiejoernaal word volgens Lew en Schmidt (2011) aangewend om die deelnemers te lei om die proses van hulle eie leer en optrede krities te hersien om sodoende hulle eie leerstrategieë te transformeer. Die potensiaal van onderwyserjoernale om kritiese refleksie te fasiliteer word deur verskeie outeurs beklemtoon (Dana & Yendol-Hoppey, 2009; Maarof, 2007; Moon, 2012/2013). In hierdie studie, waar aksienavorsing daarop gerig is om onderrig te verbeter deur middel van refleksie oor eie onderrigstrategieë en oor die van kollegas, is dit as belangrik geag dat handgeskrewe refleksiejoernale vir die doel van die studie geïmplementeer is. Moon (1999) bevestig dat sodanige refleksie oor die betekenisvolheid van onderrigstrategieë die potensiaal het om onderwysers te bemagtiging en te begelei na die verbetering van hulle onderrigpraktyk.

Onderwysers se gesindheid teenoor 'n wiskunde-onderrigbenadering en onderrigstrategie speel 'n bepalende rol speel in die manier waarop hulle dit implementeer (§2.5.3). Refleksiejoernale word gesien as instrument om data oor emosies en gesindhede ten opsigte van gebeure te genereer (Klug, 2002; Moon, 2006) (§2.5.2.4) aangesien sommige onderwysers dit mag moeilik vind om die affektiewe of gevoelselemente in fokusgroepe te deel of te verwoord.

'n Refleksiejoernaal (vergelyk Addendum L) is aan elke deelnemer gegee sodat hulle dit byderhand kon hou vir deurlopende refleksie *in* sowel as *oor* die praktyk met spesifieke fokus op die betekenisvolheid van die implementering van koöperatief-beplande wiskunde-onderrigstrategieë vir PGL. Moon (2006) waarsku dat voorskriftelike instruksies die betroubaarheid van refleksies mag beïnvloed en daarom het 'n raamwerk vir die refleksiejoernaal genoegsaam ruimte gebied vir outentieke refleksies oor eie ervarings. Die raamwerk het slegs gedien om deelnemers se refleksies te fokus op aspekte van die ervaring wat betekenisvol kan bydra om die navorsingsvraag te beantwoord. Deelnemers is gevra om die refleksiejoernale beskikbaar te stel vir data-analise deur my as die navorser.

Data soos versamel deur joernaalinskrywings is ook gesien as metode van kristalising van interpretasies van die data versamel deur fokusgroepgesprekke en oop-einde vraelyste (§3.7).

### **3.4.3 Oop-einde vraelyste**

Vraelyste word in die algemeen gesien as 'n effektiewe metode om data in te samel tydens ondersoeke rakende onderrigverwante probleme. Farrell (2016) definieer oop-einde vrae as vrae wat deelnemers toelaat om vry-vorm (free-form) antwoorde te verskaf. Hierdie outeur beklemtoon dat, in teenstelling met geslote vrae, hierdie tipe vrae ryker data as blote ja/nee antwoorde genereer. Een doel van vraelyste is om 'n wye verskeidenheid data te genereer en dit word veral gebruik om gesindhede, waardes, oortuigings en vorige handeling en gedrag te bestudeer (Menter, Elliot, Hulme, Lewin, & Lowden, 2011). Farrell (2016) sien oop-einde vrae as 'n geleentheid vir die navorser om data te versamel oor deelnemers se motiverings vir hulle gedrag, hulle bekommernisse, idees met betrekking tot modelle en probleemoplossingstrategieë, hoop, vrese en veel meer (Farrell, 2016). In die lig van die literatuur wat aantoon dat onderwysers se kennis, vaardigheid, gesindhede en oortuigings 'n bepalende rol speel in die keuse van onderrigstrategieë en die implementering daarvan (§2.5), was die verwagting dat die oop-einde vraelys data sou genereer van deelnemende Graad 2-onderwysers se kennis, vaardigheid en gesindhede ten opsigte van wiskunde-onderrigstrategieë vir PGL en hulle beleving van die aksienavorsingsproses. Die oop-einde vraelyste het dit moontlik gemaak om 'n in-diepte oorsig te verkry van die deelnemende onderwysers se eerste-handse ervaring van onderrigstrategieë wat PGL ondersteun. Data versamel deur oop-einde vraelyste het verdere geleentheid gebied vir kristalising van interpretasies van data soos versamel deur fokusgroepgesprekke en joernaalinskrywings (§3.7).

## **3.5 Data-Analise**

Data-analise behels die opbreek van data in hanteerbare temas, patrone en verhoudings (Mouton, 2013). Mouton (2013) voer verder aan dat die doel van data-analise is om verskeie konstitutiewe elemente van die data te verstaan deur middel van 'n ondersoek na die verhoudings tussen konsepte, veranderlikes of konstrunkte, en om vas te stel of daar enige patrone of neigings geïdentifiseer of temas vanuit die data vasgestel kan word.

Inhoudsontleding is gebruik vir data-analising om sin te maak uit die data deur kern reëlmatighede te identifiseer en betekenis te gee aan 'n volume kwalitatiewe data (Patton, 2002). Inhoudsontleding is 'n sistematiese benadering tot kwalitatiewe data-ontleding om

betekenis wat uit die data duidelik word te identifiseer en op te som. Dit behels die ontleding van data vanuit verskillende perspektiewe ten einde tot bevindings te kom (Nieuwenhuis, 2007b).

Die sikliese aard van die aksienavorsingsproses het vereis dat die insameling van data en die analisering daarvan op geïntegreerde wyse gedoen word (Cohen et al., 2007; Koshy, 2010), veral aangesien die beplanning en implementering van onderrigstrategieë in die tweede siklus gegrond is in bevindings uit die eerste siklus. Alle kwalitatiewe data is ingevoer in ATLAS.ti™. Video-opnames van die fokusgroepgesprekke is verbatim getranskribeer terwyl refleksiejoernale en vraelyste getik is in Word-formaat vir kodering met behulp van 'n elektroniese sagtewareprogram, ATLAS.ti™ (Scientific Software Development, 2011). Die data wat verkry is uit die fokusgroepgesprekke, die inskrywings in die joernale en die vraelyste is geanaliseer met die doel om temas en patrone te identifiseer (Merriam, 1998). Ek het die elemente soos voorgestel in die model van Seidel (soos aangehaal deur Nieuwenhuis, 2007a) naamlik waarneming, insameling van inligting en refleksie oor die ingesamelde inligting gevolg om sin te maak van die data. Deur die aksienavorsingsproses het ek in elke siklus waargeneem wat in die fokusgroepe gesê word en geluister na die opnames vir refleksie oor die data. Daarna het ek “teruggestaan” van die data om myself sodoende tyd te gee om oor die nuwe insigte te reflekteer voordat ek oorgegaan tot die kodering van data, kategorisering van kodes, identifisering van patrone, en die afleiding van temas (Neuman, 2006).

Tematiese analise in hierdie studie is gebaseer op 'n hibriede benadering van induktiewe sowel as deduktiewe generering van temas en kodes (Fereday & Muir-Cochrane, 2006). Fereday en Muir-Cochrane (2006) baseer die datagedrewe induktiewe benadering op die teorie van Boyatzis (1998) en die deduktiewe benadering, waar kodes vooraf uit die teorie gegeneer word, op die teorie van Crabtree en Miller (1999). Die benaderings stel die navorser in staat om 'n vlak van interpretatiewe begrip van die data te bereik. In hierdie studie het die navorsingsvraag en die sub-navorsingsvrae die literatuur wat ondersoek is bepaal. Deur deduktiewe beredenering het temas en kodes uit die literatuur duidelik geword, soos gebaseer op bepaalde teorieë binne die raamwerk van wiskunde-onderrigstrategieë vir PGL in Graad 2. Temas en kodes soos deduktief gegeneer uit die literatuur is gebruik as 'n aanvanklike raamwerk vir kodering van alle data, terwyl nuwe kodes deur induktiewe beredenering ook duidelik geword het tydens vrye kodering van die data. Die temas en kodes word in Hoofstuk 4 (§4.3)(Tabel 4.2) uiteengesit.

Daar is in die analisering onderskeid getref tussen data soos versamel in drie aangeskakelde fases gebaseer op die tydsverloop van die aksienavorsingsproses (§4.3) *Eerstens* is op deelnemende onderwysers se ervarings *voor* implementering van onderrigstrategieë vir PGL gefokus. *Tweedens* is daar gekyk na hulle ervarings van beginsels en aspekte wat nodig is om hierdie strategieë te verbeter tydens die implementering van die drie siklusse en *derdens* na hulle belewenis van die betekenisvolheid van die hersiene strategieë *na afloop* van die drie siklusse. Die data soos versamel deur die fokusgroepgesprekke en refleksiejoernale is dus geanaliseer met fokus op belewenisse van onderwyser in elk van die drie aksienavorsingsiklusse. Analisering van data versamel deur die twee metodes tydens die drie aksienavorsingstappe is ook deurentyd vergelyk vir moontlike kristalising van bevindings ten opsigte van geskikte onderrigstrategieë vir PGL van wiskunde in Graad 2 (§3.7) sowel as tekens van veranderings in deelnemende onderwysers se kennis, vaardigheid en gesindheid ten opsigte van die PGL-benadering tot onderrig en leer as uitset van die aksienavorsing. Tydens die analiseringsproses is deurgaans vergelykings getref tussen temas wat verband hou met betekenisvolle onderrigstrategieë vir PGL van wiskunde vir die identifisering van positiewe en negatiewe bewyse in die bevindings (Boeije, 2002) en die vind van antwoorde op die navorsingsvraag.

### **3.6 Etiese Aspekte**

Die studie is uitgevoer met inagneming van die etiese beginsels vir sosiale navorsing soos voorgestel deur Christians (soos aangehaal deur Denzin & Lincoln, 2005) naamlik wedersydse respek, vrywillige deelname sonder beïnvloeding en manipulering deur die navorser, en die instandhouding van demokratiese beginsels. Die studie het voldoen aan die riglyne van die NWU se Etiekkomitee (Etieknommer: NWU-00138-16-A2).

Voor die uitvoering van die studie het die navorser toestemming verkry van die Departement van Onderwys (Departement van Noordwes Provinsie, Dr. Kenneth Kaunda Distrik), die skoolhoof, beheerraadvoorsitter van die skool, onderwysers en ouers by 'n laerskool in die Noordwesprovinsie (Addendum A tot I). Ingeligtetoestemmingsbriewe wat die doel van die studie en die rol van die navorser en deelnemers uiteensit is aan die skoolhoof en betrokke grondslagfase-onderwysers voorgelê vir ondertekening. Die doel van die studie en die rol van die navorser en deelnemers is ook mondelings aan alle partye verduidelik in 'n inligtingsessie voor implementering van die studie.

Deelnemers het vrywilliglik deelgeneem en in samewerking met die bereidwillige deelnemers is 'n tydraamwerk opgestel om te verseker dat die studie nie inbreuk maak op die onderrig- en leerskedule van die skool nie. Daar is ook aan hulle verduidelik dat hulle enige tyd mag besluit om van die studie te onttrek. Indien 'n deelnemer sou onttrek is daar aangeneem dat die data wat reeds ingesamel is deur fokusgroepgesprekke steeds gebruik mag word vir die doel van die studie. Hierdie voorwaarde is egter vooraf aan die deelnemers verduidelik. Deelnemers is verseker dat hulle die reg het om hulle refleksiejoernale terug te hou. Die name van plekke en persone is gedurende die transkriberingsproses verwyder, en daar is verseker dat name van deelnemers, die skool of leerders op geen plek genoem is in die rapportering van die studie nie. Tydens transkribering is skuilname gebruik om na die aanhalings van betrokke deelnemers te verwys (§4.2; Tabel 4.1). Deelnemers is verseker dat geen stappe teen enige deelnemer geneem sal word indien hulle van die studie sou onttrek nie. Daar is nie van die deelnemers verwag om hulle name aan te dui op die oop-einde vraelyste nie of om dit te noem tydens fokusgroepgesprekke nie. Indien van die deelnemers wel name genoem het tydens fokusgroepgesprekke, is die name met skuilname vervang om die vertroulikheid van die data te verseker.

Data in die vorm van video-opnames, transkripsies van fokusgroepgesprekke, vraelyste en journalle sal vir 'n minimum tydperk van sewe jaar op 'n veilige plek bewaar word vir insae deur alle betrokke persone wat 'n belang by die studie mag hê.

### **3.7 Betroubaarheid en Geloofwaardigheid**

Nieuwenhuis (2007a) dui aan dat betroubaarheid die belangrikste komponent is van 'n kwalitatiewe navorsingstudie. Om geloofwaardigheid te verseker moet die betroubaarheid van die prosedure wat uitgevoer word, die analisering van data, die bevindinge en die gevolgtrekking deurlopend getoets word. In teenstelling met kwantitatiewe studies wat klem lê op interne en eksterne geldigheid, word die betroubaarheid van kwalitatiewe studies eerder gemeet aan die gedetailleerde weergee van die werklikheid, die effektiwiteit van die ondersoek en die juistheid van die data in die konteks waarbinne die data versamel word (Guba & Lincoln, 2005; Nieuwenhuis, 2007c). Die agtergrond van die skool waar die studie geïmplementeer is en die biografiese inligting van die deelnemers word daarom in besonderhede bespreek in §3.3 en in Hoofstuk 4 (§4.2). Alhoewel veralgemening van bevindings nie die doel van hierdie kwalitatiewe studie is nie, is geloofwaardigheid ten alle tye nagestreef sodat bevindings deur ander navorsers na soortgelyke kontekste oorgedra kan word.

Die riglyne wat Nieuwenhuis (2007a) stel is hoofsaaklik in die studie gebruik om die betroubaarheid te verryk en te verbeter. Verskillende data-insamelingsmetodes is geïmplementeer om tot 'n dieper verstaan te kom van die geskikte onderrigstrategieë vir PGL soos ervaar deur die deelnemers self. Veelvuldige data-insamelingsmetodes bied geleentheid vir die kristalising van data (Denzin & Lincoln, 1994; McMillan & Schumacher, 2001). In hierdie studie is fokusgroepgesprekke, refleksiejoernale en oop-einde vraelyste geïmplementeer om groter duidelikheid te kry van patrone. Hierdie veelvuldige data-insamelingsmetodes het nie net die ontwikkeling van temas vergemaklik nie, maar ook gedien om geloofwaardigheid van bevindings te bevorder.

Video-opnames is ook gemaak van die fokusgroepgesprekke met die doel om die geldigheid en betroubaarheid van die onderwysers se insette te verhoog. Fokusgroepgesprekke wat voorafgegaan is deur die kyk van die opnames het deelnemers (die navorser ingesluit), geleentheid gegee om koöperatief te reflekteer op die eksplisiete realiteite van onderwyser- en leerderhandelinge soos geïllustreer in die opname. Sodoende kon deelnemers tot 'n vergelyk kom oor die geskiktheid van strategieë (of moontlike veranderings wat nodig mag wees), soos gebaseer op dieselfde bewyse van die betekenisvolheid van die strategieë.

Deeglik begronde analiseringsmetodes versterk ook die betroubaarheid van bevindings gebaseer op die data. Die gebruik van ATLAS.ti™ (§3.5) bied steun in deeglike kodering en groepering van kodes in temas. Die trek van netwerke deur middel van ATLAS.ti™ gee ook 'n duidelike geheelbeeld van hoe kategorieë en temas wat afgelei is van die data, wat die betroubaarheid verder verhoog.

Nieuwenhuizen (2007a) beveel aan dat kundiges in die studieveld genader word sodat hulle interpretasie en opinies kan bydra om die betroubaarheid te versterk. Tydens die data-insameling en -analiseringsproses het ek nou saamgewerk met my studieleiers. Hierdie samewerking het my die geleentheid gebied om die konsekwentheid van my interpretasies van die data deurlopend te toets en te vergelyk met die interpretasies van my studieleiers. Sodoende is ongeldige veralgemening vermy. Die proses het my verder gedwing om aanhalings van deelnemers met oorleg te kies.

Tydens kwalitatiewe navorsing is die navorser subjektief betrokke by die navorsingsproses. Ek was dus deurgaans bewus van die moontlike invloed van my eie beskouings en ervaring op die analisering van data en bevindings. Die beskrywing van my eie agtergrond en ervaring (§4.2)

en my eerlike beskrywing van my eie beleving van die navorsing (Hoofstuk 5) versterk die geloofwaardigheid deurdat dit geleentheid bied vir ander navorsers om my eie beleving en interpretering van die data te verstaan binne die konteks van my eie agtergrond en my belevings as kwalitatiewe navorser.

### **3.8 Navorser se Rol**

Volgens Ary et al. (2014) is die kwalitatiewe navorser persoonlik betrokke by die studie, toon die persoon begrip vir die deelnemers, tree met empatie op en is waardegerig. Kritici van kwalitatiewe navorsing bevraagteken juis hierdie rol van die navorser in 'n konstruktivistiese paradigma, waar die navorser optree as deelnemer sowel as fasiliteerder (Guba & Lincoln, 1994). In hierdie kwalitatiewe studie word die navorser egter gesien as navorsingsinstrument. Nieuwenhuis (2007c) motiveer die subjektiewe benadering tot die rol van die navorser in kwalitatiewe navorsing as volg:

*...the researcher's involvement and immersion in the changing, real-world situation is essential since the qualitative researcher needs to record those changes in the real-life context (sometimes before, during and after the change occurs) (p. 79).*

In hierdie studie word die “veranderende lewenswerklike situasie” gesien as die ontwikkeling van onderrigstrategieë vir PGL. My eie subjektiwiteit ten opsigte van die veranderings en aanpassings van onderrigstrategieë deur die siklusse van die aksienavorsingsproses word dus erken. Ek was egter bedag daarop dat my eie oortuigings van die waarde van PGL in die grondslagfase die data-insameling en my interpretasies kon beïnvloed. Daarom was dit van kardinale belang om te fokus op die deelnemers se perspektief (Creswell, 2009; Maree & Van der Westhuizen, 2007). Tydens die kwalitatiewe studie was ek verantwoordelik om data in te samel, met die hoofdoelwit om deelnemers se ervarings binne hulle spesifieke onderrigkonteks te verstaan. My verantwoordelikheid het dus die voorbereiding, strukturering en fasilitering van fokusgroeppesprekke ingesluit, sowel as die motivering van onderwysers om refleksiejoernale te hou. Ek was ook verantwoordelik vir die ontleding van alle kwalitatiewe data. My rol het verder vereis dat ek die studie op 'n eties korrekte wyse moes uitvoer en deur die etiese riglyne te volg. Die betroubare en etiese rapportering van bevindings het ook deel uitgemaak van my rol as navorser.

### **3.9 Samevatting**

Hoofstuk 1 het die agtergrond tot die studie en die probleem, naamlik die noodsaaklikheid van 'n ondersoek na die ontwikkeling van geskikte onderrigstrategieë vir PGL van wiskunde in Graad 2, uiteengesit. Relevante literatuur is ondersoek en saamgevat in Hoofstuk 2 as begroning van die empiriese ondersoek. Die literatuur bevestig die behoefte aan die identifisering en implementering van wiskunde-onderrigstrategieë wat PGL van wiskunde bemoontlik, sowel as die rol van die onderwyser as hoofdeterminant van die manier waarop sodanige onderrigstrategieë in die klaskamer geïmplementeer word. Hoofstuk 3 het aksienavorsing as ontwerp vir die ondersoek uiteengesit en gemotiveer. Die data soos koöperatief verkry van die deelnemers deur fokusgroepgesprekke, refleksiejoernale en oop-einde vraelyste is geanaliseer om ondersoek in te stel na betekenisvolle onderrigstrategieë vir die ondersteuning van PGL van wiskunde- in Graad 2. Hoofstuk 4 rapporteer die analisering van data en die bevindings soos gebaseer op die ingesamelde data.

## HOOFSTUK 4: DATA-ANALISE EN BEVINDINGS

### 4.1 Inleiding

In lyn met die konstruktivistiese paradigma wou ek sin maak uit die deelnemende Graad 2-onderwysers en my eie belewenisse van die manier waarop onderrigstrategieë PGL van wiskunde ondersteun. Die studie hang 'n spesifieke interpretasie van aksienavorsing aan. Data is versamel deur iteratiewe siklusse, waarna dit geanaliseer is deur oop kodering en aantekeninge gebaseer op my interpretasie van die data, soos beskryf in Hoofstuk 3. Data is versamel in drie siklusse binne die aksienavorsingsproses om antwoorde te vind op die navorsingsvraag, naamlik:

*Watter onderrigstrategieë ondersteun probleemgesentreerde leer van wiskunde in Graad 2?*

Een van die hoofdoelwitte van aksienavorsing in onderwys is die generering van kennis deurdat onderwysers reflekteer op ervaring met om so verandering in hulle onderrigstrategieë teweeg te bring, met die bevordering van leeruitkomste as uiteindelijke doelwit (Rossouw, 2009). Dit maak dus voorsiening vir 'n leerkurwe waar onderwysers se kennis toeneem soos hulle deur die siklusse vorder. Alhoewel die aksienavorsing noodwendig sal bydra tot die generering van nuwe kennis, sal die manier waarop die onderwyser die nuwe kennis as betekenisvol beleef beïnvloed word deur verskeie faktore inherent tot die onderwyser, soos vorige ervarings, voorkennis en eie siening van onderrig en leer van wiskunde. Die subvrae fokus daarom ook op die deelnemende onderwysers se soeke na moontlike kennisontwikkeling op grond van elkeen se refleksie op hulle eie belewenisse gedurende die aksienavorsingsproses. Refleksie motiveer deurlopend die soeke na dieper kennis oor betekenisvolle PGL-onderrigstrategieë binne die spesifieke onderrig-leerkonteks. Die volgende subvrae het die data-analise gerig:

- i. Wat is deelnemende Graad 2-onderwysers se belewenisse van die manier waarop voorheen geïmplementeerde onderrigstrategieë PGL van wiskunde betekenisvol ondersteun?
- ii. Wat is deelnemende Graad 2-onderwysers se belewenisse van maniere waarop geïmplementeerde onderrigstrategieë aangepas kan word om PGL van wiskunde meer betekenisvol te ondersteun?
- iii. Wat is deelnemende Graad 2-onderwysers se belewenisse van die betekenisvolheid van aangepaste onderrigstrategieë om PGL van wiskunde te ondersteun?

- iv. Watter onderrigstrategieë, soos gegrond in die literatuur en deelnemende onderwysers se belewenisse, is geskik vir PGL van wiskunde in Graad 2?

#### 4.2 Biografiese inligting van deelnemers

Die deelnemers se agtergrond, voorkennis en ervaring het 'n bepalende rol in hulle beleving van die implementering van PGL (§2.5) gespeel, en dus ook in die interpretasie van hulle belewenisse. Dus is dit nodig om die deelnemers se biografiese inligting te rapporteer (Tabel 4.1). \*Skuilname is deurentyd gebruik in die rapportering van data om die anonimiteit van deelnemers te beskerm.

Tabel 4-1: *Biografiese inligting van deelnemers*

BIOGRAFIESE INLIGTING	SKUILNAME			
	*Frieda	*Elsa	*Susan	*Marie
Omgewing waar jy onderrig ontvang het (landelik/stedelik)	Landelik	Stedelik	Semi-landelik	Landelik
Taal waarin jy self skoolonderrig ontvang het	Afrikaans	Engels	Engels	Afrikaans
Jare ervaring in die onderwys	19 jaar	6 maande	3 jaar	3 jaar
Grade waarin jy ervaring het	Gr 7–9 Wisk.: 6j Gr 4 Afr.: 5j Gr 2: 8	Gr 2	Gr 2	Gr 5: 2j Gr 2: 3j
Aantal skole waar jy voorheen onderrig het	Twee skole	Een skool	Een skool	Een skool
Tersiêre onderrigkwalifikasies en taal waarin kwalifikasie voltooi is	HOD (Afr) Gevorderde Onderwyssertifikaat (Eng)	BEd (Eng) Tans besig met BEd Hons. (Eng)	BEd Interm. en Senior (Eng) BEd Hons. Onderwysbestuur (Eng)	BEd (Afr)
Ouderdom	42 jaar	23 jaar	32 jaar	28 jaar

Van die nege Graad 2 onderwysers by die betrokke skool, het ses aanvanklik aangedui dat hulle gewillig was om aan die studie deel te neem. Twee van hierdie ses onderwysers het nie opgedaag vir die fokusgroepsessies nie. Drie van die vier deelnemers wat enduit aan die studie deelgeneem het, is nog relatief jonk (tussen 23 en 32 jaar oud) met ervaring wat wissel van ses maande tot drie jaar. Frieda, wat reeds 19 jaar skoolhou en ervaring in al die skoolfasies opgedoen het, kan beskou word as die mees ervare deelnemer.

My eie rol het verder gestrek as slegs die van navorser aangesien ek as 't ware 'n samewerkende vennoot van die deelnemers was (§1.12; §3.8). My eie agtergrondkennis, ervaring en sienings sal dus noodwendig 'n invloed uitoefen op die navorsingsproses en op die bevindings. Daarom is dit nodig dat ek ook my eie biografiese inligting deel.

Ek het tuisonderrig ontvang vanaf Graad 1–3 omdat my ouers op 'n plaas gewoon het. In Graad 4 het ek as koshuisinwoner 'n stedelike dubbelmediumskool bygewoon en my hoërskoolloopbaan voltooi in 'n stedelike Afrikaanse skool vir dogters. Met die aanvang van hierdie studie het ek reeds my BEd Grondslagfase-kwalifikasie en pas my BEd Honneurs-kwalifikasie in Kurrikulumontwikkeling verwerf aan 'n universiteit waar ek die opsie gehad het om in Afrikaans te studeer. My eie ervaring op skool en die ervaring wat ek opgedoen het in verskeie skole tydens die werksgeïntegreerdeleer-komponent van die BEd-program, het my oortuig dat wiskunde-onderrig in meeste gevalle nie strook met die ideale wat ek vir my eie praktyk koester nie. Alhoewel ek geen ervaring gehad het as praktiserende onderwyser nie, het die direkte onderrig van wiskundige reëls wat ek meestal in my eie skoolloopbaan beleef het en in grondslagfaseklaskamers waargeneem het, nie gestrook met die literatuur oor betekenisvolle en ontwikkelingsgeskikte wiskunde-onderrig wat aan my as onderrigstudent voorgehou is nie. Veral teorie wat selfstandige probleemoplossing as die onderbou van betekenisvolle wiskunde-onderrig vir begrip beklemtoon het, het vir my uitgestaan. Ten spyte van my beperkte kennis en ervaring, was ek passievol om ondersoek in te stel na onderrigstrategieë wat probleemoplossende leer betekenisvol sou ondersteun voordat ek self die onderwysberoep betree.

### **4.3 Uiteensetting van Temas en Kodes vir die Analisering van Data**

Data is deur middel van drie aksienavorsingsiklusse ingesamel en daar is gevolglik tydens analise 'n onderskeid getref tussen die data wat in die drie aaneengeskakelde fases versamel is na aanleiding van die tydsverloop van die aksienavorsingsproses. Die drie fases het onderskeidelik data verskaf ter beantwoording van die verskillende subvrae. Analise het

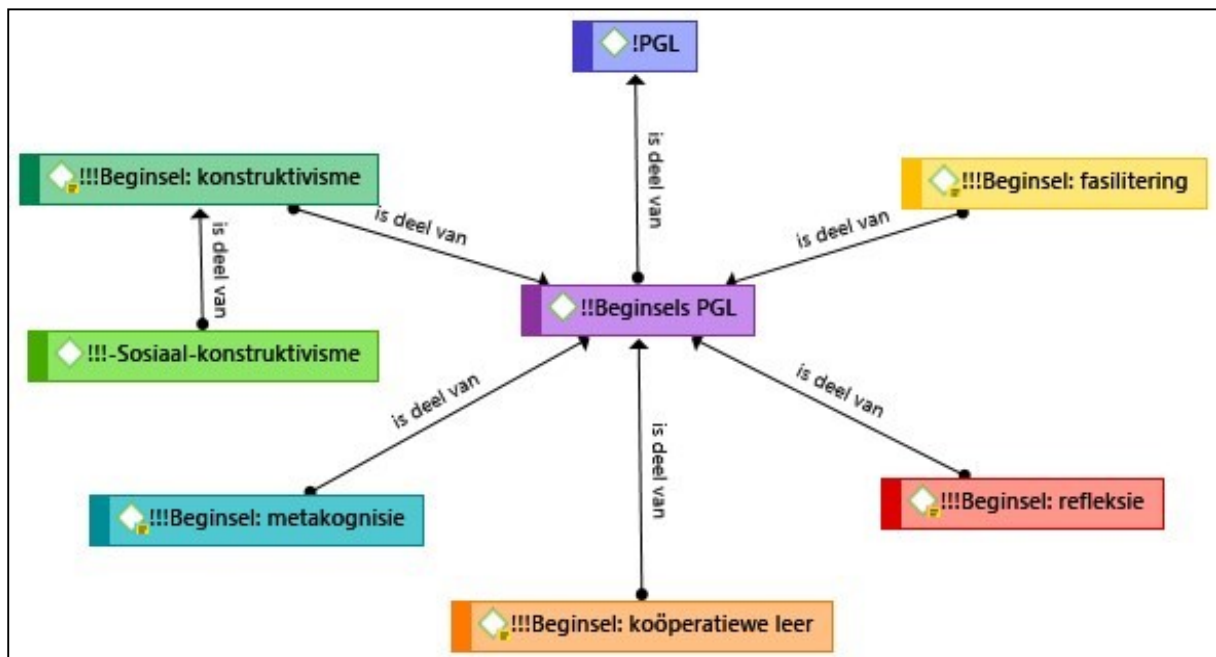
daarom spesifiek gefokus op die onderwysers se belewenisse van PGL-onderrigstrategieë soos gerapporteer deur die deelnemers *voor, tydens* en *na afloop* van die aksienavorsingsproses. Elkeen van hierdie fases kan as 'n ontwikkelingsfase beskou word (Tabel 4.2). Alhoewel die proses hoofsaaklik gefokus het op die ontwikkeling van PGL-onderrigstrategieë, het die deelnemende onderwysers eweneens ontwikkel ten opsigte van hulle kennis van PGL en hulle PGL-onderrigstrategieë. Hulle siening van PGL as strategie vir betekenisvolle leer van wiskunde is noodwendig ook hierdeur beïnvloed. Die verwagting was dat die aksienavorsingsproses die onderwysers sou steun in hulle vordering van min of geen kennis van PGL voor die implementering van die aksienavorsingsproses, tot by die stelselmatige verwerwing van kennis van PGL gedurende die aksienavorsingsproses en die uiteindelijke kritiese nabetraging na afloop van die aksienavorsingsproses. Refleksie na afloop van die proses het gefokus op die betekenisvolheid van beide die geïmplementeerde PGL-onderrigstrategieë en die aksienavorsingsproses. Die sukses van aksienavorsing kan gemeet word aan die betrokke onderwysers se beleving van hoe hulle eie praktyk daarby baatgevind het. Dit was dus nodig om data te versamel oor deelnemers se belewenisse van *wat* hulle deur die aksienavorsing geleer het en *hoe* hulle dit beleef het – hetsy positief of negatief (§3.4.3; §4.3.3; §5.4; Tabel 5.2). Die refleksies deur die loop van die drie fases het gedien as basis vir die deurlopende ontwikkeling van betekenisvolle PGL-onderrigstrategieë geskik vir die betrokke onderrig-leer konteks.

Alhoewel data-analise beide induktiewe en deduktiewe metodes ingesluit het, is die aanvanklike analise gedoen met behulp van deduktiewe analise gebaseer op beginsels van PGL soos geïdentifiseer uit die literatuur. Induktiewe analise het bepaalde determinante wat PGL-onderrigstrategieë beïnvloed na vore gebring. Data-analise het dus op twee hooftemas gefokus, naamlik *PGL* en *Determinante van PGL*. Uit die literatuur word i) metakognisie, ii) koöperatiewe leer, iii) refleksie en iv) fasilitering as onderliggende beginsels van PGL-onderrigstrategieë beklemtoon (§2.9.3). Die interverwantskap tussen die beginsels het tot gevolg dat verwysing na een beginsel nie moontlik is sonder verwysing na ander beginsels nie. Hierdie verwantskappe het ook 'n rol gespeel in my eie konstruering van betekenis van die data gedurende die analiseringsproses. Die verwantskap tussen die beginsels (en dus ook die kodes) is deur middel van ATLASTi geïllustreer deur die gebruik van die volgende terme:

- *is deel van*: 'n konsep word as onderdeel skakel aan 'n oorkoepelende konsep
- *geassosieer met*: verbind konsepte sonder algehele insluiting

- *is eienskap van:* 'n meta-verhouding tussen 'n konsep en sy eienskappe
- *beïnvloed:* skakel een konsep aan 'n ander waarop dit 'n uitwerking het
- *akkommodeer:* 'n konsep/objek maak voorsiening vir 'n geskakelde konsep/objek
- *is oorsaak van:* gebruik vir voorstel van oorsaaklike skakels, prosesse ens.

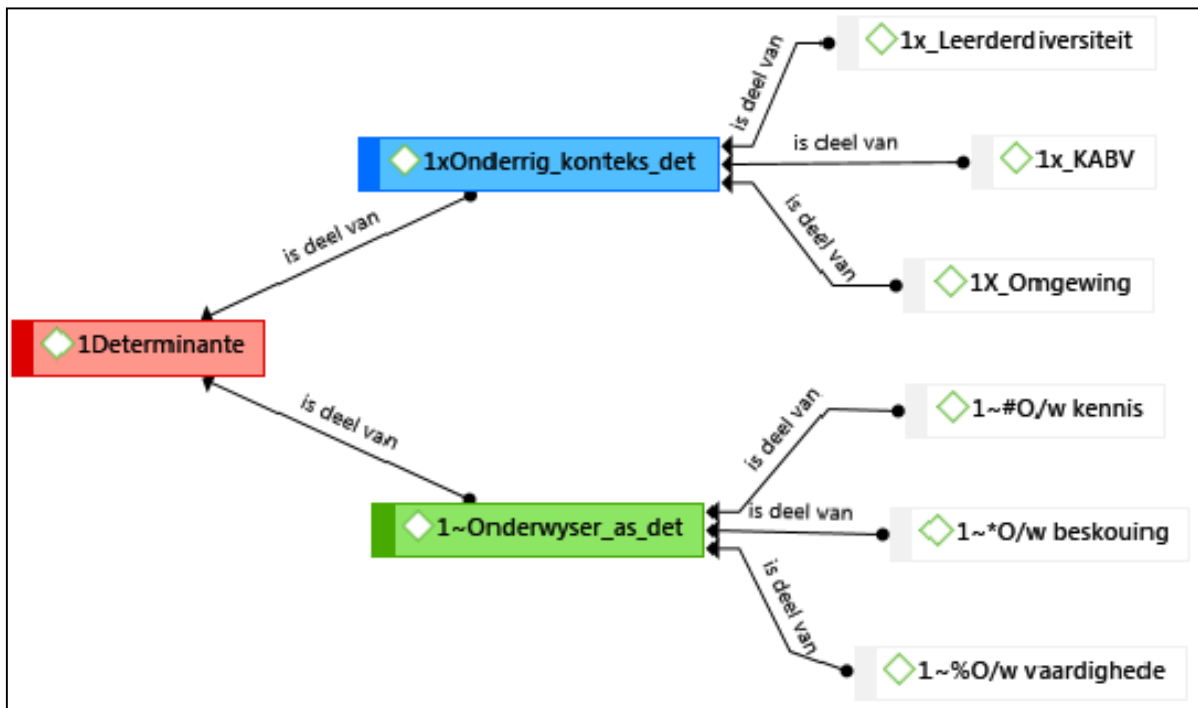
PGL word onderlê deur die sosiaal-konstruktivistiese benadering tot onderrig en leer (§2.9.1), daarom is al vier hierdie beginsels van PGL ook gegrond in hierdie onderrigbenadering. Dus is dit voor die hand liggend dat die ontwikkeling van onderrigstrategieë nie slegs gebaseer moet wees op die beginsels van 'n sosiaal-konstruktivistiese onderrigbenadering nie, maar dat dit ook genoemde beginsels van PGL moet insluit om betekenisvolle PGL te ondersteun. Om hierdie rede is die vier beginsels van PGL soos geïdentifiseer uit die literatuur en die data wat verband hou met sosiaal-konstruktivisme, deduktief as kodes gebruik binne die tema *PGL* in die analise van data soos geïllustreer in Figuur 4.1. Sosiaal-konstruktivisme is gegrond in konstruktivisme en daarom is alle moontlike verwysings na konstruktivisme in die data ook ondersoek vir moontlike sosiaal-konstruktivistiese betekenis.



*Figuur 4-1:* Beginsels van PGL

In ooreenstemming met die literatuur het dit uit die data duidelik geword dat verskeie faktore 'n bepalende invloed gehad het op die ontwikkeling van PGL-onderrigstrategieë in die bepaalde Graad 2-klaskamers. Determinante wat deur oopkodering geïdentifiseer is, kan geklassifiseer

word as i) determinante wat verband hou met die onderwyser en ii) determinante wat verband hou met aspekte uit die onderrigkonteks (Figuur 4.2).

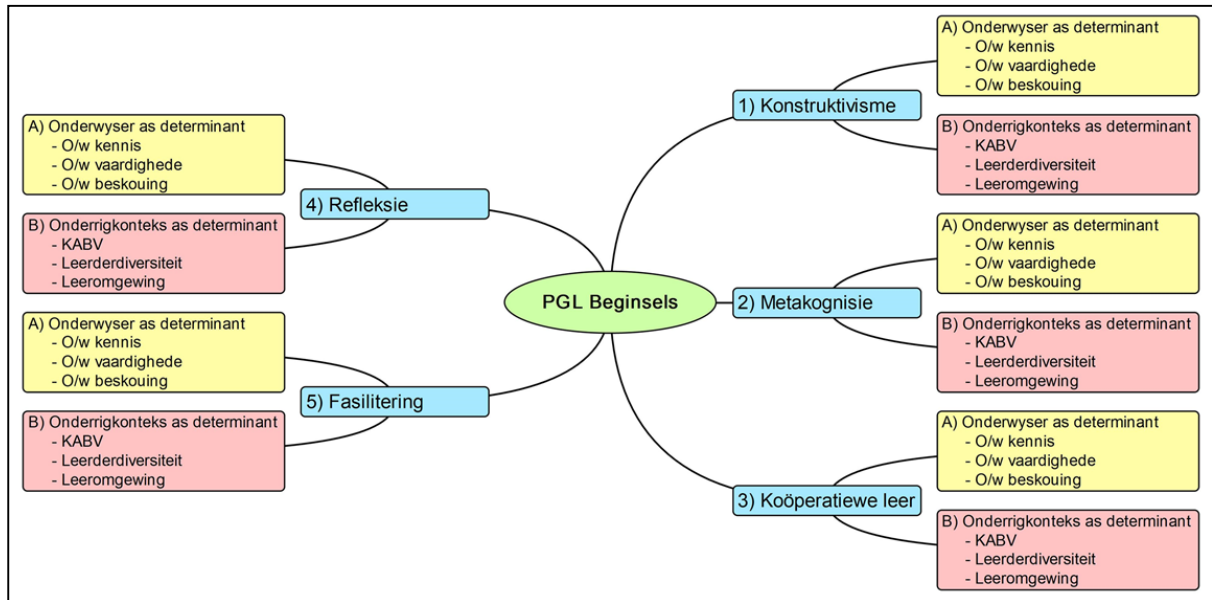


Figuur 4-2: Determinante van PGL

Die literatuur bevestig dat die onderwyser die hoofdeterminant is van alles wat in die klaskamer gebeur (§2.5). Die *onderwyser se kennis* (O/w kennis), *vaardighede* (O/w vaardigheid) en *beskouing* (O/w beskouing) sal dus 'n bepalende rol speel in die wyse waarop sodanige strategieë beplan en geïmplementeer word. Die literatuuronderzoek belig ook aspekte binne die onderrigkonteks as determinant van geïmplementeerde onderrigstrategieë (§2.5.1.4).

Determinante wat verband hou met die onderrigkonteks sluit in leerderdiversiteit, wat verwys na taalverskille, kultuurverskille, ontwikkelingsvlakke en agtergrond van die leerder, die kurrikulum en die leeromgewing. Alhoewel die onderwyser weinig kan doen om hierdie aspekte van die onderrigkonteks (as determinante van PGL) te verander, sal 'n verdieping in onderwyserkennis, vaardigheid met PGL en 'n positiewe gesindheid ten opsigte van PGL, die onderwyser in staat stel om PGL-onderrigstrategieë toenemend suksesvol te beplan en te implementeer om beïnvloedende faktore uit die omgewing ten beste te akkommodeer (§2.5.1.4).

Die deduktiewe en induktiewe analisering van die data soos versamel gedurende elk van die drie ontwikkelingsfases het daarom gefokus op die vyf beginsels van PGL met deurlopende refleksie oor die rol van die onderwyser en die onderrigkonteks as determinante in die implementering van die beginsels, soos uiteengesit in Figuur 4.3.



*Figuur 4-3:* Die vyf beginsels van PGL en die rol van die determinante van PGL

Subvrae 2 en 3 het die insameling van data in elke aksienavorsingsiklus gerig. Hierdie twee subvrae het dus afwisselend gedien as riglyn vir data-analise soos versamel in die drie aksienavorsingsiklusse.

Tabel 4-2: Temas en kodes vir die analisering van data volgens die fases van implementering

	Aksienavorsingsiklusse en aksies in elke siklus		Analise en Kodering
<b>VOOR DIE PGL-LES-IMPLEMENTERING</b>			
<b>FASE 1: BELEWING VOORAF</b>	<b>VASSTEL VAN VOORKENNIS EN BEPLANNING</b>		<b>TEMAS:</b>  1. <b>Hooftema: PGL</b> <b>Kodes:</b> 1.1 PGL-beginsels 1.2 PGL-onderrigstrategieë  2. <b>Hooftema: Determinante van PGL-onderrigstrategieë</b> <b>Kodes:</b> 2.1 Onderwyser as determinant: /w kennis, O/w vaardigheid, O/w gesindheid; 2.2 Onderrigkonteks as determinant: Kurrikulum, leerderdiversiteit en leeromgewing
	<b>Fokusgroepgesprek 1</b>		
	Wat is onderwysers se voorkennis van PGL?		
	Belewenisse van die manier waarop voorheen geïmplementeerde onderrigstrategieë die ontwikkeling van PGL in wiskunde betekenisvol ondersteun	<b>Subvraag 1</b>	
	Voorstelle: aanpassings van geïmplementeerde strategieë om PGL te ondersteun (lesbeplanning)	<b>Subvraag 2</b>	
<b>Refleksiejoernaalinskrywing</b> na afloop van fokusgroepgesprek			
<b>FASE 2: BELEWING TYDENS</b>	<b>TYDENS: EERSTE PGL-LES-IMPLEMENTERING (SIKLUS 1)</b>		
	<b>IMPLEMENTERING (SIKLUS 1)</b>	Implementering van beplande PGL-les	<b>Subvraag 3</b>
		<b>Refleksiejoernaalinskrywing</b> na afloop van geïmplementeerde PGL-les.	
	<b>Fokusgroepgesprek 2</b>		<b>TEMAS:</b>  1. <b>Hooftema: PGL</b> <b>Kodes:</b> 1.1 PGL-beginsels 1.2 PGL-onderrigstrategieë  2. <b>Hooftema: Determinante van PGL-onderrigstrategieë</b>
<b>Observeer (Siklus 1)</b>	Kyk saam na die video-opname van geïmplementeerde PGL-les		

<b>FASE 2: BELEWING TYDENS</b>	<b>Reflekteer (Siklus 1)</b>	Koöperatiewe refleksie op die geïmplementeerde PGL-les (video)		<b>Kodes:</b> 2.1 Onderwyser as determinant: O/w kennis, O/w vaardigheid, O/w gesindheid; 2.2 Onderrigkonteks as determinant: Kurrikulum, leerderdiversiteit en leeromgewing
		Belewensisse van eie implementering van beplande PGL-onderrigstrategieë		
	<b>Hersien strategieë</b>	Voorstelle en aanpassings van PGL-onderrigstrategieë – beplan les vir implementering	<b>Subvraag 2</b>	
	<b>Refleksiejoernaalinskrywing na afloop van fokusgroepgesprek</b>		<b>Subvrae 2 &amp; 3</b>	
	<b>TYDENS: TWEDE PGL-LESIMPLEMENTERING (SIKLUS 2)</b>			
	<b>IMPLEMENTERING</b>	Implementering van beplande PGL-les	<b>Subvraag 3</b>	<b>TEMAS:</b> <b>1. Hooftema: PGL</b> <b>Kodes:</b> 1.1 PGL-beginsels 1.2 PGL-onderrigstrategieë <b>2. Hooftema: Determinante van PGL onderrigstrategieë</b> <b>Kodes:</b> 2.1 Onderwyser as determinant 2.2 Onderrigkonteks as determinant
		<b>Refleksiejoernaalinskrywing na afloop van geïmplementeerde PGL-les.</b>		
	<b>Fokusgroepgesprek 3</b>			
	<b>Observeer (Siklus 2)</b>	Kyk saam na die video-opname van geïmplementeerde PGL-les		
	<b>Refleksie (Siklus 2)</b>	Koöperatiewe refleksie op die geïmplementeerde PGL-les		
Belewensisse van eie implementering van die beplande PGL-onderrigstrategieë				
<b>Hersien strategieë</b>	Aanpassings van PGL-onderrigstrategieë vir implementering in Siklus 3	<b>Subvraag 2</b>		
<b>Refleksiejoernaalinskrywing na afloop van fokusgroepgesprek</b>		<b>Subvrae 2 &amp; 3</b>		

<b>FASE 2:</b>	<b>TYDENS: DERDE PGL-LESIMPLEMENTERING (SIKLUS 3)</b>			
	<b>IMPLEMENTERING</b>	Implementering van PGL-les	<b>Subvraag 3</b>	
		<b>Refleksiejoernaalinskrywing</b> na afloop van geïmplementeerde PGL-les.		
<b>FASE 3: BELEWING NA AFLOOP</b>	<b>Fokusgroepgesprek 4</b>			
	<b>Observeer (Siklus 3)</b>	Kyk saam na die video-opname van geïmplementeerde PGL-les		<b>TEMAS:</b> <b>1. Hooftema: PGL</b> <b>Kodes:</b> 1.1 PGL-beginsels 1.2 PGL-onderrigstrategieë <b>2. Hooftema: Determinante van PGL onderrigstrategieë</b> <b>Kodes:</b> 2.1 Onderwyser as determinant 2.2 Onderrigkonteks as determinant
	<b>Refleksie (Siklus 3)</b>	Koöperatiewe refleksie oor die geïmplementeerde PGL-les		
		Belewensisse van eie implementering van die beplande PGL-onderrigstrategieë		
	<b>Hersieningstrategieë</b>	Aanpassings van PGL-strategieë geskik vir Graad 2-leerders in spesifieke konteks	<b>Subvraag 2</b>	
	<b>Refleksiejoernaal: strategieë ontwikkel deur die aksienavorsingsproses</b>		<b>Subvrae 2&amp;3</b>	
	<b>Vraelyste: Algemene belevensisse van strategieë vir PGL deur aksienavorsingsproses</b>		<b>Navorsingsvraag</b>	
<b>Refleksie oor aksienavorsingsproses</b>				

Om die genoemde navorsingsvrae te beantwoord, word die data-analisering en bevindings gerapporteer soos ingesamel in die loop van die drie fases van die navorsingsproses soos uiteengesit in Tabel 4.2. Die doel van die *eerste fase* (belewensisse voor implementering) was om data in te samel oor die deelnemende onderwysers se voorkennis van probleemoplossende leer met spesifieke fokus op PGL. Dit sluit af met die deelnemers se voorstelle vir PGL-onderrigstrategieë vir implementering in 'n wiskundeles (§1.5; §1.13.2; §3.2.3).

Fase 2 fokus op deelnemers se beweenisse tydens die aksienavorsingsproses, wat die implementering van die drie aksienavorsingsiklusse insluit. Soos beskryf in hoofstuk drie, bestaan elke siklus uit die implementering en observering van die beplande PGL-les, koöperatiewe refleksie op die PGL-onderrigstrategieë en sluit af met die aanpassings van PGL-onderrigstrategieë vir implementering in die volgende siklus.

Fase 3 fokus op beweenisse na die implementering van die finale les, wat gebaseer is op die aangepaste PGL-onderrigstrategieë soos beplan in Fase 2. Die fases is dus logies aaneengeskakel (Figuur §3.1; §3.2.3). Deelnemers se gevolgtrekkings oor PGL-onderrigstrategieë vorm telkens deel van die vooraf-refleksie tydens die volgende fase, waar deelnemers strategieë aanpas tydens die beplanning van toenemend verbeterde PGL-onderrigstrategieë. Data soos versamel in die drie fases is gekodeer en kodes is deur middel van ATLAS.ti™ gesorteer onder die subtemas van elke hooftema, naamlik *PGL* en *Determinante van PGL*.

Data-analise en bevindings soos gegrond in die data word vervolgens op geïntegreerde wyse bespreek. Die volgende afkortings word gebruik in die bespreking om die fase waartydens die betrokke opmerking/s gemaak is aan te dui.

Tabel 4-3: *Afkortings wat gebruik is tydens data-insameling*

Fase		Data-insamelingsfase	Afkorting
FASE 1	BELEWING VOORAF	Aksienavorsing Siklus 1 Fokusgroeprefleksie	S1R
FASE 2	BELEWING TYDENS 1ste siklus	Aksienavorsing Siklus 2 Fokusgroeprefleksie	S2R
	BELEWING TYDENS 2de en 3de siklus	Aksienavorsing Siklus 2-3 Fokusgroeprefleksie	S3R
FASE 3	BELEWING NA AFLOOP	Fokusgroeprefleksie na Siklus 3	S4R
		Vraelyste	VL
	Deurlopend	Joernaal	J

Die skool waar die aksienavorsing gedoen is, is 'n dubbelmediumskool. Gedurende die fokusgroepgesprekke is deelnemers dus toegelaat om te reflekteer in die taal van hulle keuse hetsy Engels of Afrikaans (Tabel 4.1). Taalvaardigheid speel 'n rol in die egtheid van refleksies en daarom is hulle toegelaat om in die taal van hulle keuse te antwoord.

#### 4.3.1 FASE 1: Voor aanbieding van die PGL -les-implementering

Hierdie fase het antwoorde gesoek op die volgende subvraag:

- i. *Wat is deelnemende Graad 2-onderwysers se belewenisse van die manier waarop voorheen geïmplementeerde onderrigstrategieë PGL van wiskunde betekenisvol ondersteun?*

Die data wat versamel is in hierdie fase het dus spesifiek gefokus op deelnemers se sienings en ervarings van PGL-onderrigstrategieë soos hulle dit gebruik het voor die studie. Die bostaande skema illustreer die kodes soos geïdentifiseer uit die deelnemers se uitsprake gedurende fokusgroepgesprekke en uit hulle joernaalinskrywings. Die fokus was op hoe die onderwysers PGL verstaan en watter beginsels van PGL hulle moontlik reeds implementeer in hulle klaskamers. Hierdie fase het onder andere ten doel gehad om uit te vind wat die onderwysers

se kennis van die beginsels van PGL is omdat dit as wegspringplek moes dien vir die ontwikkeling van strategieë vir PGL in wiskunde in Graad 2. Hierdie data is van besondere belang aangesien die onderwyser se kennis, vaardighede en beskouing bepaal hoe die onderwysers PGL sien en die beginsels daarvan verstaan, wat gevolglik ook die ontwikkeling van PGL-onderrigstrategieë sal beïnvloed. In die analisering van data het dit ook duidelik geword dat voorgeskrewe KABV-riglyne en leerderdiversiteit 'n rol gespeel het in die ontwikkeling van PGL-onderrigstrategieë. Daarom is data wat hiermee verband hou gekodeer as determinante onder die tema *onderrigkonteks as determinant van PGL*.

Omdat voorkennis en eie ervaring 'n belangrike rol speel in die manier waarop nuwe strategieë benader word, was dit noodsaaklik om data te versamel voor die implementering van die PGL-onderrigstrategieë. Hierdie data maak dit moontlik om enige verbande tussen voorkennis en uiteindelijke gevolgtrekkings te kan maak, met spesifieke identifisering van data wat verwys na die beginsels van konstruktivisme en die beginsels van PGL, naamlik metakognisie, koöperatiewe leer, refleksie, en die rol van die onderwyser as fasiliteerder in PGL. Die skakeling van aanhalings uit die deelnemers se gesprekke aan hierdie konsepte as kodes tydens die analiseringsproses, soos geïllustreer in Figuur 4.4, word vervolgens bespreek.

#### **4.3.1.1     *Konstruktivisme***

Gedurende die inligtingsessie voor die implementering van PGL is deelnemers gevra om te verduidelik wat hulle verstaan onder die term PGL. Alhoewel al die deelnemers 'n basiese begrip getoon het van die waarde en rol van PGL in wiskunde-onderrig, het dit uit die deelnemers se antwoorde geblyk dat daar onsekerheid is oor die presiese aard en beginsels van PGL. Deelnemers het egter wel begrip getoon van die rol van die onderliggende beginsels van konstruktivisme in PGL, soos leerdergesentreerde leer en die bied van geleentheid om tot eie begrip te kom.

Frieda is duidelik bewus daarvan dat die leer van wiskunde deur probleemoplossing in Graad 2 in bestaande begrip en voorkennis gegrond moet wees:

*[SIR]: Jy, uhm, stel die probleem en kyk jy het mos nou al vir die kinders metodes geleer deur jou onderrig en hulle gebruik dan daardie metodes wat jy vir hulle geleer het om verskillende probleme op te los. Dit is nou maar net hoe ek dit verstaan.*

Beide Elsa en Susan verstaan die leerdergesentreerde aard van PGL as 'n konstruktivistiese benadering tot wiskunde-onderrig waar die leerders hulle eie metodes moet vind om 'n gegewe probleem op te los:

*Elsa [SIR]: For me, it is also, that, I just think you give them a scenario for example – Tom has ten sweets and then let's say he gives three to Joe, just for example. And then what you can do is ask them to find the answer, but for me, I just feel that it is just maybe not to give them 'how to' get the solution. Then you can see who uses like concrete apparatus, who uses sums, who draw with the sweets....*

*Susan [SIR]: The way I understand it like, there is a specific problem... centered..., there is one specific problem... they have to find different ways, to solve that certain problem.*

Die deelnemers se beskrywing van PGL dui op 'n begrip van die konstruktivistiese aard daarvan. Leerders word toegelaat om hulle eie metodes te gebruik om die probleem op te los en daardeur hulle eie kennis te konstrueer deur voort te bou op bestaande kennis en begrip. Frieda, wat reeds 19 jaar ervaring in die onderwys het, toon ook 'n duidelike begrip van haar rol as onderwyser om ontwikkelingsgepaste leerervarings te fasiliteer deur middel van PGL. Sy besef dat onderwysers in die grondslagfase eers PGL-onderrigstrategieë sal moet onderrig, sodat leerders die strategieë kan gebruik om probleme selfstandig op te los. Die verband tussen 'n konstruktivistiese benadering tot onderrig en leer en die fasiliterende rol van die onderwyser in so 'n benadering word hier duidelik uitgelig. Elsa verstaan ook dat die beplanning en stel van die probleem deel uitmaak van die onderwyser se rol in PGL. Sy sien PGL as 'n geleentheid om deur observasie vas te stel wat die leerders se verskillende leerstyle en leervlakke is, hetsy op konkrete, tweedimensionele of abstrakte vlak. Hierdie kennis is waardevol vir onderwysers omdat dit besluite oor die akkommodering van alle leerders se ontwikkelingsvlak in die beplanning van volgende leerervarings rig. Sodoende kan nuwe leerinhoud en ervaring by alle leerders se huidige bekwaamheidsvlak aanhaak om die nodige geleentheid te bied vir alle leerders om deur konstruktivistiese leer voort te bou op hulle bestaande begrip en kennis (§2.5.1.2).

Frieda is duidelik gefrustreerd met Graad 2-leerders wat nog nie die basiese wiskundige konsepte baasgeraak het nie:

*Frieda [SIR]: Daar is nog steeds by my kinders wat plus en minus verwar alhoewel die tekens duidelik verskil. Dan moet jy nou van plus na maal toe gaan, daai is nog 'n erger verwarring, want daai plus lyk amper vir party, veral kinders wat visuele-perseptuele probleme het... verwar die plus en die maal.*

Frieda se opmerking bevestig dat onderwysers die basiese voorkennis van wiskunde moet vaslê by die leerders alvorens leerders in staat sal wees om nuwe begrip konstruktief voor te bou op vorige verstaan (§2.6.1). Konstruktivisme sowel as PGL sal dus ook eers suksesvol geïmplementeer kan word wanneer leerders goed onderlê is in die basiese wiskundige begrippe.

Deelnemers het min melding gemaak van die rol van sosiaal-konstruktivisme in PGL tydens die vooraf-fase. Hierdie kan moontlik toegeskryf word aan 'n gebrekkige kennis van die waarde van 'n sosiaal-konstruktivistiese benadering tot onderrig en leer. Die onderwysers het wel leerders in groepe verdeel vir differensiasie soos wat die KABV voorskryf. Alhoewel leerders in groepverband probleme opgelos het, het die beginsels van koöperatiewe leer nie tot volle reg gekom nie aangesien leerders weinig geleentheid gebied is om hul metodes en oplossings te kommunikeer en daaroor te reflekteer. Hierdie eienskap van sosiaal-konstruktivisme speel uiters ook 'n belangrike rol in koöperatiewe leer (§4.3.1.3). Frieda, as ervare onderwyser, het homogene eerder as heterogene groepering vir die beplande PGL-les as volg gemotiveer:

*[SIR]: Jy sal eintlik 'n sterk kind met twee swakker kindertjies [moet groepeer]. Daai kindertjies gaan baie rely op daai kind ten opsigte van probleemoplossing. Elkeen gaan nie 'n equal input lewer nie...dis ook nie reg nie...dit gaan nie werk nie.*

Determinante soos die leerder se bevoegdheidsvlak het dus gedien as oorweging vir die manier waarop sosiaal-konstruktivisme deur die onderwysers gefasiliteer kan word gedurende koöperatiewe leer. Onderwysers se kennis gegrond in hul ervaring van PGL het wel tydens die verloop van die aksienavorsing hul gemotiveer om ingeligte keuses te maak vir die bevordering van sosiaal-konstruktivistiese leer (§4.3.2.3).

#### **4.3.1.2 Metakognisie**

Daar was duidelik 'n gebrek aan bewustheid van metakognisie onder die deelnemers voor die implementering van PGL. Geen aanhalings kon geïdentifiseer word wat verband hou met

metakognisie as kode in hierdie stadium van die aksienavorsingproses nie. Nie alle onderwysers dra kennis van die rol wat hulle het om onderrigstrategieë te gebruik wat leerders leer om krities te dink oor hulle eie leerprosesse en om hulle eie leer en denke te ondersoek nie. 'n Gebrek aan onderwyserkennis met betrekking tot metakognisie, veral as deel van PGL, kan daartoe lei dat geen verwysing hierna gemaak is nie. Hierdie aspek word verbind aan onderwyser as determinant van PGL omdat kennis van metakognisie die onderwyser sou ondersteun om hierdie beginsel effektief of betekenisvol te implementeer (§2.9.3.1)(Flavell, 1979).

#### **4.3.1.3 Koöperatiewe leer**

Die betekenisvolle implementering van koöperatiewe leer is gegrond in die teorie van sosiaal-konstruktivisme (§2.9.3.2). Koöperatiewe leer is 'n veel ryker ervaring as net leerders wat in groepe werk en hulpbronne deel. Koöperatiewe leer sluit onderlinge interaksie in, waar leerders saam probleme moet oplos. Sodoende is leerders meer betrokke by die leerproses van elke leerder in die groep (Johnson et al., 2014; Krause & Starka, 2010).

Sommige deelnemers se benadering tot koöperatiewe leer is duidelik sterk beïnvloed deur determinante soos die drie voorgeskrewe bekwaamheidsgroepe voorgeskryf deur die KABV-dokument, naamlik sterk leerders, gemiddelde leerders en swakker leerders. Die volgende aanhalings bevestig dat groepering merendeels gebaseer word op hierdie voorgeskrewe bekwaamheidsvlakke en dat hierdie vlakke bepaal watter tipe wiskunde probleme aan leerders gestel word.

*Frieda [SIR]: Yes, [this method] is prescribed from the CAPS. You are supposed to have three groups.*

*Elsa [SIR]: ...they work in their own ability groups to solve this problem.*

*Susan [SIR]: ...then after that (teacher explanation to whole group) we have the different groups to go to the carpets.*

Die betekenisvolheid van koöperatiewe leer in kleingroepe vir probleemoplossende leer in wiskunde word ook deur die literatuur beklemtoon. Volgens Wheatly (soos aangehaal deur Ridlon, 2009) (§2.9.4), vereis PGL dat leerders in kleiner groepe van twee tot drie leerders per groep verdeel word om koöperatief saam 'n probleem op te los, terwyl die onderwyser deur die klas loop en as fasiliteerder optree (§2.9.3.4).

Die verskillende opinies oor die samestelling van koöperatiewe groepe wat duidelik blyk uit die data word ook deur die literatuur bevestig (Krause & Starka, 2010). Daar is ondersteuning vir heterogene groepe, maar ook teenargumente (§2.9.3.2). Dit is Elsa se eerste jaar in die onderwys en daarom is sy moontlik nog onseker oor die gebruik van heterogene of homogene groepe tydens groepwerk:

*Elsa [SIR]: I am also trying to do group work. But I first was trying to mix the groups up. Strong learners and weak learners, and just the weak ones. And like both of them have benefits and both not...But I am still working out on that. Just to see which one is better.*

Elsa se soeke na die mees geskikte maniere om leerders te groepeer is 'n aanduiding dat die groepering van leerders vir probleemoplossingsbenaderings uitdagings inhou. Hierdie aanhaling is ook 'n bevestiging dat ervaringsleer 'n belangrike rol speel in onderwysers se bekwaamheid ten opsigte van onderrigstrategieë (§2.5.2.4). Hierdie onderwyser dui egter aan dat sy besig is om op selfgerigte manier kennis oor die mees geskikte groepering vir haar spesifieke groep te bekom. Ten spyte van hindernisse het sy steeds 'n positiewe beskouing oor die waarde van koöperatiewe leer.

Die vraag kan gevra word of hierdie kritiese refleksie deur Elsa en haar kollegas sou plaasvind sonder die aksienavorsingsproses. Om koöperatiewe leer betekenisvol te implementeer vereis dat onderwysers oor die nodige kennis en vaardighede beskik en daarby 'n positiewe beskouing van koöperatiewe leer huldig. Die aksienavorsingsproses beskik oor die potensiaal om in hierdie leerkurwe te voorsien en Hoofstuk 5 (§5.2) rapporteer oor deelnemers se ervaring van die rol van hierdie beginsel in die implementering van PGL in hulle klaskamers gedurende die drie aksienavorsingsiklusse.

Verskeie determinante, soos leerderagtergrond en leerderdiversiteit, speel 'n bepalende rol in die betekenisvolle implementering van koöperatiewe leer (Johnson et al., 2014). Die deelnemers het spesifiek verwys na taal as hindernis in die implementering van koöperatiewe leer:

*Navorsers [SIR]: So sal jy sê dat oor die algemeen is taal 'n groot hindernis, eintlik vir die leer van wiskunde?*

*Frieda [SIR]: Dit is 'n groot hindernis, ja. Dit is definitief. En dan ook, party nie altyd nie, maar die kinders kom nie altyd skool toe nie, dat hulle skoolgereed is of dat hulle taal het. Met ander woorde in graad 1 kom hulle, maar dan moet hulle in Engelse of Afrikaanse klas leer, maar hulle ken byvoorbeeld net Tswana. Daai kind het nog nooit 'n woord Engels gehoor of 'n woord Afrikaans gehoor nie. So die...die terme, die wiskunde terme moet goed vasgelê word. Want daar is byvoorbeeld by ons nog, ek weet nie van julle nie...? there's still children in my class that don't know minus, subtract, and don't know those words. They struggle with the terminology of Mathematics. Hulle ken miskien minus, maar hulle ken nie subtract nie. So jy moet daardie woorde goed vaslê, die wiskunde woorde soos minus [Afrikaans], minus, subtract, take away. Daai verskillende terminologie. So as jy 'n probleem stel, dan weet hulle... less than, more than... daai tipe van goeters is 'n probleem. Weet nie van julle nie? [verwys na res van deelnemers].*

Sutton en Shouse (2016) beklemtoon ook die invloed van taal op betekenisvolle koöperatiewe leer. Frieda se frustrasie toon duidelik dat, behalwe vir leerders se klaarblyklik gebrekkige verstaan van basiese wiskundige begrippe, kan die onderrigkonteks as determinant van PGL, met spesifieke verwysing na die taalverskille en agtergrondsverskille, 'n rol speel tydens die implementering van koöperatiewe leer as beginsel van PGL.

#### **4.3.1.4    Refleksie**

Daar is tydens die eerste fokusgroep en eerste gedeelte van die refleksies in joernale geen melding gemaak van refleksie as beginsel van PGL nie. Dit is van kardinale belang dat onderwysers die noodsaaklikheid van leerderrefleksie in PGL verstaan en implementeer (§2.9.3.3). Alhoewel die fokusgroeprvrae ten doel gehad het om deelnemers te lei tot refleksie oor hulle geïmplementeerde PGL-strategieë, het geen vraag spesifiek gefokus op refleksie as beginsel van hulle geïmplementeerde strategieë nie. Die afwesigheid van enige verwysing na refleksie kan moontlik weereens toegeskryf word aan 'n gebrek aan kennis ten opsigte van die PGL-beginsels in hierdie stadium van die aksienavorsingsproses. Hier sou onderwyserkennis as determinant van PGL beskou kan word. Of refleksie wel gefasiliteer is deur die deelnemers in hulle vorige onderrigstrategieë met probleemoplossingsfokus, kan nie met sekerheid gesê word nie. Gebrekkige kennis van die rol van refleksie in betekenisvolle leer en 'n onbewustheid

van refleksie as beginsel van PGL kon moontlik daartoe bygedra het dat hierdie beginsel nie pertinent in die vooraf-fase genoem is nie. Die oorlaaide kurrikulum as determinant word ook dikwels as rede aangevoer waarom refleksie nie na behore geïmplementeer word nie aangesien die tyd daarvoor bloot ontbreek. Japan se goeie wiskundeprestasie (Mastrull, 2002; Woodward & Ono, 2004) (§2.7.1.1) is onder andere toegeskryf aan 'n dieper fokus op minder wiskundige onderwerpe, in teenstelling met die VSA kurrikulum wat meestal oppervlakkige kennis van 'n groot hoeveelheid onderwerpe insluit. Hierdie dieper fokus word moontlik wanneer daar tyd gegun word vir refleksie oor wat geleer word.

'n Verhoogde bewustheid van refleksie as beginsel van PGL het wel later duidelik geword (§4.3.2.4)

#### **4.3.1.5 Fasilitering**

Volgens die literatuur wat fokus op PGL (§2.9.3.4) lei die fasiliteerder die leerders deur die leerproses sodat aktiewe leer kan plaasvind op elke leerder se vlak van ontwikkeling, wat weer aansluit by die konstruktivistiese benadering tot onderrig (§2.9.1). Gedurende die inligtingsessie voor die implementering van PGL het twee van die deelnemers wel 'n bewustheid getoon van die fasiliterende rol van die onderwyser in PGL.

In antwoord op die navorser se vraag oor deelnemers se siening van die rol van die onderwyser in PGL, het Elsa aangedui dat die onderwyser 'n leidende rol moet speel (“... to guide them”).

Frieda het die volgende siening gedeel:

*[SIR]: Ja, more like facilitate them, guiding them how to, especially those that have no clue, because there will be those.*

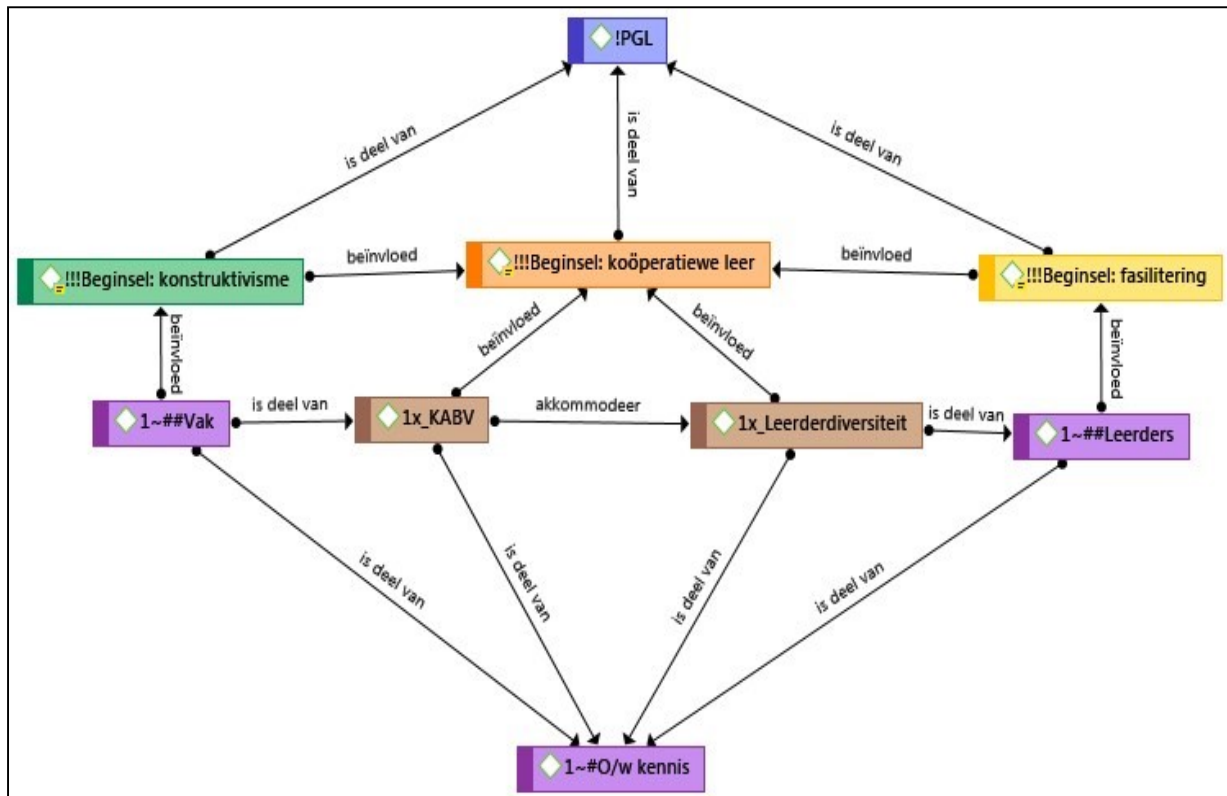
Die bogenoemde twee deelnemers se erkenning dat die onderwyser 'n fasiliterende rol speel in PGL beklemtoon weereens dat deelnemers begrip het van PGL as leerdergesentreerde onderrigstrategie. Leerders is aktief betrokke by hulle eie leerproses deurdat onderwysers die leerders toelaat om self die oplossings van wiskunde probleme te ontdek en sodoende te ontwikkel in selfgerigte leerders (§2.9.2). Dit dui op die rol van die kennis, vaardighede en die beskouing van die onderwyser as determinant in die fasilitering van PGL.

Elsa het aangetoon dat sy deeglik bewus is daarvan dat oordragonderrig nie deel is van PGL nie. Sy het genoem dat onderwysers nie direkte onderrig toepas wanneer hulle hierdie benadering volg nie, en dat sy eerder die rol van die fasiliteerder moet inneem:

*[SIR]: Learners are given a problem, and through skills they already obtained, they work in their own ability groups to solve this problem.*

Elsa gee egter ook toe dat leerders op hierdie ontwikkelingsvlak eers oor die nodige voorkennis moet beskik om hulle in staat te stel om probleme betekenisvol in groepe op te los. Hierdie aanhaling kan ook dien as bevestiging dat selfgerigte leer deur die jong leerders in PGL noodwendig voorafgegaan moet word deur direkte onderrig van vereiste voorkennis om seker te maak dat leerders wel oor die nodige kennis en vaardighede beskik om probleme betekenisvol op te los (§2.6.1). Hierdie deelnemer toon dus 'n bewustheid van die feit dat die onderwyser die leer moet fasiliteer sodat leerders gelei word om nuwe probleme op te los deur reeds verworwe voorkennis van wiskundige konsepte en metodes toe te pas. Elsa beskik dus oor kennis van konstruktivisme as onderliggend tot betekenisvolle leer van wiskunde en PGL. As pas afgestudeerde onderwyser (Tabel 4.1), was Elsa se eie hoërskoolkurrikulum en tersiêre onderrigkurrikulum gebaseer op UGO, wat sterk steun op konstruktivisme (§2.7.2.1). Hierdie agtergrond kon moontlik bygedra het tot Elsa se voorkennis van konstruktivisme en haar benadering tot PGL.

Figuur 4.4 illustreer bevindings gebaseer op data versamel in Fase 1 waar ondersoek ingestel is na deelnemende Graad twee-onderwysers se belewenisse van die manier waarop voorheen geïmplementeerde onderrigstrategieë die ontwikkeling van PGL in wiskunde betekenisvol ondersteun.



Figuur 4-4: Voorheen geïmplementeerde PGL-onderrigstrategieë

Uit die data blyk dit dat die deelnemers wel begrip getoon het van sekere beginsels van konstruktivisme vir die implementering van PGL. Vir leerders om probleme op te los moet hulle reeds oor deeglike voorkennis beskik oor die konsep waarop die probleme betrekking het. PGL-onderrigstrategieë behoort dus eers geïmplementeer te word wanneer die leerders oor goeie voorkennis beskik (§2.4; §2.6.1). Die deelnemers toon goeie kennis van die rol van die onderwyser as fasiliteerder van PGL, eerder as die direkte onderrig van feite. Vorige strategieë akkommodeer hierdie beginsel waar die onderwyser as fasiliteerder geleentheid skep vir leerders om self die probleme op te los.

Die karige data oor metakognisie en refleksie kan moontlik 'n aanduiding wees van gebrekkige kennis van hierdie beginsels van PGL by die onderwysers as determinant.. Die deelnemers het aangetoon dat hulle wel die leerders in groepe verdeel vir groeptake, maar hulle siening van koöperatiewe leer word ingeperk deur die riglyne wat die KABV voorstel met betrekking tot bevoegdheidsgroepe vir groepwerk om leerderdiversiteit te akkommodeer (§2.9.3.2).

## **Opsomming van deelnemers se voorstelle vir PGL-onderrigstrategieë gegrond in PGL-beginsels**

Tydens Fokusgroep 1 het die navorser die deelnemers gepols vir 'n moontlike wiskunde-fokus vir die beplanning van die PGL-les. Die deelnemers het saam besluit op geld as fokus van die les omdat leerders hierdie onderwerp moeilik baasraak. Nadat die voorheen geïmplementeerde probleemoplossende onderrigstrategieë bespreek is, het Fase 1 afgesluit met die beplanning van die wiskundeles gebaseer op PGL-onderrigbeginsels.

Die beginsels van koöperatiewe leer het heelwat gewig gedra tydens hierdie beplanning. Uit die voorafgesprek het dit reeds duidelik geword dat deelnemers hulle leerders verdeel in die drie bevoegdheidsgroepe soos voorgeskryf in die KABV. Nadat die beginsels en die aard van PGL aan hulle verduidelik is, het deelnemers besef dat hierdie groepering nie strook met die koöperatiewe beginsel van PGL nie. Deelnemers het eenparig besluit om die drie bevoegdheidsgroepe verder te verdeel in kleiner groepe van vier tot ses leerders per groep, afhangende van die aantal leerders in die bepaalde klas. Hierdie kleiner groepe is beskou as 'n meer hanteerbare groepering vir 'n PGL-benadering tot wiskunde-onderrig. Die deelnemers het ook besluit dat die onderwyser die rol van 'n fasiliteerder moet vervul en dat leerders slegs gelei moet word om die antwoord te vind. Wanneer die deelnemers as fasiliteerders optree, bied hulle aan die leerders geleentheid om hulle eie metodes te gebruik om die probleem op te los (Verwys Fokusgroep 1; Addendum K).

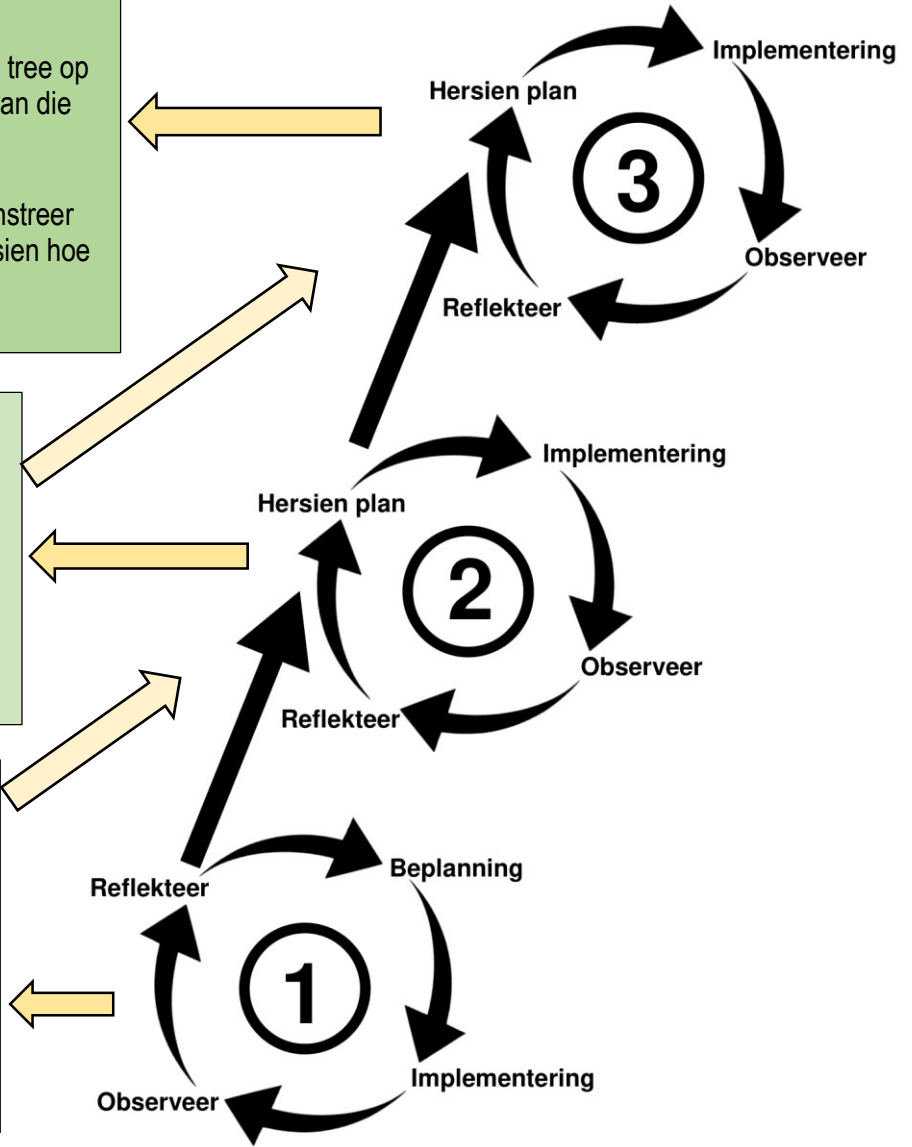
### **4.3.2 FASE 2: Implementering van die PGL-lesse in drie aksienavorsingsiklusse**

Tydens die aanvanklike fokusgroep het deelnemers koöperatief 'n PGL-les beplan, waarna elke deelnemer die les in haar eie klaskamer geïmplementeer het (§3.2.3). Tydens Fokusgroep 2 en 3 het die deelnemers saam gekyk na die video-opname van die een onderwyseres se PGL-lesaanbieding en koöperatief gereflekteer oor die les, waarna die les weer koöperatief hersien is vir aanbieding in die volgende siklus (§3.2.3).

**Lesbeplanning: 3**  
**Konstruktivistiese leer:** Elke paar ontvang 'produkte' en inkopielys (konkrete materiaal); inkopielys verskillende moeilikheidsvlak; Akkommodeer diversiteit. Lewenswerklike probleme; Rolspel: Leerders tree op as winkelier en kliënt. Die kliënt 'koop' volgens die inkopielys. Beide leerders moet die totale bedrag van die produkte en kleingeld bereken.  
**Koöperatiewe leer:** Homogeniese pare verdeel, volgens die drie KABV-bevoegdheidsgroepe.  
**Refleksie en metakognisie:** Refleksie aan end van les; Een paar uit elke bevoegdheidsgroep demonstreer hul oplossingsmetode en oplossing op die bord deur m.b.v. groot kartonmunte, sodat klasmaats kan sien hoe die totaal en kleingeld bereken is.  
**Onderwyser as fasiliteerder** – leerders aktief; selfstandige probleemoplossing in pare.

**Lesbeplanning: 2**  
**Konstruktivistiese leer:** Leerders ontvang elkeen 'n werkkaart vir individuele probleemoplossing (kenniskonstruksie voor koöperatiewe leer);  
**Koöperatiewe leer:** Heterogene pare (Geen differensiasie). Koöperatiewe oplos van probleme op werkkaart, met meer uitdagende probleem bygevoeg.  
**Refleksie en metakognisie:** Sekere groepe kry aan end van les geleentheid om hul oplossingsmetode en oplossings met die klas te deel.  
**Onderwyser as fasiliteerder** – leerders aktief; selfstandige probleemoplossing in pare.

**Lesbeplanning: 1**  
**Konstruktivistiese leer:** 'Winkel-winkel' rolspel: Bevoegdheidsgroepe ontvang 'n 'inkopie-lys' op wisselende moeilikheidsvlak. Groepe bereken totale bedrag en kleingeld. Lewenswerklike konteks. Vrye keuse van probleemoplossingsmetodes. Konkrete materiaal as hulpmiddels (Geld).  
**Koöperatiewe leer:** Homogene bevoegdheidsgroepe is onderverdeel in groepe van 4-6 leerders, volgens KABV-voorskrif  
**Refleksie en metakognisie:** Sekere groepe deel hul metodes en oplossings met die klas.  
**Onderwyser as fasiliteerder** – leerders is aktief by probleemoplossing in groepe.



*Figuur 4-5:* Lesbeplannings en aanpassings van onderrigstrategieë vir PGL van wiskunde in die drie aksienavorsingsiklusse

Deelnemers het telkens na afloop van die fokusgroepe in hulle joernale gereflekteer oor hulle belewenis van PGL gebaseer op die koöperatiewe refleksie- en beplanningsproses as deel van Fase 2. Die volgende subvrae het om die beurt die data-insameling deur die siklusse gerig:

- ii. *Wat is deelnemende Graad 2-onderwysers se belewenisse van maniere waarop geïmplementeerde onderrigstrategieë aangepas kan word om PGL van wiskunde meer betekenisvol te ondersteun?*
- iii. *Wat is deelnemende Graad 2-onderwysers se belewenisse van die betekenisvolheid van aangepaste onderrigstrategieë om PGL van wiskunde te ondersteun?*

Die data-analise tydens hierdie fase het dus spesifiek gefokus op deelnemers se belewenis van die betekenisvolheid van geïmplementeerde en aangepaste onderrigstrategieë wat koöperatief beplan is tydens die vooragaande siklus. Die bevindings uit die data wat versamel is tydens die drie siklusse word geïntegreerd bespreek. Afkortings is gebruik om die databron en die data-insamelingsfase aan te dui (Tabel 4.3).

Frieda het duidelik ingekoop in die aksienavorsingsproses en haar entoesiasme het soms daartoe gelei dat sy gesprekke oorheers het en ander deelnemers effens onttrek het. Fokusgroepegesprekke het dus soms Frieda se eensydige belewenis gereflekteer, wat die koöperatiewe ontwikkeling van PGL-onderrigstrategieë belemmer het en as 'n leemte van die studie gesien word (§5.6). As ontwikkelende navorser het ek na die fokusgroepegesprek ook die belangrikheid van effektiewe fasilitering van fokusgroepe besef. Die navorser behoort seker te maak dat alle deelnemers betrek word gedurende die gesprek om sodoende die gebeure vanuit verskeie deelnemers se gesigspunte en belewenisse te kan verstaan en weer te gee.

Die data soos versamel in hierdie fase het positiewe en negatiewe aspekte van die geïmplementeerde strategieë uitgewys. Daar was ook voorstelle vir aanpassings om die PGL-onderrigstrategieë te verbeter en te ontwikkel met 'n fokus op PGL-beginsels, naamlik konstruktivisme, metakognisie, koöperatiewe leer, refleksie, en die onderwyser as fasiliteerder.

#### **4.3.2.1 Konstruktivisme**

Tydens die fokusgroepegesprek [S2R] het deelnemers onder andere bespreek watter wiskunde-onderwerp met die volgende les (PGL-les 2) aangebied moet word. Frieda het die uitdagings van onderwerpe soos tyd en geld as volg verduidelik:

*[S2R]: Tyd is ook moeilik... geld het hulle darem nog. Hulle gebruik dit (geld) darem nog elke dag, maar byna geen kind het 'n horlosie nie hoor. Nie een het 'n horlosie nie. So tyd is vir hulle totaal nuut.*

Die bostaande aanhaling dui daarop dat die sosio-ekonomiese konteks van die skool, met ander woorde die onderrigkonteks as determinant, ook 'n invloed kan hê op die bronne wat leerders beskikbaar het om hulle eie leer te konstrueer en toe te pas in hulle persoonlike lewens. Frieda het aangedui dat sy kennis dra van die waarde van wiskunde omdat dit prakties gebruik word in ons alledaagse lewens. Sy demonstreer ook pedagogiese kennis, naamlik dat lewenswerklike probleme wat relevant is tot die leerder se ontwikkelingsvlak, gebruik moet word om die PGL betekenisvol te maak vir leerders (§2.5.1.2).

Frieda was ook van mening dat leerders die konsepte van wiskunde makliker baasraak wanneer dit deel vorm van hulle bekende leefwêreld en hulle dit as bruikbaar beleef om hulle te help om probleme in die werklike lewe op te los:

*[S2R]: Die wat dit reg gekry het, kon van 'n shopping list af koop...verstaan jy, dit iets wat 'n goeie ding is om te leer. Ek meen 'n mamma kan nou daardie kind stuur om iets te gaan koop.*

Frieda en Elsa het die siening gedeel dat dit belangrik is om die probleem wat deur PGL opgelos moet word, eers op eenvoudige manier te voor te lê en dan geleidelik meer uitdagend te maak aangesien leerders in Graad 2 stelselmatig blootgestel moet word aan die strategieë van PGL. Nadat deelnemers die opname van Elsa se PGL-les gekyk het, het Frieda die volgende opmerking gemaak oor Elsa se konstruktivistiese benadering:

*[S3R]: Sy (Elsa) het eenvoudiger begin, en dan moeiliker.*

Elsa het ook die konstruktivistiese beginsel van leer deur PGL beklemtoon in 'n refleksiejoernaalinskrywing:

*[J]: From easy to difficult until learners are familiar with method.*

Frieda skryf die sukses van die tweede geïmplementeerde les daaraan toe dat die probleem wat aan die leerders gestel was meer in lyn was met die leerders se ontwikkelingsvlak:

*[S3R]: En ek dink die probleem en die werkskaart was meer op hulle vlak.*

Die toename in onderwyserkennis deur ervaring en refleksie op eie onderrig deur die aksienavorsing word ook hier beklemtoon deurdat Frieda erken dat wiskundige konsepte soos geïmplementeer in die eerste les moontlik te moeilik was vir betekenisvolle PGL in Graad 2. Frieda het ook die belangrikheid van konstruktivisme om die leerders geleentheid te bied om geleidelik meer vaardig te word soos hulle kennis toeneem, beklemtoon:

*[S3R]: Ja, want mens wil hulle ook nie konfronteer met 'n probleem wat hulle nie kan oplos nie, want wat bereik jy daar deur? Ek meen want dan ontmoedig jy hulle net. So ek dink mens moet maar begin by die maklike en dan maar beweeg na die moeiliker, tot hulle die...uhm...tot hulle die skill geleer het, hoe om dit te doen, verstaan jy? Want dit is 'n skill vir hulle ook om te leer. Dit is nie 'n werkswyse waaraan hulle gewoond is nie.*

Alhoewel dit nie pertinent gesê is nie, kan beide Elsa en Frieda se belewenisse van die redes vir die groter sukses van die tweede PGL-les verbind word met konstruktivisme en beginsels onderliggend aan Vygotsky se sone van proksimale ontwikkeling (ZPD) (§2.5.1.3), waar steiering (scaffolding) die jong leerders eers steun in die bemeestering van basiese kennis en vaardigheid totdat hulle genoeg selfvertroue in eie kennis en vermoë ontwikkel het om selfstandig nuwe probleme op te los. Verhoogde vertroue in eie kognitiewe vermoë is ook noodsaaklik vir betekenisvolle fasilitering van metakognisie.

Alhoewel die studie hoofsaaklik fokus op die ontwikkeling van PGL-onderrigstrategieë, is daar nie spesifiek gefokus op assesseringstrategieë binne PGL nie. Dit sou betekenisvol kon wees vir deelnemers om spesifiek assessering in hulle beplanning in te sluit. Dit word as leemte van die studie erken (§5.6). Die data het egter wel getoon dat PGL die ideale geleentheid bied vir onderwysers om leerders se begrip van die wiskundige konsepte deur observasie te assesseer (§2.5.2.3). Wanneer leerders geleentheid kry om probleemoplossings te verduidelik deur konkrete leer materiaal te gebruik, bied dit geleentheid om vas te stel of die leerders die kennis sinvol gekonstrueer het. Dit demonstreer implisiete kenniskonstruksie. Een van Frieda se stelling demonstreer dit, aangesien sy instinktief die leerders se demonstrasie van hulle oplossing geobserveer het as assessering:

*[S2R]: Hulle het die regte antwoord gekry, hulle kleingeld het reg oorgebly, want hulle het dit (geld) reg uitgepak.*

Susan het in haar refleksiejoernaal aangedui dat leerders die probleme op 'n praktiese wyse oplos en daarna die kennis wat hulle gekonstrueer het gebruik om die werkkaart te voltooi.

*[J]: By firstly identifying the problem, then solving it practically, then giving a worksheet to assess it.*

Tydens die analise van die data wat fokus op konstruktivisme soos versamel in Fase 2, was dit duidelik dat die deelnemers gevoel het dat hulle eerder lewenswerklike probleme aan leerders moet stel wat relevant is tot hulle ontwikkelingsvlak. Sodoende kan betekenisvolle leer plaasvind en leerders kan hulle kennisnetwerk uitbou. Deelnemers het ook benadruk dat onderwysers seker moet maak dat leerders aan die begin blootgestel word aan eenvoudige probleme sodat hulle die vaardighede stelselmatig kan aanleer om probleme op te los. Soos wat die Graad 2-leerders stap-vir-stap die vaardighede begin ontwikkel, kan die probleme ook stelselmatig meer uitdagend gemaak word. Die proses van steiering moet veral geïmplementeer word, sodat leerders se selfvertroue daardeur kan verhoog (§2.5.1.3).

#### **4.3.2.2 Metakognisie**

Deelnemers het min opmerkings gemaak wat fokus op metakognisie as beginsel van PGL in al drie fases. Determinante wat moontlik die realisering van hierdie belangrike beginsel kon belemmer word in meer besonderhede in Fase 3 bespreek (§4.3.3.2). Opmerkings wat wel met metakognitiewe strategieë verbind kon word was beperk tot implisiete verwysing na die manier waarop leerders gelei moet word tot begrip van hulle eie denk- en leerprosesse.

Frieda dui dan aan dat leerders toegelaat moet word om self by die antwoord uit te kom:

*[S2R]: Die kinders moet self by hulle goedjies (antwoorde) uitkom.*

Alhoewel dit nie pertinent genoem word nie, sou hierdie siening ook geskakel kon word aan metakognisie en konstruktivisme omdat leerders moet staatmaak op hulle metakognitiewe vaardighede en die konstruering van nuwe kennis deur voort te bou op bestaande kennis as twee basiese beginsels van PGL:

*Frieda [S2R]: Toe ek vir die eerste keer vir hom wys how much is this, two rand. Take your two rand..en toe die volgende een, toe kliek hy, hy moet die pryse uitpak. So ja hulle het definitief iets geleer.*

Frieda se siening dui op haar kennis van wiskunde as vak en haar kennis van hoe leerders wiskunde leer deur self die antwoorde te vind terwyl die onderwyser, as fasiliteerder, die leerder lei om self tot begrip te kom deur op metakognitiewe vaardighede staat te maak. Graad 2-leerders is egter nog besig om probleemoplossingstrategieë te ontwikkel om self probleme op te los, en hulle sal moontlik nie op metakognitiewe vlak kan funksioneer nie. Desnieteenstaande kan die onderwyser hierdie proses met die nodige kennis en vaardigheid gebruik as begroning vir latere fokus op hoërde kognitiewe denkvlakke soos uitgebeeld in Blooms se taksonomie van leervlakke (Krauthwohl, 2002) (§2.9.3.1)

Frieda se siening van wiskunde as 'n vak waar leerders wiskunde probleme selfstandig moet oplos sal is 'n voorvereiste vir latere ondersteuning van metakognisie, aangesien metakognisie gegrond is in selfstandige leer. Die KABV (DBE, 2011b) stel ook hierdie visie vir die onderwyser wat die belangrike taak het om die leerder te lei om al die basiese wiskundige konsepte selfstandig te bemeester sodat hulle eendag wiskunde probleme selfstandig kan oplos:

*By making helpful suggestions and inviting a child to think about alternative positions and ways of problem-solving, a teacher can encourage children to think more deeply about an issue and find good reasons for the choices they make. In this way not only mathematical but also holistic development is addressed and critical premises underpinning (p. 14).*

Leerders moet egter eers basiese kennis en begrip onder die knie hê om hierdie dieper denke oor probleemoplossing te fasiliteer. Die feit dat leerders in die deelnemers se klasse nie oor hierdie basiese kennis beskik het nie, kon dus daartoe gelei het dat metakognisie nog nie tot sy reg gekom het nie. Frieda, wat al 19 jaar se ervaring as onderwyser het en agt jaar met Graad 2-leerders werk, beklemtoon die leerders se gebrekkige kennis en vaardigheid ten opsigte van die geldstelsel:

*Frieda [S3R]: Party weet nie nou hoe om daar te skryf R2 nie. En R1.50, hulle weet nie hoe om die R1 en die 50c...dit vat oefening daai om dit vir hulle te leer. Om die 'R, een, en dan die komma en dan die sente na die tyd...en dan moet jy hulle nou nog leer die sente, sê nou maar jy het 'n 25c en 'n 75c. Hulle kom nou bymekaar en dan spring hulle nou oor na die Rande toe.*

Frieda is bewus daarvan dat die leerders dalk nie oor genoegsame voorkennis oor die onderwerp van geld beskik het nie en dat dit 'n invloed kon hê op die realisering van PGL-onderrigstrategieë soos metakognisie:

*Frieda [S3R]: Miskien was dit ons probleem, ons kon 'n makliker een (onderwerp) gekies het.*

Frieda se stelling dui aan dat sy self gereflekteer het oor waarom die les nie tot sy volle reg gekom het nie. Hierdie refleksie is ondersteun deur die aksienavorsingsproses, wat weer as steiering gedien het in die ontwikkeling van die onderwysers se eie beskouings en kennis van PGL-strategieë.

Die leerders het tydens die probleme hulle eie metodes gebruik om die probleme op te los. Sommige leerders teken sirkels, wat tellers verteenwoordig, om die probleme op te los.

*Navorsers [S3R]: Sy het vir hulle gesê hulle kan op enige manier dit (antwoord) en die probleem oplos.*

Die feit dat leerders hulle eie metodes kon gebruik om probleme op te los, kon gedien het as wegspringplek vir metakognisie deurdat die onderwyser vrae aan die leerders rig om die leerders te lei tot metakognisie. Determinante soos tyd, onderwyserkennis, die onderwerp en die ontwikkelingsvlak van die leerders, kon gemaak het dat die onderwyser nie van die gulde geleentheid gebruik gemaak het om metakognisie te begin fasiliteer nie.

Frieda se onderwyserkennis oor die vlak van leerders vind uiting in die volgende opmerking:

*[S3R]: Goed, dis (tellers) bietjie eenvoudig vir hulle. Mens moet nie nog daar wees eintlik nie. Hulle tel nog eintlik op hulle vingers maar...*

Frieda was van mening dat wanneer die leerders met geld werk, hulle net met geld moet werk en nie ander metodes gebruik om die antwoorde te vind nie. Haar opmerking in hierdie verband is dus teenstrydig met haar vorige en latere stellings t.o.v. die waarde van konkrete materiaal en dat leerders verskillende metodes kan gebruik om probleme op te los. Interne leerderdenkprosesse kan juis ekstern gedemonstreer word deur middel van konkrete materiale en die onderwyser in die proses die leerder se begrip observeer. Die gebruik van verskillende metodes is ook belangrik omdat elke leerder op verskillende maniere leer (§2.5.1.3).

Die onderwyserkennis van metakognisie kon hier ook gesien word as determinant van betekenisvolle PGL-implementering. Verder kon die onderrigkonteks as determinant ook bygedra het tot die belemmering van hierdie PGL-onderrigstrategie, aangesien die leerder se agtergrond bygedra het tot beperkte voorkennis van geldwaarde, wat die kanse vir vordering na dieper denke oor die probleem en alternatiewe strategieë belemmer het. In 'n skool in 'n ander ekonomiese konteks waar leerders meer toegang tot geld het en dus ook oor beter voorkennis beskik het (§2.5.1.4), sou onderwysers die leerders moontlik verder kon lei tot hoërorde-denke op grond van hulle verskillende oplossings en strategieë.

*[S3R]: Hulle het mos nou daai geld uitepak...R1.50; R1; R2; 50c en dan die Rande bymekaar gesit het en dan gesien het. Jitte, maar hierdie sente is oor, daai twee maak 'n Rand en hierdie is dan nog oor. Hoeveel kort ek nou om hierdie vol te maak? Daai is my kleingeld.*

Frieda het later verwys na 'n leerder wat onsuksesvol probeer het om die probleem op te los deur die munte te teken:

*[S3R]: ...want hy het bolletjies gemaak, en toe maak hy getalle en toe maak hy weer bolletjies, ek dink hy het deurmekaar geraak.*

Susan het bevestig dat hierdie leerder deurmekaar geraak het omdat hy verskillende metodes deurmekaar gebruik het:

*Susan [S3R]: Hy het deurmekaar geraak ja.*

Bogenoemde leerder se verwarring oor strategieë om die probleem op te los kan ook tekenend wees van die behoefte aan groter steun vir metakognisie om sodoende eie leerstrategieë te ontwikkel.

Graad 2-leerders is wel nog op die vlak waar hulle probleemoplossingstrategieë ontwikkel om meer selfstandig probleme te kan oplos, wat tot gevolg het dat hulle moontlik nog nie op 'n metakognitiewevlak funksioneer nie. Die onderwyser moet wel van geleenthede gebruik maak om deurmiddel van die probleemoplossende strategieë geleenthede te soek as 'n wegspringplek vir metakognisie in Graad 2.

#### 4.3.2.3 *Koöperatiewe leer*

Gedurende die eerste PGL-les is die leerders gelei om die wiskunde probleme op 'n koöperatiewe wyse op te los deurdat die klasgroepe homogeen opgedeel is met vier tot ses leerders per groep. Die verdeling in groepe vir die koöperatiewe oplos van die probleme het 'n groot deel van die lestyd opgeneem en het bepaalde uitdagings gebied. Die tyd wat dit geneem het om die leerders in groepe te organiseer en die effek wat die organisasie op die leerders se gedrag gehad het, het duidelik die onderwysers se siening oor koöperatiewe leer negatief beginvloed. Frieda het die volgende opmerkings gemaak oor haar ervaring van die dissipline tydens die les:

*[S2R]: Die dissipline was vir my baie moeilik, ja.*

*[S2R]: Jy raak mal, want jy is hier en daar.*

*[S2R]: Ek kan sien daai kinders het nou half 'n probleem, maar ek kan sien hierdie kinders, ek wil net gou eers vir hulle verduidelik en dan raak daai so onrustig. Jy kan nie by almal gelyk uitkom nie...*

Die implementering van koöperatiewe leer as strategie vereis deeglike onderwyserbeplanning, wat inskakel by onderwyservaardighede as determinant. Alhoewel koöperatiewe leer 'n uitstekende strategie is vir die suksesvolle implementering van 'n probleemoplossingsbenadering tot wiskunde-onderrig (§2.6.4, §2.9.3.2), moet die indeling van die groepe en klaskamer kultuur baie deeglik beplan word (§2.5.2.1).

Die analise van die data wat tydens die vooraf-fokusgroepgesprek (S1R) versamel is, het reeds getoon dat taal 'n kritiese rol in koöperatiewe leer speel (§4.3.1.3). Taalverskille, wat spruit uit kultuurverskille, is dus deel van leerderdiversiteit en kan gesien word as determinant van PGL binne die onderrigkonteks waarin die deelnemende onderwysers onderrig. Die onderwyser sal dus taalverskille in ag moet neem in die beplanning en implementering van koöperatiewe leer as beginsel van PGL. Oorwegings sluit in die samestelling van die groepe vir koöperatiewe leer en die steun wat nodig mag wees om taalhindernisse te oorkom (§2.5.1.4). Frieda het genoem noem dat die taalverskille (wat ook verband hou met kultuurverskille) in haar klas 'n groot uitdaging is:

*[S2R] In 'n groepie sit nou die kleurlingkind wat nie Tswana kan verstaan nie. Hulle moet nou met hulle krom en krul Engels kommunikeer. Dit inhibeer hulle ook bietjie. Want as dit miskien nou byvoorbeeld net 'n Tswana groepie was...*

*Navorsers (S2R): So, die taalprobleem is baie moeilik?*

*Frieda (S2R): Ja, die taalprobleem is moeilik.*

Dit is duidelik uit Frieda se opmerking dat sy van mening is dat moedertaalonderrig beter geleentheid sou bied vir betekenisvolle PGL.

In die Suid-Afrikaanse konteks moet die onderwyser sensitief optree ten opsigte van die taalverskille wat in die klas bestaan, want dit kan leerders se leer belemmer. Koöperatiewe leer kan misluk as leerders mekaar nie kan verstaan nie of hulleself kan uitdruk in die taal van onderrig en leer nie. Aanhalings wat na hierdie uitdaging verwys is geskakel aan *koöperatiewe leer* as beginsel van PGL (§2.9.3.2), maar sorteer ook onder die *onderrigkonteks as determinant* van betekenisvolle PGL.

Die taaluitdaging kan dus die implementering van PGL in veral die grondslagfase belemmer en daarom sal die onderwyser oor uitgebreide kennis van leer en leerteorie (§2.5.1.3) moet beskik. Verder sal kennis van die skep van 'n geskikte wiskunde leeromgewing wat alle leerders sal ondersteun (§2.5.1.4) nuttig wees, sowel as deeglike beplanningsvaardighede (§2.5.2.1) om hierdie hindernisse te oorkom.

Frieda, Elsa en Susan het bevestig dat die kleiner groep waar die leerders in pare van twee gegroep is om probleme op te los, meer bevorderlik was vir PGL:

*Frieda [S3R] Ek dink die twee-twee het goed gewerk.*

Elsa se antwoord in haar refleksiejoernaal op die vraag oor watter strategieë sy weer sal implementeer, bevestig Frieda se opmerking: “pair work”

Susan het ook melding gemaak van pare as beter strategie vir koöperatiewe leer.

*Susan [S3R]: En dalk is dit ook dalk die feit dat sy hulle so gesit het. Die sterker ene en die swakker ene.*

Die deelnemers het verskillende sienings gehuldig oor hoe groepe ingedeel moet word op grond van hulle ervaring. Elsa het die opgeneemde les aangebied, en sy verkies om die groepe

heterogenies in te deel. Susan het aan die begin van die fokusgroepgesprek ook die waarde van heterogeniese groepe as volg uitgedruk:

*[S3R]: ...sodat die sterker ene ook die swakker ene kan help.*

Frieda het haar opinie oor die indeling van heterogeniese groepe verder duidelik gemaak deur as volg op Susan se opmerking te reageer:

*[S3R]: Ek hou nie daarvan nie. Ek hou glad nie daarvan nie...ek is totaal en al teen dit.*

Frieda het die volgende redes verskaf vir haar keuse ten gunste van homogene groepe:

*[S3R]: Ek hou nie daarvan nie, omdat mens nooit die swak een leer om vir homself te dink nie. Hy bly swak. Die ander een gaan outomaties al die werk doen. Ek sal eerder twee swakkes langs mekaar sit en vir hulle 'n makliker ding gee om te doen, sodat hulle dit self kan uitfigure. Want wanneer hy dit self uit figure gaan daar 'n liggie aan en volgende keer kry hy dit weer reg en weer reg. Soos daai kind wat langs Shannon\* gesit het, dit was vir hom nutteloos gewees. Hy het miskien ietsie geweet wat sy gedoen het, maar nie alles nie, want sy het alles vir hom gedoen. Ek hou nie daarvan nie.*

Susan het beaam dat die insident waar een leerder die ander een se werk gedoen het, 'n negatiewe uitkoms van die les was:

*[S3R]: Waar die een vir die ander een die werk gedoen het.*

Frieda het haar onderwyserkennis gegrond in ervaring oor die moontlike skade wat die verkeerde indeling van groepe aan leerders se selfbeeld kan doen as volg gedeel:

*[S3R]: As 'n mens die swak kinders saam met die sterker kinders groepeer, moet jy net onthou, daai kind weet hy weet nie wat daai kind weet nie. Hy kan nie doen wat daai een kan doen nie. Jy weet dit. Jy weet daai een is slimmer as ek, daai een is sterker as ek. So ek dink hulle selfbeeld... ja...lei (daaronder). Ek hou net nie daarvan nie. Ek hou daarvan om twee sterkes saam met mekaar te sit, sodat hulle mekaar kan uitdaag en mekaar kan challenge. Ek hou daarvan om die swakkes saam met mekaar te sit. Ek sal eerder vir hulle iets gee wat belaglik makliker is, sodat hulle dit self kan uit-*

*figure. En more gee ek net vir hulle iets wat klein bietjie moeiliker is. Jy kry hulle dalk nie op die vlak van die ander nie, maar jy kry hulle op 'n vlak waar hulle self sukses kan behaal. En dit is goed vir hulle. Want hulle leer om iets te doen.*

Frieda se opmerkings hierbo dui op die belangrike rol wat die onderwyser se vaardighede en kennis speel wanneer die leerders gegroepeer word. Die onderrigkonteks as determinant soos leerderagtergrond en ontwikkelingsvlakke het ook 'n invloed op die wyse waarop die onderwyser die leerders saam groepeer vir optimale koöperatiewe leer om plaas te vind (§2.5.1.4):

*Frieda [S3R]: As hy regtig sterker, as hy regtig verbeter het en hy is regtig sterker en jy sit hom alleen en hy kan dit nog steeds doen, dan het hy verbeter. Dan het dit vir hom iets gebaat. Maar as jy hom alleen wegvat van daai (sterker maat). Want daai is nou vir hom 'n kruk, as jy daai kruk wegvat, kan hy dit nog steeds doen, kan hy nog steeds loop? Of kan hy, het hy daai kruk nodig? Want volgende jaar gaan daai Juffrou besluit, nee, nee, nee, nee, nee sterkes sit saam, daai sit saam, daai sit saam, daai sit saam. Nou is sy kruk weggevat. Gaan hy nog kan loop? Of gaan hy maar nou net begin kruip?*

Susan was egter van mening dat sekere leerders weer wel hulle “swakker” groepslede kan help, terwyl ander nie kan nie:

*[S3R]: Ja, kyk hulle verskil mos, van kind van kind verskil, maar jy kry ander soos Juffrou ook nou sê wat baie gou verveeld gaan raak en voel ek is nou klaar ek wil jou nie nog verder help nie. En dan kry jy weer ander wat baie gretig is, dan kry jy ander wat baie gretig is om jou wel aan die hand te vat en jou te help stapsgewyse. So hulle verskil eintlik.*

Frieda het haar mening uitgespreek dat nie alle leerders aan hulle medegroeplede die nodige ondersteuning sal kan bied nie:

*[S3R]: Daar is nie almal wat mentors kan wees nie.*

Alhoewel Vygotsky se ZPD teorie betekenisvol is in ideale omstandighede (§2.5.1.3), is dit hier duidelik dat daar nie konsensus is oor die voordele van heterogene groeperings waar meer bekwame leerders minder bekwame leerders ondersteun in die leerproses nie. Onderwysers sal

daarom oor goeie pedagogiese inhoudskennis moet beskik om hierdie tipe leer betekenisvol te fasiliteer. Die emosionele en kognitiewe ontwikkelingsvlak van die leerders sou so 'n benadering tot koöperatiewe leer kon belemmer (§2.5.1.2).

Frieda het weereens verwys na die determinante binne die onderrigkonteks soos leerderdiversiteit (taalverskille) wat in ag geneem moet word wanneer die leerders koöperatief werk. Volgens haar moet die onderwyser haar laat lei deur haar kennis van die leerders se agtergrond (§2.5.1.4) om die groepe op 'n strategiese wyse saam te plaas vir betekenisvolle koöperatiewe leer:

*[S3R]: As 'n mens by die maklike begin en hulle doen dit elke dag, en hulle doen dit elke week dan naderhand sal hulle weet hoe om saam te werk die twee van hulle, wat ook belangrik is. Want dit help nie jy sit twee langs mekaar wat nie kan kommunikeer nie. Want partykeer is dit 'n Tswana een wat langs 'n....so hulle moet ook 'n werkswyse tussen hulle vind. En soos wat dit verbeter, kan mens die probleme ook moeiliker maak...verstaan? Dat mens net eers die skill by hulle vestig.*

Dit is belangrik dat onderwyser oor genoegsame kennis beskik om leerders te groepeer as hulle koöperatiewe leer wil gebruik vir PGL. Gedurende die eerste les is die leerders homogenies in groter groepe van vier tot ses leerders verdeel. Die bostaande data dui aan dat die groepe te groot was vir elke individu om betrokke te wees by die leerervaring en dit het ook die dissipline van die klas beïnvloed, wat 'n invloed gehad het op die onderwyser se rol as fasiliteerder en haar beskouing van PGL. Taalverskille en agtergrondsverskille tesame met die leeromgewing is determinante wat koöperatiewe leer kan beïnvloed en daarom moet die onderwyser deeglike beplanning doen om die invloed van die determinante te minimaliseer.

#### **4.3.2.4      Refleksie**

Vir PGL om suksesvol geïmplementeer te word, is dit belangrik dat die onderwysers die beginsel van refleksie vir die leerders leer om PGL werklik tot sy reg te laat kom (Artzt *et al*, 2009). Uit die observasie van die opgeneemde les kon waargeneem word dat Frieda die leerders gelei het tot refleksie deur aan die einde van die les aan hulle vrae te stel oor hulle probleemoplossingsmetodes, oplossings en wat hulle geleer het.

Dit is ook belangrik dat die onderwyser gereeld reflekteer oor haar eie onderrigstrategieë, die les wat aangebied is en wat sy waargeneem het tydens die les (§2.5.2.4; §2.9.3.3). In lyn met Schön (1983, 1987) se teorie van refleksie-in-aksie (§2.5.2.3) het Frieda het getoon dat sy wel tydens haar les gereflekteer het:

*[S2R]: Ek het byvoorbeeld agtergekom dat John\* hoort glad nie in daardie groep nie. Self al is hy swak...sy Engels...sy Wiskunde is glad nie swak nie. Hy hoort regtig nie in daardie groep nie.*

Koöperatiewe leer as beginsel van PGL bied die onderwyser moontlik die geleentheid om terug te tree nadat die probleem aan leerders gegee is. Frieda se bostaande opmerking dui daarop dat die onderwyser die geleentheid kry om deur observasie die leerders se vaardighede en tekortkominge raak te sien omdat die leerders aktief betrokke is in die leerproses in kleiner groepe, wat observasie moontlik maak. Frieda het die voordele hiervan soos volg bevestig:

*[S2R]: Wanneer hulle so fisies werk en jy sien, daardie kind weet nou wat hy daar moet doen. Dan kom jy ook jou kinders se vermoëns agter. As wat hy sit en 'n werkskaart invul, want dit is maklik om dan gou-gou by sy maatjie te kyk wat is die antwoord.*

Frieda was van mening dat die manier waarop Elsa leerders gelei het om te reflekteer oor die probleem suksesvol was:

*[S3R]: Hoe sy die terugvoer gedoen het, was vir my oulik...ja, hulle het presies geweet...*

Frieda het egter gevoel dat 'n summatiewe assessering (§2.5.2.3) in die vorm van 'n werkskaart gebruik kon word om bevestiging van leerderbegrip te kry om sodoende te verseker dat leer wel plaasgevind het by die leerders:

*[S3R]: Ek sou, ek sou wou gehad het sy moes die werkskaart doen met die refleksie. Verstaan jy, om te sien of daai groepie, die bo-gemiddelde kinders regtig, by die regte antwoord uitgekome het.*

Die data oor refleksie het getoon dat, alhoewel die deelnemers 'n bewuswording van hierdie beginsel getoon het, die waarde van refleksie ten nog nie ten volle begryp is nie en dat die onderwyser se kennis (§2.5.1) daarvan uitgebou moes word. Die onderwysers se

tydsbeplanningvaardighede moes ook ontwikkel word om meer tyd gedurende die les in te ruim vir betekenisvolle refleksie.

#### 4.3.2.5 *Fasiliteerder*

Die onderwyser moet deurentyd fasiliterend optree om betekenisvolle implementering van PGL te verseker (§2.9.3.4). Daarom sal onderwyserrefleksie (§2.5.2.4) 'n belangrike rol speel om deurentyd te kontroleer of aktiewe en selfstandige leer wel betekenisvol is en inhoud geskik is vir die leerders se ontwikkelingsvlak (§2.5.1.3). Fokusgroepgesprekke het geleentheid gegee vir refleksie oor die leer wat plaasgevind het en die nodige aanpassings in hul rol as fasiliteerder soos nodig.

Na afloop van die fokusgroepgesprek [S3R] het die groep tot die gevolgtrekking gekom dat die onderwysers liefs nie werkskaarte moet gebruik nie, omdat dit eerder direkte onderrig in plaas van aktiewe en praktiese probleemoplossing fasiliteer.

Frieda het wel fasiliterend opgetree gedurende die les wat sy aangebied het. Dit is bevestig deur die opmerking wat die navorsers teenoor Frieda gemaak het na aanleiding van die videoles:

*Navorsers [S2R]: 'n Ding wat jy nogal goed gedoen het, moet ek sê, was om baie fasiliterend te wees met die leerders. Nie om die hele tyd vir hulle te sê dis nou die antwoord nie.*

Die rol van die fasiliteerder om te verseker dat die leerders relevante leermateriaal tot hul beskikking het om selfstandig probleme op te los, word deur Frieda beklemtoon:

*[S2R]: Die leerders ervaar dit makliker as hulle met fisiese aparate probleme kan oplos.*

*[S2R]: Ek dink dit sou vir hulle makliker gewees het, as hulle die werklike item kon koop.*

Hierdie opmerkings bevestig die rol van onderwyserkennis van wiskunde, van die leerder en van geskikte pedagogie in die betekenisvolle fasilitering van leer. Die volgende aanhaling bevestig Frieda se begrip van Vygotsky se ZPD. Volgens hierdie teorie moet 'n probleem nie te moeilik wees dat leerders dit glad nie kan baasraak nie, maar ook nie te maklik dat dit nie meer as 'n uitdaging beskou word nie:

*[S2R]: Ja, kyk as jy met geld werk, om te probeer om dit so maklik as moontlik te maak vir hulle vlak. Ja want hulle sukkel met geld.*

Fasilitering geskied dus binne die sone van proksimale ontwikkeling waar die fasiliteerder net genoeg hulp verleen sodat die leerder steeds self die probleem kan oplos (§2.5.1.3).

Goeie pedagogiese kennis aan die kant van die onderwyser is veral belangrik vir die effektiewe fasilitering van leer in Suid-Afrikaanse skole, waar daar groot diversiteit bestaan ten opsigte van die leerders se vlak van ontwikkeling, agtergrondkennis, leerstyle en moedertale. Behalwe vir vakkennis en pedagogiese kennis, sal die onderwyser se vaardigheid in die akkommodering van leerderdiversiteit in die beplanning en onderrig van wiskunde binne 'n bepaalde leeromgewing 'n bepalende rol speel in die leerproses. Die onderwyser moet veral voorbereid wees op aspekte soos taalverskille, leerderdiversiteit, agtergrondkennis en sosio-ekonomiese invloede omdat dit hindernisse kan wees vir PGL indien die onderwysers nie vroegtydig beplan en onderrigstrategieë aanpas nie (§2.5.1.4; §2.5.2.1).

Frieda het wel haar ervaring van die uitdagings wat leerderdiversiteit inhou vir die onderwyser as fasiliteerder tydens die implementering van PGL gedeel:

*[S2R]: Ek dink as dit 'n kleiner klassie is en almal dalk min of meer op dieselfde vlak is, gaan dit dalk makliker werk.*

*[S2R]: Hulle kan nie onafhanklik werk nie. Mens moet hulle maar baie leiding gee...en omdat jy net een is en hulle is so baie, kan jy nie vinnig genoeg deur beweeg om by elkeen uit te kom nie, want terwyl jy by die een groep besig is, rumoer daai as hulle nie weet wat regtig van hulle verwag word nie. So onafhanklike leer is 'n strategie wat dalk nie weer geïmplementeer moet word nie of waarna mens dalk moet kyk.*

Frieda se stelling dui daarop dat PGL vir haar uitdagend was omdat sy nie by al die leerders kon uitkom om hulle deurentyd te ondersteun nie. Haar verwysing na die rumoer as leerders nie weet wat van hulle verwag word nie, dui moontlike op gebrekkige instruksies vooraf en oneffektiewe klaskamerbestuur, wat 'n belangrike voorwaarde vir suksesvolle koöperatiewe leer as beginsel van PGL is. Die situasie kon ook die klaskameratmosfeer beïnvloed het omdat die gebrek aan dissipline koöperatiewe leer kan belemmer.

Die gevolgtrekking is dat die onderwyser deeglike klaskamerbestuur en pedagogiese kennis moet hê om die rol van 'n fasiliteerder in te neem, aangesien die Graad 2-leerders steeds baie leiding en hulp nodig mag hê.

## **Opsomming van deelnemers se belewenisse van PGL-onderrigstrategieë gedurende FASE 2**

Frieda het duidelik frustrasie beleef tydens die eerste implementering van die PGL-onderrigstrategieë. Haar frustrasie het moontlik ook bygedra tot 'n negatiewe gesindheid ten opsigte van PGL en 'n beleving dat dit “dalk nie weer geïmplementeer moet word nie. Tydens nabetraging het sy wel aangedui dat 'n aanpassing aan die strategieë moontlik 'n oplossing kan bied.

In hulle refleksiejoernale, waar riglyne gegee is vir moontlike refleksie oor hulle belewenisse, het deelnemers oneffektiewe strategieë uitgelig op grond van hulle beleving van die les en voorstelle gemaak vir aanpassings:

*[J] Elsa:*

*[Ek moet nie weer die volgende strategieë implementeer nie]: “Larger groups /Independent learning”.*

*[Ek moet die volgende aanpassings maak]: “More support/ improve differentiation and no worksheets.”*

*[J] Susan:*

*[Ek moet nie weer die volgende strategieë implementeer nie]: “Not making it too difficult for the learners.”*

*[Ek moet die volgende aanpassings maak]: “Make sure that the lesson is on the learners' level. Things that they are in contact/involve in their daily life's. So that it can be easier for them to implement the lesson.”*

Elsa se inskrywing het daarop gedui dat die groepe te groot was, wat onafhanklike leer belemmer. Sy glo dat strategieë groter steun moet bied aan die leerders en diversiteit beter moet ondersteun tydens die PGL-proses. Susan het uitgelig dat die moeilikheidsvlak en relevansie

van die probleem vir die leerders se alledaagse lewe aandag moet kry om dit vir leerders makliker te maak om die probleem op te los.

Die onderwysers wat lewenswerklike probleme aan die leerders gestel het, het bygedra tot betekenisvolle leer omdat leerders besef het waar die wiskunde van toepassing is in die samelewing en dat hulle die vaardighede weer kan toepas. Probleme moet wel aan die begin baie eenvoudig gestel word, want leerders moet probleemoplossingsvaardighede ontwikkel.

Na aanleiding van die tweede geïmplementeerde les het die deelnemers besef dat die gebruik van werkskaarte beperk moet word en leerders eerder in die vervolg konkrete leermateriaal moet gebruik om probleme op te los. Die werkskaarte het die leerders se verstaan van geld belemmer.

Refleksie op die eerste les het deelnemers laat besluit om die leerders gedurende die tweede geïmplementeerde les eerder in heterogene pare te groepeer. Elke leerder het meer kans gekry om koöperatief saam met sy maat te werk. Hierdie groepering het wel die klaskamerbestuur en dissipline verbeter en die onderwyser kon beter fasiliteer. Die heterogene groepering het egter tot gevolg gehad dat die sterker leerder in die paar die ander een se werk soms gedoen het. Die groeperingstrategie as onderwyser-gebaseerde determinant was dus 'n hindernis vir betekenisvolle probleemoplossing deur alle leerders. Observasie en refleksie het onderwysers gemotiveer om aan hierdie strategie te skaaf sodat beide leerders kan baat by die PGL-les. Die saamwerk in pare is dus ervaar as 'n strategie wat die ontwikkeling van PGL betekenisvol ondersteun.

Deelnemers het ook gevoel dat die fasilitering van sinvolle refleksie deur die leerders aan die einde van die PGL-les verbeter moet word omdat dit nie na wense gerealiseer het nie.

Deur die analise en interpretering van die data soos versamel in fase 1 van die aksienavorsing het die interverwantskap tussen die beginsels van PGL duidelik na vore gekom.

### **4.3.3 Fase 3: Belewings van PGL-onderrigstrategieë na afloop van PGL-lesse**

Na afloop van die drie lesimplementerings is data wat versamel is uit die laaste fokusgroepgesprek, die refleksiejoernale en die vraelyste geanaliseer om die uiteindelijke gevolgtrekking te maak oor die *deelnemende Graad 2-onderwysers se belewenisse van die betekenisvolheid van aangepaste onderrigstrategieë om PGL in wiskunde te ondersteun.*

Die data wat ingesamel is tydens die eerste fase van die analiseproses het gefokus op deelnemers se voorkennis van PGL en die onderrigstrategieë wat hulle reeds toegepas het om die probleemoplossende leer van wiskunde te fasiliteer. Die tweede fase het gefokus op die koöperatiewe ontwikkeling van strategieë wat PGL ondersteun deur middel van drie aksienavorsingsiklusse. Tydens die derde fase het deelnemers gereflekteer oor die onderrigstrategieë wat wel PGL in wiskunde in Graad 2 ondersteun. Die deelnemers het finaal besin oor watter aanpassings gemaak kan word om strategieë te verfyn om PGL betekenisvol te ondersteun. Aangesien hierdie terugskouing noodwendig ervarings van vorige fases ingesluit het, is sekere strategieë en determinante herbevestig deur deelnemers in hierdie fase wat beskou word as versterking van vorige bevindings.

Die data is geanaliseer met klem op verwysings na die vyf beginsels van PGL en na die rol van die onderwyser en die onderrigkonteks as determinante wat 'n invloed kon hê op die gebruik van die PGL-beginsels in die ontwikkeling van PGL-onderrigstrategieë vir wiskunde.

Frieda was weereens bereid dat daar 'n opname van haar derde aangepaste les gemaak word. Sy het haar implementering van die PGL-onderrigstrategieë as suksesvol beleef:

*[S4R]: Ek het gedink dit (les) is baie relevant en die strategieë het vir my goed gewerk.*

Frieda is die deelnemer wat van die begin af die mees positiewe ingesteldheid teenoor die navorsing getoon het en het deurentyd entoesiasies gebly het.

Elsa het ook hierdie implementering as positief beleef. Sy was egter van mening dat leerders nog nie heeltemal bedrewe is in die beginsels van PGL nie en dat gereelde implementering moontlik hierdie beginsels kan versterk:

*[S4R]: It was very good. I don't have a problem with it. I just feel like because it was only one lesson maybe afterwards if you do it a few times they will get the hang of it. So, I actually think it will work out very well.*

#### **4.3.3.1     *Konstruktivisme***

Die deelnemers het na die derde PGL-les 'n beter begrip en kennis van die moeilikheidsvlak van die gestelde probleme getoon, wat die kanse op suksesvolle implementering van PGL verhoog. Die resultate bevestig dat die aksienavorsingsproses deelnemers tot die besef gelei

het dat probleme op 'n eenvoudige manier aan die leerders gestel moet word en daarna stelselmatig uitgebrei moet word na meer uitdagende probleme. Leerders kan sodoende die nodige vaardighede en denkwyses stelselmatig baasraak.

*Frieda [S4R]: Mens begin eerder maar met die probleme wat nie so moeilik is nie tot mens die werkswyse of die metode vasgelê het. Begin eerder met probleme wat nie so moeilik is nie, sodra hulle die werkswyse verstaan en hoe hulle moet werk, dat jy nie die hele tyd vir hulle gaan sê nie en hulle dit self moet uitfigure. Daarna kan 'n mens na 'n moeiliker probleme toe gaan, meer ingewikkelde probleme.*

Frieda het uit die staanspoor beklemtoon dat PGL moet voortbou op die leerders se voorkennis (§4.3.1.1). Hierdie konstruktivistiese beginsel impliseer dat leerders eers oor genoegsame voorkennis van 'n konsep moet beskik voordat daar van leerders verwag kan word om 'n probleem betekenisvol op te los. Frieda se ryk praktykervaring (§2.5.2.4) word duidelik weerspieël in haar bevestiging van die rol van die onderwyser se pedagogiese kennis om PGL-onderdigstrategieë betekenisvol te implementeer. Sy het 'n belangrike beginsel van etiese en regverdigde assessering beklemtoon, naamlik dat leerders nie geassesseer kan word op leerinhoud wat hulle nie kans gekry het om te bemeester nie:

*[S4R]: En mens kan ook nie vir die kinders probleme gee soos...wat hulle kan assesseer, as jy nie vir hulle iets geleer het nie. Jy moet vir hulle iets leer. Jy moet vir hulle daardie konsep leer voordat jy vir hulle 'n probleem kan gee oor daardie konsep, om op te los. Jy moet vir hulle die tools gee. Daar is sekere goed wat hulle nie op hulle self kan uit 'figure' nie, wat 'n mens vir hulle moet leer. So, mens moet vir hulle half die...die boustene gee, iets gee om mee te werk hier binne om 'n probleem mee op te los. Mens kan nie net vir hulle die heelyd probleme gee nie.*

Data het ook bevestig dat die deelnemers deur die aksienavorsingsproses tot die besef gekom het van die praktiese aard van PGL-onderdigstrategieë. Susan het byvoorbeeld die waarde van PGL in die vraelys beskryf as: "Making the teaching more practical for the learners to understand better."

Susan het ook begrip van ontwikkelingsgeskikte onderrig gedemonstreer, naamlik dat jong leerders makliker verstaan wanneer hulle prakties met die leerinhoud omgaan.

Alhoewel konkrete apparaat van die begin af deel van die deelnemers se beplanning en aanbieding van die PGL-lesse was, het deelnemers nuwe waardering gekry van die waarde wat dit het as elke leerder die geleentheid kry om die probleem op te los deur konkrete apparaat te gebruik. Hierdie besef was veral duidelik met die besluit om leerders eerder in pare te laat saamwerk as in groot groepe sodat elke leerder die kans gegun kan word om die apparaat eerstehands te gebruik eerder as net uitgesoekte leerders, soos in die winkel-rolspel aktiwiteit. Die opmerkings van die deelnemers bevestig hierdie besef van die waarde van konkrete hulpmiddels in die oplos van probleme sodat leerders die relevansie van die probleem met betrekking tot die regte wêreld kan beleef. Tydens die laaste geïmplementeerde les was dit duidelik dat die leerders die relevansie van die probleem besef het toe hulle regte “produkte” van mekaar moes koop en “speelgeld” as kleingeld moes teruggee. Probleemoplossing het ook duidelik meer vlot verloop:

*Frieda [S4R]: Ek dink nie hulle sou dit sonder dit (konkrete hulpmiddels) kon doen nie. So ek dink...uhm...net om vir hulle werkskaarte te gee sonder om vir hulle die geld te gee, sou vir hulle baie moeiliker gewees het, dink ek. So ek dink die apparaat was ook 'n moet. Ek dink al daai komponente (twee-twee groep, refleksie en konkrete hulpmiddels) het saam goed bygedra.*

Heelwat opmerkings verwys na hoeveel die leerders PGL geniet. Navorsing bewys die verband tussen leerder motivering en betekenisvolle leer. Die kans is dus goed dat positiewe leerervarings ook sal lei tot verhoogde begrip (Pekrun, Lichtenfeld, Marsh, Murayama, & Goetz, 2017; Society for Research in Child Development, 2017). Susan het byvoorbeeld in die vraelys by 'n vraag oor die voordele van PGL aangedui dat sy van mening is dat PGL leerders help om die werk beter te verstaan en dat beide die onderwyser en die leerders die onderrig-leer meer geniet (§5.4; Tabel 5.2). Susan se joernaalinskrywing beskryf ook haar belewing van die verband tussen 'n positiewe leerervaring, wat spreek tot die jong leerders se voorkeur om te leer deur praktiese aktiwiteite en betekenisvolle leer:

*[J]: Learner enjoy doing practical work; they find it interesting and it's very meaningful.*

Elsa [S4R] het ook positiewe terugvoer gegee oor die gebruik van fisiese aparate:

*I just feel like the physical apparatus is like...actually having the sweets and cribs [chips]...really made a difference, that's what I think. And even the money, made a difference. It felt so real for them. Like shop-shop, it's like how they do it at the tuck shop.*

Die verband tussen 'n konstruktivistiese benadering tot onderrig en die fasiliterende rol wat die onderwyser in so 'n benadering speel is deur Elsa bevestig. Terwyl die leerders hulle inleef in die oplos van lewenswerklike probleme (§2.2) met lewenswerklike hulpmiddels, bied dit die onderwyser geleentheid vir fasilitering van begripsvorming:

*[S4R]: And I also feel like giving them concrete apparatus helped and also like just guiding them. Don't tell them what method to use. That really helps because then you can see on the learner which child has an idea of what's happening, or this child doesn't understand or just guiding them. You can actually see what level they are.*

Soos voorheen gemeld, het deelnemers nie pertinent na assesseringstrategieë verwys in hulle beleving van PGL-onderrigstrategieë nie. Sommige aanhalings het egter duidelik die waarde van PGL as geleentheid vir die observering van leerders se begrip gewys, soos waar Elsa in die vraelys aangedui het dat sy PGL nie slegs beskou as 'n metode om probleemoplossingsvaardighede by leerders te ontwikkel nie, maar dat dit 'n geleentheid bied vir onderwysers om insig te kry in die leerders se huidige kennis en die kennis wat hulle nog moet ontwikkel (§5.4; Tabel 5.2).

Aangesien strategieë vir PGL gebaseer moet wees op konstruktivisme kan daar uiteindelik tot die gevolgtrekking gekom word dat onderwysers eers moet seker maak die leerders het 'n goeie voorkennis van die konsep wat die fokus van die probleemoplossing gaan wees. Daarna kan eenvoudige probleme aanvanklik voorgelê word, waarna dit geleidelik meer uitdagend raak soos leerders probleemoplossingsvaardighede aanleer. Dis strategieë moet so prakties as moontlik geïmplementeer word met die hulp van konkrete hulpmiddels.

#### **4.3.3.2 Metakognisie**

Alhoewel daar tydens die derde fase steeds nie veel data gevind kon word wat aan metakognisie as beginsel van PGL geskakel kon word nie, is daar wel melding gemaak van die manier

waarop leerders self tot begrip kom en die rol wat geskikte onderrigstrategieë speel om betekenisvolle selfgerigte leer te fasiliteer. Susan het byvoorbeeld verwys na die rol wat konkrete en lewenswerklike onderrig-leermateriaal speel in die manier waarop leerders begrip vorm. Sy het ook duidelik besef dat jong leerders meer effektief leer deur spel en dat genot 'n belangrike rol speel in hulle begripsvorming:

*[J]: Learner enjoy doing practical work; they find it interesting and it's very meaningful. There are many methods to solve a problem in math when doing it practically. This way the learner understands it better.*

Frieda het ook verwys na die belangrike rol wat refleksie in metakognisie speel toe sy haar tevredenheid met die leerderrefleksie aan die einde van die derde les verwoord het. Sy het verwys na die selfgerigte leer deur leerders wanneer hulle gelei word om te reflekteer oor hulle eie verstaan van wat hulle geleer het:

*[S4R]: So ek dink die refleksie het vir baie kinders gesê 'aaahh! Dit was só!' Die refleksie aan die einde dink ek is 'n moet. Dit is definitief 'n moet vir die by wie ek nie kon uitkom nie, om ook op die wa te kom.*

Frieda se verwysing na die waarde van PGL om selfgerigte leer by leerders te ontwikkel is ook deur Elsa gesteun waar sy in die vraelys aangedui het dat PGL-onderrigstrategieë selfgerigte leer van leerders behoort te ontwikkel (§5.4; Tabel 5.2). Metakognisie is 'n belangrike onderdeel van selfgerigte leer. Dus kan metakognisie ook deur PGL ondersteun word indien die onderwyser hierdie vaardigheid sou fasiliteer. Elsa het ook verwys na lewenslange leer as 'n voordeel van PGL wat verband hou met metakognisie en selfgerigte leer (§2.9.3.1).

Gegronde op die deelnemers se ervaring van die lesse wat aangebied is in vorige siklusse, is werkskaarte nie ingesluit in die laaste les nie. In retrospeksie het Frieda opgelet dat alhoewel daar 'n plek vir werkskaarte is in wiskunde, dit ook die leerproses kan belemmer en dat daar meer plek gemaak moet word vir probleme wat prakties opgelos word:

*[S4R]: And the worksheet...Sometimes they tend or try to complete the worksheet, without working on the problem.*

Die manier waarop werkskaarte “diep verstaan” belemmer is gekodeer as 'n determinant van PGL met spesifieke verwysing na metakognisie as beginsel van PGL.

Die rol van probleemoplossing deur die gebruik van konkrete leer materiaal in 'n lewenswerklike konteks ondersteun moontlik ook metakognisie aangesien leerders in beheer is van hulle eie leerproses en tot dieper begrip kan kom deurdat hulle self hulle eie begrip konstrueer:

*Elsa [S4R]: It is more practical; Yes, that's what I feel, with this one (lesson) it was more practical, and they actually understood what they were doing, and it made more sense to them.*

Frieda se verwysing na die manier waarop PGL die verskillende leerstyle van leerders akkommodeer versterk ook die waarde van PGL vir die ontwikkeling van metakognisie by leerders (§2.9.3.1):

*[S4R]: En mens betrek meer leerders want jy kry daardie kinders wat 'straight' linker brein [is]...vir hulle kan jy werkskaarte gee dan verstaan hulle wat jy wil hê en hulle gaan dit kan interpreteer...hulle het nie die taalvaardigheid nie...hulle is linkerbrein mense en terwyl die regterbrein mense...die regterbrein soek eintlik, daai goed om mee te speel, die voorwerpe en kleure en so... mens betrek eintlik albei. Want hulle leer op verskillende maniere, linkerbrein en regterbrein leer op verskillende maniere. Mens dink dit nie, maar hulle doen.*

Hierdie rol van PGL in die akkommodering van verskillende leerstyle en denkpatrone om sodoende beter begrip te ondersteun, word ook implisiet deur Elsa beaam in die vraelys (§5.4; Tabel 5.2) as sy die waarde van PGL beskryf as: "allowing learners to solve mathematical problems in their own way, which helped them gain better understanding."

#### **4.3.3.3 Koöperatiewe leer**

Koöperatiewe leer is 'n belangrike beginsel van PGL omdat die leerder nie net *saam* met ander leer nie, maar veral *van* hulle medeleerders leer. Tydens die eerste les (siklus 1) is homogeniese groepe van vier tot ses leerders as koöperatiewe leerstrategie geïmplementeer. Die deelnemers het tydens observasie en refleksie na afloop van die eerste les besluit om eerder die leerders in heterogeniese pare te laat saamwerk. Terwyl daar gevind is dat die saamwerk PGL meer betekenisvol ondersteun, het die deelnemers aangedui dat die sterker leerder in die heterogenies-saamgestelde pare die leerproses gedomineer het, wat die swakker leerders se

kans vir deelname aan probleemoplossing belemmer het. Daarom is daar in die beplanning vir die laaste PGL-les besluit om leerders in homogene pare te groepeer vir die koöperatiewe aktiwiteite. Frieda het hierdie groepering positief ervaar:

*[S4R]: Die twee-tot-twee het vir my goed gewerk.*

Elsa het ook hierdie groepering as bevorderlik vir PGL ervaar:

*[S4R]: Firstly putting them in pairs...groups, like what you did in the intervention class, that worked well.*

Elsa het ook in haar refleksiejoernaal aangedui dat koöperatiewe leer in die kleiner groep van waarde is en beklemtoon dat dit groter geleentheid bied vir die ontwikkeling van addisionele vaardighede by die leerders:

*[J]: Cooperative learning and inductive learning works well with PGL. Learners develop totally. They are exposed to components like socialising, conflicts and leadership development. Communication skills improve. For learners to participate successfully and effectively small group activities must be based upon two skills: communication and problem solution; (PGL) will be based upon the two skills that should be taught to learners.*

Hierdie inskrywing dui op Elsa se besef van die sosiaal-konstruktivisme as belangrike beginsel van PGL (§2.9.1). Volgens die konstruktivistiese benadering leer leerders koöperatief van en met ander deurdat hulle induktief (inductive learning) gelei word tot 'n begrip vanaf eenvoudige begrippe op 'n konkrete vlak tot meer komplekse begrippe op 'n abstrakte vlak. Ook in die vraelys het Elsa die waarde van koöperatiewe leer in die ondersteuning van wiskundige kommunikasie tussen die onderwyser en die leerder beaam. Dit gee ook die onderwyser en die leerder geleentheid om saam te werk wanneer leerders hulle oplossings tot die probleem moet voorstel.

Al die deelnemers het die koöperatiewe oplos van probleme in homogeniese pare positief ervaar. Frieda het veral aangedui dat dit bygedra het tot beter dissipline in die klas, aangesien sy tydens die eerste les die dissipline as 'n groot hindernis gesien het:

*[S4R]: En hulle was nie disruptive nie. Partykeer vergeet hulle dat hulle in die klas is, dan praat hulle te hard. Maar dit was regtig vir my... maar die vorige keer was dit vir my baie erg toe dit groot groepe was. So ek dink twee-twee is beter vir die dissipline.*

Met die beplanning van die eerste les was dit duidelik dat die KABV se voorskrifte vir die groepering van leerders vir groepwerk die deelnemers se besluit hieroor beïnvloed het. Ervaring en refleksie oor die betekenisvolheid van hierdie groepering vir PGL het die onderwysers genoop om hulle groepering aan te pas sodat dit hulle PGL-onderrigstrategieë ondersteun. Hierdeur het die onderwysers eienaarskap van hulle eie onderrig geneem, wat as 'n belangrike voordeel van die aksienavorsingsproses gesien kan word.

Alhoewel die deelnemers eenparig ervaar het dat die kleiner homogene groepering PGL beter ondersteun, het deelnemers wel besef dat die leerders se ontwikkelingsvlak, die tipe onderrigstrategie en die bepaalde wiskunde-onderwerp wat bemeester moet word in aanmerking geneem moet word wanneer groepering vir koöperatiewe leer beplan word. Elsa het byvoorbeeld haar voorkeur vir heterogene groepering as volg verdedig:

*[S4R]: When I put the weaker learners together, then I sit with them and guide them more, so they need my help more than when I put one weaker one and one stronger one. So, I actually notice that for me the stronger one kind of guide the weaker one and enjoys working with the weaker one and then also the stronger one's.. they finish it so quick, then they are bored and then with my class it is kind of disruptive, so I did try it at the beginning. But normally what I do, I put them in groups like of six and then like one of two really strong ones and the two that is not so weak and two that is really weak. But from the beginning they know they are not allowed to give them the answers. Just to challenge each other, but the way from what I see it kind of works very well. But the other way (homogenous) it also works but the only thing I notice with the weaker ones they keep calling me to assist them but now because there is so many of them I can't attend to them all at the same time. Then the stronger ones are bored – I'll give them extra work, but they are done so quickly it is actually shocking, ja, but the level it is very different. So ja, that is fine, better for me.*

Elsa se opmerking beklemtoon leerderdiversiteit ten opsigte van ontwikkelingsvlak as 'n determinant van PGL (§2.5.2.1). Frieda huldig weer die siening dat sy gewoonlik die leerders homogenies indeel wanneer hulle probleemoplossing met werkskaarte doen:

*[S4R]: I group them according to their abilities not only because of the CAPS policy but because I differentiate with the work, with the problems. The stronger learners they don't do the same work as the weaker learners. So I differentiate between the work that they are doing. The reason for that is – I don't want to keep the stronger learners behind. I think the problem is those DBE workbooks that we think we have to work according to that guidelines...*

Haar oorweging word beïnvloed deur die KABV-riglyne omdat sy differensiasie toepas volgens die voorgestelde groepering van die KABV tydens die probleemoplossingslesse. Haar argument bevestig ook dat die kurrikulum belemmerend kan wees vir betekenisvolle PGL. As deel van die onderrigkonteks kan hierdie ondeurdagte 'vashou' aan grootgroepe volgens die KABV riglyne ten koste van effektiewe leer die betekenisvolheid van die PGL-onderrigstrategieë belemmer. Deelnemers kry dus nie die geleentheid om die voordele van koöperatiewe leer in pare eerstehands te ervaar nie. Kritiese koöperatiewe refleksie deur die deelnemers in die fokusgroepe het waardevolle geleentheid gebied vir die deel van ervarings as deel van 'n gemeenskap van onderwysers. Dit het bygedra tot die uitbrei van kennis en moontlike aanpassing van sienings oor tradisionele onderrigstrategieë.

Beide heterogene en homogene groepe hou voordele en nadele in vir koöperatiewe leer en heelwat debat is al hieroor gevoer (Samsudin, Das, & Rai, 2006) (§2.9.3.2). Waar swakker leerders in een groep saamwerk kan dit vir die onderwyser geleentheid bied om addisionele steun te bied vir die oplos van makliker probleme, terwyl die hierdie leerders, wat ook op verskillende vlakke van ontwikkeling mag wees, die geleentheid ontnem word om van die sterker leerders te leer. Eweneens kan heterogene groepering die sterker leerders ontnem van die geleentheid om te vorder na meer uitdagende probleemoplossing omdat hulle die rol van tutor moet inneem tussen die swakker leerders.

Susan het aangedui dat sy haar laat lei deur die lesinhoud wanneer sy 'n keuse maak oor koöperatiewe strategieë:

*[S4R]: Ja kyk by my hang dit ook af...ek kyk maar eers...dit hang af watter les gee ek vir hulle en dan kyk ek nou somtyds mix ek dit. Dan doen ek dit soos sy dit doen...waar ek 'n swak enetjie langs 'n sterk enetjie sit. Meeste van die tyd dan voel ek, kyk hier dit gaan nou nie uitwerk nie. Die sterkes bly dan in een groepie en die swakkes bly in een groepie sodat ek meer kan konsentreer op die swakkes.*

Susan se beskrywing van hoe sy gedurende die les reflekteer om haar beplande strategieë aan te pas dui nie slegs op goeie onderwyserkennis en vaardighede as determinante van PGL nie, maar ook op 'n selfgerigte benadering tot praktyk, gegrond in ervaring (§2.5.2.4). Haar kennis van die vak en haar pedagogiese kennis sal haar dus in staat stel om ingeligte besluite te neem – nie net gedurende haar beplanning nie, maar ook wanneer sy agterkom haar plan ondersteun nie PGL soos verwag nie.

Die fokusgroepgesprek het duidelik ook geleentheid gegee vir 'n dieper soeke na alternatiewe oplossings vir groepering om hindernisse die hoof te bied, soos Frieda se voorstel vir 'n moontlike strategie:

*[S4R]: Wat kan werk is as jy net enetjie wat bietjie sterker is as daardie enetjie saam sit. Verstaan...hulle is min of meer op dieselfde vlak [ ] so dit kan werk...maar nie twee totaal en al...[verskillende bekwaamheidsvlakke nie].*

Hierdie strategie sal moontlik 'n oplossing wees vir vroeëre kritiek oor heterogene groepering, naamlik dat albei leerders saam dieselfde probleem kan oplos. So 'n groepering sal uiteraard vereis dat die onderwyser die leerders baie goed moet ken, maar sal wel kan help om te verhoed dat die sterker leerder verveeld raak of selfs die swakker leerder totaal oorheers. Die geleentheid om gedagtes te deel oor alternatiewe strategieë versterk die waarde van aksienavorsing vir onderwyserontwikkeling.

Die slotsom van deelnemers se belewenisse van geskikte koöperatiewe strategieë vir PGL in Graad 2 is dat homogeniese groeperinge waar leerders in pare saamwerk, meer betekenisvolle leer tussen die leerders moontlik maak en ook 'n goeie uitwerking het op die klaskameratmosfeer. Laasgenoemde is 'n belangrike voordeel van hierdie strategie aangesien die deelnemers se negatiewe ervaring van die eerste les hoofsaaklik gegrond was in die gebrek aan orde en dissipline wat die leerproses kan kelder.

#### 4.3.3.4 Refleksie

Alhoewel die eerste twee PGL-lesbeplannings voorsiening gemaak het vir leerderrefleksie, het die deelnemers in die beplanning van die derde les spesifiek klem gelê op die leerderrefleksie wat na afloop as grootgroep op die mat plaasgevind het. Frieda het die leerderrefleksie aan die einde van die les as baie waardevol beskou en haar belewenis versterk die belangrikheid van hierdie beginsel as strategie vir betekenisvolle leer:

*[S4R]: Kyk hulle moes mos nou met vyf rand en vyftig sent koop en toe met die 50 sente die rand volmaak. Toe kan hulle sien dit is ses rand en die twee twee rande het toe nou die tien rand volgemaak, toe kan hulle sien die vier rand vyftig sent. So ek dink die refleksie het vir baie kinders gesê aaahh, dit was...So, die refleksie aan die einde dink ek is 'n moet. Dit is definitief 'n moet vir die by wie ek nie kon uitkom nie, om ook op die wa te kom.*

Frieda het verdere gedagtes gedeel oor haar kritiese refleksieproses gedurende die implementering. Dit is duidelik dat hierdie “refleksie-in-aksie” haar gemotiveer het om haar strategie te verbeter (§2.5.2.3):

*[S4R]: Wat ek beseft het aan die einde deur die refleksie...ek moes meer van die groot geld gemaak het want toe kom die groep se geld van daardie groep se geld...om te verduidelik...So ek moes eintlik 'n stelletjie gehad het vir die en 'n stelletjie gehad het vir daai, maar dit beseft ek toe eers na die tyd. Dan kon mens dit gesien het, die oplossing...[moes ek] vir hulle op die bord gelos het dat hulle dit kan sien. Dan daarna as jy nou weg was, [kon hulle] terug gegaan het en dit weer gaan probeer doen het.*

Leerders moes na afloop van die les hul oplossings aan die hele klas verduidelik deur gebruik te maak van 'n stel kartonmunte. Frieda het aangedui dat sommige die leerders tydens hierdie refleksie-aktiwiteit dalk gesukkel het om die geld te sien. Indien die geld groter was sou al die leerders beter kon sien toe van die leerders terugvoer gegee het van hulle oplossings deur die kartonmunte op die bord met wondergom te plak. Sodanige kritiese refleksie deur onderwysers kan dien as motivering vir die transformasie van oneffektiewe praktyk (Mezirow, 1990).

Die deelnemers se belewenis van die waarde van leerderrefleksie oor wat hulle geleer het as beginsel van PGL word ook in die literatuur bevestig (Krause & Starka, 2010) (§2.9.3.3). Refleksie aan die einde van 'n les kan 'n belangrike rol speel om leerders die geleentheid te gee

om nuwe begrippe sinvol te skakel met vorige kennis. Dit gee ook aan onderwysers die geleentheid om vas te stel watter leerders nog nie die nuwe konsep bemeester het nie (§2.9.3.3).

#### 4.3.3.5 *Fasilitering*

Die deelnemers verstaan duidelik die rol van die onderwyser as die fasiliteerder gedurende die proses van PGL waar die leerders deur probleemstelling gelei word om aktief probleme op te los, soos gedemonstreer deur die volgende aanhalings:

*[S4R]: Ek dink ook om nie die heelyd te spoonfeed nie. 'n Mens moet half bietjie terugstaan en net fasiliteer.*

*Susan [J]: As long as the teacher assists and guide learners as well as motivating them/encouraging them to solve the problem on their own it will be successful.*

*Elsa [J]: Teachers ask questions to a group, so they can focus on the problem at hand. Teacher is a facilitator.*

Frieda het ook gereflekteer oor haar eie ontwikkeling as fasiliteerder in PGL en haar vaardigheid om selfstandige probleemoplossing te fasiliteer tydens die aksienavorsingsproses:

*[S4R]: Want die eerste keer het ek vir hulle gesê: “doen dit”, kan jy onthou? En die tweede keer, het ek baie meer gefokus om nie te sê ‘doen dit’ nie, maar eerder te vra: ‘Hoeveel kos daai? Hoeveel is dit? Wat moet jy koop?’*

Die onderwyser se siening en kennis van fasilitering en haar vaardigheid om dit toe te pas sal bepaal tot watter mate die leerders geleentheid gebied word om die probleem selfstandig op te los in PGL (Ridlon, 2009) (§2.9.1). 'n Goeie fasiliteerder weet wanneer om terug te staan en wanneer leerders meer ondersteuning nodig het om die probleem betekenisvol op te los. Wanneer leerders te lank aan hulle eie lot oorgelaat word terwyl hulle sukkel om 'n probleem op te los, kan hulle moed verloor. Suksesvolle fasilitering van probleemoplossing vereis dus dat die onderwyser deeglike kennis moet hê van die ZPD van die leerders om te verseker dat hulle die probleem as 'n uitdaging ervaar wat die hoof gebied kan word met geringe steun vanaf die onderwyser (§2.5.1.3).

Aan die einde van die laaste fokusgroepgesprek is die deelnemers gevra wat hulle belewing is van die leerders se ervaring van die PGL-onderrigstrategieë. Deelnemers se antwoorde het gemengde belewenisse hieroor weerspieël:

*Frieda [S4R]: Ek dink nie almal het geweet wat hulle moes doen nie. Maar mens sal dit kry. Maar ek dink ná dit kon hulle...het hulle bietjie beter verstaan en dit het hulle die heelyd betrokke gehou. So dit was nie vir hulle verveeld [vervelig] nie. Ek dink nie hulle was verveeld nie want hulle was die heelyd besig. Die feit dat hulle kon sien dat daar kinders was tussen hulle wat dit kan oplos val albei groepe was vir hulle ook soos 'n motivering...dit kán gedoen word.*

Frieda se belewing dat leerders mettertyd beter begrip gehad het van wat van hulle verwag word, kan moontlik saamhang met die onderwysers se toename in kennis en vaardigheid. Sy was egter deeglik bewus van die waarde van PGL om leerders betrokke te kry by hulle eie leer. Sodanige betrokkenheid by eie leer kan ook die ontwikkeling van metakognisie by leerders ondersteun. Elsa het nie slegs beklemtoon dat die lewenswerklike konteks die leerders betrokke gehou het by hulle eie leerproses nie, sy is duidelik opgewonde oor die waarde van PGL om dit wat geleer is na die langtermyngeheue te stuur:

*[S4R]: What I noticed doing this method...it was actually better for them because when you actually...you get one child that is looking like this [excited face], then you get one that is bored. But the minute you put something in front of them... especially the crisps [chips] and sweets and stuff then they are really excited about what is going to happen here. And then when you brought in like a shop-shop...[ ]. You know like how if they go to the tuck shop with one of us we just give them the change now they actually have to say, "I worked it out" and give him his change. So, I think they are so excited but, in the end, whether they get the right answer or the wrong one they actually sort of understand what is going on... the reason why they got the money is to buy stuff. So, I really think at the end they achieved their answers and come right. It makes so much sense to them so then when they work with money they understand and go back to it because they practically understand it better and then it makes more sense instead of later after two weeks [when] I bring that lesson back like "no teacher.. we can't remember". But they*

*remember “we played shop-shop”; “we bought it yes, I remember!”...I just feel it was really good the strategy.*

Dus kan die gevolgtrekking gemaak word dat meer leerders (ten spyte van taalverskille, ontwikkelingsvlakke en agtergrondsverskille) betrek word tydens die implementering van PGL omdat die aktiewe deelname aan die leerproses die leerders opgewonde maak oor die leerinhoud. As navorser wat deel was van die hele aksienavorsingsproses het ek die opgewondenheid van die leerders eerstehands beleef, ten spyte van enkele insidente wat die onderwysers, wat verantwoordelikheid moes aanvaar vir die leer wat plaasvind, dalk as minder positief ervaar het. Die leerkurwe van beide die onderwysers en hulle leerders was sigbaar.

### **Opsomming van onderwysers se belewenisse na afloop van die drie siklusse**

Die analise van data wat gegenereer is uit die deelnemers se belewenisse van betekenisvolle PGL-onderrigstrategieë het die volgende bevind:

Konstruktivistiese benadering:

- Sluit aan by leerders se voorkennis. Dit is noodsaaklik dat leerders reeds oor goeie voorkennis van die wiskundige onderwerp beskik voordat probleme betekenisvol deur PGL opgelos kan word.
- Die probleme moet eenvoudig en duidelik gestel word om seker te maak leerders verstaan wat van hulle verwag word.
- Fokus leerderaktiwiteit op die lewenswêreld van die leerder sodat hulle met waarde van probleemoplossing kan ervaar.
- Leerders moet geleidelik blootgestel word aan meer uitdagende probleme.
- Bied geleentheid vir leerders om probleme op te los deur die gebruik van konkrete leermateriaal.
- Sosiaal-konstruktivisme: leerders is in staat om saam kennis te konstrueer wanneer hulle probleme in pare op los.

Koöperatiewe onderrigstrategieë om sosiaal-konstruktivistiese leer te ondersteun:

- Homogeniese groepe waar leerders in pare saamwerk om probleme op te los is bevorderlik vir betekenisvolle leer en vir die klaskamerbestuur en atmosfeer.

- Die gebruik van groter groepe vir PGL bemoeilik klaskamerbestuur en die onderwysers se monitering van leer deur PGL.

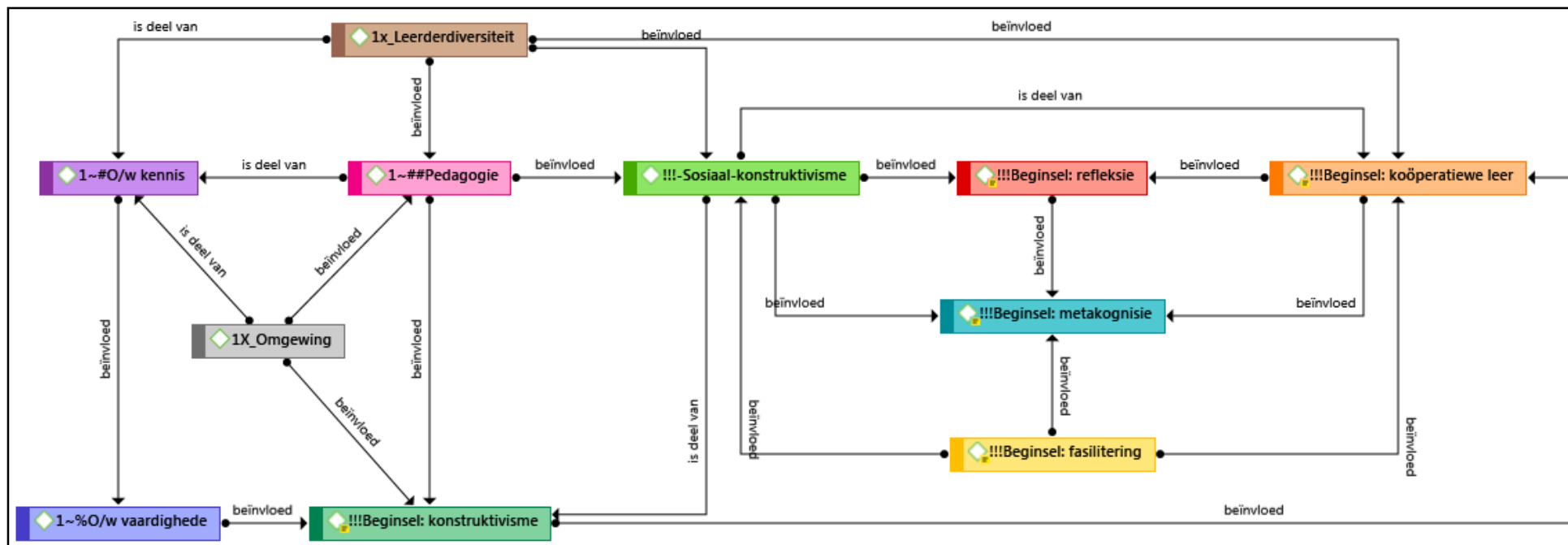
Akkommodering van leerderrefleksie as deel van die PGL-les:

- Leerders moet genoeg tyd gegun word vir refleksie aan die einde van die les. Hulle moet die geleentheid kry om te noem watter metodes hulle gebruik het om hulle probleme op te los en wat hulle oplossing is. Leerders moet geleentheid gebied word om hulle begrip verbaal uit te druk wanneer hulle in pare hulle oplossings aan die groot groep verduidelik.

Die rol van die onderwyser as fasiliteerder:

- Die rol van die onderwyser as fasiliteerder bied aan die leerder die geleentheid om selfstandig probleme in groepe op te los. Die onderwyser bied net genoeg steun deur leerders te lei met vrae wanneer die leerders onseker is. Fasilitering speel 'n rol by die implementering van alle voorgaande beginsels aangesien fasilitering bepalend is vir die manier waarop geleentheid geskep word vir betekenisvolle koöperatiewe leer deurdat leerders self kennis konstrueer en gelei word om te reflekteer oor die probleemoplossing.

Die gebrekkige eksplisiete verwysing na belewenisse van strategieë wat metakognisie ondersteun kan moontlik 'n aanduiding wees dat die fasilitering van hoëorde-denke nie werklik realiseer in hierdie onderrigkonteks en/of by leerders op hierdie ontwikkelingsvlak nie. Die verwantskap tussen sosiaal-konstruktivisme, refleksie, koöperatiewe oplos van probleme en metakognisie impliseer egter dat die ondersteuning van die een beginsel noodwendig ook 'n invloed sal hê op die ander beginsels. Daarom is dit moontlik dat hierdie voorgestelde strategieë wel ook metakognisie ondersteun. Verdere ondersoek sal moontlik kan aandui of meer leiding aan onderwysers ten opsigte van strategieë vir metakognisie 'n invloed sal hê hulle ervaring van metakognisie as beginsel in PGL.



Figuur 4-6: Interverwante beginsels van PGL en determinante wat 'n rol speel in PGL-onderrigstrategieë

Die onderwyser se kennis van die omgewing, leerderdiversiteit en pedagogie tesame met die onderwyser se vaardighede het 'n belangrike invloed op die implementering van PGL van wiskunde in Graad 2. Verder is sosiaal-konstruktivisme (wat deel is van konstruktivisme) 'n belangrike beginsel waarin al die ander beginsels van PGL gegrond is. Die onderwysers het koöperatiewe leer in homogene pare as betekenisvolle onderrigstrategie ervaar. Koöperatiewe leer bied ook geleentheid vir refleksie as strategie, wat weer die potensiaal het om metakognisie by leerders te bevorder. Die manier waarop die onderwyser optree as fasiliteerder sal 'n bepalende rol speel in die betekenisvolle implementering van onderrigstrategieë vir PGL van wiskunde in Graad 2.

#### **4.4 Samevatting**

In hierdie hoofstuk is die bevindings wat na vore gekom het uit die deduktiewe en induktiewe analise van die verskeie databronne gerapporteer, met spesifieke verwysing na die manier waarop die data die eerste drie subvrae beantwoord. Hoofstuk 5 gee 'n opsomming van die studie en dokumenteer hoe die bevindings korreleer met die literatuur om sodoende antwoorde op die laaste subvraag te verskaf. Die manier waarop die aksienavorsing die navorsingsvraag beantwoord word ten laaste ook in Hoofstuk 5 gerapporteer.

## HOOFSTUK 5: SAMEVATTING EN AANBEVELINGS

### 5.1 Inleiding

Die DBO erken dat wiskunde-onderrig in Suid-Afrikaanse skole tans in 'n krisis verkeer (DBE, 2013b). Verskeie opvoedkundiges is van mening dat die probleem gesetel is in die manier waarop wiskunde in die grondslagfase onderrig word (Feza, 2014; Fleisch, 2008). Die literatuur bepleit 'n meer leerdergesentreerde benadering tot wiskunde-onderrig waar leerders ondersteun word om probleme selfstandig op te los om daardeur tot 'n dieper verstaan van wiskundige begrippe te kom (Hiebert et al., 1996; Ridlon, 2009; Van de Walle et al., 2013). My eie ervaring van wiskunde-onderrig in die grondslagfase het ook bevestig dat onderwysers merendeels van direkte onderrigstrategieë gebruik maak om wiskundige feite en reëls aan passiewe leerders oor te dra. Die leerders se rol is meestal beperk tot die voltooiing van opdragte in hulle voorgeskrewe werksboeke. Hierdie disharmonie tussen teorie en praktyk het my gemotiveer om deur aksienavorsing ondersoek in te stel na geskikte onderrigstrategieë wat 'n probleemoplossingsbenadering tot wiskunde-onderrig in die grondslagfase sal fasiliteer.

Die literatuursoektog het verskeie probleemoplossingsbenaderings tot wiskunde-onderrig opgelewer soos die probleemgebaseerde benadering, ondersoekende benadering, realistiese wiskunde-onderribenadering en die probleemgesentreerde benadering. Kritiese oorweging en gesprekke met wiskundiges het gelei tot die besluit dat die probleemgesentreerde benadering die mees geskikte probleemoplossingsbenadering tot wiskunde-onderrig in die grondslagfase is (§2.4). Ander geïdentifiseerde probleemoplossingsbenaderings vereis gevorderde leerdervaardighede waarvoor die grondslagfase-leerder meestal nog nie beskik nie. Die aard van die aksienavorsing en die omvang van die studie het nie ruimte gebied om alle grondslagfase-onderwysers van die betrokke skool, waar die navorsing gedoen is, by die studie te betrek nie. Daarom is besluit om op Graad 2 onderwysers as deelnemers te fokus. Behalwe dat Graad 2-leerders reeds beskik oor die basiese kennis en vaardighede wat nodig is om redelike selfstandig probleme op te los deur PGL, kan bevindings ook makliker na Graad 1 en Graad 3 aangepas word in opvolgstudies (§3.3).

Hoofstuk 1 het 'n uiteensetting van die agtergrond tot die studie gebied met fokus op onderrigstrategieë vir probleemgesentreerde leer van wiskunde, waarna die navorsingsprobleem in relevante literatuur gegrond is. Die navorsingsontwerp en waarde van die navorsing is ook in Hoofstuk 1 uiteengesit en gemotiveer. Hoofstuk 2 rapporteer die bevindings van 'n uitgebreide literatuurstudie. Literatuur wat fokus op wiskunde-onderrig, leer

en assessering, en spesifiek probleemoplossingsbenaderings tot wiskunde-onderrig en leer, het die literatuurstudie gerig. Literatuur oor die benadering tot wiskunde-onderrig soos gevolg in top-presterende lande soos Japan en Finland, is ondersoek as begroning van die studie. Die literatuurstudie het ook verskeie determinante uitgelig wat die implementering van bepaalde wiskunde-onderrigstrategieë beïnvloed. Hier kan onderskei word tussen determinante wat verband hou met die onderwyser en determinante verwant aan die onderrigkonteks. Uit die literatuur het dit duidelik geword dat die onderwyser se kennis, vaardigheid en beskouing van wiskunde en hoe dit onderrig moet word, die voorgeskrewe skoolwiskunde-kurrikulum en die skool- en klaskameromgewing in ag geneem moet word in die ontwikkeling van PGL-onderrigstrategieë vir wiskunde in Graad 2.

Hoofstuk 3 het 'n meer breedvoerige uiteensetting van die navorsingsontwerp en navorsingsmetodes wat gevolg is om die gestelde navorsingsdoelwitte te bereik gegee. Die bespreking het die waarde van aksienavorsing as ontwerp, wat geleentheid bied tot koöperatiewe ontwikkeling van onderrigstrategieë, gemotiveer (§3.2.3). Die literatuur bevestig dat waar onderwysers deelneem aan die ontwikkeling van onderrigstrategieë en gelei word om krities te reflekteer oor hulle praktyk en dié van hulle kollegas, die kans vir volhoubare verbetering van praktyk verhoog word deurdat onderwysers meer gemotiveer is om oneffektiewe strategieë te verander soos nodig (Bilica, 2007; Hagevik, Aydeniz, & Glennon Rowell, 2012). Volgens Mezirow (1990) se transformerende leerteorie sal onderwysers wat eienaarskap neem van hulle onderrig en die manier waarop die kurrikulum geïmplementeer word, ook meer geneig wees om hulle eie praktyk deurentyd te verbeter soos nodig deur middel van lewenslange leer en kritiese refleksie (Fairbanks et al., 2010; Yost, Sentner, & Forlenza-Bailey, 2000). Die navorsingsparadigma, naamlik die konstruktivistiese benadering tot kennisgenerering, wat binne die interpretivistiese filosofiese oriëntasie val (Guba & Lincoln, 1994), dien as verdere motivering vir die navorsingsontwerp. Aksienavorsing het my as navorser die geleentheid gebied om saam met die deelnemers te beplan en te reflekteer oor hulle geïmplementeerde onderrigstrategieë vir PGL om sodoende die belewings binne die spesifieke onderrigkonteks te verstaan. Onderrigstrategieë kan op grond van persoonlike belewings koöperatief aangepas en verfyn word om aan die spesifieke behoeftes van die leerders binne daardie konteks te voldoen. My subjektiewe rol as navorser en die aktiewe rol van die deelnemers as koöperatiewe lede van 'n gemeenskap van onderwysers tydens die aksienavorsingsproses, is ook in Hoofstuk 3 uiteengesit.

Die data-analise, soos gerig deur die bepaalde navorsingssubvrae, is gerapporteer in Hoofstuk 4. Subvrae 1 tot 3 is beantwoord deur tydens analise te onderskei tussen data soos versamel in drie fases tydens die aksienavorsingsproses, naamlik die deelnemerbeleving van betekenisvolle onderrigstrategieë vir PGL voor, tydens en na afloop van die beplanning, en implementering van die onderrigstrategieë vir PGL. Hierdie proses het my in staat gestel om sin te maak van die ontwikkelingsverloop van die onderrigstrategieë om die navorsingsvraag na behore te beantwoord. 'n Inhoudsontleding van data wat op verskillende maniere versamel is, het my geleentheid gegee om die data vanuit verskillende perspektiewe te beskou om tot bevindings te kom (Nieuwenhuis, 2007a). Die sikliese aard van die aksienavorsingsproses het vereis dat die insameling van data en die analisering daarvan op geïntegreerde wyse geïmplementeer word (Cohen et al., 2007; Koshy, 2010). Bevindings soos gebaseer op data wat ingesamel is in 'n bepaalde siklus het dus vorm gegee aan die beplanning van strategieë in 'n volgende siklus, wat 'n geïntegreerde rapportering van die data-analise en bevindings deur die drie fases in Hoofstuk 4 genoodsaak het.

Hoofstuk 5 rapporteer eerstens die manier waarop die doelwitte van die studie bereik is soos gelei deur die vier subvrae. Die konstruering van kennis bekom deur die beantwoording van die subvrae voorsien saam die antwoord op die navorsingsvraag. Alhoewel Subvrae 1 tot 3 geïntegreerd beantwoord is gedurende die analise van data soos versamel deur die drie siklusse van die aksienavorsing (Hoofstuk 4), word hierdie bevindings kortliks opgesom in §5.2 as begroning tot die beantwoording van Subvraag 4 en die navorsingsvraag in hierdie hoofstuk. Die beantwoording van Subvraag 4 rapporteer spesifiek die manier waarop die bevindings van die literatuurstudie konvergeer met die belewenisse van die deelnemers ten opsigte van hulle beplande en geïmplementeerde onderrigstrategieë vir PGL. Die antwoord op hierdie laaste subvraag begrond die bevindings soos verkry deur die aksienavorsing in die literatuur, en dra gesamentlik by om die navorsingsvraag te beantwoord.

Hoofstuk 5 rapporteer ook oor die aksienavorsingsproses, die voordele en nadele van die studie soos beleef deur die deelnemers en myself as navorser, my eie ervarings gedurende die studie en leemtes van die studie. Die hoofstuk sluit af met aanbevelings vir verdere navorsing met 'n fokus op PGL.

## 5.2 Bereiking van die Studie se Doelwitte

Die navorsingsvraag het alle aspekte van die studie gerig om sodoende die gestelde doelwit te bereik, terwyl die vier subvrae weer verseker het dat die aksienavorsingsproses deurentyd gefokus bly op die navorsingsvraag.

Soos genoem in §5.1 is drie van die sub-navorsingsvrae reeds in Hoofstuk 4 op geïntegreerde wyse beantwoord aangesien kennis oor wiskunde-onderdigstrategieë vir PGL konstruktief gedurende die aksienavorsingsproses uitgebou en verfyn is. Antwoorde op hierdie subvrae dien as agtergrond vir die beantwoording van Subvraag 4 en die navorsingsvraag.

### 5.2.1 Graad 2-onderwysers se belewenisse van die manier waarop vorige onderrigstrategieë PGL in wiskunde ondersteun

Die eerste subvraag het die deelnemende Graad 2-onderwysers se belewenisse van die manier waarop hulle vorige onderrigstrategieë PGL van wiskunde betekenisvol ondersteun, ondersoek:

**Subvraag 1:** *Wat is deelnemende Graad 2-onderwysers se belewenisse van die manier waarop voorheen geïmplementeerde onderrigstrategieë PGL van wiskunde betekenisvol ondersteun?*

Die verskeie probleemoplossingsbenaderings tot wiskunde-onderdig het wel gemeenskaplike raakpunte, maar toon ook verskille ten opsigte van die hooffokus soos verduidelik in Hoofstuk 2 (§2.4) en onderwysers dra nie noodwendig kennis van die verskillende benaderings en hul onderliggende beginsels nie. Alhoewel die deelnemers wel 'n bewustheid getoon het van die rol wat probleemoplossing in wiskunde-onderdig en leer behoort te speel, het hulle nie kennis gedra van PGL as spesifieke benadering tot wiskunde-onderdig nie. Die beginsels van PGL soos gedefinieer deur Maree et al. (2005)(§2.4) is daarom aan hulle verduidelik, waarna hulle gereflekteer het op hulle eie onderrigstrategieë. Data versamel gedurende die eerste fokusgroepgesprek en refleksie-inskrywing het dus gesoek na ooreenstemming tussen vorige onderrigstrategieë en die beginsels van PGL van wiskunde soos geïdentifiseer uit die literatuur.

Die deelnemers se opmerkings oor die noodsaaklikheid van voorkennis by leerders van 'n bepaalde onderwerp vir betekenisvolle probleemoplossing, het aangedui dat die deelnemers reeds voor die aksienavorsing begrip gehad het van *konstruktivisme* as beginsel van wiskunde-onderdig en -leer wat fokus op probleemoplossing. Deelnemers het gevoel dat vorige strategieë wel 'n leerdergesentreerde benadering gevolg het vir probleemoplossende leer en dat leerders

ondersteun is om wiskundige probleme selfstandig op te los met minder klem op direkte onderrig en die demonstrasie van die oplossing deur die onderwyser. Deelnemers het ook hulle eie rol as die van *fasiliteerder* gedurende probleemoplossing gesien. Alhoewel deelnemers van mening was dat hulle wel groepswerk implementeer vir die oplossing van wiskundige probleme, het dit duidelik geword dat hulle verstaan van groepswerk nie ooreenstem met die beginsels van *koöperatiewe leerstrategie* nie (§2.9.3.2), maar meestal beperk was tot die indeling van hulle leerders volgens bevoegdheidsgroepe soos voorgeskryf deur die KABV-riglyne vir groepverdeling vir groeptake (§4.3.1). Groeptake was beperk tot die voltooiing van werkskaarte in groepe waar die moeilikheidsgraad aangepas is vir die bevoegdheidsvlak van die drie bevoegdheidsgroepe. Die beginsel van koöperatiewer leer soos gedefinieer deur Johnson et al. (2014) (§2.6.4), waar sosiale interafhanklikheid 'n rol speel wanneer leerders saamwerk in kleingroepe om sodoende voordeel te trek uit hulle eie en ander se leer, het nie werklik tot sy reg gekom nie. Geen melding is gemaak van die beginsels van *refleksie* of *metakognisie* as beginsels van voorheen geïmplementeerde onderrigstrategieë vir die oplos van wiskundige probleme nie. Alhoewel dit moontlik is dat onderwysers wel spontaan hiervoor geleentheid gebied het, maak hul lesbeplanning nie spesifiek voorsiening vir hierdie twee belangrike beginsels van PGL nie. Die literatuur bevestig dat onderwysers doelbewus geleentheid behoort te gee vir leerders om te reflekteer oor wat hulle leer en hulle eie leerprosesse om lewenslange leer te versterk (McCombs, 1991). Lewenslange leer word bevorder deur kritiese refleksie oor wat ons leer en die manier waarop ons leer (§2.5.2.3).

Lewenslange leer ondersteun begrip deurdat leerders in staat is om leeruitkomst van verskillende leergeleenthede te skakel (Laal & Salamati, 2012). Daardeur kan leerders die betekenis van wiskunde in die wyer konteks verstaan, wat nie net die motivering om wiskunde te leer sal verhoog nie, maar ook dieper begrip sal ondersteun. Die gebrek aan geleentheid vir refleksie en metkognisie kan dus as 'n leemte gesien word in die onderwysersfokus tydens lesbeplanning vir enige leerervaring. Collins (2009) bevestig hierdie leemte in onderwys. Sy spreek haar bekommernis uit dat tradisionele onderrig in skole hoofsaaklik fokus op een tipe aktiwiteit, naamlik die prosessering van simboliese inligting ten koste van die ontwikkeling van leerders as kritiese denkers, probleemoplossers, en besluitmakers deur gereelde geleentheid tot selfrefleksie. Aanbevelings verwys ook na maniere om aandag te gee aan hierdie belangrike aspek om leerders voor te berei as suksesvolle leerders in die 21<sup>ste</sup> eeu (§5.7).

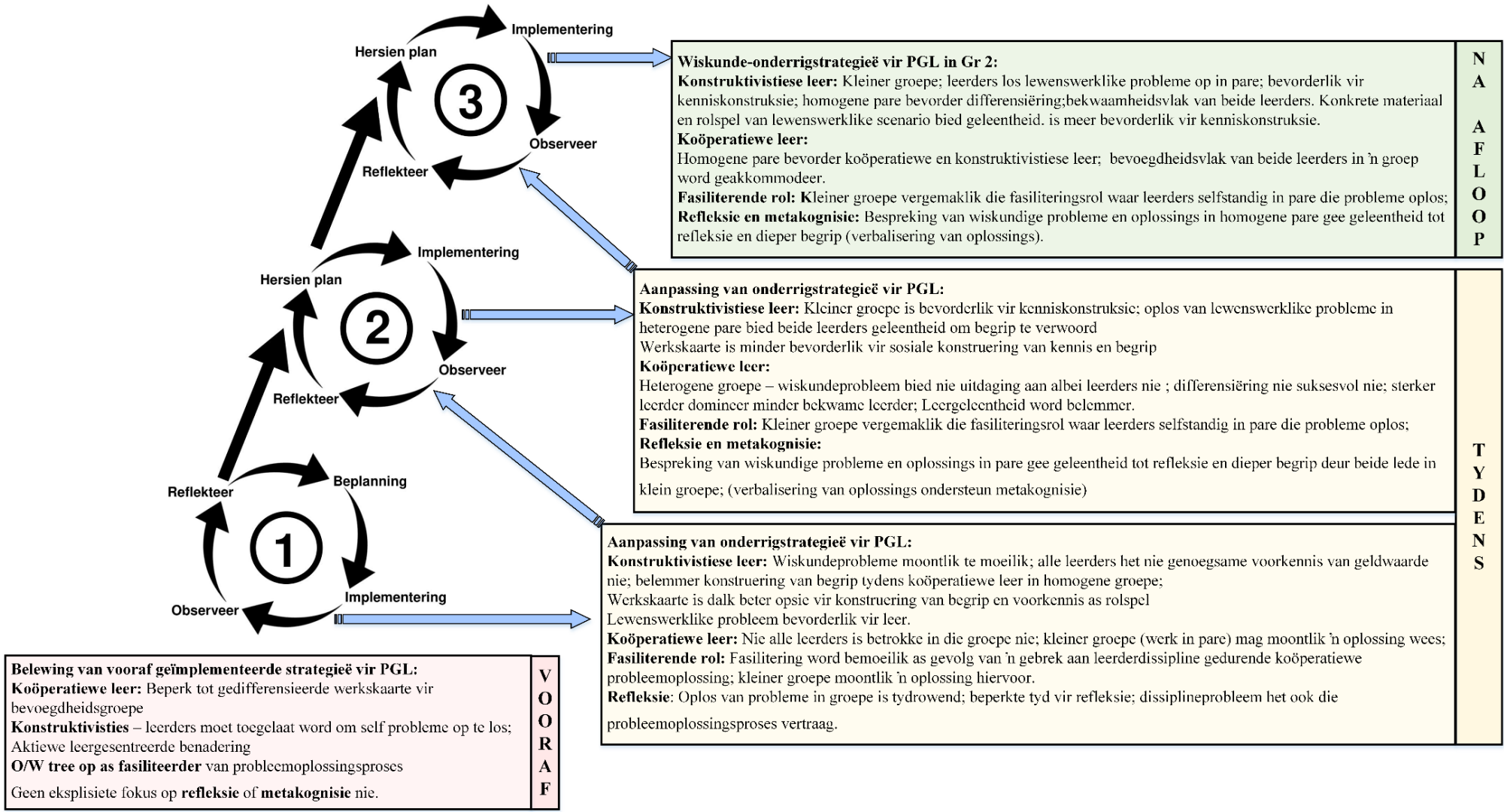
### **5.2.2 Graad 2-onderwysers se belewensse van onderrigstrategieë vir PGL in wiskunde soos beplan, geïmplementeer en aangepas tydens die drie aksienavorsingsiklusse**

Subvrae 2 en 3 is beantwoord deur die analisering van data versamel deur fokusgroepgesprekke en refleksiejoernaal-inskrywings tydens die sikliese beplanning, implementering en aanpassing van die drie PGL-lesse in die drie siklusse van die aksienavorsing (Tabel 4.2). Bevindings op die volgende twee subvrae is geïntegreerd bespreek in Hoofstuk 4 (§4.3.2):

**Subvraag 2:** *Wat is deelnemende Graad 2-onderwysers se belewensse van maniere waarop geïmplementeerde onderrigstrategieë aangepas kan word om PGL van wiskunde meer betekenisvol te ondersteun?*

**Subvraag 3:** *Wat is deelnemende Graad 2-onderwysers se belewensse van die betekenisvolheid van aangepaste onderrigstrategieë om PGL van wiskunde te ondersteun?*

Figuur 5.1 bied 'n opsomming van die manier waarop die data-analise Subvrae 2 en 3 beantwoord. Alhoewel hierdie vrae fokus op data soos versamel tydens die aksienavorsingsproses, word bevindings oor die deelnemers se beleving van onderrigstrategieë voor en na afloop van die aksienavorsing ook in die figuur geakkommodeer vir groter duidelikheid:



Figuur 5-1: Ontwikkeling van onderrigstrategieë vir PGL van wiskunde

Figuur 5.1 illustreer die ontwikkeling van onderrigstrategieë vir PGL van wiskunde vir Graad 2 deur middel van die drie aksienavorsingsiklusse in die loop van die drie fases van die studie. Na afloop van elke les (§4.3.2; Figuur 4.5) het die deelnemers gereflekteer oor die betekenisvolheid van die geïmplementeerde strategieë en die aanpassings wat nodig mag wees om PGL beter te ondersteun. Die aanpassings aan die onderrigstrategieë wat die deelnemers na refleksie voorgestel het, is geakkommodeer in die beplanning van die volgende les.

Aan die einde van Fase 3 is daar tot 'n finale gevolgtrekking gekom oor die betekenisvolheid van aangepaste onderrigstrategieë om PGL in wiskunde ten beste te ondersteun. Drie van die vyf beginsels van PGL, naamlik die konstruktivistiese benadering (en spesifiek sosiaal-konstruktivistiese benadering), koöperatiewe leer, en die rol van die onderwyser as fasiliteerder van selfstandige oplossing van wiskundige probleme het sterk na vore gekom in die ontwikkelingsproses. Die interaktiewe verwantskap tussen die vyf beginsels het ook duidelik geblyk uit die navorsing. Dit is daarom moeilik om afsonderlik te rapporteer oor deelnemers se belewenisse van hoe elk van die beginsels 'n rol speel in betekenisvolle PGL van wiskunde in Graad 2. Die uiteindelijke bevindings op hierdie fase van die studie word vervolgens geïntegreerd bespreek.

Die leerdergesentreerde aard van die *konstruktivistiese benadering* tot wiskunde-onderrig is deurentyd uitgelig. Die data het die belangrikheid van 'n kultuur, waar leerders self verantwoordelik is vir hulle eie leer en kenniskonstruering, beklemtoon. Deelnemers het saamgestem dat leerders in Graad 2 aktief betrokke moet wees tydens die PGL-les. Die *fasiliterende rol van die onderwyser* in PGL is dus vanselfsprekend ook noodsaaklik in so 'n benadering tot wiskunde-onderrig. Heelwat implisiete verwysing is gemaak na die progressiewe konstruksie van begrip waar probleme altyd eers op 'n eenvoudige wyse aan Graad 2-leerders gestel moet word omdat die jong leerders nog in die proses is om die basiese wiskundige vaardighede aan te leer tydens die grondslaglegging van hulle kennis. Die onderwysers het beleef dat die gebruik van konkrete leermateriaal soos geld bydra tot betekenisvolle konstruering van begrip. Daar was ook eenstemmigheid dat die gebruik van rolspel om lewenswerklike probleme op te los 'n goeie strategie is wanneer leerders wiskundeprobleme moet oplos. Deelnemers het ervaar dat die winkel-winkel spel tydens die eerste en laaste geïmplementeerde PGL-les die leerders gehelp het om die konsep van geld beter te verstaan. Rolspel help leerders nie net om die probleem meer lewenswerklik te maak nie, maar verbeter ook die leerders se kommunikasievaardighede en gee geleentheid vir die

verbalisering van 'n probleem, wat direk verband hou met metakognisie (§2.9.3.1). Leerders kry hierdeur geleentheid om die persoonlike proses wat gevolg is om 'n probleem op te los, te verwoord (Downing et al., 2009; Graaff, 2005). Alhoewel deelnemers nie spesifiek verwys het na die fasilitering van metakognisie as beginsel van PGL nie, kan hierdie leerderaktiwiteite wel geleentheid bied vir metakognisie. Fisher, Frey en Rothenberg (2008) beklemtoon die bevordering van metakognisie deur die verbalisering van denkprosesse. Hierdie outeurs baseer hulle argument in die sosiaal-konstruktivistiese teorie van Vygotsky, naamlik dat denke gestalte kry deur woorde. Hierdie waarde van rolspel vir die ondersteuning van die konstruktivistiese beginsel van PGL hou ook verband met koöperatiewe leer as beginsel van PGL (§2.9.3.2).

In 'n sosiaal-konstruktivistiese benadering sal die *koöperatiewe oplos van wiskundige probleme* bevorderlik wees vir die konstruering van begrip waar probleemoplossings saam bespreek word. Alhoewel die deelnemers gedurende die eerste fokusgroepgesprek aangedui het dat hulle wel voorheen groepswerk gebruik het as strategie vir probleemoplossing, het sommige deelnemers die koöperatiewe strategieë soos geïmplementeer in die eerste siklus van die aksienavorsing as effe chaotiese beleef, soos bevestig deur die volgende opmerking:

[S2R] “Die dissipline was vir my baie moeilik, ja”. “Jy raak mal, want jy is hier en daar...”

Hierdie ervaring van wanorde is moontlik 'n aanduiding dat nie al die deelnemers se aanvanklike verstaan van koöperatiewe leer ooreengestem het met die beginsels van hierdie waardevolle strategie soos wat dit in die literatuur gevind word nie (Johnson et al., 2014; Krause & Starka, 2010)(§2.6.4; §2.9.3.2). Dit wou dus voorkom of nie al die deelnemers “ordelike wanorde” as belangrike deel van aktiewe koöperatiewe probleemoplossing beskou nie. Alhoewel sommige deelnemers die uitdagings van koöperatiewe onderrigstrategie uitgelig het na afloop van die eerste lesimplementering, het hulle steeds 'n positiewe gesindheid getoon ten opsigte van koöperatiewe leer vir wiskunde. Deelnemers was in die tweede fokusgroepgesprek aktief betrokke om alternatiewe strategieë voor te stel soos homogene groepering in pare om seker te maak al die leerders put voordeel uit koöperatiewe leer.

Die waarde van probleemoplossing in kleingroepe word in die literatuur bevestig (De Beer & Gravett, 2010; Killen, 2010)(§2.6.3). Ernest (2000) beklemtoon die sosiale aard van wiskunde waar interpersoonlike sosiale prosesse nodig is om 'n individu se subjektiewe wiskundige kennis te verander na aanvaarde objektiewe wiskundige kennis waar mense betekenis van

konsepte deel. Om die betekenisvolheid van leer in kleingroepe te verseker vereis egter deeglike beplanning. Genoeg tyd moet ingeruim word vir sinvolle verbale *refleksie deur die leerders* gedurende en na afloop van die probleemoplossing. Die aanvanklike beplanning (Les 1) en implementering van PGL strategieë het wel voorsiening gemaak vir refleksie deur leerders oor wat hulle geleer het of oor hulle eie denkprosesse. Die implementering van nuwe koöperatiewe strategieë het egter nie so glad verloop as wat beplan was nie en daarom meer tyd in beslag geneem wat geen tyd gelaat het vir die realisering van leerderrefleksie-aktiwiteite nie. Hierdie beginsel het egter meer prominente aandag gekry in die volgende twee siklusse van die aksienavorsing (Les 2 en 3). Beter beplanning en verhoogde besef van die belangrikheid van refleksie deur ervaring kon moontlik hiertoe bygedra het. Deurlopende fasilitering van refleksie het egter ook spontaan gebeur deurdat onderwysers vrae gestel en in lesbeplannings. Die beplanning vir refleksie het voorsiening gemaak vir leerders om te reflekteer na afloop van die probleemoplossing. Alhoewel daar na afloop van Les 2 'n poging aangewend is om refleksie meer effektief te fasiliteer, is die beginsel van leerderrefleksie eers na behore in Les 3 geïmplementeer wat moontlik toegeskryf kan word aan onderwysers se ervaringsleer en gevolglike beter tydsbestuur in die implementering van koöperatiewe leer. Die kleiner groepe het na afloop van die koöperatiewe oplos van probleme geleentheid gekry om hulle oplossings en metodes aan die hele klas te demonstreer. Die deelnemers het dit as 'n betekenisvolle strategie ervaar omdat dit aan al die leerders geleentheid gegee het om te reflekteer oor die oplossing. Soos reeds genoem sal geleentheid vir leerders om hulle oplossings en metodes te verduidelik ook *metakognisie* ondersteun. Ash en Clayton (2009) beklemtoon die interverwantskap tussen refleksie en metakognisie as hoër-orde denkproses, en beskryf die rol van refleksie in probleemoplossing soos volg:

*When it is well designed, reflection promotes significant learning, including problem-solving skills, higher order reasoning, integrative thinking, goal clarification, openness to new ideas, ability to adopt new perspectives, and systemic thinking (p. 28).*

Die rol van die *onderwyser as fasiliteerder* in die koöperatiewe oplossing van probleme is hier weer bevestig (§4.3.3), waar die onderwyser leerders lei om te reflekteer deur die stel van vrae oor die oplossingstrategie wat gebruik is sowel as oplossings om sodoende dieper begrip te fasiliteer.

### 5.2.3 Konvergering van bevindings soos gebaseer op deelnemers se belewings met verwante literatuur

In antwoord op Subvraag 4, is dit nodig geag om te rapporteer hoe deelnemende Graad 2-onderwysers se belewenis van betekenisvolle onderrigstrategieë vir PGL in wiskunde konvergeer met die literatuur:

**Subvraag 4:** *Watter onderrigstrategieë, soos gegrond in die literatuur en deelnemende onderwysers se belewenisse, is geskik vir PGL van wiskunde in Graad 2?*

Murray et al. (1998) dui aan dat leerders aktief betrokke moet wees by die probleemoplossingsproses (§2.9.4) en gee voorstelle van stappe wat leerders moet volg tydens die probleemoplossingsproses. Hierdie stappe sluit die bespreking van die probleem in groepe, kritiese evaluering van opsies, verduideliking van die probleem asook die motivering van interpretasies en oplossings in. Die leerders moet gedurende die proses van probleemoplossing aktief betrokke wees waar hulle hulle eie leer konstrueer en die onderwyser die rol van fasiliteerder vervul (Murray et al., 1998).

Murray et al. (1998) se voorgestelde stappe vir probleemoplossing toon ooreenkomste met die PGL-beginsels soos voorgestel deur die model van Wheatly (soos aangehaal deur Ridlon, 2009). Wheatly (§2.9.4) se voorgestelde strategieë vir betekenisvolle PGL toon ooreenkomste met die deelnemers se belewings van relevante onderrigstrategieë. Tabel 5.1 vergelyk die stappe van PGL soos voorgestel deur Wheatly (Ridlon, 2009) met die uiteindelijke voorstelle gemaak deur die deelnemers vir betekenisvolle onderrigstrategieë vir PGL van wiskunde in Graad 2. Die laaste kolom verwys na literatuur wat die beginsels van probleemoplossende leer bevestig:

Tabel 5-1: *Konvergering van deelnemers se belevings van PGL-onderrigstrategieë met verwante literatuur*

Wheatly se voorgestelde stappe vir PGL (Ridlon, 2009)	Deelnemer belevens van betekenisvolle onderrigstrategieë vir PGL	PGL-beginsels soos gegrond in die literatuur
<p>1. Probleemstelling Die klas begin deurdat die onderwyser 'n <b>probleem</b> aan die leerders stel.</p>	<p>Lewenswerklike probleme: Wiskunde word beleef as meer betekenisvol as leerders met die onderwerp kan identifiseer; Probleem moet <b>aansluit by leerders se voorkennis</b>; leerders moet reeds beskik oor goeie kennis van die wiskundige konsep voordat hulle met probleem gekonfronteer word.</p>	<p>Onderwyser as fasiliteerder Onderwyser fasiliteer aktiewe leer deur die leerder Goodyear en Dudley (2015) Ridlon (2009) Doyle (Doyle) Simon (1986)</p>
<p>2. Koöperatiewe leer Die klas word in kleiner groepe verdeel, (2-3 leerders wat op dieselfde vlak is). Die groepe werk koöperatief om die probleem op te los.</p>	<p><b>Homogene groepering</b> in pare van twee bevorder koöperatiewe en konstruktivistiese leer deurdat die bevoegdheidsvlak van beide leerders in 'n groep geakkommodeer kan word <b>Konkrete apparaat</b> vir koöperatiewe kenniskonstruksie; <b>Rolspel om lewenswerklike probleme op te los</b> is meer effektief as die oplos van probleme soos gestel in werkskaarte.</p>	<p>Konstruktivistiese leer: Maree et al. (2005) Leerdersgesentreerde benadering / Leerders is aktief betrokke by konstruering van eie kennisnetwerk; Charlesworth (2016) Flores (2010) Garrett (2008) Nuwe kennis en begrip bou konstruktief op vorige kennis. Piaget (1964); Battista (2010) ZPD: Christmas et al. (2013); Hoffert (2009) Sosiaal-konstruktivistiese leer</p>
<p>3. Die onderwyser as fasiliteerder Onderwyser stel probleem; ondersteun leerders terwyl hulle in groepe probleme oplos; luister aandagtig na</p>	<p>Die onderwyser tree op as <b>fasiliteerder</b>; Kleiner groepe vergemaklik die fasiliterende rol waar leerders selfstandig in homogene pare die probleme oplos;</p>	<p>Leerders leer saam met ander Lewenswerklike probleme uit die sosiale wêreld word opgelos Barnes en Venter (2008)</p>

Wheatly se voorgestelde stappe vir PGL (Ridlon, 2009)	Deelnemer belewenis van betekenisvolle onderrigstrategieë vir PGL	PGL-beginsels soos gegrond in die literatuur
leerderbesprekings, Vra vrae wat leerders lei; leerders het geleentheid om eie strategieë te implementeer.	Fasilitering in PGL gee <i>geleentheid vir observering en ondersteuning</i> deur die onderwyser.	Ernest (1994)  Koöperatiewe leer Johnson et al. (2014) Killen (2010)
4. Verbalisering/deel van oplossing en metode Na die probleemoplossingsproses, word oplossing en metodes met klas gedeel. Ander leerders mag vrae aan die leerders rig.	Bespreking en verduideliking van wiskundige probleme en oplossings in homogene pare gee geleentheid tot <i>refleksie en dieper begrip</i> deur beide lede in klein groepe; Kleiner groepe kry geleentheid om hulle oplossings en metodes aan die klas te verduidelik na afloop van probleemoplossing deur die gebruik van <i>konkrete apparaat</i> ;	Refleksie en Metakognisie Verbalisering van oplossings wanneer leerders reflekteer oor hulle oplossings en metodes ondersteun metakognisie Ash en Clayton (2009)
5. Skep omgewing wat begrip/leer vir verstaan bevorder Wanneer die leerders hulle oplossings deel met die klas is die onderwyser nie veroordelend nie; vervul 'n fasiliterende rol maar maak ook seker die leerders word begelei tot 'n wiskundig-korrekte begrip.	Geleentheid vir <i>refleksie</i> na afloop van die les bied geleentheid vir onderwyser om te assesser of leerders verstaan.	Bodrova en Leong (2001) Biccard en Wessels (2011)

Die bogenoemde literatuur bevestig dat die onderrigstrategieë vir PGL in wiskunde soos ontwikkel deur die deelnemende onderwysers, konvergeer met die literatuur. Murray et al. (1998) en Ridlon (2009) dui op die belangrikheid van probleemstelling aan die begin van die PGL-les. Die deelnemende onderwysers het ervaar dat goeie voorkennis van 'n onderwerp noodsaaklik is voordat leerders met 'n probleem gekonfronteer kan word. Hierdie bewustheid is gegrond in die konstruktivistiese beskouing van leer (Maree et al., 2005). Battista (2010) verduidelik dat die konstruktivistiese beskouing waar leerders hulle eie kennisnetwerke konstrueer deur die nuwe kennis te heg aan kennis wat reeds bestaan, begrip bevorder, wat verseker dat die leerder die nuwe kennis in sy lewe kan toepas om probleme op te los.

Onderwysers se kennis en vaardighede het deur die aksienavorsing toegeneem. Die verwantskap is tussen verhoogde kennis, vaardigheid en beskouing (§2.5.3) kan dus ook lei tot verhoogde onderwysermotivering om probleemoplossingstrategieë te implementeer.

In die literatuur dui Piaget aan dat leerders nie net passiewe ontvangers van kennis is nie, maar dat leer plaasvind wanneer die leerder interaktief met sy/haar omgewing verkeer (Charlesworth, 2016; Hoffert, 2009). Die waarde van konstruktivisme as beginsel van PGL is gegrond in Piaget se konstruktivistiese leerteorie vir betekenisvolle leer om plaas te vind en word beklemtoon in die literatuur is (Troutman & Lichtenberg, 2003; Van de Walle et al., 2013). Die deelnemers se bevinding dui ook daarop dat leerders aktief betrokke moet wees by die leerproses en juis daarom moet probleme wat aan leerders gestel word verband hou met die leerders se leefwêreld sodat probleme so lewenswerklik as moontlik aan die leerders gestel kan word. Die literatuur dui verder op die belangrike rol wat die onderwyser moet speel om leeraktiwiteite te fokus binne die leerders se “sone van proksimale ontwikkeling” (Vygotsky, 1978) gedurende die leersituasie (§2.5.1.3). Volgens die “sone van proksimale ontwikkeling” moet die onderwyser die leerders steun gedurende die proses van steiering (Christmas et al., 2013) sodat haalbare probleme aan leerders gestel kan word. Daarom moet die onderwyser kennis dra van die leerders se bevoegdheidsvlakke sodat die leerders gemotiveerd sal wees om die probleme op te los (§2.5.1.2). Differensiasie van leerdertake ten opsigte van moeilikheidsvlak is dus ook 'n belangrike strategie, soos uit die literatuur aangedui (§2.5.1.3). Die deelnemende onderwysers het ook genoem dat probleme eers eenvoudig gestel moet word en dan geleidelik meer uitdagend gemaak moet word soos wat die leerders se kennis en bekwaamheid toeneem (§2.5.1.3). Alhoewel Vygotsky se ZPD-teorie ook die meer bekwame leerder beskou as persoon wat 'n minder bekwame leerder kan lei tot begrip binne

laasgenoemde se sone van proksimale ontwikkeling (§2.5.1.3, het deelnemers ervaar dat hierdie strategie nie betekenisvol geïmplementeer kan word in hul spesifieke onderrigkonteks nie (§4.3.2.3). Moontlike redes hiervoor kan toegeskryf word aan emosionele vlak van die spesifieke Graad 2-leerders en die rol van taaldiversiteit in die betrokke skool. Die rol van onderwysers se kennis en ervaring om hierdie strategie suksesvol te implementeer sou ook verdere ondersoek vereis.

Die deelnemende onderwysers erken die belangrikheid van konkrete leermateriaal as leerstrategie in Graad 2 en dus ook vir PGL van wiskunde. Hierdie strategie word ook deur die literatuur bevestig (Piaget, 1964, soos aangehaal deur Muthivhi, 2009; Siemon et al., 2013). Wanneer leerders begin om om wiskunde op 'n abstrakte vlak te doen voordat hulle geleentheid gegee is om die konsep eers op konkrete vlak te ontdek kan dit lei tot wiskunde-angs (§2.5.1.3) (Reys, Lindquist, Lambdin & Smith, soos aangehaal deur Muthivhi, 2009). Hierdie beginsel sal dus ook in ag geneem moet word in die implementering van onderrigstrategieë vir PGL van wiskunde.

Ridlon (2009) beklemtoon dat PGL veral gebaseer is op koöperatiewe kommunikasie van idees en oplossings en daarom gegrond is in die sosio-konstruktivistiese benadering tot wiskunde-onderrig. Die deelnemende onderwysers het koöperatiewe leer ook as 'n betekenisvolle strategie vir PGL erken waar leerders in homogeniese pare werk aan probleemoplossing. Daar is 'n debat in die literatuur oor die gebruik van homo- of heterogeniese groepe in koöperatiewe leer (§2.9.3.2). Krause en Starka (2010) beveel aan dat homogene groepe eerder gebruik word wanneer sterker leerders geneig is om die swakker leerders te domineer in heterogene groepering. Wheatly (soos aangehaal deur Ridlon, 2009) dui ook op die gebruik van homogene groepering as strategie vir PGL. Hierdie bevinding sluit aan by die ervaring soos hierbo genoem, naamlik dat 'n meer bekwame leerder nog nie in staat is om in heterogene pare 'n minder bekwame leerder te ondersteun nie. Alhoewel daar in die ondersoek na onderrigstrategieë van toppresterende lande gevind is dat Finland eerder heterogene groepering implementeer vir probleemoplossing (§2.7.1), kan verskeie redes gegee word waarom die deelnemers homogene groepering as meer suksesvol ervaar het. Leerdiversiteit, gebrek aan dissipline en onderwyservaring van die bestuur van koöperatiewe leer kan hier as determinante 'n invloed gehad het.

Wiskundige begrip word bevorder as leerders hulle kennis en verstaan kommunikeer met ander (Botes & Mji, 2010). Daarby word leerderrefleksie ondersteun deur die sosio-konstruktivistiese

benadering tot onderrig (Krause & Starka, 2010). Die deelnemers erken refleksie as belangrike strategie wanneer die pare die wiskunde probleme saam oplos en wanneer die leerders aan die einde van die PGL-les hulle oplossings deel met hulle klasmaats. Kommunikasie is 'n belangrike medium vir begripsvorming in wiskunde (Botes & Mji, 2010). Biccard en Wessels (2011) eggo hierdie siening en is van mening dat onderwysers meer vrae aan leerders moet stel wat leerders uitdaag om oor hulle kennis te reflekteer. Dit bevestig ook die rol van die onderwyser as fasiliteerder soos deur die deelnemende onderwysers as belangrik beskou (§4.3.2.5).

#### **5.2.4 Onderrigstrategieë wat probleemgesentreerde leer van wiskunde in Graad 2 ondersteun**

Bevindings uit die literatuur en die strategieë soos ontwikkel deur die aksienavorsing dien saam as begroning vir die beantwoording van die navorsingsvraag:

*Watter onderrigstrategieë ondersteun probleemgesentreerde leer van wiskunde in Graad 2?*

Die antwoord van die navorsingsvraag toon ook tot watter mate die navorsingsdoelwit bereik is, naamlik om ondersoek in te stel na betekenisvolle onderrigstrategieë vir die ondersteuning van probleemgesentreerde leer van wiskunde in Graad 2.

Onderrigstrategieë vir probleemgesentreerde leer van wiskunde in Graad 2, soos ontwikkel deur die deelnemers gedurende die aksienavorsingsproses, hou verband met die beginsels van PGL soos gevind in die literatuur.

##### **5.2.4.1 *Konstruktivistiese benadering tot onderrig-leer van wiskunde***

- Die probleem moet aan die begin van die PGL-les aan leerders gestel word. Die onderwyser moet seker maak dat die leerders oor genoegsame voorkennis beskik van die wiskunde-onderwerp en dat hulle oor die nodige probleemoplossingstrategieë beskik.
- Aanvanklik moet eenvoudige probleme aan die leerders gestel word. Die moeilikheidsgraad van probleme kan verhoog namate leerders se bekwaamheid toeneem en probleme geleidelik al hoe meer uitdagend word (sone van proksimale ontwikkeling).

- Probleem wat gestel word moet aansluit by leerders se bestaande wiskundekennis en vaardigheid.
- Leerders moet toegelaat word om konkrete leermateriaal te gebruik wanneer hulle die probleme oplos om sodoende meer sin te maak. Jong leerders konstrueer begrip aanvanklik op konkrete vlak (driedimensionele vlak) waarna hulle vorder tot begripsvorming op tweedimensionele vlak.
- Die probleemstelling moet so na as moontlik wees aan die leerder se leefwêreld, sodat leerders die waarde van die oplossing vir hulle eie lewens kan ervaar. Probleme binne 'n lewenswerklike konteks versterk die leerder se kennisnetwerk deurdat leerders wiskundige kennis skakel aan onderwerpe wat hulle in die wêreld beleef.

#### **5.2.4.2 Koöperatiewe leer**

- Leerders neem aktief deel aan die koöperatiewe oplossing van probleme gedurende die PGL-les.
- Die PGL les moet gegrond wees op sosiaal-konstruktivisme waar leerders saam en by mekaar leer.
- Homogene groepering in pare is meer bevorderlik vir koöperatiewe leer as beginsel van PGL vir Graad 2-leerders in hierdie spesifieke onderrigkonteks.
- Rolspel is 'n effektiewe strategie vir PGL in Graad 2. Rolspel verbind probleme aan 'n lewenswerklike konteks en gee geleentheid tot kommunikasie tussen die leerders oor die probleem wat begripsvorming bevorder. Gegrond in die literatuur kan sodanige kommunisering van denkprosesse ook bydra om die metakognisie van Graad 2-leerders te bevorder.

#### **5.2.4.3 Refleksie**

- Refleksie moet as strategie geïmplementeer word. Refleksie word geakkommodeer tydens koöperatiewe oplos van probleme in pare sowel as aan die einde van die les, waar leerders hulle oplossings aan die res van die klas verduidelik.
- Refleksie ondersteun metakognisie as hoërorde denkproses wat selfgerigte en lewenslange leer bevorder.

#### 5.2.4.4 *Fasiliterende rol van die onderwyser*

- Die onderwyser moet 'n fasiliterende rol speel en sodoende leerders steun om selfstandig by die probleem uit te kom.
- Die rol van die onderwyser as fasiliteerder sluit in:
  - Die skep van 'n leeromgewing wat PGL bevorder (organisering van koöperatiewe leergroepe, beskikbaarheid van konkrete leermateriaal, atmosfeer waar foute erken word as deel van die leerproses, gesprek is deel van die leerproses);
  - Deeglike beplanning om te verseker dat elke leerder die geleentheid kry om 'n probleem op te los wat binne hulle eie “sone van proksimale ontwikkeling” val (probleem moet leerders uitdaag om hulle kennis te verbreed sonder om te moeilik te wees);
  - Stel van relevante vrae aan leerders om hulle te lei tot refleksie oor die probleem, hulle metode en hulle oplossing.

Hierdie onderrigstrategieë sal nie slegs PGL bevorder nie, maar sal ook bydra om die beginsels en doelwitte van die KABV as bedoelde skoolwiskunde-kurrikulum in die klaskamer te verwesenlik (§2.7.2.1.2). Die strategieë kan ook aangepas word vir ander grade in die grondslagfase deur die gestelde probleme te belyn met inhoud vir ander grade soos uiteengesit in die KABV. Die bostaande onderrigstrategieë vir PGL van wiskunde in Graad 2 het ontwikkel uit die interverwantskap tussen die PGL-beginsels en word as volg in Figuur 5. 2 uitgebeeld:



*Figuur 5-2:* Interverwantskap tussen PGL beginsels

Figuur 5.2. dui aan dat die konstruktivistiese benadering tot onderrig-leer van wiskunde gesien kan word as die konteks waarin binne PGL plaasvind. Daarby speel sosiaal-konstruktivisme noodwendig 'n rol in die konstruering van wiskundige begrip deur koöperatiewe probleemoplossing. Daar is 'n sterk verwantskap tussen die beginsels *koöperatiewe leer, die onderwyser as fasiliteerder, refleksie* en *metakognisie*, gegrond in *konstruktivisme* as grondbeginsel. Hierdie verwantskap speel 'n belangrike rol in die ontwikkeling van die PGL-onderrigstrategieë.

Tydens die ontwikkeling van onderrigstrategieë vir PGL van wiskunde in Graad 2 deur die aksienavorsingsproses het dit duidelik geword dat verskeie determinante soos die onderwyser se kennis, vaardigheid en beskouings, sowel as aspekte wat verband hou met die onderrigkonteks, die manier waarop ontwikkelde onderrigstrategieë geïmplementeer word kan beïnvloed (§4.3). Alhoewel die onderwyserkennis en -vaardigheid belangrike faktore is in enige suksesvolle onderrig, sal die manier waarop die onderwyser aspekte binne die onderrigkonteks bestuur om PGL suksesvol te implementeer, hoofsaaklik afhang van die onderwyser se beskouing van PGL as betekenisvolle benadering tot wiskunde-onderrig. Verhoogde kennis en vaardigheid kan egter 'n rol speel om die onderwysers se beskouings oor bepaalde onderrigstrategieë te verander, indien nodig. Die onderwyser moet deurentyd poog om 'n lewenslange leerder te wees deur voortdurend sy of haar eie onderrigkennis, -vaardighede en -beskouings te ontwikkel en te verbeter (§2.5.2.4). Aksienavorsing word gesien as betekenisvolle strategie om kennis, vaardigheid te verhoog en beskouings te verander.

### **5.3 Aksienavorsing as ontwerp om onderrigstrategieë vir PGL te ondersoek**

Ek het in hierdie studie aksienavorsing gebruik om die navorsingsdoel te bereik en die navorsingsvraag te beantwoord (§1.5; §1.6). Dit het bestaan uit drie siklusse om *ondersoek in te stel na betekenisvolle onderrigstrategieë vir die ondersteuning van probleemgesentreerde leer van wiskunde in Graad 2*. Ek het data versamel deur die aksienavorsingsmodel van Zuber-Skerrit (2001) waar die deelnemende onderwysers siklusse deur refleksie, beplanning, implementering en observering gevorder het om onderrigstrategieë wat PGL vir wiskunde in Graad 2 ondersteun, te ontwikkel en te verfyn. Die PGL-lesse wat koöperatief in drie siklusse beplan is, is deur elke onderwyseres in haar klas geïmplementeer. 'n Video-opname is telkens gemaak van een onderwyseres se lesaanbieding, wat gesamentlike observering en refleksie oor die onderrigstrategieë moontlik gemaak het. Fokusgroepgesprekke en refleksiejoernale het deurentyd gedien as data-insamelingsmetodes. 'n Oop-einde vraelys is aan die einde van die

studie aan die deelnemers uitgedeel vir bondige terugvoer oor die onderwysers se belewenisse van alle aspekte van die studie (§3.4).

Volgens die literatuur het aksienavorsing ten doel om die gaping tussen navorsing en praktyk te vernou (Cohen et al., 2007). Aksienavorsing was 'n geskikte ontwerp omdat daar spesifiek gefokus is op onderwysers se eie belewenis van die manier waarop die onderrigstrategieë PGL steun binne hulle eie onderrigkonteks. Gegrand in die literatuur, het ek verwag dat die onderwysers wat deel het aan die ontwikkeling van strategieë meer gemotiveerd sou wees om sodanige strategieë te implementeer en deurlopend aan te pas soos nodig (§3.2.3). Gebaseer op die teorie van Schön (1983) is deelnemende onderwysers aangemoedig om na elke siklus krities te reflekteer oor die beplande en geïmplementeerde onderrigstrategieë om sodoende onderrigstrategieë vir PGL deurlopend te verbeter. Die fokusgroepgesprekke, refleksiejoernale en vraelyste het aan deelnemers verskeie maniere gebied om te reflekteer oor hulle eie praktyk om sodoende hulle praktyk te verbeter. Die deelnemers het eienaarskap van die aksienavorsingsproses geneem deur middel van aktiewe beplanning, implementering, observering en refleksie. Dit het hulle weer gemotiveer om die ontwikkelde onderrigstrategieë op 'n volhoubare manier in hulle klaskamers toe te pas (Dana & Yendol-Hoppey, 2009).

Die aksienavorsing was 'n tydsame proses wat herhaalde koöperatiewe beplanning, implementering, refleksie en hersiening van onderrigstrategieë vir PGL in wiskunde sowel as deurlopende joernaalinskrywings behels het. Die tyd wat die aksienavorsing van deelnemers geverg het saam met die swaar werkslading van Suid-Afrikaanse onderwysers, kon moontlik tot gevolg gehad dat nie al die deelnemende onderwysers konsekwent deelgeneem het aan die aksienavorsingsproses nie. Van die deelnemers het soms weens ander verpligtinge nie al die fokusgroepe bygewoon nie. Wanneer een of meer deelnemer nie opdaag vir fokusgroepgesprekke nie, doen dit afbreuk aan die rykheid van die data. Afwesigheid van deelnemers belemmer ook die kumulatiewe vermeerdering van hierdie deelnemers se kennis van onderrigstrategieë vir PGL omdat aksienavorsing gebaseer is op die konstruktivisties-interpretivistiese paradigma van hoe die mens tot kennis kom (§1.9.1; §3.2.2). Wanneer deelnemers dus fokusgroepgesprekke misloop lei dit tot gebrekkige kennis en ervaring van PGL omdat hulle nie insae het in die insette en ervarings soos gedeel deur ander deelnemers tydens vorige fokusgroepgesprekke nie. Hierdie deelnemers kon dus nie waardevolle bydra maak tydens opvolgende fokusgroepgesprekke nie. Frieda was een van die deelnemende

onderwysers wat konsekwent betrokke was by die aksienavorsingsproses. Dit is moontlik die rede waarom haar stem meer na vore gekom het gedurende die data-analise.

Passievolle, ervare onderwysers wat eienaarskap neem van hulle eie praktyk, sal meer gemotiveerd wees om deel te neem aan aksienavorsing om sodoende hulle praktyk te verbeter (Miskovic et al., 2012). Aksienavorsing vereis dat deelnemers krities reflekteer oor hulle praktyk asook om te reflekteer oor hoe onderrigstrategieë verder kan ontwikkel (§3.2.3). Frieda, 'n onderwyser met 19 jaar se ervaring in die onderwys, het heelwat meer ervaring as die ander deelnemers wat tussen ses maande tot drie jaar se ervaring het (§4.2). Aangesien Frieda reeds oor soveel jaar se ervaring beskik, het sy met selfvertroue haar insette gelewer tydens die fokusgroepgesprekke en was sy duidelik ook meer bereid om krities te reflekteer oor haar belewenisse. Die ander deelnemers kon moontlik gevoel het hulle beskik nog nie oor soveel jaar se ervaring nie, en was hulle meer versigtig om hulle stem te laat hoor gedurende die fokusgroepgesprekke.

Ek het gepoog om die aksienavorsingsproses so sensitief as moontlik te hanteer en wou geen deelnemer in 'n ongemaklike posisie plaas nie. Ek was deeglik daarvan bewus dat deelnemers nie daaraan gewoond is om koöperatief te reflekteer op hul eie en kollegas se onderrigstrategieë nie en dat hulle hulle vrye tyd opoffer om deel te neem aan die studie. Ek het die deelnemers se persoonlikhede in ag probeer neem en besef dat sekere deelnemers ongemaklik voel om in 'n groep opinies te lewer. Daarom het ek deelnemers nie direk gevra om vrae te beantwoord of hulle direk gekonfronteer om hulle opinies te lewer nie. Ek het ook in gedagte gehou dat fokusgroep gesprekke as informele gesprek moet funksioneer en dat die doel nie was om onderhoude te voer nie, maar die deelnemers toe te laat om self deel te neem aan die gesprek soos wat hulle gemaklik voel (§3.4.1). Ek het ook aan die deelnemers gevra wie bereid sou wees om die PGL-lesse aan te bied soos wat beplan is gedurende die fokusgroepgesprekke (§3.2.3). Vir my as navorser van 'n kwalitatiewe studie was dit belangrik om die deelnemers se stem te hoor en daarom het ek die refleksiejoernale en vraelyste gebruik as alternatiewe metodes om alle deelnemers die geleentheid te gun om hulle insette en opinies te lewer (§3.4.2).

Frieda het aangebied om die eerste en derde PGL-lesse aan te bied (§3.2.3). Dit kon gelei het daartoe dat sy groter eienaarskap geneem het van die betrokke PGL-lesse en dat sy daarom meer vrymoedigheid gehad het om haar belewenisse met ywer te deel. Die ander deelnemers kon moontlik ook teruggestaan het gedurende die fokusgroepgesprek omdat hulle nie seker was of sy hulle opinies oor haar implementering as kritiek sou beleef nie. As jong navorser was

dit dus 'n uitdaging om fokusgroepgesprekke te bestuur en almal te akkommodeer om sodoende betekenisvolle data te verkry.

In nabetragting het ek besef dat fokusgroepgesprekke as metode vir dataversameling in aksienavorsing bepaalde uitdagings aan die navorser stel. Die navorser moet die fokusgroep met 'n fyn balans bestuur. Aan die eenkant moet 'n klimaat geskep word waar deelnemers bereid sal wees om deur informele gesprek hulle eerlike ervarings met die groep te deel, terwyl die navorser ook moet verseker dat die gesprek gefokus bly op die probleem wat ondersoek word. Terselfdertyd moet die gesprek steeds bondig gehou word sodat deelnemers gefokus bly, onderwerpe sinvol bespreek word en die deelnemers se tyd gerespekteer word. Ek het wel ook besef dat aksienavorsing 'n gulde geleentheid bied om die generasiegapings te vernou wat dikwels bestaan tussen onderwysers van 'n skool. Waar onderwysers bereid is om as gemeenskap van onderwysers saam te werk om deur aksienavorsing hulle onderrigstrategieë te verbeter, kan die standaard van onderrig van grondvlak af getransformeer word. Ek het besef dat die jonger onderwysers kon leer uit Frieda se ervaring en aksienavorsing het ook vir haar die geleentheid gebied om haar ervaring te deel met die jonger onderwysers, wat soms nog onsekerhede het. Dit het ook vir die jonger onderwysers die geleentheid gebied om van die nuutste onderwystendense wat hulle gedurende hulle studies geleer het, te deel.

Ek het ook opgelet dat aksienavorsing 'n gevoel van verligting aan die deelnemende onderwysers bied wanneer hulle tot die besef kom het dat kollegas almal dieselfde uitdagings beleef. Hierdie besef kon dien as motivering om hulle eie probleme te deel soos duidelik geword het in die fokusgroepgesprekke waar deelnemers toenemend meer bereid was om koöperatief oplossings te vind as 'n gemeenskap van navorsers binne die praktyk (§1.9.2; §3.2.3).

Deur die studie het ek die waarde van aksienavorsing besef en gesien dat dit veral 'n uitstekende metode is waardeur Suid-Afrikaanse onderwysers hulle praktyk koöperatief kan verbeter. Omdat die onderrigkonteks as determinant 'n groot invloed het op onderrig en leer, kan aksienavorsing die geleentheid bied vir onderwysers van 'n skool om hierdie determinante saam te ondersoek en koöperatief maniere vind om hierdie determinante te akkommodeer in die soeke na verbetering van onderrigstrategieë. Aksienavorsing bied ook aan die onderwysers die geleentheid om saam te bou en ontwikkel aan hulle eie onderwyserkennis, -vaardighede en -beskouings. Wanneer aksienavorsing reg bestuur word, kan dit wel vir die Suid-Afrikaanse

onderwyser baie tyd spaar omdat hulle gesamentlik nuwe kennis ontwikkel en oplossings vind, en sodoende hulself beter toerus vir die diverse uitdagings wat hulle daaglik in die gesig staar.

#### **5.4 Voordele en Nadele van PGL en Aksienavorsing**

Aan die einde van die aksienavorsingsproses is data ingesamel deur middel van 'n vraelys oor elke deelnemende onderwyser se belewenis omtrent die volgende aspekte soos opgesom in Tabel 5.2:

- Deelnemende onderwysers se verstaan van PGL
- Onderrigstrategieë wat hulle implementeer om PGL te fasiliteer
- Die voordele en nadele van PGL vir betekenisvolle leer van wiskunde vir beide die onderwyser en leerder
- Hindernisse wat hulle ervaar het in die implementering van onderrigstrategieë vir PGL
- In watter mate die blootstelling aan PGL hulle onderrig verander of beïnvloed het
- Hulle ervaring van aksienavorsing:

Tabel 5-2: Opsomming van deelnemers se beleving van PGL en die aksienavorsing na afloop van die studie

	Hoe verstaan u probleemgesentreerde leer (PGL)?	Watter onderrigstrategieë moes u implementeer om sodoende PGL suksesvol te fasiliteer?	Watter voordele het die implementering van PGL vir die betekenisvolle leer van Wiskunde in hierdie projek ingehou vir: i) Die leerders: ii) U as die onderwyser:	Watter hindernisse het u ervaar tydens die implementering van PGL?	Het die blootstelling aan PGL u onderrig beïnvloed? Motiveer u antwoord.	Skryf u eie ervaring van aksienavorsing in hierdie ondersoek neer.
Frieda	Learners are given a problem, and through skills they already obtained they work in their own ability groups to solve this problem. The educators only facilitate the process.	Group work, question answer method. Problem solving independent work.	i) Die leerders: Learners are learning the skill of problem solving – this will equip them to apply the knowledge they have to solve any problem they are given. ii) U as die onderwyser: To see where learners experience a problem while working and guiding them on the right path.	Language, learners interpreting the problem not correctly.	Yes a lot, I use it more often in Mathematics and can see that learners problem solving skills are improving.	I learned a lot through the process from colleagues and also from learners, I've learned that it works better to start from the simple (Meaning easier problems) and then work towards the more complex problem.
Elsa	This provides learners with real life tasks without fear of consequences. Develop problem solving skills of learners and gives insights to current knowledge and knowledge they need to develop.	Problem based learning, working in small groups, being a facilitator to learners, learning that was directed.	i) Die leerders: Learners found it enjoyable and satisfying, develop greater understanding, develop lifelong learning skills. ii) U as onderwyser: Allowed teacher to facilitate and see how learners solve problems.	Behaviour problems, and it acquires more time.	Yes, it provided me with valuable insight in allowing learners to solve mathematical problems in their own way, which helped them gain better understanding and concrete knowledge.	It was meaningful as it helped me with fostering mathematical communication between teacher and learner. Enable me to allow learners to work with each other, present their findings and answer my questions, by communicating in writing and orally.

	<b>Hoe verstaan u probleemgesentreerde leer (PGL)?</b>	<b>Watter onderrigstrategieë moes u implementeer om sodoende PGL suksesvol te fasiliteer?</b>	<b>Watter voordele het die implementering van PGL vir die betekenisvolle leer van Wiskunde in hierdie projek ingehou vir:</b> <b>i) Die leerders:</b> <b>ii) U as die onderwyser:</b>	<b>Watter hindernisse het u ervaar tydens die implementering van PGL?</b>	<b>Het die blootstelling aan PGL u onderrig beïnvloed? Motiveer u antwoord.</b>	<b>Skryf u eie ervaring van aksienavorsing in hierdie ondersoek neer.</b>
Susan	Concentrating on the problem at hand, that the learner has with a specific subject, etc.	Making the teaching more practical, for the learners to understand better.	i) Die leerders: They learned to work together in groups ii) U as onderwyser: Understanding group work better.	Difficult to attend to everyone because of the large groups.	Yes, in a positive way because it can be used for all subjects	Learners understands the work better, and enjoys the teaching and learning process, so does the teacher.
Marie	Dit is gefokus op leerders. Leerders moet hierin dink en hulle is aktief betrokke met die oplos van 'n probleem.	Verduideliking, assessering. Doelwitte is duidelik gestel.	i) Die leerders: Dit het die leerders se vaardighede verbeter, hulle leer verantwoordelikheid vir hulle eie leer, oplossings. PGL maak hulle dinkers en dis iets wat hulle deur die lewe kan help. ii) U as onderwyser: Dit was baie verduideliking en herhaling	Om hulle leerstyle te verander	Ja. Leerders moes individuele aandag kry.	

Die vraelys wat na afloop van die navorsing deur deelnemers voltooi is, het uit die aard van die saak nie deel uitgemaak van die ontwikkeling van die onderrigstrategieë vir PGL nie. Hierdie data het egter waardevolle inligting verskaf oor die deelnemers se belewenis van die PGL as onderrigstrategie en die aksienavorsing as metode om praktyk te verbeter. Dit het dit moontlik gemaak om afleidings te maak oor die voordele en nadele van PGL sowel as die aksienavorsingsproses soos beleef deur die deelnemers.

Onderwysers het aangetoon dat hulle hul rol as fasiliteerder en selfgerigte leer tydens die oplos van wiskundige probleme in kleiner groepe as betekenisvolle strategieë vir PGL beskou. Antwoorde het ook gefokus op die waarde van lewenswerklike konteks vir wiskunde probleme sodat PGL-lesse betekenisvolle leer in die grondslagfase sal bevorder.

Die voordele wat PGL vir leerders inhou soos deur die onderwysers uitgelig, sluit ook aan by verwante literatuur soos gerapporteer in Hoofstuk 2:

- Leerders ontwikkel die vaardighede om probleme op te los (§2.9.2).
- Leerders kan hulle kennis wat hulle geleer het gedurende PGL toepas wanneer hulle enige ander probleem oplos (§2.9.4).
- Leerders het PGL as genotvol ervaar en dit het ook gelei tot beter begrip (§2.9.1).
- PGL bevorder vaardighede vir lewenslange leer (§2.2)
- Leerders het geleer om saam te werk (§2.9.3.2)
- Leerders leer om verantwoordelikheid te aanvaar vir hulle eie leer (§2.9.1)
- PGL help leerders om ‘denkers’ te word wat weer tot voordeel sal wees in hulle lewens (§2.9.2)

Die onderwysers het ook verder gerapporteer dat PGL die volgende voordele vir hulle as onderwysers inhou:

- PGL bied aan die onderwyser die geleentheid om die rol van ’n fasiliteerder te vervul (§2.9.3.4)
- PGL help die onderwyser om te identifiseer waar leerders ’n probleem ervaar, terwyl die onderwyser leer fasiliteer (§2.9.3.4)
- PGL bied aan onderwysers die geleentheid om te sien hoe leerders probleme oplos en daarom kan die onderwyser meer sin maak van leerders se begrip (§2.9.3.4).

Volgens die deelnemers het blootstelling aan PGL hulle onderrig wel beïnvloed, onder andere hulle verstaan van PGL en hulle insig in die waarde van PGL om leerders geleentheid te bied om selfstandig probleme op te los. Beter begrip as gevolg van hierdie benadering tot wiskunde-onderrig is ook uitgelig as 'n manier waarop hierdie blootstelling aan PGL hulle praktyk beïnvloed het. Een deelnemer het ook uitgelig dat PGL as onderrigbenadering in ander vakke ook gebruik kan word.

Taal is genoem as hindernis in die implementering van PGL aangesien nie al die leerders die probleme korrek kon interpreteer nie. Taal as determinant van onderrigstrategieë word ook in die literatuur uitgelig (§2.5.1.4). Onderwysers het ook leerderdisipline as 'n hindernis ervaar tydens die PGL-les en genoem dat PGL tydrowend is. 'n Verdere hindernis wat genoem is, is die groot aantal leerders in die klas, wat dit moeilik maak vir die onderwyser om by alle leerders uit te kom om hulle te ondersteun. Hierdie hindernis kan ook die observering van leerders om te bepaal of hulle werklik die wiskundige begrip verstaan, belemmer. Kennis en ervaring van klaskamerbestuur sou die onderwyser egter kon help om hierdie hindernis te oorkom.

Vir myself as navorser was een van die voordele van die studie, en spesifiek die aksienavorsingsproses, dat ek direk saam met die onderwysers kon werk en daardeur groter begrip kon kry vir die realiteit waarmee die onderwysers daagliks gekonfronteer word. Deur die aksienavorsing het ek meer bewus geword van die determinante wat die onderrig in Suid-Afrikaanse klaskamers beïnvloed. Ek het die geleentheid gehad om saam met die onderwysers te leer en te reflekteer en dit het my toekomstige onderrigpraktyk bevoordeel. 'n Verdere voordeel was dat ek aksienavorsing as 'n strategie kon ontdek om weer in my eie praktyk toe te pas (§1.9.2; §3.2.3).

## **5.5 My Rol as Navorser en Wat Ek Geleer Het**

Met die aanvang van die studie het ek oor weinig praktykservaring beskik. My siening en ervaring oor die onderwys was dus beperk tot my eie skoolervaring en blootstelling aan die praktyk gedurende die werksgeïntegreerde-leer komponent wat deel was van my BEd Grondslagfase-studies. Op grond van die teorie wat ek geleer het, het ek drome en ideale gehad oor hoe om wiskunde in die grondslagfase betekenisvol te implementeer. Die stem van deelnemers gedurende my studie het my in aanraking gebring met die werklikheid en die vele uitdagings wat gepaardgaan gaan met die onderwys en die invloed daarvan op 'n onderwyser se onderrigstrategieë. Ek het tot nuwe insig gekom dat determinante soos die onderwyser en

onderrigkonteks 'n bepalende invloed het op onderrigstrategieë wat geïmplementeer word in die klaskamer.

Die studie het my bewus gemaak dat ek as onderwyser 'n verantwoordelikheid het om 'n lewenslange leerder te bly en voortdurend op 'n selfgerigte wyse moet bou en ontwikkel aan my eie onderwyserkennis, -vaardighede en beskouing om sodoende betekenisvolle leer te implementeer. Ek het ook besef dat die onderrigkonteks as determinant, soos die KABV, leerderdiversiteit en omgewing, 'n onvermydelike invloed op onderwysers se daaglikse onderrigstrategieë het. Dit kan betekenisvolle leer beïnvloed.

Ek besef opnuut dat onderwyser in Suid-Afrika vele uitdagings in die gesig staar, veral met betrekking tot leerderdiversiteit. Die deelnemende onderwysers het veral gedui op die uitdaging van taalverskille in die klaskamer en hoe dit waardevolle strategieë kan beperk om betekenisvolle leer tot gevolg te hê asook om voorkennis te bou. Die leerders se diverse agtergronde, veral die feit dat nie alle leerders preprimêre onderrig ontvang het nie, kan 'n verdere stremming plaas op betekenisvolle implementering van onderrigstrategieë en gevolglike leer in die klaskamer. Ek het verder ook besef dat die KABV soms die eienaarskap en inisiatief van die onderwysers in die klaskamer aan bande lê daarom moet die onderwyser die balans handhaaf in die klaskamer om wel die KABV as riglyn te beskou, maar steeds eienaarskap te neem van die onderrig-en-leer wat plaasvind in die klas.

Die studie het my denke oor onderwysers en dit wat hulle daaglik moet hanteer algeheel verander. Alhoewel daar baie kritiek in die literatuur is rakende die gehalte van onderwysers en die leemtes in die onderwys wat daarmee gepaard gaan, het ek tot die besef gekom dat hierdie groep onderwysers daarna poog om die beste te doen wat hulle moontlik kan, ten spyte van verskeie determinante wat hierdie taak bemoeilik. As samewerkende vennoot in die aksienavorsingsproses het ek die stem van die deelnemers gehoor en ook in aanraking gekom met van die uitdagings wat die onderwysers in die gesig staar.

Die deelnemende onderwysers se hardwerkendheid, determinasie en uithouvermoë was vir my inspirerend. My ervaring het my gemotiveer om in die vervolg meer empatie met onderwysers te hê en om as deel van die onderwyskorps hande te vat met kollegas om saam as gemeenskap van professionele onderwyser die standaard van onderwys te verbeter vir die opkomende generasie.

Ek het gedurende die studie besef dat die verantwoordelikheid van leerders se ontwikkeling en onderrig nie slegs op die skouers van 'n enkele onderwyser geplaas kan word nie, maar dat elke landsburger 'n verantwoordelikheid het in onderrigproses van die leerders en daarom die onderwysers genoegsame steun moet gee. Ek is egter steeds oortuig dat 'n selfgerigte onderwyskorps wat eienaarskap neem van hulle onderrigpraktyk en voortdurend bou en ontwikkel aan hulle eie kennis, -vaardighede en -beskouings, 'n verskil kan maak in die onderwysstandaard en spesifiek in die veld van wiskunde. Suid-Afrikaanse onderwysers sal egter die nodige steun moet kry om hierdie selfgerigte leer in hulle eie praktyk toe te pas tesame met hulpbronne om die onderrigkonteks se uitdaging beter te oorkom.

## **5.6 Leemtes van die Studie**

Die volgende punte dui op leemtes wat gedurende die studie geïdentifiseer is:

- Aangesien die studie deur middel van aksienavorsing uitgevoer is en deelname vrywillig was, wou nie alle Graad 2-onderwysers van die betrokke skool aan die studie deelneem nie. Sommige deelnemers was ook afwesig met sommige van die fokusgroepgesprekke. Dit het tot die gevolg gehad dat hulle stem beperk was gedurende die opvolgende fokusgroepgesprekke asook die refleksie in die joernale en vraelyste.
- Die feit dat een deelnemer se stem meer dominant was gedurende die fokusgroepgesprekke het afbreuk gedoen aan die rykheid van die data. Die stem van die ander deelnemers oor hulle belewenis van die onderrigstrategieë het dus nie na behore gegeld nie.
- Die vermoë om betekenisvol te reflekteer was 'n uitdaging vir sommige deelnemende onderwysers.
- Weens gebrek aan tyd is slegs drie siklusse binne die aksienavorsingmodel geïmplementeer. 'n Vierde sessie sou moontlik geleentheid bied vir verdere verfyning van strategieë omdat die deelnemers moontlik op daardie stadium beter begrip gevorm het oor die PGL beginsels.
- Sommige deelnemers het wel grondslagfaseleerders onderrig, maar is nie as grondslagfase-onderwysers gekwalifiseer nie. Gebrekkige kennis en ervaring kan effektiewe implementering van onderrigstrategieë belemmer en ook 'n invloed hê op onderwysers se belewing van betekenisvolle PGL as uitkoms van probleemgebaseerde onderrigstrategieë.

- Dit is belangrik dat wanneer PGL geïmplementeer word, die leerders reeds beskik oor die nodige kennis en begrip van onderwerp waaroor die probleem handel. Die deelnemende onderwysers het “geld” geïdentifiseer as onderwerp vir die PGL lesbeplanning. Hierdie keuse was egter gemotiveer op die onderwysers se ervaring dat leerders die konsep van geld moeilik vind en moontlik sou baat by die proses. Dit het egter gou duidelik geword dat baie van die Graad 2 leerders nog nie oor die genoegsame kennis van geld beskik om betekenisvolle PGL moontlik te maak nie. Hierdie gebrekkige begrip kon ook tot die gevolg gehad het dat metakognisie nie suksesvol gefasiliteer kon word nie. Die deelnemers en ek het egter ’n waardevolle les geleer hierdeur naamlik dat PGL nie geskik is vir die aanleer of ontdekking van nuwe onderwerpe nie maar eerder vir die uitbou en verdieping van bestaande begrip en kennis oor ’n bepaalde onderwerp.
- Groter fokus op assessering as deel van die lesbeplanning sou ’n waardevolle bydra kon lewer tot die onderrigstrategieë vir PGL aangesien onderrig, leer en assessering geïntegreerd plaasvind in die Grondslagfase. Volgende navorsing sal baat vind deur meer aandag te skenk aan die assesseringskomponent.
- Min nuwe navorsing kon gevind word wat fokus op PGL in wiskunde.

### **5.7 Aanbevelings vir Verdere Studies**

Hierdie studie sou agtergrond kon bied vir die volgende opvolgstudies:

- Watter strategieë sal leerderdiversiteit, met spesifieke fokus op taalverskille, ondersteun gedurende probleemoplossingsbenaderings tot wiskunde-onderrig in die grondslagfase?
- Hoe kan Suid-Afrikaanse onderwysers gemotiveer word om, ten spyte van werkslading, steeds selfgerigte leerders te wees wat bou en ontwikkel aan hulle onderwyserkennis, -vaardighede en -beskouings om wiskunde-onderrig te verbeter?
- Hoe kan metakognitiewe denke van grondslagfase-leerders ondersteun word in wiskundeleer?

### **5.8 Ten slotte**

Alhoewel die studie gefokus het op die ontwikkeling van onderrigstrategieë vir probleemgesentreerde leer van wiskunde in Graad 2, lê die grootste waarde van die studie vir my in die aksienavorsingsproses. Deur die koöperatiewe beplanning en implementering van

onderrigstrategieë, die observasie en kritiese refleksie oor die betekenisvolheid daarvan en die saam beplan aan maniere om struikelblokke te oorkom, is 'n gemeenskap van onderwysers gestig. In 'n land waar ons alles in die stryd moet werp om vir ons kinders goeie onderrig te verseker, sal hierdie tipe gemeenskap van onderwysers kon bydra om goeie praktyk te bou en te leer van mekaar en saam met mekaar.

Die pad wat ek saam met die onderwysers gestap het in die soeke na onderrigstrategieë vir probleemgesentreerde leer van wiskunde in Graad 2, het my oortuig dat aksienavorsing 'n groot rol kan speel in die transformasie van Suid-Afrika se onderwysstandaard. Onderwysers wat eienaarskap neem van hulle eie praktyk en deur aksienavorsing hulle onderrig onder die vergrootglas plaas, sou hulself en kollegas kon bemagtig as gesante van kwaliteit onderrig. Schwandt (2000) se beskrywing van die rol van kwalitatiewe navorsing in die sosiale wetenskap som die transformerende waarde van aksienavorsing vir die onderwyspraktyk op:

*...acting and thinking, practice and theory, are linked in a continuous process of critical reflection and transformation (p. 191).*

## VERWYSINGS

- Adu, E. O., & Ngibe, N. C. P. (2014). Continuous change in curriculum: South African teachers' perceptions. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 5(23), 983–989. doi:10.5901/mjss.2014.v5n23p983
- Ahmad, I., Said, H., Zeb, A., Sihatullah, & Ur Rehman, K. (2013). Effects of professional attitude of teachers on their teaching performance: Case of government secondary school teachers in Malakand Region, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan. *Journal of Educational and Social Research*, 3(1), 25–31. doi:10.5901/jesr.2013.v3n1p25
- Akinoğlu, O., & Tandoğan, R. O. (2007). The effects of problem-based active learning in science education on students' academic achievement, attitude and concept learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(1), 71–81. doi:10.12973/ejmste/75375
- Aldemir, C., & Gulcan, Y. (2014). Student satisfaction in higher education: A Turkish case. *Higher Education Management and Policy*, 16(2), 109–122. doi:10.1787/hemp-v16-art19-en
- Andrew, R. (2017). *Procedural versus conceptual knowledge in mathematics education: Preparing to embrace a conceptual approach to teaching mathematics*. Retrieved from <https://www.learnimplementshare.com/procedural-vs-conceptual-in-mathematics.html>
- Anthony, G., & Walshaw, M. (2009). Characteristics of effective teaching of mathematics: A view from the West. *Journal of Mathematics Education*, 2(2), 147–164. Retrieved from [http://www.educationforatoz.org/images/\\_9734\\_12\\_Glenda\\_Anthony.pdf](http://www.educationforatoz.org/images/_9734_12_Glenda_Anthony.pdf)

- Artzt, A. F., Armour-Thomas, E., & Curcio, F. R. (2009). *Becoming a reflective mathematics teacher: A guide for observations and self-assessment* (Vol. 2). New York, NY: Routledge.
- Ary, D., Jacobs, L. C., Sorensen, C. K., & Walker, D. A. (2014). *Introduction to research in education* (9th ed.). Belmont, CA: Wadsworth Cengage Learning.
- Ash, S. L., & Clayton, P. H. (2009). Generating, deepening, and documenting learning: The power of critical reflection in applied learning. *Journal of Applied Learning in Higher Education, 1*, 25–48. Retrieved from <http://hdl.handle.net/1805/4579>
- Askew, M., Brown, M., Rhodes, V., Wiliam, D., & Johnson, D. (1997). The contribution of professional development to effectiveness in the teaching of numeracy. *Teacher Development, 1*(3), 335–356. doi:10.1080/13664539700200030
- Ball, D. L. (1993). With an eye on the mathematical horizon: Dilemmas of teaching elementary school mathematics. *Elementary School Journal, 93*(4), 373–397. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/1002018>
- Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education, 59*(5), 389–407. doi:10.1177/0022487108324554
- Bandura, A. (1977). *Social learning theory*. Englewood Cliff, NJ: Prentice-Hall.
- Barakatas, A. (2005). A typology of mathematics teachers' beliefs about teaching and learning mathematics and instructional practices. *Mathematics Education Research Journal, 17*(2), 69–90. doi:10.1007/BF03217416

- Barham, A. (2011). *The effectiveness of cooperative learning in the mathematics classroom: the effectiveness of cooperative learning strategies in promoting problem-solving skills and achievement in mathematics*. Saarbrücken: Lambert Academic Publishing.
- Barnes, H., & Venter, E. (2008). Mathematics as a social construct: Teaching mathematics in context. *Pythagoras*, 68, 3–14. doi:10.4102/pythagoras.v0i68.62
- Baroody, A., & Dowker, A. (Eds.). (2003). *The development of arithmetic concepts and skills: Constructing adaptive expertise*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Bartlett, S., & Burton, D. (2007). *Introduction to education studies* (2nd ed.). London: Sage.
- Battista, M. T. (2010). Engaging students in meaningful mathematics learning: Different perspectives, complementary goals. *Journal of Urban Mathematics Education*, 3(2), 34–46.
- Bentea, C., & Anghelache, V. (2012). Teachers' perceptions and attitudes towards professional activity. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 51, 167–171. doi:10.1016/j.sbspro.2012.08.139
- Bentham, S. (2004). *A teaching assistant's guide to child development and psychology in the classroom*. London: Routledge-Falmer.
- Biccard, P., & Wessels, D. C. J. (2011). *Problem-centered teaching and modelling as bridge to the 21st century in primary school mathematics classroom*. Paper presented at the 11th International Conference: Turning Dreams into Reality: Transformations and Paradigm Shifts in Mathematics Education, Rhodes University, Grahamstown, South Africa, 11–17 Sep. <http://directorymathsed.net/download/Biccard.pdf>
- Bilica, K. (2007). Taking action in elementary science teaching: A reflection on four teachers' collaborative research journey. *Networks*, 9(1). doi:10.4148/2470-6353.1126

- Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5(1), 7–74.  
doi:10.1080/0969595980050102
- Bodrova, E., & Leong, D. J. (2001). *The tools of the mind project: A case study of implementing the Vygotskian approach in American early childhood and primary classrooms*. Geneva, Switzerland: UNESCO International Bureau of Education.  
Retrieved from [http://www.ibe.unesco.org/fileadmin/user\\_upload/archive/Publications/innodata/inno07.pdf](http://www.ibe.unesco.org/fileadmin/user_upload/archive/Publications/innodata/inno07.pdf)
- Boeije, H. (2002). A purposeful approach to the constant comparative method in the analysis of qualitative interviews. *Quality and Quantity*, 36(4), 391–409.  
doi:10.1023/a:1020909529486
- Bosman, L., Naude, M., Maree, S., Ramorola, Z., & Dicker, A. (2015). Ontwikkeling van getalbegrip by leerders in die Grondslagfase. In M. Naude & C. Meier (Eds.), *Wiskunde-onderrig in die Grondslagfase: 'n gids vir Suid-Afrikaanse studente en onderwysers* (pp. 79–90). Pretoria: Van Schaik.
- Bostic, J. D. (2011). *The effects of teaching mathematics through problem-solving contexts on sixth-grade students' problem-solving performance and representation use* (Doctoral dissertation). Retrieved from <http://ufdc.ufl.edu/UFE0043164/00001>
- Botes, H., & Mji, A. (2010). Language diversity in the mathematics classroom: does a learner companion make a difference? *South African Journal of Education*, 30(1), 123–138.
- Bredenkamp, S., & Rosegrant, T. (Eds.). (1995). *Research potentials: Transforming early childhood curriculum and assessment* (Vol. 2). Washington, DC: National Association for the Education of Young Children.

- Broekkamp, H., & Van Hout-Wolters, B. (2007). The gap between educational research and practice: A literature review, symposium, and questionnaire. *Educational Research and Evaluation, 13*(3), 203–220. doi:10.1080/13803610701626127
- Brophy, J. E. (2006). History of research in classroom management. In C. Evertson & C. Weinstein (Eds.), *Handbook of classroom management: Research, practice, and contemporary issues* (pp. 17–43). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Brown-Lopez, P. A. M. (2010). *Analysis of the effects of a constructivist-based mathematics problem solving instructional program on the achievement of Grade Five students in Belize, Central America* (Doctoral Thesis). Retrieved from <http://etheses.dur.ac.uk/482/>
- Burrell, G., & Morgan, G. (1979). *Sociological paradigms and organisational analysis - elements of the sociology of corporate life*. Aldershot: Ashgate.
- Caena, F. (2011). *Literature review: Teachers' core competences: Requirements and development*. European commission. Retrieved from [https://ec.europa.eu/education/resources-and-tools/document-library\\_en](https://ec.europa.eu/education/resources-and-tools/document-library_en)
- Cai, J. (2003). What research tells us about teaching mathematics through problem solving. In F. Lester (Ed.), *Research and issues in teaching mathematics through problem solving* (pp. 241–154). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Calahan, L. G., & Garafalo, J. (1987). Metacognition and school mathematics. *The Arithmetic Teacher, 34*(9), 5–7. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/i40053557>
- Carpenter, T. P., Fennema, E., Franke, M. L., Levi, L., & Empson, S. B. (2015). *Children's mathematics: Cognitively guided instruction* (2nd ed.). Portsmouth, NH: Heinemann.

- Charlesworth, R. (2016). *Math and science for young children* (8th ed.). Boston, MA: Cengage Learning.
- Charlesworth, R., & Lind, K. K. (2013). *Math and science for young children* (7th ed.). New York, NY: Wadsworth/Cengage.
- Cherrington, S., & Loveridge, J. (2014). Using video to promote early childhood teachers' thinking and reflection. *Teaching and Teacher Education, 41*, 42–51. Retrieved from [www.elsevier.com/locate/tate](http://www.elsevier.com/locate/tate)
- Chisholm, L. (2005). The making of South Africa's national curriculum statement. *Journal of Curriculum Studies, 37*(2), 193–208. doi:10.1080/0022027042000236163
- Christmas, D., Kudzai, C., & Josiah, M. (2013). Vygotsky's zone of proximal development theory: What are its implications for mathematical teaching? *Greener Journal of Social Sciences, 3*(7), 371–377.
- Chung Chin, L., Zakaria, E., & Daud, M. Y. (2010). The effects of cooperative learning on students' mathematics achievement and attitude towards mathematics. *Journal of Social Sciences, 6*(2), 272–275. doi:10.3844/jssp.2010.272.275
- Cobb, P., Wood, T., Yackel, E., Nicholls, J., Wheatley, G., Trigatti, B., & Perlwitz, M. (1991). Assessment of a problem-centred second-grade mathematics project. *Journal for Research in Mathematics Education, 22*(1), 3–29.
- Cochran, K. F., King, R. A., & De Ruiter, J. A. (1991). *Pedagogical content knowledge: A Tentative Model for Teacher Preparation*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Chicago, IL, 3–7 Apr. Retrieved from <https://eric.ed.gov/?id=ED340683>

- Cohen, D. K. (1990). A revolution in one classroom: The case of Mrs. Oublier. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 12, 263–276.
- Cohen, D. K. (2011). *Teaching and its predicaments*. Retrieved from [www.hup.harvard.edu/catalogue.php?isbn=9780674051102](http://www.hup.harvard.edu/catalogue.php?isbn=9780674051102)
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education* (6th ed.). Abingdon: Routledge.
- Collins, J. (2009). Education techniques for lifelong learning: Lifelong learning in the 21st century and beyond. *RadioGraphics*, 29(2), 613–622. doi:10.1148/rg.292085179
- Cornelius-White, J. (2007). Learner-centered teacher-student relationships are effective: A meta analysis. *Review of Educational Research*, 77(1), 113–114.
- Creswell, J. W. (2009). *Research design – Qualitative, quantitative, and mixed method approaches* (3rd ed.). Los Angeles, CA: Sage.
- Crowley, B. M. (2015). *The effects of problem-based learning on mathematics achievement of elementary students across time* (Masters Thesis). Retrieved from <https://digitalcommons.wku.edu/theses/1446>
- Curtin, M., & Fossey, E. (2007). Appraising the trustworthiness of qualitative studies: Guidelines for occupational therapists. *Australian Occupational Therapy Journal*, 54, 88–94. doi:10.1111/j.1440-1630.2007.00661.x
- Dana, N. F., & Yendol-Hoppey, D. (2009). *The reflective educator's guide to classroom research* (2 ed.). Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Darling-Hammond, L. (2006). Constructing 21st-century teacher education. *Journal of Teacher Education*, 57, 1–15. doi:10.1177/0022487105285962

- Davin, R., & Naudè, M. (2015). Assessering van wiskunde in die Grondslagfase. In M. Naudè & C. Meyer (Eds.), *Wiskunde-onderrig in die Grondslagfase* (pp. 264-283). Pretoria: Van Schaik.
- DBE (Department of Basic Education) **see** South Africa. Department of Basic Education.
- De Beer, J., & Gravett, S. (2010). The teacher as mediator of learning. In G. Hewett (Ed.), *Becoming a teacher* (Vol. 1, pp. 76–100). Cape Town: Pearson Education.
- De Clercq, F. (2013). Professionalism in South African education: The challenges of developing teacher professional knowledge, practice, identity and voice. *Journal of Education*, 57, 31–54.
- De Hart, G. B., Sroufe, L. N., & Cooper, R. G. (2004). *Child development - its nature and course*. New York, NY: McGraw Hill.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (1994). *Handbook of qualitative research*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Denzin, N.K., & Lincoln, Y.S. (2005) Introduction: The discipline and practice of qualitative research. In: Denzin, N.K. & Lincoln, Y. S. (Eds.), *Handbook of qualitative research* (3rd ed) (pp. 1–32), Thousand Oaks: Sage.
- Dewey, J. (1933). *How we think: A restatement of the relation of reflective thinking to the educative process*. Chicago, IL: Henry Regnery.
- Dewey, J. (1938). *Experience and education*. New York, NY: Collier Books.
- DHET (Department of Higher Education and Training) **see** South Africa. Department of Higher Education and Training.
- DoE (Department of Education) **see** South Africa. Department of Education.

- Dolmans, D. H. J. M., De Grave, W., Wolfhagen, I. H. A. P., & Van der Vleuten, C. P. M. (2005). Problem-based learning: future challenges for educational practice and research. *Medical Education*, *39*, 732–741. doi:10.1111/j.1365-2929.2005.02205.x
- Donald, D., Lazarus, S., & Lolwana, P. (2002). *Educational psychology in social context* (2nd ed.). Cape Town: Oxford University Press.
- Downing, K., Kwong, T., Chan, S., Lam, T., & Downing, W. (2009). Problem-based learning and the development of metacognition. *Higher Education Management and Policy*, *57*(5), 609–621. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/4026914>
- Doyle, K. (2007). The teacher, the tasks: Their role in students' mathematical literacy. In Watson, J. & Beswick, K. (Eds). *Proceedings of the 30<sup>th</sup> annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia - Mathematics: Essential research, essential practice* (pp. 246–254), Tasmania: Hobart.
- Du Plessis, E. (2013). Mentorship challenges in the teaching practice of distance learning students. *The Independent Journal of Teaching and Learning*, *8*, 1–16.
- Du Plessis, P., Conley, L., & Du Plessis, E. (2011). *Teaching and learning in South African schools*. Pretoria: Van Schaik.
- Efklides, A. (2011). Interactions of metacognition with motivation and affect in self-regulated learning: The MASRL model. *Educational Psychologist*, *46*(1), 6–25.  
doi:10.1080/00461520.2011.538645
- Engelbrecht, A. (2009). *Die ontwerp en toetsing van 'n intervensieprogram vir gesyferdheid vir Graad 2- en 3-leerders* (MEd). Universiteit van Stellenbosch, Kaapstad.

- Epstein, A. S. (2007). Mathematics and scientific inquiry. In National Association for the Education of Young Children (NAEYC) (Ed.), *The intentional teacher: Choosing the best strategies for young children's learning* (pp. 41-65). Washington, DC: NAEYC.
- Ernest, P. (1994). *What is social constructivism in the psychology of mathematics education?* Paper presented at the 18th Annual Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Lisbon, Portugal: University of Lisbon, 29 Jul. – 3 Aug.
- Ernest, P. (2000). Teaching and learning mathematics. In V. Koshy, P. Erenst, & R. Casey (Eds.), *Mathematics for primary teachers* (pp. 3–19). New York, NY: Routledge.
- Ernest, P. (2006). A semiotic perspective of mathematical activity: A case of numbers. *Educational Studies in Mathematics*, 67–101. Retrieved from <http://linkspringer.com/article/10.1007%2Fs10649-006-6423-7#/page-1>  
doi:1007/s10649-006-6423-7
- Fairbanks, C. M., Duffy, G. G., Faircloth, B. S., He, Y., Levin, B., Rohr, J., & Stein, C. (2010). Beyond knowledge: Exploring why some teachers are more thoughtfully adaptive than others. *Journal of Teacher Education*, 61(1–2), 161–171.  
doi:10.1177/0022487109347874
- Farrell, S. (2016). *Open-ended vs. closed-ended questions in user research*. Retrieved from <https://www.nngroup.com/articles/open-ended-questions/>
- Farrell, T. S. C. (2015). It's not who you are! It's how you teach! Critical competencies associated with effective teaching. *RELC Journal*, 46(1), 79–88.  
doi:10.1177/0033688214568096

- Feiman-Nemser, S. (2001). From preparation to practice: Designing a continuum to strengthen and sustain teaching. *Teachers College Record*, 103(6), 1013–1055.  
Retrieved from  
[http://129.64.99.138/mandel/questcase/Documents/Readings/Feiman\\_Nemser.pdf](http://129.64.99.138/mandel/questcase/Documents/Readings/Feiman_Nemser.pdf)
- Fennema, E., Sowder, J., & Carpenter, T. (1999). Creating classrooms that promote understanding. In E. Fennema & T. Romberg (Eds.), *Mathematics classrooms that promote understanding* (pp. 185–199). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Fereday, J., & Muir-Cochrane, E. (2006). Demonstrating rigor using thematic analysis: A hybrid approach of inductive and deductive coding and theme development. *International Journal of Qualitative Methods*, 5(1xx), 80–92. Retrieved from  
[http://www.ualberta.ca/~iiqm/backissues/5\\_1/pdf/fereday.pdf](http://www.ualberta.ca/~iiqm/backissues/5_1/pdf/fereday.pdf)
- Ferguson, K. (2010). *Inquiry-based mathematics instruction versus traditional mathematics instruction: The effect on student understanding and comprehension in an eighth grade pre-algebra classroom* (Master of Education). Retrieved from  
[http://digitalcommons.cedarville.edu/education\\_theses/26](http://digitalcommons.cedarville.edu/education_theses/26)
- Feza, N. N., (2014). *Poor mathematics performance of South African students points towards poor mathematics foundation of young children: a case of a preschool number development experience*. Paper presented at the annual meeting of the Eleventh International Congress of Qualitative Inquiry, University of Illinois, Urbana, Illinois.  
Retrieved from [http://citation.allacademic.com/meta/p991139\\_index.html](http://citation.allacademic.com/meta/p991139_index.html)
- Finlay, L. (2003). A reflective journey: Mapping multiple routes. In L. Finlay & B. Gough (Eds.), *Reflexivity: A practical guide for researchers in health and social sciences* (pp. 3–20). Oxford: Blackwell Sciences Ltd.

- Fish, R. (2017). *Japan: Recent trends in education reform*. Retrieved from <http://asiasociety.org/global-cities-education-network/japan-recent-trends-education-reform>
- Fisher, D., Frey, N., & Rothenberg, C. (2008). Why talk is important in classrooms. In D. Fisher, N. Frey, & C. Rothenberg (Eds.), *Content-area conversations: How to plan discussion-based lessons for diverse language learners* (pp. 5–20). Alexandria, VA: ASCD.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive developmental inquiry. *American Psychologist*, 36(10), 906–911.
- Fleisch, B. (2008). *Primary education in crisis: Why South African schoolchildren underachieve in reading and mathematics*. Cape Town: Juta.
- Flores, A. H. (2010). Learning mathematics, doing mathematics: A learner centered teaching model. *Educação Matemática Pesquisa*, 12(1), 75–87. Retrieved from <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/viewFile/2331/2179>
- Fosnot, C. T. (1989). *Enquiring teachers, enquiring learners: a constructivist approach for teaching*. New York, NY: Teachers College Press.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). New York, NY: McGraw-Hill.
- Freire, P. (1998). *Pedagogy of freedom: Ethics, democracy, and civic courage*. Lanham, MA: Rowman and Littlefield.
- Freitag, M. A. (2014). *Mathematics for elementary school teachers: A process approach international edition* (Vol. 1). Pacific Grove, CA: Brooks/Cole Cengage learning.

- Garrett, T. (2008). Student-centered and teacher-centered classroom management: A case study of three elementary teachers. *Journal of Classroom Interaction*, 43(1), 34–47.
- Gestwicki, C. (2013). *Developmentally appropriate practice: Curriculum and development in early education*. Belmont: Wadsworth.
- Giganti, P. J. (2007). Why teach problem solving, Part I: The world needs good problem solvers! *CMC ComMuniCator*, 31(4), 15–16.
- Golafshani, N. (2013). Teachers' beliefs and teaching mathematics with manipulatives. *Canadian Journal of Education*, 36(3), 137–159. Retrieved from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1057978.pdf>
- Golombek, P., & Doran, M. (2010). Unifying cognition, emotion, and activity in language teacher professional development. *Teaching and Teacher Education*, 39, 102–111. Retrieved from [http://www.personal.psu.edu/kej1/aplng587/Readings/Week\\_07\\_Cognition\\_Emotion/Golombek\\_Doran\\_2014.pdf](http://www.personal.psu.edu/kej1/aplng587/Readings/Week_07_Cognition_Emotion/Golombek_Doran_2014.pdf)
- Goodyear, V., & Dudley, D. (2015). “I’m a Facilitator of Learning!” Understanding what teachers and students do within student-centered physical education models. *Quest*, 67(3), 274–289. doi:10.1080/00336297.2015.1051236
- Graaff, M. (2005). *Probleemoplossing en die onderrig en leer van wiskunde in graad 4* (MEd). North-West University: Potchefstroom.
- Grant, C., & Zeichner, K. (1984). On becoming a reflective teacher. *Socialization and Progress*, 103–114. Retrieved from <http://www.d11.org/ProfessionalDevelopment/Induction>

- Graven, M. (2002). The effect of the South African curriculum change process on mathematics teacher roles. In P. Valero & O. Skovsmose (2002) (Eds.). *Proceedings of the 3rd International MES Conference* (pp. 1–10). Copenhagen: Centre for Research in Learning Mathematics.
- Greeno, J. G., & Goldman, S. V. (1998). *Thinking practice in mathematics and science learning*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Grossman, P., & McDonald, M. (2008). Back to the future: Directions for research in teaching and teacher education. *American Educational Research Journal*, 45(1), 184–205. doi:10.3102/0002831207312906
- Groundwater-Smith, S., Mitchell, J., & Mockler, N. (2016). Praxis and the language of improvement: Inquiry-based approaches to authentic improvement in Australasian schools. *School Effectiveness and School Improvement, An International Journal of Research, Policy and Practice*, 27(1), 80–90. doi:10.1080/09243453.2014.975137
- Grouws, D. A. (2004). Mathematics. In G. Cawelti (Ed.), *Handbook of research on improving student achievement*. (3rd ed., pp. 160–178). Arlington, VA: Educational Research Service.
- Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1994). Competing paradigms in qualitative research. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 105–117). London: Sage.
- Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (2005). Paradigmatic controversies, contradictions and emerging confluences. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *The Sage handbook of qualitative research* (3rd ed., pp. 191–215). Thousands Oaks, CA: Sage Publications.

- Hachey, A. C. (2013). In early childhood mathematics education (ECME), teachers' beliefs count. *Dialog*, 16(3), 165–171.
- Hagevik, R., Aydeniz, M., & Glennon Rowell, C. (2012). Using action research in middle level teacher education to evaluate and deepen reflective practice. *Teaching and Teacher Education*, 28, 675–684. Retrieved from <https://www.deepdyve.com/lp/elsevier/using-action-research-in-middle-level-teacher-education-to-evaluate-BVVYf7189V>
- Hancock, L. (2011, September). Why are Finland's schools successful? The country's achievements in education have other nations doing their homework. *Smithsonian Magazine*. Retrieved from <http://www.smithsonianmag.com/people-places> Retrieved from <http://www.smithsonianmag.com/people-places>
- Hattie, J. (2003). *Teachers make a difference: What is the research evidence?* Paper presented at the Australian Council for Educational Research Annual Conference on Building Teacher Quality, Melbourne. Retrieved from <http://www.educationalleaders.govt.nz/Pedagogy-and-assessment/Building-effective-learning-environments/Teachers-Make-a-Difference-What-is-the-Research-Evidence>
- Hertert, L., & Teague, J. (2003). *Narrowing the achievement gap: A review of research, policies, and issues*. Palo Alto, CA: EdSource, Inc. Retrieved from <http://eric.ed.gov/?id=ED473724> Retrieved from <http://eric.ed.gov/?id=ED473724>
- Hiebert, J., Carpenter, T. P., Elizabeth Fennema, E., Fuso, K., Human, P., Murray, H., . . . Wearne, A. (1996). Problem solving as a basis for reform in curriculum and instruction: The case of mathematics. [First Published May 1, research article]. *Educational Researcher*, 25(4), 12–21. Retrieved from <https://doi.org/10.3102/0013189X025004012>

- Hill, H.C.; Rowan, R.; Ball, D.L. (2005). Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. *American Educational Research Journal*, 42(2), 371  
Retrieved from <http://www.umich.edu/~lmtweb/files/hillrowanball.pdf>
- Hill, H. C., & Ball, D. L. (2009). The curious – and crucial – case of mathematical knowledge for teaching. *Phi Delta Kappan*, 91(2), 68-71.
- Hill, H. C., Blunk, M. L., Charalambous, C. Y., Lewis, J. M., Phelps, G. C., Sleep, L., & Ball, D. L. (2008). Mathematical knowledge for teaching and the mathematical quality of instruction: an exploratory study. *Cognition and Instruction*, 26, 430–511.
- Hills, W. (1999). *Critical issue: Assessing young children's progress appropriately*. Retrieved from <http://www.ncrel.org/sdrs/areas/issues/students/earlycld/ea500.htm>.
- Hine, G. S. C. (2013). The importance of action research in teacher education programs. *Teaching and learning forum*. Retrieved from <http://ctl.curtin.edu.au/events/conferences/tlf/tlf2013/refereed/hine.html>
- Hoffert, S. B. (2009). Mathematics: the universal language? *Mathematics Teacher*, 103(2), 132–139.
- Hornby, A. S. (Ed.). (2015) Oxford (8th ed.). New York, NY: Oxford University Press.
- Howie, S., Venter, E., & Van Staden, S. (2008). *The relationship between English second language proficiency and mother tongue in non-native English speakers in South Africa*. Paper presented at the International Research Conference of the International Association for the Evaluation of Educational Achievement, Taipei, Taiwan, 18–21 September 2008.
- HSRC (Human Sciences Research Council). (2011). *Highlights from TIMSS 2011 - The South African perspective*. Retrieved from <http://www.hsrc.ac.za/uploads/pageContent/2929/TIMSSHighlights2012Dec7final.pdf>

- Human, A., Van der Walt, M., & Posthuma, B. (2015). International comparisons of Foundation Phase number domain mathematics knowledge and practice standards. *South African Journal of Education*, 35(1), 13. Retrieved from <http://www.sajournalofeducation.co.za>
- Human, P. (2009). Leer deur probleemoplossing vir wiskundeonderwys. *Suid-Afrikaanse Tydskryf vir Natuurwetenskap en Tegnologie*, 28(4), 303–318.
- IEA's TIMSS & PIRLS International Study Center. (2016). *As global study TIMSS turns 20, new results show East Asia students continue to outperform peers in mathematics*. Retrieved from <http://timss2015.org/wp-content/uploads/2016/T15-Press-Release-FINAL-11-29.pdf>
- Jacobs, M. (2011). Curriculum. In M. Jacobs, M. Vakalisa, & N. Gawe (Eds.), *Teaching learning dynamics* (4th ed., pp. 31–65). Cape Town: Heinemann.
- Jansen, J. (2011, 13 October). No hope for teachers. *Times LIVE*. Retrieved from <http://www.timeslive.co.za/opinion/columnists/2011/10/13/no-hope-for-teachers>.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K. A. (2014). Cooperative learning: improving university instruction by basing practice on validated theory. *Journal on Excellence in University Teaching*, 25(3–4), 85–118. Retrieved from <https://eric.ed.gov/?id=EJ1041374>.
- Kanjee, A., & Mthembu, J. (2015). Assessment literacy of foundation phase teachers: An exploratory study. *South African Journal of Childhood Education*, 5(1), 142–168. Retrieved from <https://doi.org/10.4102/sajce.v5i1.354>

- Katz, L. G. (1997). A Developmental Approach to Assessment of Young Children. *Eric Digest*. Retrieved from <http://ecap.crc.illinois.edu/eeearchive/digests/1997/katz97.pdf>
- Killen, R. (2010). *Teaching strategies for quality teaching and learning*. Claremont: Juta and Company Ltd.
- Klug, R. (2002). *How to keep a spiritual journal: A guide to journal keeping for inner growth and personal discovery* (4th ed.). Minneapolis, MN: Augsburg.
- Knowles, M. S. (1975). *Self-directed learning: A guide for learners and teachers*. New York, NY: Association Press.
- Korthagen, F. A. J. (2001). *Linking practice and theory: The pedagogy of realistic teacher education*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, April 2001, Seattle. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.92>.
- Koshy, V. (2010). *Action research for improving educational practice: A step-by-step guide* (2nd ed.). London: Sage Publishers.
- Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory into Practice, 41*(4), 212–264.
- Krause, U., & Starka, R. (2010). Reflection in example- and problem-based learning: effects of reflection prompts, feedback and cooperative learning. *Evaluation & Research in Education, 23*(4), 255–272.
- Kühne, C., O'Carroll, S., Comrie, B., & Hickman, R. (2013). *Much more than counting: Supporting mathematics development between birth and five years*. Cape Town: The Schools Development Unit (UCT) and Wordworks.

- Kupari, P. (2008). *Mathematics education in Finnish comprehensive school: characteristics contributing to student success*. Paper presented at the 11th International Conference on Mathematics Education, Monterrey, Mexico.
- Laal, M., & Salamati, P. (2012). Lifelong learning; why do we need it? *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *31*, 399–403. doi:10.1016/j.sbspro.2011.12.073
- Lara-Cinisomo, S., Fuligni, A. S., Daugherty, L., Howes, C., & Karoly, L. (2009). A qualitative study of early childhood educators' beliefs about key preschool classroom experiences. *Early Childhood Research and Practice*, *11*(1). Retrieved from <http://ecrp.uiuc.edu/v11n1/lara.html>.
- Larkin, S. (2010). *Metacognition in young children*. London: Routledge.
- Lee, J. S., & Ginsburg, H. P. (2009). Early childhood teachers' misconceptions about mathematics education for young children in the United States. *Australasian Journal of Early Childhood*, *34*(4), 37–45.
- Legg, A. M. (2009). Metacognition moderates math anxiety and affects performance on a math task. *Electronic Theses & Dissertations*. Retrieved from <http://digitalcommons.georgiasouthern.edu/etd/428>
- Lennerstad, H. (2008). *Spectrums of knowledge types - mathematics, mathematics education and praxis knowledge*. Paper presented at the 6th Swedish Mathematics Education Research Seminar, Stockholm, 29–30 October. <http://www.mai.liu.se/S MDF/madif6/Lennerstad.pdf>
- Lesh, R., & Zawojewski, J. (2007). Problem solving and modelling. In F. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 763–804). Charlotte, NC: Information Age Publishin.

- Lew, M. D. N., & Schmidt, H. G. (2011). Self-reflection and academic performance: Is there a relationship? *Advances in Health Sciences Education, 16*(4), 529–545.
- Lodico, M. G., Spaulding, D. T., & Voegtle, K. H. (2010). *Methods in education research: From theory to practice*. San Francisco: Jossey Bass.
- Lupton, R. (2004). *Schools in disadvantaged areas: Recognising context and raising quality*. Retrieved from <http://sticerd.lse.ac.uk/Case>
- Ma, L. (1999). *Knowing and teaching elementary mathematics: Teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Maaranen, K., Pitkäniemi, H., Katariina Stenberg, K., & Karlsson, L. (2016). An idealistic view of teaching: teacher students' personal practical theories. *Journal of Education for Teaching, 42*(1), 80–92. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/02607476.2015.1135278>
- Maarof, N. (2007). Telling his or her story through reflective journals. *International Education Journal, 8*(1), 205–220. Retrieved from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ841761.pdf>
- MacFarlane, D. (2013, December 5). Critics slap down Motshekga's confidence over ANAs. *Mail&Guardian*. Retrieved from <http://mg.co.za/article/2013-12-05-critics-slap-down-motshekgas-confidence-over-anas>
- Machaba, M. M. (2013). *Teacher challenges in the teaching of mathematics at foundation phase* (Doctor of Education in early childhood education). UNISA: Pretoria.
- Marcos, J. M., Sanchez, E., & Tillema, H. H. (2011). Promoting teacher reflection: what is said to be done. *Journal of Education for Teaching, 37*(1), 21–36. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/02607476.2011.538269>

- Maree, J. G., Molepo, J. M., Owen, J. H., & Ehlers, R. (2005). 'n Probleemgebaseerde benadering tot wiskunde in graad 9 en 11 in die Limpopo-provinsie. *Tydskrif vir Natuurwetenskappe en Tegnologie*, 24(4), 124–133.
- Maree, K., & Van der Westhuizen, C. (2007). Planning a research proposal. In K. Maree (Ed.), *First steps in research* (pp. 23–45). Pretoria: Van Schaik Publishers.
- Massa, N. M., Donnelly, J., & Hanes, F. (2013). Student reactions to problem-based learning in photonics technician education. *ETOP*. Retrieved from <http://www.pblprojects.org>  
Retrieved from <http://www.pblprojects.org>
- Mastrull, M. (2002). *The mathematics education of students in Japan: A comparison with United States mathematics programs*. Retrieved from <http://gphillymath.org/ExempPaper/TeacherPresent/Mastrull/SMastrull.pdf>
- McCombs, B. L. (1991). Motivation and lifelong learning. *Educational Psychologist*, 26(2), 117–127. Retrieved from [http://www.unco.edu/cebs/psychology/kevinpugh/motivation\\_project/resources/mccombs91.pdf](http://www.unco.edu/cebs/psychology/kevinpugh/motivation_project/resources/mccombs91.pdf)
- McDougal, T., & Takahashi, A. (2014). *Teaching mathematics through problem solving*. Retrieved from <https://www.nais.org/magazine/independent-teacher/fall-2014/teaching-mathematics-through-problem-solving/>
- McGaghie, W. C., Bordage, G., & Shea, J. A. (2001). Problem statement, conceptual framework, and research question. *Academic Medicine*, 76(9), 923–924. Retrieved from [http://journals.lww.com/academicmedicine/Fulltext/2001/09000/Problem\\_Statement,\\_Conceptual\\_Framework,\\_and.21.aspx](http://journals.lww.com/academicmedicine/Fulltext/2001/09000/Problem_Statement,_Conceptual_Framework,_and.21.aspx)

- McMillan, J. H. (2012). *Education research: Fundamentals for the consumer* (6th Ed.). Boston, MA: Pearson Education.
- McMillan, J. H., & Schumacher, S. (2001). *Research in education: A conceptual introduction* (5th ed.). New York, NY: Longman.
- McMillan, J. H., & Schumacher, S. (2010). *Research in education: Evidence based inquiry* (7th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- McNiff, J., & Whitehead, J. (2002). *Action research: Principles and practice* (2nd ed.). London: Routledge Falmer.
- Menter, I., Elliot, D., Hulme, M., Lewin, J., & Lowden, K. (2011). *A guide to practitioner research and education*. London: Sage.
- Merriam, S. B. (1998). *Qualitative research and case study applications in education*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Mezirow, J. (1990). How critical reflection triggers transformative learning. In J. Mezirow & Associates (Eds.), *Fostering critical reflection in adulthood - A guide to transformative and emancipatory learning* (pp. 1–20). San Francisco: Jossey-Bass Inc. Publishers. Retrieved from <http://www.ln.edu.hk/osl/conference2011/output/breakout>
- Miskovic, M., Efron, E. S., & Ravid, R. (2012). Action research in action: From university to school classrooms. *Education Research International*, 2012, 1–11.  
doi:10.1155/2012/389736
- Moon, B. (1999). *Learning journals: A handbook for academics, students and professional development*. London: Kogan Page.
- Moon, J. A. (2006). *Learning journals: A handbook for reflective practice and professional development* (2nd ed.). London: New York, NY: Routledge.

- Moon, J. A. (2012/2013, October 29). *Using Learning Journals with students: some guidance materials for tutors or those writing journals*. Retrieved from <https://www.aub.edu.lb/ctl/activities/seminars/Documents/2012-13/SelfJournals.pdf>
- Mouton, M. (2013). *How to succeed in your masters and docotoral studies* (8th ed.). Pretoria: Van Schaik Publisher.
- Msila, V. (2007). From apartheid education to the revised national curriculum statement: Pedagogy for identity formation and nation building in South Africa. *Nordic Journal of African Studies*, 16(2), 146–160.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., & Arora, A. (2012). *TIMSS and PIRLS International Results in Mathematics* (2012947308). Retrieved from Lynch School of Education, Boston College Chestnut Hill, MA, USA: <http://timss.bc.edu/data-release-2011/index.html#>
- Murray, H., Olivier, A., & Human, P. (1998). *Learning through problem solving*. Paper presented at the Twenty-second International Conference for the Psychology of Mathematics Education, Stellenbosch, South Africa, 12–17 July.
- Murray, T., & Arroyo, I. (2002). *Towards measuring and maintaining the zone of proximal development*. London: Plenum Press.
- Mushayikwa, E., & Lubben, F. (2009 ). Self-directed professional development – Hope for teachers working in deprived environments? *Teaching and Teacher Education*, 25, 375–382.
- Muthivhi, A. (2009). A dialogue between Piaget and Vygotsky on the developmental acquisition of the notions of necessity and possibility: A South African case study. *Journal of educational studies*, 8(1), 68–90.

- Naudé, M., & Davin, R. J. (2017). Understanding classroom assessment in the 21<sup>st</sup> century. In Davin, R. *Assessment in the foundation phase*. (pp. 1–24). Hatfield: Van Schaik.
- Naudé, M., & Meier, C. (Eds.). (2014). *Teaching foundation phase mathematics: A guide for South African students and teachers*. Pretoria: Van Schaik Publishers.
- NCTM (National Council of Teachers of Mathematics). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- NEEDU (National Evaluation and Development Unit). (2013). *National Report 2012: Summary*. Pretoria: Author. Retrieved from <http://www.sqa.org.za/docs/papers/needu.pdf>
- Neuman, W. L. (2006). *Social research methods - Qualitative and quantitative approaches* (6th ed.). Boston, MA: Pearson
- Nieuwenhuis, J. (2007a). Analysing qualitative data. In K. Maree (Ed.), *First steps in research* (pp. 99–118). Pretoria: Van Schaik Publishers.
- Nieuwenhuis, J. (2007b). Introducing qualitative research. In K. Maree (Ed.), *First steps in research* (pp. 47–68). Pretoria: Van Schaik Publishers.
- Nieuwenhuis, J. (2007c). Qualitative research designs and data gathering techniques. In K. Maree (Ed.), *First steps in research* (pp. 70–97). Pretoria: Van Schaik Publishers.
- Nieuwoudt, H. (2015, Mei 25). Probleemoplossingsbenaderings in die grondslagfase. [Persoonlike gesprek].
- Noffke, S., & Somekh, B. (2009). Action research. In S. Noffke & B. Somekh (Eds.), *The handbook of education action research, Part 3: Researching for impact* (pp. 89–96). London: Sage.

- Nolen, A. L., & Van der Putten, J. (2007). Action research in education: Addressing gaps in ethical principles and practices. *Educational Researcher*, 36(7), 401.  
doi:10.3102/0013189X07309629
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). (2008). *Reviews of national policies for education*. Retrieved from [www.sourceoecd.org/education/9789264053489](http://www.sourceoecd.org/education/9789264053489)
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). (2011a). Finland: Slow and steady reform for consistently high results. In *Strong performers and successful reformers in education: Lessons from PISA for the United States* (pp. 117–136). Paris: OECD Publishing. doi:10.1787/9789264096660-6-en
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). (2011b). Japan: A story of sustained excellence. In *Strong performers and successful reformers in education: Lessons from PISA for the United States* (pp. 137–157). Paris: OECD Publishing. doi:10.1787/9789264096660-7-en
- Oser, F. K., Achtenhagen, F., & Renold, U. (Eds.). (2006). *Competence oriented teacher training - Old research demands and new pathways*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Ozturk, N. (2017). An analysis of teachers' self-reported competencies for teaching metacognition. *Educational Studies*, 34(3), 247–264.  
doi:10.1080/03055698.2016.1273761
- Padmavathy, R. D., & Mareesh, K. (2013). Effectiveness of problem based learning in mathematics. *International Multidisciplinary e-Journal*, 2(1), 45–51. Retrieved from [www.shreeprakashan.com/Documents/2013128181315606.6.%20Padma%20Sasi.pdf](http://www.shreeprakashan.com/Documents/2013128181315606.6.%20Padma%20Sasi.pdf)

- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Pehkonen, E., Hannula, M. S., & Bjorkqvist, O. (2007). Problem solving as a teaching method in mathematics education. In E. Pehkonen, M. Ahtee, & J. Lavonen (Eds.), *How Finns learn mathematics and science* (pp. 121–131). Rotterdam: Sense Publisher.
- Pekrun, R., Lichtenfeld, S., Marsh, H. W., Murayama, K., & Goetz, T. (2017). Achievement emotions and academic performance: Longitudinal models of reciprocal effects. *Child Development, 88*(5):1653–1670. doi:DOI: 10.1111/cdev.12704
- Perveen, K. (2010). Effect of the problem-solving approach on academic achievement of students on mathematics on the secondary level. *Contemporary Issues in Education Research, 3*(3), 9–13.
- Piaget, J. (1964). Development and Learning. In R. Ripple & V. Rockcastle (Eds.), *Piaget rediscovered: A report of the Conference on Cognitive Studies and Curriculum Development*, March. (pp. 7–20). Ithaca, NY: Cornell University.
- Pólya, G. (1945). *How to solve it: a new aspect of mathematical method*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Porter, A. C. (2004). *Curriculum assessment*. Retrieved from <http://www.andyporter.org/sites/andyporter.org/files/papers/CurriculumAssessment.pdf>
- Poulson, L. (2001). Paradigm lost? Knowledge, primary teachers and education policy. *British Journal of Educational Studies, 49*(1), 40–55.

- Prinsloo, E. (2005). Addressing challenging behaviour in the classroom. In E. Landsberg (Ed.), *Addressing barriers to learning - a South African perspective* (pp. 440–465). Pretoria: Van Schaik.
- Prinsloo, P. (2016, January 28). *Curricula as contested and contesting spaces*. Paper presented at the University of Pretoria's conference on Transforming The Curriculum: South African Imperatives and 21st Century Possibilities, CSIR Convention Centre.
- Probyn, M. (2001). Teachers' voices: Teachers reflections on learning and teaching through the medium of english as an additional language in South Africa. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, 4(4), 249–266.  
doi:10.1080/13670050108667731
- Punch, K. F. (2009). *Introduction to research methods in education* (Vol. 1). London: Sage.
- Reason, P., & Bradbury, H. (2008). *Handbook of action research: Participative inquiry and practice* (2nd ed.). London: Sage Publications Ltd.
- Reddy, C. (2014). Curriculum: Exploring an ever-changing landscape. In P. Du Preez & C. Reddy (Eds.), *Curriculum studies: Visions and imaginings* (Vol. 1, pp. 11–55). Cape Town: Pearson Holdings Southern Africa (Pty) Ltd.
- Ridlon, C. L. (2009). Learning mathematics via a problem-centered approach: A two-year study. *Mathematical Thinking and Learning*, 11(4), 188–255.  
doi:10.1080/10986060903225614
- Rossouw, D. (2009). Educators as action researchers: some key considerations. *South African Journal of Education*, 29, 1–16.

- Sadler, P. M., & Sonnert, G. (2016). Understanding misconceptions: Teaching and learning in middle school physical science. *American Educator* (Spring), 26–32. Retrieved from [http://www.aft.org/sites/default/files/ae\\_spring2016sadler-and-sonnert.pdf](http://www.aft.org/sites/default/files/ae_spring2016sadler-and-sonnert.pdf)
- Sahlberg, P. (2010). *The secret to Finland's success: Educating teachers*. Retrieved from <http://edpolicy.stanford.edu>
- Samsudin, S., Das, J., & Rai, N. (2006). *Cooperative learning: Heterogeneous versus homogeneous grouping*. Paper presented at the APERA Conference, Hong Kong, 28–30 November.  
[http://edisdat.ied.edu.hk/pubarch/b15907314/full\\_paper/1604065996.pdf](http://edisdat.ied.edu.hk/pubarch/b15907314/full_paper/1604065996.pdf)
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition and sensemaking in mathematics. In D. Grouws (Ed.), *Handbook for research on mathematics teaching and learning* (pp. 334–370). New York, NY: McMillan.
- Schön, D. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. New York, NY: Basic Books.
- Schön, D. (1987). *Educating the reflective practitioner*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Schwandt, T. A. (2000). Three epistemological stances for qualitative inquiry: interpretivism, hermeneutics, and social constructionism. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (2nd ed., pp. 189–214). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Scientific Software Development. (2011). *Atlas.ti qualitative data analysis*. Berlin: QUARC.
- Shepard, L. A. (1994, November 13). The challenges of assessing young children appropriately. *Phi Delta Kappan*. Retrieved from [http://www.cse.ucla.edu/products/parents/cresst\\_challengesshepard.pdf](http://www.cse.ucla.edu/products/parents/cresst_challengesshepard.pdf)

- Sherin, M. G., & Van Es, E. A. (2009). Effects of video club participation on teachers' professional vision. *Journal of Teacher Education*, 60(1), 20–37.  
doi:10.1177/0022487108328155
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–22.
- Shulman, L. S., & Shulman, J. H. (2004). How and what teachers learn: A shifting perspective. *Journal of Curriculum Studies*, 36(2), 257–271.  
doi:10.1080/0022027032000148298
- Siemon, D., Adendorf, S., Austin, P., Fransman, J., Hobden, S., Kaino, L., . . . Warren, E. (2013). *Teaching mathematics: Foundation and intermediate phase*. Cape Town: Oxford University Press Southern Africa (Pty) Ltd.
- Simmonds, S. (2014). Looking back on curriculum reform in South Africa and beyond. In P. Du Preez & C. Reddy (Eds.), *Curriculum studies: Visions and imaginings* (pp. 32–53). Cape Town: Pearson Holdings.
- Simon, M. A. (1986). The teacher's role in increasing student understanding mathematics. *Education Leadership*, April, 40–34. Retrieved from [http://www.ascd.org/ASCD/pdf/journals/ed\\_lead/el\\_198604\\_simon.pdf](http://www.ascd.org/ASCD/pdf/journals/ed_lead/el_198604_simon.pdf)
- Skinner, D. (2010). *Effective teaching and learning in practice* (Vol. 1). London: Continuum International Publishing Group.
- Slavin, R. E. (1987). *Cooperative learning: student teams* (2nd ed.). Washington, DC: National Education Association.

Smith, E. (2011). Teaching critical reflection. *Teaching in Higher Education*, 16(2), 211–223.

Retrieved from <http://publicationslist.org/data/elizabeth.smith/ref-9/Smith%20E%202011%20Teaching%20critical%20reflection.pdf>

Society for Research in Child Development. (2017, September 12). Students who enjoy or take pride in math have better long-term math achievement. *Science Daily*. Retrieved from [www.sciencedaily.com/releases/2017/02/170208094447](http://www.sciencedaily.com/releases/2017/02/170208094447).

South Africa Department of Basic Education. (2014). *Rerport on the annual national assessments of 2014, Grades 1–6 & 9*. Retrieved from <http://www.education.gov.za>

South Africa. Department of Basic Education. (2011a). *Action plan to 2014 - towards the realisation of schooling 2025*. Retrieved from <http://www.education.gov.za>

South Africa. Department of Basic Education. (2011b). *Curriculum and assessment policy statement (CAPS)*. Pretoria: Government Printing Works. Retrieved from <http://www.education.gov.za>.

South Africa. Department of Basic Education. (2013a). *General education system quality assessment: Country report South Africa*. Retrieved from <http://www.education.gov.za>

South Africa. Department of Basic Education. (2013b). *Report on the annual national asssement of 2013 Grades 1 to 6 & 9*. Retrieved from <http://www.education.gov.za>

South Africa. Department of Education. (2005). *A national framework for teacher education in South Africa: Report of the Ministerial Committee on teacher education*. Retrieved from <http://www.info.gov.ac.za>

South Africa. Department of Education. (2007, 26 April). The national policy framework for teacher education and development in South Africa: More teachers, better teachers. *Government Gazette*, 29832. Retrieved from <http://www.education.gov.za>.

- South Africa. Department of Higher Education and Training. (2011). *Minimum requirements for teacher education qualifications*. Pretoria: Government Printing Works. Retrieved from <http://www.dhet.gov.za/Structure/Universities/TeacherEducation>.
- South Africa. Department of Higher Education and Training. (2015). *Revised policy on the minimum requirements for teacher education qualifications*. Pretoria: Government Printing Works. Retrieved from <http://www.info.gov.ac.za>.
- Spaull, N. (2013). *South Africa's education crisis: The quality of education in South Africa 1994-2011*. Retrieved from <http://www.section27.org.za/wp-content/uploads/2013/10/Spaull-2013-CDE-report-South-Africas-Education-Crisis.pdf>
- Spaull, N. (2015). Schooling in South Africa: How low-quality education becomes a poverty trap. In De Lannoy, A., Swartz, S., Lake, L., & Smith, C. (eds), *Youth and the intergenerational transmission of poverty* (pp. 34-41). Cape Town: UCT Children's Institute.
- Star, J. R. (2000). In the relationship between knowing and doing in procedural learning. In Fishman, B. & O'Connor-Divelbiss, S (eds). *On the relationship between knowing and doing in procedural learning. In Proceedings of fourth international conference of the learning sciences* (pp. 80–86). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Stein, M. K., Grover, B. W., & Henningsen, M. (1996). Building student capacity for mathematical thinking and reasoning: An analysis of mathematical tasks used in reform classrooms. *American Educational Research Journal*, 33(2), 455–488. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/1163292>
- Stevenson, H., & Stigler, J. (1992). *The learning gap*. New York, NY: Summit Books.

- Stigler, J. W., & Hiebert, J. (1999). *The teaching gap: Best ideas from the world's teachers for improving education in the classroom*. New York, NY: The Free Press.
- Stipek, D. J., Givvin, K. B., Salmon, J. M., & MacGyvers, V. L. (2001). Teachers' beliefs and practices related to mathematics instruction. *Teacher and Teacher Education, 17*, 213–226.
- Stoll, L., Fink, D., & Earl, L. (2003). *It's about learning (and it's about time)* London: Routledge Falmer.
- Stylianides, A. J., & Stylianides, G. J. (2007). Learning mathematics with understanding: A critical consideration of the learning principle in the principles and standards for school mathematics. *The Montana Mathematics Enthusiast, 4*(1), 103–114. Retrieved from <http://scholarworks.umt.edu/tme/vol4/iss1/8>
- Sullivan, P. (2011). Teaching mathematics: Using research-informed strategies. In, *Australia Education Review, 72*. Victoria, Australia: ACER Press.
- Sutton, P. S., & Shouse, A. W. (2016). Building a culture of collaboration in schools. *Phi Delta Kappan, 97*(7), 69–73. doi:10.1177/0031721716641653
- Tait-McCutcheon, S. L. (2008). Self-efficacy in mathematics: Affective, cognitive, and conative domains of functioning. In *Proceedings of the 31st Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* (pp. 246–254). Melbourne: Merga.
- Takahashi, A. (2006). Characteristics of Japanese mathematics lessons. *Tsukuba Journal of Educational Study in Mathematics, 25*, 37–44.

- Tanner, H., & Jones, S. (2003). *Self-efficacy in mathematics and students use of self-regulated learning strategies during assessment events*. Paper presented at the 27th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Honolulu, USA.
- Taylor, N. (2013). The state of our education system. *PoliticsWeb, 2014*. Retrieved from <http://www.politicsweb.co.za> Retrieved from <http://www.politicsweb.co.za>
- Taylor, N. (2015). How can teaching become more professional? *JET Bulletin*. Retrieved from [www.jet.org.za](http://www.jet.org.za)
- Thompson, A. G. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research. In D. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 127–146). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Tirri, K. (2011). Holistic school pedagogy and values: Finnish teachers' and students' perspectives. *International Journal of Educational Research, 50*(3), 159–165.
- Troutman, A. P., & Lichtenberg, B. K. (2003). *Mathematics - a good beginning* (6th ed.). Belmont: Thomson Wadsworth.
- Urguhart, V. (2009). *Using writing in mathematics to deepen understanding*. Retrieved from [www.mcrel.org](http://www.mcrel.org)
- Valli, L. (1997). Listening to other voices: A description of teacher reflection in the United States. *Peabody Journal of Education, 72*(1), 67–88.  
doi:10.1207/s15327930pje7201\_4
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2013). *Elementary and middle school Mathematics* (8th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson.

- Van de Walle, J. A., Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2010). *Elementary and middle school mathematics: teaching developmentally* (7th ed.). New York, NY: Longman.
- Van der Berg, S. (2007). Apartheid's enduring legacy: Inequalities in education. *Journal of African Economies*, 16(5), 849–880. Retrieved from <http://jae.oxfordjournals.org>
- Van der Walt, M. S. (2006). *'n Ondersoek na metakognisie in wiskunde-onderrig en -leer met besondere verwysing na die senior fase* (MEd). Noordwes Universiteit: Potchefstroom.
- Van Driel, J. H., & Berry, A. (2012). Teacher professional development focusing on pedagogical content knowledge. *Educational Researcher*, 41(1), 26–28. doi:10.3102/0013189X11431010
- Van Eekelen, I. M., Vermunt, J. D., & Boshuizen, H. P. A. (2006). Exploring teachers will to learn. *Teaching and Teacher Education*, 22, 408–423.
- Vithal, R., Adler, J., & Keitel, C. (2005). *Research in mathematics education in South Africa* (Vol. 1). Cape Town: HSRC Press.
- Vygotsky, L. (1978). Interaction between learning and development. In L. Vygotsky (Ed.), *Mind and society*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Whitehead, J. (2009). Generating living theory and understanding in action research studies. *Action Research*, 7(1), 85–99. doi:10.1177/1476750308099599
- William, D., Lee, C., Harrison, C., & Black, P. (2004). Teachers developing assessment for learning: Impact on student achievement. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 11(1), 49–65. doi:10.1080/0969594042000208994

- Woodward, J., & Ono, Y. (2004). Mathematics and academic diversity in Japan. *Journal of Learning Disabilities*, 37(1), 74–82. Retrieved from [journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/00222194040370010801](http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/00222194040370010801)
- Yost, S. D., Sentner, S. M., & Forlenza-Bailey, A. (2000). An examination of the construct of critical reflection: Implications for teacher education programming in the 21st Century. *Journal of Teacher Education*, 51(1), 39–49.  
doi:10.1177/002248710005100105
- Zuber-Skerrit, O. (2001). Action learning and action research: Paradigm, praxis and programs. In S. Sankaran, B. Dick, R. Passfield, & P. Swepson (Eds.), *Effective change management using action research and action learning: Concepts, frameworks, processes and applications* (pp. 1–20). Lismore: Southern Cross University Press.

# ADDENDUMS

## ADDENDUM A

### LETTER TO THE NORTH-WEST DEPARTMENT OF EDUCATION



NORTH-WEST UNIVERSITY  
YUNIBESITI YA BOKONE-BOPHIRIMA  
NOORDWES-UNIVERSITEIT  
POTCHEFSTROOM CAMPUS

The Regional Executive Office  
North-West Department of Education  
Attention: District Director  
Potchefstroom  
2530

Dear Sir/Madam

Permission requested to involve teachers and learners in a research study

**Student Researcher (MEd):**

Lineke Hattingh<sup>1</sup>  
Faculty of Education Sciences  
072 673 9888  
linekehattingh@gmail.com

**Study leader:**

Dr JS Fransman  
Faculty of Education Sciences  
NWU, Potchefstroom Campus  
Tel: +27 (0)18 299 4551  
Fax: +27 (0)18 299 4558  
joany.fransman@nwu.ac.za

**Co-study leader:**

Dr CG Kruger  
Faculty of Education Sciences  
NWU, Potchefstroom Campus  
Tel: +27(0)18 2992159  
Fax: +27 (0)18 299 4558  
corne.kruger@nwu.ac.za

---

<sup>1</sup> Ek is deur die loop van my studies getroud. Vir hierdie rede verskyn my nooiensvan (Hattingh) op sommige dokumente en my getroude van (Potgieter) op ander.

I am Lineke Hattingh, a master's student in the Faculty of Education Sciences at the Potchefstroom Campus of the North-West University (NWU). For the purposes of my studies, I am currently involved in a research project with the title: The development of teaching strategies for the problem-centred learning of mathematics in Grade 2.

The effective teaching of Mathematics is a national priority. It makes academic sense that mathematics teachers should be given a strategy, a method, a know-how to teach mathematics following a problem-centred approach and therefore the need for this study. Therefore the purpose of this study is to investigate the ways in which mathematics teaching strategies for problem-centred learning in Grade 2 can be developed and how collaborative action research promotes professional development among the teachers.

This study will provide teachers with the opportunity to reflect more deeply on their own teaching practises and involvement in the project and to experience another aspect of the education research process. The research findings will be shared with the Foundation Phase teacher community for the purpose of advancing professional practice and the effective use of action research as a means of professional development for teachers.

I am therefore requesting permission to involve all the Mathematics teachers and their learners in Grade 2 from \*\*\* Primary School on a voluntary basis. Teachers will be requested to take part in the following research activities: focus group discussions; reflection journals and video recordings of lessons. Learners will only participate during lesson presentations. Only the video recordings will be made during in school time and on the school premises. All other research activities namely focus group discussion and completion of reflection journal by teachers, will take place after school hours. It is envisaged that the researcher will visit the school approximately once a week for 8 weeks for one hour only. The purpose of these visits will be solely to observe classroom activities and will not take the teachers out of their classrooms.

The research will strictly adhere to the ethical guidelines prescribed by the Ethics Committee of the Faculty of Education Sciences at the NWU (Ethical clearance number: NWU-00138-16-S2).

Should you need more information, please feel free to contact me, or my study leaders.

I trust that my request will meet your favourable consideration. It would be appreciated if you could provide consent for the above mentioned study by emailing a signed consent letter to me.

Kind regards

Ms Lineke Hattingh (M.Ed student)

Date: 17 March 2016

## ADDENDUM B

### TOESTEMMINGSBRIEF AAN SKOOLHOOF



NORTH-WEST UNIVERSITY  
YUNIBESITI YA BOKONE-BOPHIRIMA  
NOORDWES-UNIVERSITEIT  
POTCHEFSTROOM CAMPUS

17 Maart 2016

Geagte Skoolhoof

#### **Toelating om navorsing te doen by.....Primêre Skool**

Ek, Lineke Hattingh, Meestersgraad student van die Fakulteit Opvoedingswetenskappe van die Noordwes-Universiteit, Potchefstroomkampus, versoek u toestemming om data by u skool in te samel vir die doeleindes van my studies.

Die data wat ingesamel gaan word, hou verband met my navorsing oor die **ontwikkeling van onderrigstrategieë vir probleemgesentreerde leer van wiskunde in Graad 2**.

Hiermee wil ons van u toestemming vra om fokusgroepgesprekke te voer met lede van u Graad 2-personeel. Die navorsing sal oor twee maande geskied en weeklikse besoeke sal by die skool afgeleë word.

Ons beloof om ten alle tye professioneel en eties korrek op te tree en om die volgende etiese riglyne te handhaaf:

- Die deelnemers neem vrywillig deel en kan hulself sonder om redes te verstrek en vrees vir benadeling ten enige tyd van die navorsing onttrek.
- Konfidensialiteit van inligting wat deur deelnemers verstrek word, sal gehandhaaf word en die identiteit van geen deelnemer, skool, of leerder sal openbaar gemaak word nie.
- Geen inbreuk sal gemaak word op die akademiese program van die skool nie.
- Die navorsingsbevindings sal beskikbaar gestel word aan die skool, indien u dit versoek.
- Alle data sal slegs deur die navorser en studieleiers hanteer word en op 'n veilige plek gestoor word.
- Leerders se ouers sal toestemming gee vir die teenwoordigheid van hul kinders tydens die video-opnames van die lesse. Die fokus van die video-opnames sal egter slegs op die onderwysers wees en daarom sal die video-kamera agter die leerders geplaas word en sal hul dus nie deur die video-opnames geïdentifiseer word nie.

Indien u verdere inligting verlang, is u welkom om my of my studieleiers in die verband te kontak. Ons kontakbesonderhede verskyn hieronder.

Ek vertrou dat my versoek u gunstige oorweging sal geniet.

L Hattingh

Studente nommer: 22118500

Selnommer: 072 673 9888

E-pos adres: linekehattingh@gmail.com

Etiëknommer: (NWU-00138-16-S2)

**Studieleier:**

Dr JS Fransman

Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid Onderwys  
Skool vir Natuurwetenskappe en Tegnologie vir  
Onderwys

Fakulteit Opvoedingswetenskappe

NWU, Potchefstroomkampus

Tel: +27 (0)18 299 4551

Faks: +27 (0)18 299 4558

joany.fransman@nwu.ac.za

**Mede-studieleier:**

Dr CG Kruger

Vroeë Kinderontwikkeling en Opvoeding  
Skool vir Geesteswetenskappe vir Onderrig

Fakulteit Opvoedingswetenskappe

NWU, Potchefstroomkampus

Tel: +27(0)18 2992159

Faks: +27 (0)18 299 4558

corne.kruger@nwu.ac.za

**INGELIGTE TOESTEMMINGSVORM**

Ek, \_\_\_\_\_ (naam en van), skoolhoof van  
\_\_\_\_\_ Skool gee hiermee toestemming dat die navorsing uitgevoer  
mag word in die skool, en dat ons vrywillig deelneem aan die studie. Ek besef dat die deelnemers enige  
tyd mag onttrek van die navorsing en dat die persoonlike inligting van die deelnemers, asook die naam  
van die skool konfidensieel hanteer sal word.

Handtekening: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

## ADDENDUM C

### TOESTEMMINGSVORM: DEELNEMENDE ONDERWYSERS



17 Maart 2016

### TOESTEMMING VIR DEELNAME AAN NAVORSING: PROJEKINLIGTING

**Projek Titel:** Die ontwikkeling van onderrigstrategieë vir probleemgesentreerde leer van wiskunde in Graad 2

**Student Navorser (MEd):**

Lineke Hattingh

Fakulteit Opvoedingswetenskappe

072 673 9888

linekehattingh@gmail.com

Etieknommer: (NWU-00138-16-S2)

**Studieleier:**

Dr JS Fransman

Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid Onderwys  
Skool vir Natuurwetenskappe en Tegnologie vir  
Onderwys

Fakulteit Opvoedingswetenskappe

NWU, Potchefstroomkampus

Tel: +27 (0)18 299 4551

Faks: +27 (0)18 299 4558

joany.fransman@nwu.ac.za

**Mede-studieleier:**

Dr CG Kruger

Vroeë Kinderontwikkeling en Opvoeding  
Skool vir Geesteswetenskappe vir Onderrig

Fakulteit Opvoedingswetenskappe

NWU, Potchefstroomkampus

Tel: +27(0)18 2992159

Faks: +27 (0)18 299 4558

corne.kruger@nwu.ac.za

## Uitnodiging om aan navorsing deel te neem

Geagte Me/Mev \_\_\_\_\_

Hiermee word u vriendelik uitgenooi om deel te neem aan 'n aksienavorsing studie. U word uitgenooi om aan die navorsing deel te neem omdat u 'n gekwalifiseerde Graad 2 Grondslagfase-onderwyser by 'n primêre skool is en ervaring het van Grondslagfase (Graad 2) Wiskunde onderrig. Die hoofnavorsingsdoelwit van die studie is om deur middel van aksienavorsing ondersoek in te stel na betekenisvolle onderrigstrategieë vir die ondersteuning van probleemgesentreerde leer van Wiskunde in Graad 2.

Aksienavorsing is 'n metodologie wat twee doelwitte het, naamlik aksie en navorsing. Vir die doel van hierdie studie sal aksienavorsing bestaan uit twee siklusse. Elke siklus bestaan uit vier stappe wat gesamentlik deur die deelnemers gevolg word:

*Stap 1: Identifikasie van 'n wiskunde-probleem en strategieë*

*Stap 2: Implementering in die praktyk*

*Stap 3: Refleksie en observering*

*Stap 4: Hersiening*

*Siklus word weer herhaal, volgens hersiene aanpassings*

Na die eerste siklus word refleksies en bevindinge gebruik om strategieë te verbeter en word die proses weer herhaal in 'n tweede siklus. Die bevindinge van die groep sal in 'n navorsingsverslag saamgevat word, vir die verwerwing van my Meestersgraad.

### **Potensiële voordele en risiko's**

'n Uitkoms van die studie is die ontwikkeling van 'n model vir betekenisvolle onderrigstrategieë wat probleemgesentreerde leer in Wiskunde ondersteun. Hierdie model word gebaseer op u as grondslagfase-onderwysers se belewenisse, binne u onderrigkonteks. 'n Verdere voordeel van die studie is dat hierdie kennis, wat binne die praktyk gegeneer is, ook met ander onderwysers gedeel kan word. Die studie het ten doel om 'n waardevolle bydrae te lewer tot die betekenisvolheid van aksienavorsing om Wiskunde-onderrigstrategieë te verbeter. Hierdeur sal onderwysers bemaagtig word om self aksienavorsing toe te pas in hulle praktyk om hulle onderrig te verbeter. U sal ook genooi word om vrywilliglik saam te gaan na 'n onderwyskongres om u kennis met ander te deel. Die studie hou geen risiko's in vir enige deelnemer nie.

### **Konfidensialiteit**

U identiteit sal op geen wyse openbaar gemaak word nie en alle menings en ervarings soos uitgespreek tydens fokusgroepgesprekke sal as konfidensieel hanteer word. **Alle inligting wat u verstrek sal konfidensieel hanteer word en slegs ek en my studieleiers sal toegang tot die inligting hê.**

### **Vrywillige deelname**

Alle deelnemers neem vrywilliglik deel aan die studie. U mag ook te enige tyd en sonder om redes te verstrek en die moontlikheid van enige vorm van benadeling uself van die studie onttrek. Indien 'n deelnemer sou onttrek, vertrou ons dat data wat reeds ingesamel is deur fokusgroepgesprekke, steeds vir die doeleindes van die navorsing gebruik mag word.

### **Terugvoer en publikasie van resultate**

Daar sal gereelde terugvoer en besprekings plaasvind na elke besoek. Die bevindinge van die studie mag ook gepubliseer word in professionele joernale of aangebied word by konferensies, sonder dat u identiteit, of die van u skool, of enige ander persone deur die publikasie openbaar gemaak sal word.

### **Verdere navrae**

Indien daar enige vrae is omtrent die studie, is u welkom om my of my studieleiers te kontak (kontakbesonderhede soos hierbo verskaf).

### **Ingeligte toestemmingsvorm**

Hiermee verklaar ek myself bereid om deel te neem aan die bogenoemde studie. Ek het kennis geneem van die doel en aard van die studie en wat my deelname daaraan behels. Die studie is deur die navorser aan my verduidelik en daar is geleentheid gebied om enige onduidelikhede wat ek kon gehad het, uit die weg te ruim. Ek is bewus daarvan dat ek te enige tyd en sonder om redes te verskaf, myself van die navorsing mag onttrek, sonder dat dit teen my gehou sal word en my onttrekking my op enige wyse mag benadeel. Ek weet ook dat alle inligting wat ek verstrek, konfidensieel hanteer sal word en dat my identiteit en die van die ander deelnemers, sowel as die van my skool, leerders en ouers op geen wyse deur die navorsing bekend gemaak sal word nie. Ek verstaan ook dat my deelname aan die studie geen negatiewe gevolge vir my as deelnemer sal inhou nie. Ek onderneem ook om alle gesprekke wat binne die fokusgroepe sal plaasvind, konfidensieel te hou.

Naam: \_\_\_\_\_

Handtekening: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

Baie dankie vir u deelname in die projek. Bewaar asseblief 'n kopie van hierdie ingeligte toestemmingsvorm vir u eie rekordhoudingsdoeleindes.

## ADDENDUM D

### CONSENT FORM: PARTICIPATING TEACHERS



17 March 2016

### CONSENT TO PARTICIPATE IN RESEARCH PROJECT: PROJECT INFORMATION

**Project Title:** Die ontwikkeling van onderrigstrategieë vir probleemgesentreerde leer van wiskunde in Graad 2

[The development of teaching strategies for the problem-centred learning of mathematics in Grade 2]

**Student Researcher (MEd):**

Lineke Hattingh

Faculty of Education Sciences

072 673 9888

linekehattingh@gmail.com

Ethics number: (NWU-00138-16-S2)

**Study leader:**

Dr JS Fransman

Mathematics and Mathematics Literacy Education  
School of Natural Sciences and Technology for Education

Faculty of Education Sciences

NWU, Potchefstroom Campus

Tel: +27 (0)18 299 4551

Fax: +27 (0)18 299 4558

joany.fransman@nwu.ac.za

**Co-study leader:**

Dr CG Kruger

Early Child Development and Education  
School for Human Sciences for Teaching

Faculty of Education Sciences

NWU, Potchefstroom Campus

Tel: +27(0)18 2992159

Fax: +27 (0)18 299 4558

corne.kruger@nwu.ac.za

## Invitation to participate in research

Dear Ms/Mrs \_\_\_\_\_

You are hereby cordially invited to participate in an action research study – the reason being that you are a qualified Grade 2 Foundation phase teacher at a primary school and have experience in teaching Foundation phase (Grade 2) Mathematics. The main research aim of the study is to investigate significant teaching strategies for supporting problem-centred learning of Mathematics in Grade 2, by means of action research.

Action research is a methodology that pursues two objectives, namely action and research. For purposes of this study, action research will consist of two cycles. Each cycle comprises four steps followed by the participants jointly:

Step 1: Identification of a Mathematics problem and strategies

*Step 2: Implementation in practice*

*Step 3: Reflecting and observing*

*Step 4: Revision*

*The cycle is repeated, in accordance with revised adjustments*

After the first cycle, reflection and findings are applied to improve strategies and the process is repeated once again in a second cycle. The findings of the group will be encapsulated in a research report, for my attainment of a Master's degree.

### **Potential advantages and risks**

An outcome of the study is the development of a model for significant teaching strategies which support problem-centred learning in Mathematics. This model is based on your experiences as a foundation phase teacher, within your teaching context. A further advantage of the study is that this knowledge, generated within practice, can also be shared with other teachers. The study aims at making a valuable contribution to the significance of action research to improve Mathematics teaching strategies. In so doing, teachers will be empowered to apply action research themselves in their practice so as to improve their teaching. You will also be invited to attend an education congress with us voluntarily to share your knowledge with others. The study holds no risks for any participant.

### **Confidentiality**

Your identity will in no way whatsoever be made known and all opinions and experiences as uttered during focus group discussions will be dealt with as being confidential. **All information you give will be dealt with confidentially and only my study leaders and I will have access to the information.**

### **Voluntary participation**

All participants take part in the study voluntarily. You may also at any stage and without proffering reasons for doing so, withdraw from the study and without the possibility of being disadvantaged

because of it. Should a participant withdraw, we trust that data already collected by means of focus group discussions, may still be used for purposes of this research.

### **Feedback and publication of results**

After each visit regular feedback and discussions will take place. The findings of the study may also be published in professional journals or presented at conferences, without your identity or that of your school or any other persons being made known by it.

### **Further enquiries**

(Should you have any questions pertaining to the study, you are welcome to contact my study leaders or me (contact details as provided above).

### **Informed consent form**

Hereby I declare myself prepared to participate in the above-mentioned study. I took note of the aim and nature of the study and what my participation in it entails. The study was explained to me by the researcher and I was afforded the opportunity of clarifying any uncertainties I might have had. I am aware of the fact that I may withdraw from the research at any stage without proffering reasons for doing so, without it being held against me and without me being disadvantaged by it in whatever way. I also know that all information I provide will be dealt with confidentially and that my identity and those of other participants, as well as that of my school, learners and parents will in no way be made known through the research. I also understand that my participation in the study will hold no negative consequences for me as a participant. I also undertake to keep confidential all discussions that take place within the focus groups.

Name: \_\_\_\_\_

Signature: \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_

Many thanks for your participation in the project. Please retain a copy of this informed consent form for your own record-keeping purposes.

## ADDENDUM E

### TOESTEMMINGSVORM: DEELNEMENDE ONDERWYSERS



17 Maart 2016

### TOESTEMMING VIR NAVORSINGSDEELNAME

#### Video-opnames van lesaanbieding

**Projek Titel:** Die ontwikkeling van onderrigstrategieë vir probleemgesentreerde leer van wiskunde in Graad 2

#### Student Navorser (MEd):

Lineke Hattingh

Fakulteit Opvoedingswetenskappe

072 673 9888

linekehattingh@gmail.com

Etiëknommer: (NWU-00138-16-S2)

#### Studieleier:

Dr JS Fransman

Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid Onderwys  
Skool vir Natuurwetenskappe en Tegnologie vir  
Onderwys

Fakulteit Opvoedingswetenskappe

NWU, Potchefstroomkampus

Tel: +27 (0)18 299 4551

Faks: +27 (0)18 299 4558

joany.fransman@nwu.ac.za

#### Mede-studieleier:

Dr CG Kruger

Vroeë Kinderontwikkeling en Opvoeding  
Skool vir Geesteswetenskappe vir Onderrig

Fakulteit Opvoedingswetenskappe

NWU, Potchefstroomkampus

Tel: +27(0)18 2992159

Faks: +27 (0)18 299 4558

corne.kruger@nwu.ac.za

## **Toestemming tot video-opnames van lesaanbieding**

Geagte Me/Mev \_\_\_\_\_

Hiermee word u uitgenooi om 'n les aan te bied volgens onderrigstrategieë soos bepaal deur ons fokusgroepgesprekke tydens die aksienavorsingsproses.

### **Potensiële voordele en risiko's**

'n Uitkoms van die studie is die voorstel van 'n model vir betekenisvolle onderrigstrategieë wat probleemgesentreerde leer in Wiskunde ondersteun. Hierdie model word gebaseer op grond van die grondslagfase-onderwysers se belewenisse binne hulle konteks. 'n Verdere voordeel van die studie is dat hierdie kennis, wat saam met u in die praktyk gegeneer word, ook met ander onderwysers gedeel kan word.

Die studie het ten doel om 'n waardevolle bydrae te lewer tot die betekenisvolheid van aksienavorsing om Wiskunde onderrigstrategieë te verbeter. Hierdeur sal onderwysers bemaatig word om self aksienavorsing toe te pas in die praktyk om hul onderrig te verbeter. Die deelnemers sal ook genooi word om vrywilliglik saam te gaan na 'n onderwyskongres.

Die studie hou geen risiko's in vir enige deelnemer nie.

### **Konfidensialiteit**

Alle inligting wat u verskaf sal konfidensieel hanteer word en u identiteit en die van die leerders, die skool en die ouers sal op geen wyse deur die navorsing openbaar gemaak word nie. Video-opnames sal slegs tydens die konfidensiële fokusgroepgesprekke aan deelnemers gewys word om refleksie oor die les te rig. Na afloop van die fokusgroepgesprekke sal slegs die navorser en studieleiers die video-opnames gebruik as verifiëring van bevindings waarna dit in veilige bewaring gestoor sal word.

### **Vrywillige deelname**

Alle deelnemers neem vrywilliglik deel aan die video-opnames. U mag ook onttrek van die video-opnames, indien u dit sou verkies, sonder om redes te verskaf en sonder vrees vir moontlike benadeling.

### **Terugvoer en publisering van resultate**

Video-opnames sal dien as fokus vir terugvoer en fokusgroepgesprekke. Die bevindinge van die studie mag ook gepubliseer word in professionele joernale of aangebied word by konferensies, maar geen grepe uit die video-opnames sal vir die doeleindes van publikasies en konferensie-aanbiedings gebruik word nie.

### **Verdere navrae**

Indien daar enige vrae is omtrent die studie, is u welkom om my of my studieleiers te kontak (kontakbesonderhede soos hierbo verskaf).

### **Ingeligte toestemmingsvorm**

Hiermee verklaar ek myself bereid om deel te neem aan die bogenoemde video-opnames van my onderrigstrategieë tydens my lesaanbieding. Ek het kennis geneem van die inhoud van hierdie skrywe. Die doel van die video-opnames is deur die navorser aan my verduidelik en geleentheid is gebied om onduidelikhede uit die weg te ruim. Ek is bewus daarvan dat ek enige tyd mag onttrek van die video-opnames en dat die video-opnames geen negatiewe gevolge vir my sal inhou nie.

Naam: \_\_\_\_\_

Handtekening: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

Baie dankie vir u deelname aan die video-opname. Hou asseblief 'n kopie van hierdie vorm vir u eie rekord.

## ADDENDUM F

### CONSENT FORM: PARTICIPATING TEACHERS



17 March 2016

### CONSENT FOR RESEARCH PARTICIPATION

#### Video recording of presentation of lesson

**Project Title:** Die ontwikkeling van onderrigstrategieë vir probleemgesentreerde leer van wiskunde in Graad 2

[The development of teaching strategies for the problem-centred learning of mathematics in Grade 2]

#### Student Researcher (MEd):

Lineke Hattingh

Faculty of Education Sciences

072 673 9888

linekehattingh@gmail.com

Ethics number: (NWU-00138-16-S2)

#### Study leader:

Dr JS Fransman

Mathematics and Mathematics Literacy Education  
School of Natural Sciences and Technology for Education

Faculty of Education Sciences

NWU, Potchefstroom Campus

Tel: +27 (0)18 299 4551

Fax: +27 (0)18 299 4558

joany.fransman@nwu.ac.za

#### Co-study leader:

Dr CG Kruger

Early Child Development and Education  
School for Human Sciences for Teaching

Faculty of Education Sciences

NWU, Potchefstroom Campus

Tel: +27(0)18 2992159

Fax: +27 (0)18 299 4558

corne.kruger@nwu.ac.za

## **Consent to video recording of lesson presentation**

Dear Ms / Mrs \_\_\_\_\_

Hereby you are invited to present a lesson in accordance with teaching strategies as established through our focus group discussions during the action research process.

### **Potential advantages and risks**

An outcome of the study is the introduction of a model for significant teaching strategies which support problem-centred learning in Mathematics. This model is based on the foundation phase teachers' experiences within their context. A further advantage of the study is that this knowledge, which is generated along with you in practice, can also be shared with other teachers.

The study aims at making a valuable contribution to the significance of action research in the interest of improving Mathematics teaching strategies. In doing so, teachers will be empowered to apply action research in practice themselves with a view to improve their teaching. The participants will also be invited to voluntarily go to an education congress.

The study holds no risks for any participant.

### **Confidentiality**

All information you provide will be dealt with confidentially and your identity and that of those of the learners, the school and the parents will in no way be made known by the research. Video recordings will only be shown to participants during the confidential focus group discussions to reflect on the lesson. After the focus group discussions only the researcher and study leaders will use the video recordings as verification of findings after which it will be retained in a safe container.

### **Voluntary participation**

All participants take part voluntarily in the video recordings. You may also withdraw from the video recording, should you prefer to do so, without proffering reasons and without having to fear possible prejudice.

### **Feedback and publication of results**

Video recordings will serve as focus for feedback and focus group discussions. The findings of the study may also be published in professional journals or presented at conferences, but no excerpts from the video recordings will be used for publication or conference presentation purposes.

### **Further enquiries**

Should you have any questions regarding the study, you are welcome to contact my study leaders of me (contact details as provided above).

### **Informed consent form**

Hereby I declare myself prepared to participate in the above-mentioned video recordings of my teaching strategies during my lesson presentation. I took note of the content of this letter. The aim of the video recordings has been explained to me by the researcher and I was afforded the opportunity of having uncertainties clarified. I am aware of the fact that I may withdraw from the video recordings at any stage and that the video recording will not hold any negative consequences for me.

Name: \_\_\_\_\_

Signature: \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_

Many thanks for your participation in the video recording. Please retain a copy of this form for your own record.

# ADDENDUM G

## TOESTEMMINGSVORM: OUIERS EN VOOGDE VAN LEERDERS



17 Maart 2016

### TOESTEMMING TOT NAVORSINGSDEELNAME

BRIEF AAN OUIERS VAN GRAAD 2 LEERDERS

Projekinligting

**Projek Titel:** Die ontwikkeling van onderrigstrategieë vir probleemgesentreerde leer van wiskunde in Graad 2

**Student Navorsers (MEd):**

Lineke Hattingh

Fakulteit Opvoedingswetenskappe

072 673 9888

linekehattingh@gmail.com

Etieknommer: (NWU-00138-16-S2)

**Studieleier:**

Dr JS Fransman

Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid onderwys  
Skool vir Natuurwetenskappe en Tegnologie vir  
Onderwys

Fakulteit Opvoedingswetenskappe

NWU, Potchefstroomkampus

Tel: +27 (0)18 299 4551

Faks: +27 (0)18 299 4558

joany.fransman@nwu.ac.za

**Mede-studieleier:**

Dr CG Kruger

Vroeë Kinderontwikkeling en Opvoeding  
Skool vir Geesteswetenskappe vir Onderrig

Fakulteit Opvoedingswetenskappe

NWU, Potchefstroomkampus

Tel: +27(0)18 2992159

Faks: +27 (0)18 299 4558

corne.kruger@nwu.ac.za

Geagte ouer/voog

### **Toestemming vir die teenwoordigheid van leerder tydens video-opnames**

Om suksesvol te funksioneer in vandag se snel-ontwikkelende wêreld vereis dat ons kinders oor die vermoë beskik om probleme op innoverende maniere op te los. U kind se Graad 2-onderwyser is deel van 'n ondersoekspan wat, in samewerking met NWU-navorsers, ondersoek instel na onderrigstrategieë vir probleemgesentreerde leer van wiskunde.

U word hiermee vriendelik om toestemming gevra dat u kind in die klas teenwoordig mag wees wanneer sy/haar onderwyser se wiskunde-lesaanbieding met 'n video-kamera afgeneem gaan word. Die video-kamera sal agter in die klas geplaas word en opnames sal daarvandaan gemaak word sodat u kind se gesig nie op die video verskyn nie. Die doel van die video is nie om u kind se prestasie in Wiskunde op enige wyse te toets nie. Die navorsing en die video-opname fokus op u kind se onderwyser en die manier hoe wiskunde deur die onderwyser onderrig word. Hierdie video-opname sal later deur myself en u kind se onderwyser bespreek word en dit sal nie aan enige ander persone gewys word nie. Die identiteit van u kind, uself, die skool en die onderwyser sal ook nie op enige wyse deur die navorsing bekend gemaak word nie.

#### **Potensiële voordele en risiko's**

U kind se teenwoordigheid in die klas tydens die afneem van die video-opnames hou geen risiko's vir u kind of uself in nie.

#### **Konfidensialiteit**

Geen inligting rondom u kind of uself sal met enige persoon gedeel word nie.

#### **Verdere navrae**

Indien daar enige vrae is omtrent die studie, is u welkom om my of my studieleiers te kontak (kontakbesonderhede soos hierbo verskaf).

### Ingeligte toestemmingsvorm

Hiermee verklaar ek, \_\_\_\_\_, ouer/voog van \_\_\_\_\_, in Me/Mev \_\_\_\_\_ se klas dat my kind in die klas mag wees tydens die opneem van die onderwyser se lesaanbieding. Ek is bewus daarvan dat my kind se gesig nie op die video-opname sal verskyn nie en dat die video-kamera van agter in die klas op die onderwyser sal fokus. Ek is bewus daarvan dat my kind se prestasie in Wiskunde nie op enige wyse tydens die video-opname gemeet sal word nie. Ek is bewus daarvan dat hierdie video-opname slegs fokus op die Wiskunde onderrigstrategieë en dat die onderrigmetodes later konfidensieel in 'n groep van ander Graad 2 onderwysers bespreek sal word. Ek is ook bewus van die feit dat ek die reg het om te versoek dat my kind nie teenwoordig is tydens die video-opname nie en dat dit nie my kind of myself op enige wyse sal benadeel nie. Ek weet ook dat my en my kind se identiteit op geen wyse deur die navorsing bekend gemaak sal word nie.

Ek het kennis geneem en verstaan die inhoud van hierdie skrywe. Ek verleen hiermee toestemming dat my kind teenwoordig mag wees tydens die video-opnames.

Naam en van (ouer/voog): \_\_\_\_\_

Handtekening (ouer/voog): \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

# ADDENDUM H

## CONSENT FORM: PARENTS AND LEGAL GUARDIANS OF LEARNERS



17 March 2016

### CONSENT TO RESEARCH PARTICIPATION

#### LETTER TO PARENTS OF GRADE 2 LEARNERS

##### Project information

**Project Title:** Die ontwikkeling van onderrigstrategieë vir probleemgesentreerde leer van wiskunde in Graad 2

[The development of teaching strategies for the problem-centred learning of mathematics in Grade 2]

##### **Student Researcher (MEd):**

Lineke Hattingh

Faculty of Education Sciences

072 673 9888

linekehattingh@gmail.com

Ethics number: (NWU-00138-16-S2)

##### **Studieleier:**

Dr JS Fransman

Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid onderwys  
Skool vir Natuurwetenskappe en Tegnologie vir  
Onderwys

Fakulteit Opvoedingswetenskappe

NWU, Potchefstroomkampus

Tel: +27 (0)18 299 4551

Faks: +27 (0)18 299 4558

joany.fransman@nwu.ac.za

##### **Mede-studieleier:**

Dr CG Kruger

Vroeë Kinderontwikkeling en Opvoeding  
Skool vir Geesteswetenskappe vir Onderrig

Fakulteit Opvoedingswetenskappe

NWU, Potchefstroomkampus

Tel: +27(0)18 2992159

Faks: +27 (0)18 299 4558

corne.kruger@nwu.ac.za

Dear parent / foster parent

### **Consent for the presence of learner during video recordings**

In order to function successfully in today's fast-developing world requires that our children possess the ability to solve problems in an innovative manner. Your child's Grade 2 teacher forms part of an investigation team which, in collaboration with NWU researchers, who are launching an investigation into teaching strategies for problem-centred learning of Mathematics.

You are hereby cordially requested to give your consent that your child may be present when his/her teacher's Mathematics lesson presentation is recorded with a video camera. The video camera will be placed in the back of the classroom and recording will be made from there so that your child's face does not appear on the video. The aim of the video is not to test your child's performance in Mathematics in any way. The research and the video recording focus on your child's teacher and the manner in which Mathematics is taught by the teacher. This video recording will be discussed by me and your child's teacher and it will not be shown to any other persons. The identity of your child, yourself, the school and the teacher will also not be made known in any manner by the researcher.

#### **Potential advantages and risks**

Your child's presence in the class during the making of the video recordings holds no risks for your child or for yourself.

#### **Confidentiality**

No information concerning your child or yourself will be shared with any person.

#### **Further enquiries**

Should you have any questions pertaining to the study, you are welcome to contact my study leaders or me (contact details as provided above).

### Informed consent form

Hereby I \_\_\_\_\_, parent / foster parent of \_\_\_\_\_, a learner in M/Mrs \_\_\_\_\_'s class, declare that my child may be in the classroom during the recording of the teacher's lesson presentation. I am aware of the fact that my child's face will not appear on the video recording and that the video camera will focus on the teacher from behind in the classroom. I am aware that my child's performance in Mathematics will not be measured in any manner during the video recording. I am aware of the fact that this video recording will only focus on the Mathematics teaching strategies and that the teaching methods will later be discussed confidentially in a group of other Grade 2 teachers. I am also aware of the fact that I have the right to request my child's absence during the video recording and that it will not disadvantage my child or me in any way. I also know that my identity and that of my child will by no means be made known through the research.

I took note of and understand the content of this letter. I hereby give my consent that my child may be present during the video recordings.

Name and surname (parent/foster parent): \_\_\_\_\_

Signature (parent/foster parent): \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_

# ADDENDUM I

## BRIEF AAN SKOOLBEHEERLIGGAAM



17 Maart 2016

Geagte Voorsitter/Voorsitster van die Skoolbeheerliggaam

### **Toestemming om navorsing te doen by.....Primêre Skool**

Ek, Lineke Hattingh, Meestersgraad student van die Fakulteit Opvoedingswetenskappe van die Noordwes-Universiteit, Potchefstroomkampus, versoek u toestemming om data by die skool in te samel vir die doeleindes van my studies.

Graad 2-onderwysers is deel van 'n navorsings-span wat met navorsers van die NWU saamwerk om wiskunde onderrigstrategieë te ondersoek en te verbeter tot voordeel van die leerders. Die data wat ingesamel gaan word, hou verband met my navorsing oor die ontwikkeling van onderrigstrategieë vir probleemgesentreerde leer van wiskunde in Graad 2

Hiermee wil ons van u toestemming vra om die studie by die skool uit te voer. Die studie behels eerstens fokusgroepgesprekke met lede van die Graad 2-personeel en tweedens die opneem van wiskundelesaanbiedings in gewillige Graad 2-onderwysers se klaskamers. Die navorsing sal oor twee maande geskied en weeklikse besoeke sal by die skool afgelê word.

Ons beloop om ten alle tye professioneel en eties korrek op te tree en om die etiese riglyne te handhaaf:

- Die deelnemers neem vrywillig deel en kan hulleself sonder om redes te verstrek en vrees vir benadeling, ten enige tyd van die navorsing onttrek.
- Alle inligting wat deur deelnemers verstrek word, sal te alle tye as konfidensieel hanteer word en die identiteit van geen deelnemer, skool, of leerder sal openbaar gemaak word nie.
- Geen inbreuk sal gemaak word op die akademiese program van die skool nie.
- Die navorsingsbevindings sal beskikbaar gestel word aan die skool, indien u dit versoek.
- Alle data sal slegs deur die navorser en studieleiers hanteer word en op 'n veilige plek gestoor word.
- Leerders se ouers sal toestemming gee vir hul kinders se teenwoordigheid tydens video-opnames van lesse. Die fokus van die video-opnames sal egter slegs op die onderwyser gerig wees en daarom sal die video-kamera agter die leerders geplaas word, sodat hulle nie deur die video-opnames geïdentifiseer sal word nie.

Indien u verdere inligting verlang, is u welkom om my of my studieleiers in die verband te kontak. Ons kontakbesonderhede verskyn hieronder.

Ek vertrou dat my versoek u gunstige oorweging sal geniet.

L Hattingh

Studente nommer: 22118500

Selnommer: 072 673 9888

E-pos adres: linekehattingh@gmail.com

Etieknommer: (NWU-00138-16-S2)

**Studieleier:**

Dr JS Fransman

Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid onderwys  
Skool vir Natuurwetenskappe en Tegnologie vir  
Onderwys

Fakulteit Opvoedingswetenskappe

NWU, Potchefstroomkampus

Tel: +27 (0)18 299 4551

Faks: +27 (0)18 299 4558

joany.fransman@nwu.ac.za

**Mede-studieleier:**

Dr CG Kruger

Vroeë Kinderontwikkeling en Opvoeding  
Skool vir Geesteswetenskappe vir Onderrig

Fakulteit Opvoedingswetenskappe

NWU, Potchefstroomkampus

Tel: +27(0)18 2992159

Faks: +27 (0)18 299 4558

corne.kruger@nwu.ac.za

**Ingeligte toestemmingsvorm**

Ek, \_\_\_\_\_ (naam en van), voorsitter/voorsitster van die skoolbeheerliggaam van \_\_\_\_\_ Primêre Skool, gee hiermee toestemming dat die navorsing soos hierbo uiteengesit, uitgevoer mag word in die skool. Ons neem kennis dat deelname aan die studie vrywillig is, dat die deelnemers enige tyd mag onttrek van die navorsing en dat die persoonlike inligting van die deelnemers, asook die naam van die skool, konfidensieel hanteer sal word.

Handtekening: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

## ADDENDUM J

### VRAE VIR GEBRUIK TYDENS FOKUSGROEPGESPREKKE

#### Beplanningsessie

Die volgende vrae sal die beplanningsessie rig:

1. Wat verstaan u ten opsigte van probleemgesentreerde leer (PGL)?  
  
Indien 'n onderwyser nie die begrip PGL korrek kan verduidelik nie, sal daar 'n formele definisie van PGL aan hul verskaf word om te verseker dat die opeenvolgende vrae korrek geïnterpreteer word.  
  
Die definisie is as volg: Probleme word as voertuig vir die ontwikkeling van wiskundige kennis en bekwaamheid gebruik, tesame met onderwyserbegeleiding, sosiale interaksie en klaskamergesprek (Human, 2009, p. 303)
2. Wat is u siening oor PGL in die Grondslagfase?
3. Watter onderrigstrategieë implementeer u om PGL te ondersteun?
4. Watter wiskundige konsepte kan betekenisvol deur PGL onderrig word?
5. Hoe kan geïmplementeerde strategieë (soos genoem in vraag 3) aangepas word om PGL meer betekenisvol te ondersteun?

Die volgende vrae sal die fokusgroepgesprekke rig:

#### ***Siklus 1: Fokusgroepschedule (tydens implementering)***

1. Hoe het u die onderrigstrategieë vir PGL ervaar?
2. Hoe dink u het die onderrigstrategieë bygedra tot PGL?
  - a. Wat het u as positief ervaar?
  - b. Wat het u as negatief ervaar?
3. Hoe dink u het die leerders die leerervaring beleef?
4. Hoe moet hierdie onderrigstrategieë aangepas word om meer betekenisvolle PGL te bevorder?

***Siklus 2: Fokusgroepskedule (tydens implementering)***

1. Hoe het hierdie onderrigstrategieë verskil van die vorige les?
2. Hoe het u die onderrigstrategieë vir PGL ervaar?
3. Hoe dink u het die onderrigstrategieë bygedra tot PGL?
  - a. Wat het u as positief ervaar?
  - b. Wat het u as negatief ervaar?
4. Hoe dink u het die leerders die leerervaring beleef?
5. Hoe moet hierdie onderrigstrategieë aangepas word om meer betekenisvolle PGL te bevorder?
6. Wat het u geleer ten opsigte van PGL?

***Siklus 3: Fokusgroepskedule (na implementering)***

7. Hoe het hierdie onderrigstrategieë verskil van die vorige les?
8. Hoe het u die onderrigstrategieë vir PGL ervaar?
9. Hoe dink u het die onderrigstrategieë bygedra tot PGL?
  - a. Wat het u as positief ervaar?
  - b. Wat het u as negatief ervaar?
10. Hoe dink u het die leerders die leerervaring beleef?
11. Hoe moet hierdie onderrigstrategieë aangepas word om meer betekenisvolle PGL te bevorder?
12. Wat het u geleer ten opsigte van PGL?

Verwysing:

Human, P. (2009). Leer deur probleemoplossing in wiskundeonderwys. *In Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Natuurwetenskap en Tegnologie*, 28(4), 303-308.

## ADDENDUM K

### FOKUSGROEPGESPREK 1

**Navorsers:** I will try to translate for you also. Okay so dan, weereens wil ek net se dankie. Ek hoop ook julle baat ook by die studie, dit is ook daar vir julle en, en ons harte is eintlik om te kom en om om saam met julle te werk en by julle iets te leer en dat julle ten minste iets sal saamvat van dit ook. Uhm, okey ek gaan sommer begin met die eerste vraag. Dit is: wat verstaan elkeen van julle ten opsigte van probleemgesentreerde leer, nie probleemoplossing nie, nie probleemgebaseer nie, probleemgesentreerde leer. So what do you understand when you hear the word problem centred learning?

**Deelnemer 1:** So kan ek begin

**Navorsers:** Ja

**Deelnemer 1:** (lag) Uhm, ek verstaan dat 'n mens uhm, dat die metode, dit is meer 'n metode. Uhm, dat 'n mens dit, die Wiskunde vir leerders leer. Nou, Sê nou maar probleemgesentreerde leer uhm, ten opsigte van wiskunde onderrig, dat 'n mens uhm dit so vir die kinders leer dat 'n mens uhm dit in die vorm, dat 'n mens die probleem vir hulle daar stel en dat 'n mens, en dat hulle dan die probleem oplos. Dit is hoe ek dit verstaan. Jy, uhm, stel die probleem en kyk jy het mos nou al vir die kinders metodes geleer deur jou onderrig en hulle gebruik dan daardie metodes wat jy vir hulle geleer het om verskillende probleme op te los. Dit is nou maar net hoe ek dit verstaan.

**Navorsers:** Okay, so so dink Juffrou dat 'n mens voor die tyd vir hulle 'n uhm metode gee en vir hulle sê, hier is die probleem, en vir hulle sê los dit so op. Of dink Juffrou hulle gebruik hulle eie...

**Deelnemer 1:** Nee hulle gebruik die metodes wat hulle tot hulle beskikking het. En wat hulle nou al aangeleer het. Kyk in Graad 4, 'n Graad 4-leerder moet mos nou al oor 'n hele paar metodes beskik, wat hy al geleer het van Graad 1 af. En dan uhm, al Graad 2. Kyk hulle moet nou al kan maal, hulle moet nou al kan, kan plus, hulle moet nou al kan minus, hulle moet nou al kan opbreek, so uhm hulle het darem ook al 'n paar metodes wat hulle kan, hulle kan aantel, hulle kan terug tel. Hulle het darem al 'n paar metodes wat hulle sal kan gebruik om, ja so, nie spesifieke metode nie.

**Navorsers:** Ja, and you guys, do you want to add something with her? What is your view of problem centered learning?

**Deelnemer 2:** For me, it is also, that, I just think you give them a scenario for example – Tom has ten sweets and then let's say he gives three to Joe, just for example. And then what you can do is ask them to find the answer, but for me, I just feel that it is just maybe not to give the how to get the solution. Then you can see who uses like concrete apparatus, who uses sums, who draw with the sweets... (onduidelik) that's how I feel.

**Deelnemer 3:** Now I have to give an answer... problem centered learning... The way I understand it like there is a specific problem centered, there is one specific problem they have to find different ways, to solve that certain problem.

**Navorsers:** Okay. Wil uhm Dr enige iets bylas?

**Studieleier:** Ja. Ek sou net spesifiek wou sien, wou hoor hoe sien u die onderwyser se rol hier?

**Navorsers:** How do you see the role of the teacher in this specific...

**Studieleier:** The facilitator

**Deelnemer 2:** Is to guide them

**Deelnemer 1:** Ja, facilitating them on how to uhm ... look there will be, there will be learners that will immediately see that this is, if it is a word sum, that this is a plus sum, I must add or I must take away. So but there will be others that won't immediately see, so you will have to guide and facilitate but not uhm, giving the answer. Ja, more like facilitate them, guiding them how to, especially those that have no clue, because there will be those.

**Navorsers:** Ja ek moet sê julle is Nogal baie 'spot on' met dit. Uhm daar is hier en daar 'n paar goed wat nou net bietjie verskil of so. Maar uhm, ja probleemgesentreerde leer, want mens hoor so baie probleemoplossing of problem-based learning of problem centered learning. Nou waarop ons juis fokus uhm is, hoe dit werk is jy gee vir die leerders 'n probleem. Mens begin die hele klas begin met die onderwyser en dit is so, is net die fasiliteerder. The teacher is the facilitator then uhm the class will start with a problem. Uhm en problem-based learning is 'n real life problem maar problem centered learning hoef nie 'n real life problem te wees nie. So veral vir die klein kindertjies mens kan nog nie heeltemal vir hulle soos real life problems gee

nie, want dit is moeilik dit is soos groot scenario tipe ding. So dit is juis hoekom hierdie relevant is vir die jonger kinders. So wat dit sal begin is 'n probleem word aan die leerders gestel wat vir hulle betekenisvol en interessant is. So dit waar onderwysers se rol veral inkom by die les, moeilikste deel van die les, hulle moet dink aan watse tipe probleem is geskik vir hulle vlak, wat sal hulle interesseer en so. Dan uhm die leerders word dan uitgedaag deurdat hulle nie maklik die probleem kan oplos deur bloot terug te val op roetine prosedures of vooraf, of vooraf gememoriseerde metodes nie. So uhm volgens die literatuur nou, dit nou waarna ons moet kyk, sê hulle. Dat uhm. So we are going to challenge the kids by uhm, giving them a problem but uhm, it is something that needs to be changeable because they can't just go back on a routine or on kind of a recipe method. Uhm ons wil juis gaan kyk leer die kinders met metodes maar verstaan nie eintlik wat hulle doen nie of as hulle die metode toepas verstaan hulle eintlik hoekom hulle daardie spesifieke metode doen. Verstaan julle ... (onduidelik). Okay, dan uhm so die onderwyser gee glad nie die metode van die oplossing nie. Mens gee vir die kinders dit en hulle, hulle moet self metodes gaan werk... ja... en dit is waar dit kom, hulle kan terugval op hulle voorkennis en kyk hoe die voorkennis wat hulle het... they apply knowledge and the uhm and the new challenge how that can, how that can, how they can use the prior knowledge to uhm solve the problem that they are facing now. So dan, dit is min of meer wat dit is. Dit is 'n kort definisie. Ek gaan vir julle elkeen ook so boekie gee wat julle kan kry dat julle weer dit kan deurgaen. En dan uhm hoe 'n tipiese klaskamer gaan lyk... when you are going to implement this in the classroom, according to the literature it says that uhm the class should start with a problem. The teacher will give a problem to the children. Not an intro about uhm, we are going to do this and this... we are going to introduce you to it. The class starts with a challenging problem. Uhm and then she she will organize the children in groups of 2-3 learners so an uhm, a very, uhm 'n baie belangrike ding, jammer ek slaan nou oor, van PGL is die groepswerk, is kinders wat saam dit moet uitwerk. So they are going to work in groups. Then uhm the so class will be organized in 2-3 learners per group and then they are going to work together to solve this problem. And then uhm during the sessions the uhm teacher will move between the children listening and asking questions. She can ask a lot of questions. Why you do this? Why you think this is important, uhm maybe you should think about that, or what is the uhm, the implication of this and this and this. So uhm you need to observe a lot and ask a lot of questions. Uhm ja, and then (lees), fyn luister, (onduidelik) okay en om dan in daai proses die leerders te moet toelaat dat hulle met mekaar hulle metodes en strategieë en so te bespreek. Sy sê op geen oomblik, hierdie is verkeerd of hierdie is reg nie. Sy vra net vrae en laat die leerders self dink. Uhm dan ook na hierdie tyd wat die kinders nou moet saamwerk... uhm then each group will

get a chance to give uhm feedback or to uhm... wat is stel hulle idee voor? To present their methods and strategies and so but the teacher is still only a facilitator. Not saying this is right or this is wrong. The learners should ask one another: but did you think about this or why did you do that? So there is a lot of interaction uhm, between the children and they are going to uhm judge one another's solution and ask questions and so. So and then uhm ja and then at the end the teacher can say, okay class, we discuss this and this and this. Here is what you said about these things and uhm then she can lead them if they have things wrong or if there are certain aspects that they understand she can, she can show them that. So ja. So sy kan uhm sy kan ten einde maak sy 'n opsomming en sê okay goed ons het meting vandag hanteer... Hoe meet ons uhm... Hoe meet ons afstand, hierdie en hierdie en hierdie. Met dit moet julle kyk na hierdie, julle het foute gemaak met hierdie so wees, wees versigtig vir dit en volgende keer implementeer dit of dit. So, en die ding wat sy ook kan doen as 'n groep ietsie verkeerd uhm aangebied het of so kan sy dit ook gebruik en sê, maar dit is hoe 'n mens partykeer dink oor dit. So, selfs die wat nie heeltemal korrek is nie word ook gesien as 'n leergeleentheid. So dit is wat uhm PGL is. Is mens gooi bietjie die hele stelsel om. Jy begin met die probleem en die kinders gaan sorteer dit in groepe uit. Hulle werk saam, hulle bied dit aan en die kinders vra mekaar vrae. So dit is wat dit min of meer is. Dit is bietjie anderse. Dit is baie anders as die tradisionele onderwyser teacher-centered way of presenting a class. So ja, this is what it is according to the literature and so on.

So now I want to ask you uhm... do you think this will work in the foundation phase? Dink julle hierdie sal kan werk in grondslagfase? Dink julle PGL is geskik vir Grondslagfase? 12,20

**Deelnemer 1:** Kyk ons doen mos nou al probleemgesentreerde, nie nie heeltemal probleemgesentreerde, maar die kinders los probleme op, ons doen probleemoplossing. So uhm, (stilte) daar is sekere probleme wat hulle sal kan aanvat, Ja, want hulle sal byvoorbeeld, om, die omtrek van 'n klas kan meet, verstaan jy? Met hulle hande of met hulle voete of (onduidelik) of so. Uhm, daar's self, daar is sekere goed, wat dalk vir hulle dalk 'n bietjie te moeilik is. Dit hang af van die 'probleem' wat jy vir hulle stel. Uhm maar hulle sal dit kan doen. En dan moet ek ook sê die tipe kinders waarmee ons werk... uhm, kyk die ding, die probleem word gestel, kyk jy moet die probleem in 'n taal stel, verstaan jy? So die kinders moet presies kan weet wat hulle doen. En ons het tweede, die kinders... meeste van die kinders is tweede taal leersers, party gevalle derde taal met ander woorde hulle uhm hulle huistaal is Afrikaans en baie s'n, en party in party huise is dit miskien 'n Tswana ma en 'n Afrikaanse pa,

so hulle het twee tale en dan leer hulle in Engels. Met ander woorde die die, jy moet regtig die taal, hulle moet hulle taal, hulle moet op so vlak, die taal moet op so vlak wees, of die probleem van so aard wees dat hulle dit verstaan. Dit kan 'n probleem skep. Taal kan 'n probleem skep.

**Navorsers:** So sal Juffrou sê dat oor die algemeen is taal 'n groot hindernis, eintlik vir die leer van wiskunde...

**Deelnemer 1:** dit is 'n groot hindernis, ja. Dit is definitief. En dan ook, party nie altyd nie maar die kinders kom nie skool toe nie altyd, dat hulle skoolgereed is om of dat hulle taal het. Met ander woorde in graad 1 kom hulle, maar dan moet hulle in Engelse of Afrikaanse klas leer, maar hulle ken byvoorbeeld net Tswana. Daai kind het nog nooit 'n woord Engels gehoor of 'n woord Afrikaans gehoor nie. So die, die, die terme, die Wiskunde terme moet goed vasgelê word. Want daar is byvoorbeeld by ons nog, ek weet nie van julle nie. There's still children in my class that don't know minus, subtract, and don't know those words. They they struggle with the terminology of Mathematics. Hulle ken miskien minus, maar hulle ken nie subtract nie. So jy moet daardie woorde goed vaslê, die Wiskunde woorde soos minus (Afrikaans), minus, subtract, take away. Daai verskillende terminologie. So as jy 'n probleem stel, dan weet hulle, (keel skoon maak) less than, more than... daai tipe van goeters is 'n probleem. Weet nie van julle nie? (verwys na res van deelnemers)

Daar is nog steeds by my kinders wat plus en minus verwar alhoewel die tekens duidelik verskil. En dan moet jy nou van plus na maal toe gaan, daai is nog 'n erger verwarring, want daai plus lyk amper vir party, veral kinders wat visuele-perseptuele probleme het verwar die plus en die maal. So ja, die perseptuele vaardighede... kan kan teenwerk teen dit. Maar die, daar is skerp kindertjies wat die, wat dit, wat dit as 'n uitdaging sal sien en dit sal verstaan, daar is daai kinders. Maar die hele klas, daar gaan baie kinders wees wat, jy sal jou groepe so moet, so moet uhm... jy sal eintlik 'n sterk kind met twee swakker kindertjies. Daai kindertjies gaan baie rely op daai kind ten op sugte van die probleemoplossing. Elkeen gaan nie 'n equal input... dis ook nie reg nie, dis ook nie wat jy wil hê nie jy wil eintlik hê hulle moet mekaar challenge en sê kom ons maak so, kom ons maak so... dit gaan nie werk nie, dink jy nie ons moet dit eerder so doen nie.

**Navorsers:** Want een van die goed van PGL is wanneer mens die kinders in groepe indeel (**Deelnemer 1** val in rede, vaardighede) dan moet jy hulle indeel volgens hulle vaardighede,

according to their skills and their ability. So I just quickly want to make sure about something, do you understand the difference between problem solving and problem centred learning?

**Deelnemer 1:** Ja

**Navorsers:** Problem solving is giving them... Ek wil net seker maak... (onduidelik), dit is hierso by die boonste ene, just giving them a problem and they should find the solutions but problem centered is solving the problem, working in groups and challenging one another in the groups. Okay. Uhm but do you think in the Foundation Phase this can work? It is quite an uhm different kind of an approach to giving in class or do you think they are just not used to it? Or do you think it will work in the Foundation Phase?

**Deelnemer 2:** Honestly I think it can work because I only have been started teaching now but I have actually applied that. We have put them in little groups on the carpets and then I just asked them to minus something, because we struggling with minus sums and others, when you say  $6-2$  they are like 4, they just know it. So I have to... (onduidelik) I left them by their places and the others I put them on the floor and give them paper or like my pencil colors and I let them count it out. So I think it can work. Only it takes much longer. And the other I just make other worksheets for them, coloring stuff. But for me, I think it can work. Because when I do this with the other children, with other methods they pick it up, like they know what they are doing, but straight forward sums, they have no idea. So I think it can work. It's just we have to work out a system especially with the learners that are fast learners; we need to give them other things to do. So I think, ja, I think if you work out a good system, definitely. That's how I feel.

**Deelnemer 1:** Veral as jy baie konkrete hulpmiddels het, wat hulle tot hulle beskikking het, wat hulle kan gebruik, veral as jy tyd doen en werklike horlosies het wat hulle kan gebruik dat hulle kan sien dat jy, dit gaan om en ons gaan nog 'n keer om en dan is dit eers, jy weet ons begin agt uur, pouse is tienuur-dit gaan 'n uur om, nog 'n uur om en dan is dit eers pouse. Verstaan jy, hulle moet dit werklik kan, hulle moet goedjies hê tot hulle beskikking om daai probleme op te los want net so op 'n papier sit en hulle het nie die hulpmiddels nie, hulle gaan dit nie kan doen nie. As jy genoeg hulpmiddels in jou klas het ja...

**Navorsers:** Okay, and uhm do you think that I just think that about it now, that you should probably give uhm some groups a more challenging uhm problem, so that uhm, it can challenge them more, and then for the middle group, like another type of problem, I don't know uhm... Dr, moet nou hier inkom want, ek het dit nou glad nie gelees nie, maar dis wat ek nou half 'n

gevolgtrekking maak van wat kan gebeur, wat kan gebeur in die klas. Maar dis nou weer moeilik van hoe organiseer mens so klas nou. Want daai twee groepe, daai paar groepe moet hulle mekaar dan nou... Hulle praat, dan daag hulle mekaar uit, dan... daai onderwyser gaan moet, dalk is dit, ek weet nie, wat dink julle? Why do you that we should give different types of problems, for say we give one problem to three of, to three groups and that three groups should discuss it and ask one another questions. And then for the middle group and then for the others so that you can help them with it.

**Deelnemer 3:** Mmm

**Deelnemer 2:** I really think so because I have children that say 2-1 and giving them a reward, they have no idea. And then I have others, that I can take numbers, like one 10's, 100's, they know it. Because I really think we should challenge them, because they are bored, they sit in the class like this... They don't know what to do, they done with their work. While I am explaining, they are done...

**Deelnemer 1:** Die kinders is regtig ver verwyderd van mekaar hoor. Daars regtig van die kinders... Ons moet eintlik 'n full-service school wees. Daar's kinders in ons klasse, wat eintlik in Elson klasse moet wees, verstaan jy? So eintlik omdat jy... (dink)... inclusive onderrig moet doen moet jy, moet jy vir hulle ook betrek. Jy kan nie hulle net laat agterweë gaan nie, so jy sal moet... Soos wat ons nou werk, ons is veronderstel om in drie groepe te werk in wiskunde, maar partykeer is dit bietjie groot en partykeer is hulle selfs in daai groep, is daar ook kinders wat nog bietjie sterker is, maar drie groepe wat ons het, omtrent klas klas klas, 38, so in die groep, daai 12 is ook nie op dieselfde vlak nie. Daar's miskien 4 wat baie sterk is en dan die ander 8 of 6 wat sterk is. So eintlik wat die ideaal is, is twee groepies van jou sterk, twee groepies van jou, verstaan jy dat jy eintlik ses groepe het. Dit is eintlik die ideaal, dan is dit ook kleiner dan is dit ook makliker om te roteer maar dis bietjie baie groepe, jy wil nie. Maar jy kan vir daai 12 probleem gee, en vir die ander 12 probleme, want hulle is nou op dieselfde vlak en vir die ander 12 'n ander probleem gee.

**Navorsers:** En uhm ek wil nog iets vra: uhm Watter voordele sien julle, met hierdie benadering met PGL? What (wat is voordele) what benefits do you see with PCL?

**Deelnemer 2:** I think once they actually use a method that helps them make it grasp of that works for them. They will be able to give that type of sums. It's minus, division, they see it and say, okay I know how to solve this by using that. So I think it will help them, by basically

using a method that helped them to understand the world and to simply know how to do it, how to get to the answer.

**Navorsers:** (onduidelik)

**Deelnemer 1:** Ja, and the thinking and the problem solving, ja dis oefening vir jou brein. It's very important; it's like when that light goes on. They will know it forever, they will forever have this path, and solve a problem through this path. So daai paadjie is vasgelê. Hulle sal dit nie weer vergeet nie...

**Navorsers:** Ja want dit is juis een van die voordele wat mens kan sê. Mens is so geneig om jou resep te leer of jou metode te leer. Jy weet nie hoekom jy dit doen nie, jy leer dit nou net, sodat jy jou regte antwoord kry, maar jy het nie 'n idee nie. So, volgende jaar, of die graad daarop want jy weet daai goed net moet uitbrei, maar dan het jy nie 'n idee nie. Dis hoekom van die goed so platval, kinders verstaan nie hoekom hulle dit doen nie, dis hoekom, die oomblik wanneer mens probleme gee, dan dink hulle hoekom doen ek dit en waarom dink ek die. So ons moet, dis 'n groot probleem in Suid-Afrikaanse skole ook is hierdie, ons rig kinders af. We only coach them for the test, to get good marks. Uhm, we are not focusing do they really understand and do they really get why we and how... And so on? So that is actually what we want to get with this whole thing.

**Navorsers:** Okay uhm, hindernisse het ons nou bespreek. Uhm, ek wil gou hoor, watter onderrigstrategieë implementeer elkeen van julle om PGL te ondersteun. So what kind of teaching strategies do you implement to support PCL now, in your class?

**Deelnemer 1:** We already have group teaching. And then we have, we, we are supposed to do, according to CAPS we are supposed to do problem-solving. So, we are supposed to do word problems and stuff like that, once a week. We put the problem on the board and then on a Friday, ja, they should, they should uhm battle with that problem for the week, the children. And then on a Friday, we are just supposed to do problem-solving and then on their white boards they will show you, how they solve the problem and... (**Navorsers:** Okay) So we are already doing problem-solving and we are already giving group work. So now the only thing is just to combine those two... in in everything that your teaching... ja.

**Navorsers:** Okay, uhm... And then... And you? How do you implement it now?

**Deelnemer 2:** I am also trying to do group work. But I first was trying to mix the groups up. Strong learners and weak learners, and just the weak ones. And like both of them have benefits and both not... (Onduidelik)... But I am still working out on that. Just to see which one is better.

**Navorsers:** And you?

**Deelnemer 3:** First thing in the morning we all come together and then after that we have the different groups to go to the carpets. The first group will go to the carpet, and each group will get a different activity to do, but the same problem, but they have to solve it in on their own. So then I will go to the weaker group, and consent rate on the weaker group to kind of guide them and help them

**Navorsers:** Okay, and uhm. How big are your groups..., the size?

**Deelnemer 1:** Sometimes the, because the good groups is is... the middle group is normally the biggest. The middle group. So ja, uhm it's about... by my is dit omtrent 22 in die middelste groep, ek weet nie by julle nie? 22 in die gemiddelde groep en...8 uit...

**Studieleier:** I just want to better understand this. When you do an activity, are these the groups that you are working in, the strong group, the middle group and the weaker group. You don't put them together in little smaller groups, like 4 or 5 here and 4 or 5 there, you don't do that?

**Deelnemer 1:** No, no... uhm... in CAPS how it's supposed to work, is...

**Studieleier:** Sorry, is that prescribed from the CAPS document.

**Deelnemer 1:** Yes, that is prescribed from the CAPS. You are supposed to have three groups, and then get them rotate, and meaning that... for, for two groups will be, because they will have Maths for one hour. So, one and a half hour in the morning, neh? One and a half hour and the last day one hour. It's, it's, I think it's... I think it's 7 hours a week. So it's, one and a half, one and a half, one and a half. So we do the, we do the mental maths, It's the plus, minus, times, those things, and then the counting backwards, the 200 chart, uhm what number is before 27, find 27, then they all look for 27, 27, what number is 3 bigger than 27, then they count, they have to do the 200 chart... and then uhm, that's now the counting, counting in 2's, counting in 3's, counting in 4's estimating and stuff like that. And then we break up into our groups. We

are supposed to work in... The uhm... the subject advisor gives us a new learning plan according to the uhm... that uhm CAPS, that books that the DBE's. So say for instance it's these 2 pages.

**Deelnemer 1:** They start with easy sums first, they start with the easy things first and then there is a problem the last three will be a problem and it gets difficult, it gets more and more difficult. So I break it up because it is all those two pages because of the same uhm, like the concept it is the same concept so I break it up, the the the weak group only do maybe question 1 and question 2. The middle group will do q1, q2, q3 and they do q4. The strong group will do both pages. So when that weak group sits with you on the carpet, the other sits by their table and they solve the problems. And then you guide them on the tables in their books, okay this is this problem, then what must we do. And uhm it is three groups of 5. Then they have to pack out the three groups of 5, it is three plus three plus three it is 15.  $3 \times 5 = 15$ . So you work with them on the carpet. Uhm, that is how it works now, but the others sit on the uhm but when I call the middle group I call them there is no space on the carpet for 22 learners and the teacher to sit with them with their books. So I call them I break them up to say 10 or 11, and the other, so it takes a quite a while to go through the maths. And uhm, you don't get to see what each child is doing so I think the problem centered one will work better. Because they will be, all of them will be busy, and you will be free to walk around and see. Otherwise, they sitting on the carpet and guiding these ones into actually teaching them a method. And... So I think It will be it will be, better but, we will still have to guide those ones a lot. And they will say they struggle with the language in the first place and in the second place they will not know if it is a plus or is it a minus.

**Navorsers:** Uhm, and now, I would just look to look at our time. Now we are going to make a plan here. Uhm, it is about the the... a type of a lesson plan. Or we are going to find a strategy to uhm implement this problem centered learning now in one of your lessons. Uhm, laas keer het juffrou gesê uhm meeting juffrou hulle wou mos meting gedoen het neh?

**Deelnemer 1:** Ek het gesê meeting sal goed kan werk, (**Navorsers:** ja) omdat daar baie omdat dit tyd insluit en en ja, so.

**Navorsers:** So will julle werk op meeting, do you want to work with that. Do you have other, uhm, another area you want to work on?

**Deelnemer 1:** The number and number operations is also a problem.

**Studieleier:** The thing is here I would suggest what you use what is in the syllabus now so that you don't have extra work. Otherwise, it is extra.

**Deelnemer 1:** Kyk ons moet al daardie goetertjies dek in elk geval in elke kwartaal... (onduidelik). Jy moet taalbewerking doen, you have to do measurement. Die taak, die taak wat hulle moet doen, uit daai vyf komponente bestaan. So hulle moet al alles doen in die kwartaal.

**Studieleier:** We don't, we don't want to give you extra work. So if you can fit it in, in what you think is best...

**Deelnemer 1:** Kom ek se vir jou waarmee is hulle nou besig met getal bewerking. Hulle is besig met tiene en ene en breaking up. En daai tipe van somme wat jy dan sê 14 plus 25. Dan haal jy die tiene uit, 10 plus 20, 4 plus 5. Uhm en dan moet hulle nou die tiene bymekaar sit en dan die ene. Dan moet hulle se 10 plus 20 is 30 en 4 plus 5 is 9. En dan tel hulle nou weer daai twee bymekaar. Dit is die nuwe prescribed ding om... ons mag nie eintlik meer vir die kinders leer 14 plus 25, 4 plus 9 en 1 plus 2 nie (wys ondermekaar) ons mag dit glad nie so leer nie, want... hoekom weet ek nie. Want blykbaar is dit oor jy dra die 10 oor (onduidelik). Eintlik het dit gegaan jy gaan leen 'n 10 as jy aftrek, maar ek kan nie verstaan dat dit 'n probleem is nie, want jy gee dit mos nie terug nie, so jy vat eintlik 'n tien, dit is net 'n kwessie van, juffrou moet nie sê jy leen hom nie, jy vat hom. Ja

**Studieleier:** (onduidelik) so tipe eienskap

**Deelnemer 1:** Ja, dit het, dit het dit baie makliker vir die kinders gewerk. Hulle sukkel baie met hierdie. (onduidelik), om met die tiene te werk, veral die minus, want as jy sê, 25 minus 14 dan is dit 20 minus 10, 5 minus 4, en dan moet jy dit hier onder hulle bymekaar tel en daai plus maak vir hulle 'n nuwe millennium oop, heeltemal. Hulle verstaan nie dat hulle nou geminus het en nou skielik moet hulle plus nie. Weereens difficult.

**Navorsers:** Ja, dit is eintlik hoe jy, dit is juis as mens iets vir hulle so 'n metode gee wat hulle nou moet, volgens dit, want, want hulle raak heeltemal deurmekaar met dit, daai gedeelte, want ek gee ook Wiskunde in die middag vir die GF en ek gee daai metode en hulle sukkel met dit hulle verstaan dit nie. Hulle, dit maak net nie vir hulle sin nie, want hulle dink, ek, hulle is nou besig met uhm minus, (onduidelik) en as jy daai plus vir hulle verduidelik, uhm hulle verstaan dit nie. Ja

**Deelnemer 1:** Ek het dit nou al met tellers probeer, n'e, dan wys ek vir hulle wat, maar jy moet nou dai twee bymekaar sit, kom ons gebruik 'n ander metode dan sien hulle hulle kom by daai antwoord uit, maar hulle verstaan nie hoekom hulle daai bymekaar moet sit nie.

**Navorsers:** So eintlik ons probleem hierso is nou, daar is 'n sekere metode wat hulle moet volg, maar hulle verstaan nie hoekom hulle dit moet volg nie. (onduidelik)

**Deelnemer 1:** Ja, want as jy vir hulle gesê het 25 minus 14, hulle sou dit heeltemal anders gaan uitwerk het, party sou nou hulle 200 kaarte gebruik het en terug getel het, maar party is al slim genoeg om te sien die tiene is groter as die ene en die uhm, ag die, die 20 is groter as die tien. So ek kan net daai een wegvat en die, 5 is groter as die 4. Die boonste ene is groter as die onderste ene. So dis maklik hulle trek dit net van mekaar af.

**Studieleier:** Ek wil amper sê ek weet nie of ons dan dit (onduidelik)

**Deelnemer 1:** Soort van, soort by soort bymekaar

**Studieleier:** Dit is nie wat ons by 'n PG....

**Deelnemer 1:** Dit is hoekom ek gesê het taalbelyning is moeilik.

**Studieleier:** Ja

**Navorsers:** Ja en dit is, dit is moeilik as daar 'n sekere vaste ding, want. Die hele ding van probleemgesentreerd is, ons gee vir, vir hulle die probleem. Jy moet self gaan uitvind, jy gaan nie, jy (onduidelik) jy gaan soek 'n metode om (onduidelik) te verstaan. Soos die een groep gaan die 100 kaart gebruik, die een groep gaan blomme gebruik, die een groep gaan op die teëls gaan, die een groep gaan... en dit is eintlik dan, dan so leer hulle bymekaar ook, so dit gaan dalk nou moeilik wees as hulle nou 'n vaste.

**Deelnemer 1:** Ja, want ons moet dit vir hulle leer, want kom aan die einde van die jaar en hulle skryf 'n antwoord. Dan sê hulle, uhm, work...of solve the problem, use the breaking up method. Dan beteken dit jy moet daai (onduidelik) jy moet dit opbreek. Dis breaking up method daai.

**Studieleier:** So, Kan ons nie meeting doen? (onduidelik)

**Deelnemer 1:** Ek dink meeting gaan beter werk, dit kan lekker probeer..., jy kan probleme vir hulle gee wat aansluit by hulle, want jy kan sê meet die klas of watter kind is die langste, watter

een is die kortste, uhm wie verjaar wanneer, watter een is die oudste, watter een is die jongste uhm,

**Navorsers:** Ek, ek het nou die dag...

**Deelnemer 1:** Die skool begin 8uur ek loop 2, ek het 5uur van die huis af, hoe lank vat dit my om tot by die skool te loop. Dan kan hulle hul, sulke goetertjies wat hulle kan, wat hulle kan uitwerk.

**Navorsers:** Ek het nou die dag toe ek okay, dit is niet 'n idee, uhm, toe ek ook nou bietjie gaan YouTube video's kyk het oor die problem sentered learning en veral oor die meeting en so. Toe het ek, dit is eintlik in graad R. En die juffrou vertel toe 'n uhm storie vir die kinders oor, oor 'n... (dink), was dit nou 'n olifant of, of 'n dinosourus of so iets. Een of ander baie groot dier, nou vir die 6-jarige kinders (onduidelik) tussen groot en klein mos nou en sy vertel toe net die storie vir hulle en sy sê toe maar, uhm, dit is 'n baie groot olifant nou, en hy was sê nou maar soveel voet lank gewees, maar hulle het nie 'n idee hoeveel dit is nie. (**Deelnemer 1:** Ja) Toe deel sy nou groepies op, toe moet hulle nou verskillende maniere gaan uitvind hoe groot hierdie olifant nou was. Dan van hulle het uhm, dan gaan lê van hulle op die grond, dan sê hulle sê nou maar, okay, dis 20 van hulle is sê nou maar soveel, die ander het hulle voetjies letterlik gaan tel. Dit is eintlik oulik hoe hulle almal nou, so dit, dit is ook nogal 'n oulike manier as jy vir hulle 'n storiëtjie, dan (onduidelik) hoe werk hierdie ding nou, hoe gaan hulle nou, maar dit is ook baie erg van toepassing want dit is nog tussen groot en klein. So ja, ek weet nie wat dink julle...

**Deelnemer 1:** Ons, ons werk al met voete en hande, ja en dan hier, hulle begin al met kilogramme en ja, ons het begin in die begin van die jaar met swaar gewigte, hulle begin in graad 1 met swaar gewigte, maar ons gee maar 'n kg, so uhm, ja en letters, meting so uhm...

**Navorsers:** So, wat wil julle nou doen? Julle moet sê watse, watse onderwerp van dit wil julle nou doen, wil julle die kilogramme, wil julle die (onduidelik), wil julle die... (**Deelnemer 1:** gewig doen) ... Ja, watter een wil julle doen? Julle moet vir my sê... (onduidelik).

**Deelnemer 1:** Geld is ook deel van (onduidelik) en hulle sukkel nogal met geld.

**Deelnemer 3:** Yes, they do, they do.

**Deelnemer 1:** Hulle sukkel met, kyk ons gaan mos tot by 5c, party van die handboeke het nou nog 1 en 2c'te in. Ons probeer so min as moontlik (onduidelik) baie aktiwiteite vir hulle gee, want dit gooi hulle heeltemal om, maar hulle sukkel nogal met die sente, verbasend baie. Rande is vir jou maklik, R1, R2, R5 – R3 is R2 en so aan, maar hulle sukkel baie met sente. Op en aftrek van sente, optel van sente, aftrek van sente, uhm,

**Navorsers:** Dit is 'n baie vreemde konsep (onduidelik) ...

**Deelnemer 1:** ja, dit sal dalk goed wees as mens kan...

**Navorsers:** So how do you think uhm, we should adress this problem uhm, with a problem centered learning approach? How can we do this? What, what type of question do you want to give to them? And then we are going to divide them into groups, uhm or what do you think we, we should do now. This is now where we are going to, going to get into the action part.

**Deelnemer 1:** Dink jy mens kan byvoorbeeld vir hulle sê, jy het R20. Jy koop dit en dit en dit en dit en dit. Sê nou maar jy het dan soos 'n winkeltjie daar. Of of gee vir hulle R50 en sê julle het die R50 julle koop, julle groepie koop dit en dit en dit, julle groepie koop dit en dit en dit, julle groepie koop dit en dit en dit. Uhm werk uit wat gaan julle kleingeld wees, of... wat het jy geminus, wat het jy geplus en dan kan jy dieselfde gebruik. Jy sê julle koop dit, julle koop dit, verskillende, uhm items. Sê nou maar jy het 'n, soos half 'n snoepie dingetjie daar en jy het verskillende items met verskillende pryse. Hulle sal dan nou moet gaan en gaan sê, okay ons koop nou skyfies en ons koop dit, skyfies kos soveel, dit kos soveel, dit kos soveel. So met plus kan jy ook die selfde gebruik, jy sê net julle koop dit, julle koop dit, julle koop... verskillende items sodat hulle antwoorde nie dieselfde gaan wees nie. Hoeveel gaan julle betaal vir al daai items wat julle gekoop het? Maar jy sal dan moet Rand en sente tussen in sit sodat hulle kan... en miskien vir hulle regte geld gee om mee te werk, sodat hulle hul geld kan uitwerk. Dit kos soveel, dit kos soveel, dit kos soveel. Kom ons sit die rande bymekaar, die sente, okay die een is nou. As ons die twee bymekaar tel, dit is klaar alweer 'n Rand daai Rand is nou weer vol, daai Rand is nou weer vol. Ek weet nie... of ons so iets kan doen nie. As dit dalk te maklik is, maar ek dink nie dit nie. Hulle sukkel met daarmee.

**Navorsers:** ja, ja hulle sukkel, ja dit is moeilik.

**Studieleier:** Ek dink, ek ek stem vir daai enetjie, omdat dit vir my ook baie real life is en dit is waarmee hulle nog die heelyd werk. Sodat hulle sal uit die boks uit kan dink, hulle is, dit is goed bekend aan hulle. so ek glo ook hulle sal mekaar kan uithelp.

**Deelnemer 1:** Dit gaan hulle uitdaag, want hulle moet nou weet 'n100 sente maak 'n rand. So as ons al daai sente, al jou items moet sente hê, want dit is wat jy graag aan hulle wil. Veral al jou items moet sente hê, die chips moet R2.50 wees en dit moet R2.15 wees en dit moet, want ons werk mos nou tot by 5, en dit moet R2.25 wees, R5.25 wees of R13 soveel. So hulle moet weer, as hulle daai sente volmaak nou het ons 'n Rand nou vat ons hom die kant toe nou het ons nie net meer R70 nie ons het nou R71. Ons vat nou hierdie sente, tel dit bymekaar en nou het ons nog 'n Rand, en nog. Sodat hulle kan weet hoe om daai Rand vol te maak.

**Deelnemer 3:** En selfs as jy hulle soos 'n groucery list kan gee met spesifieke items wat hulle moet gaan koop by die winkel dan kyk hulle op die groucery list, okay dit is wat ons moet gaan koop...

**Deelnemer 1:** ... of net die prentjies, maar nie die pryse op nie. Hulle moet self die, want dan daag jy hulle net nog meer uit. Hulle moet daai pryse gaan, hulle moet die data gaan kollekteer. Hulle moet sê die chips is soveel, daai is soveel, daai is soveel. Tel nou jy die chips se geld uit, tel jy daai geld uit, tel jy daai geld uit. Tel jy daai... kom ons kyk as ons alles bymekaar tel wat het al ons goed gekos wat ons gekoop het.

**Navorsers** ja, so so die probleem, gaan soos die inkopielys wees, it's going to be the grocery list. That each group needs to go and buy. And then they are going to go and buy the product and then they are going to work out what their change will be (onduidelik). Uhm, ek, ek hou daarvan, want ek dink ook dit is 'n ding waar hulle baie verbind mee en kan, verstaan want mens sien dit elke dag. Maar ek wil net weet die groepe, the uhm, the groups, how are you going to work with that, or are you going to give uhm, are you going to divide them into maybe smaller groups. Now like what do you think about 3 to 4 or what do you think about that?

**Deelnemer 1:** Hoeveel is ons nou in die klas? 38?

**Deelnemer 2:** Myne is ... (onduidelik) ... 28

**Deelnemer 3:** Myne is also 28

**Deelnemer 1:** Agt so,  $9 \times 4$  is dan ... (onduidelik)...  $9 \times 4$  is dan 36, 2 siele wat dan moet erns...  
hmm

**Navorsers:** Maar dit is ook nou nie vas dat dit...

**Deelnemer 1:** Ja, laat daar maar 5 in 'n groep wees. Of groepe van 3, want dit is 10.... Dit is 12 groepe van 3 en dan twee groepe van 4, of van 3.

**Navorsers:** Ja, dan gaan julle gaan uitwerk, mee, uhm watse tipe uhm, goed gaan mens nou gee vir die... gaan julle hulle indeel, die drie sterk kindertjies, die drie sterk kindertjies en dan sê nou maar dan drie van die wat in die middel is en die ander wat bietjie meer sukkel, ja so julle is reg met dit? Ons, ons gaan kyk hoe dit werk. As dit nie werk nie dan volgende keer dan sien ons... hierdie is die gedeelte wat mens... (onduidelik) ...

**Deelnemer 1:** Mens kan vir daai klein kindertjies, ag vir daai swak kinders n'e, net items laat koop en jy kan hulle sente net 50sente maak. Sodat hulle kan sine twee 50sente maak 'n Rand. Ten minste as hulle dit gesnap het dan het hulle ook al darm iets gesien. Of nie 5sente by sit nie, maar 20c en 80c maak ook 'n Rand. Daai veelvoude van 70 en 30 maak ook 'n Rand. Dan sit 'n mens nou net nie vir hulle die... 5sente by nie.

**Studieleier:** Hmm, en ek wil voorstel dat 'n mens na die (onduidelik), dat jy het nou spesifiek gepraat van die baie, baie slim kinders daar wat gaan verveeld raak, met 'n gewone probleem soos daai. Kom laat ons nie die sterk groep gaan kies en twee pryse gee vir of twee snoepies daar het, sodat ons ook kan check, dan gaan hy byvoorbeeld twee pryse kry. En hy moet besluit watter een van daar twee gaan hy gebruik vir sy... net om hom meer intellektueel uit te druk.

**Deelnemer 1:** Ja, watter een is goedkoper en watter een is nie.

**Studieleier:** Net so bietjie vergelyking vir hom ook daarso stel. Net vir iets ekstra wat hom meer gaan uithelp.

**Studieleier:** hmm, ja

**Navorsers:** Ons kan dit doen, maar (onduidelik), Okay then at the end, I think maybe uhm the the groups where the stronger learners are, they can ask questions to one another. Because otherwise, the strong groups are going to ask....

**Deelnemer 1:** Mens kan hulle kleur kleur, kolle gee, jy kan die sterk groepie sê julle is geel groepies, al is daar nou drie geel groepies, of en dan vier blou groepies en drie geel... groen groepies. Die geel groepies mag met die geles praat die bloues mag met die bloues praat die groenes met die groenes. Verstaan jy dan kan hulle konfedereer.

**Deelnemer 2:** must I get it for you

**Navorsers:** Okay so is dit dan reg, uhm,

**Deelnemer 1:** Dankie bokkie hoor.

**Navorsers:** Uhm then we are going to implement this. But uhm, daar gaan een wees van julle wat, nie nou gaan moet... nee eintlik almal gaan dit nou moet implimenteer. Ek gaan net een afneem sodat ons dit volgende keer dan nou kan kyk daarna. So watse een, uhm uhm wich one of you want to be first with the work video for me?

**Deelnemer 1:** Lag don't be so shy. Come on

**Deelnemer 2:** I rather go second, (onduidelik) No it's fine I don't want to go first.

**Studieleier:** Jy kan maar in Afrikaans ook gee.

**Deelnemer 1:** Nee, maar die kinders is in Engels dis die probleem

**Studieleier:** Almal?

**Navorsers:** Dit is, dis heeltemal oraait.

**Studieleier:** Gee julle in Engels skool klasse (onduidelik)

**Deelnemer 1:** Ek het, ons al drie het Engelse klasse ja.

**Studieleier:** Nie Afrikaans nie?

**Deelnemer 1:** Nee, ons het die ander drie Afrikaanse siele is nou net nie hier nie. Lag

**Deelnemer 3:** Dis meer Afrikaanse klasse en dan 4, ons Engelse klasse, Ja

**Deelnemer 1:** Ons het 7 graad 2-klasse 'n jaar.

**Studieleier:** (onduidelik) aan die Hoërskool het ons almal klas gegee so dan het ons twee Engelse klasse (onduidelik).

**Deelnemer 1:** Jy bly die heeltyd by die hele dag by jou klas, ja, ja . Jy gee vir hulle wiskunde, Engels, Afrikaans, life skills, en...

**Navorsers:** Okay ek, ek wil net gou weet wat moet ons doen met die hulpbronne? Kry ons uhm, vat ons maar goed wat in die huis is. Wat sit julle daar neer? Uhm, how are we going to work with the, with the resources with this now?

**Deelnemer 1:** (onduidelik)

**Navorsers:** Uhm, julle moet vir my dit sê. Ek, I, I am here to work with you. So you can give me a, tell me you want a week for preparation for it. Or what do you want? How do you want to work?

**Deelnemer 1:** Uhm, bring ons werklike voorbeelde?

**Studieleier:** You can ask for help... (onduidelik)

**Deelnemer 1:** Prentjie thingy, werklike voorwerpe.

**Navorsers:** Ek dink werklikwaar... (onduidelik)... as mens sê nou maar soos twee tafels daar het en jy het soos 'n sign van Shopright en Checkers en dan uhm as jy soos vir elkeen sê soos sê nou maar nou ... onderbreek

**Deelnemer 1:** Ek dink 'n mens moet jou probleem gaan uitwerk en kyk hoeveel blikkies van dit jy gaan hê.

**Navorsers:** Maar ons gaan mos nou baie goed daarso... ja

**Deelnemer 1:** Gaan hulle heeltiemal verskillende tipe, verskillende.... So glad nie, dai ene gaan nie daar gaan opdaag (onduidelik) glad nie... okay. Maar die twee tafels gaan die selfde moet wees, want die een gaan mos Pick a Pay en die een gaan Shopright wees.

**Navorsers:** Ja, ja die een sterker, of die drie groepe gaan half die selfde wys hede want hulle gaan mekaar moet vra, okay want ons... Hallo... ons het by hierdie antwoord uitgekome en julle daar, ons het dit so gaan uitwerk ons het die uhm, die kleingeld so gaan uitwerk en julle het dit so uitgewerk. So vir daai groep gaan jy dieselfde items moet gee, vir die middel groep gaan jy

die selfde items moet gee en vir die ander snoepie gaan jy dieselfde items ook moet gee, want hulle gaan nou daar kom sit en sê, goed ons het, ek het hierdie gekoop, hierdie gekoop en hierdie gekoop en ek het nou van R50 het ek R20 oor uhm, of ons het R19 oor, maar hoe kom julle by dit uit, want dit is dieselfde pryse.

**Deelnemer 1:** Ja, maar gaan hulle dan nie verskil dalk nie, want party gaan dalk nou besluit, okay ons koop nou maar hierdie ene, en dan besluit die ander, nee ons gaan koop dan eerder daar, want dit is goedkoper, soos wat sy dan sê exchange die sterk groepies, maar... dan gaan die besprekings bietjie

**Navorsers:** Ja, dan gaan die besprekings gedeelte.... Of gaan ons dit vir nou maar al doen.

**Studieleier:** Kyk die ... ek dink nou maar net so vinnig... ek... onderbreek

**Deelnemer 1:** Maar ek dink, ek dink hulle sal reeds al uitgedaag wees as hulle sente lekker geskommel word en as hulle, as hulle rande ook lekker geskommel word, wat hulle byvoorbeeld ook miskien die rande ook moet volmaak.

**Studieleier:** Maar dit gaan vir my ook oor hulle moet motiveer, moet hulle, hulle moet kan sê waarom ... het ek dai, die en dat gedoen en dit, ek ek wil ook meer in die sterk, behoort 'n mens meer vrae ook te kan, vir mekaar vra. Ek dink ook aan, aan wat is, wat is die interaksie tussen die leerders.

**Deelnemer 1:**... (onduidelik)... as mens vir hulle twee opsies het, ja.

**Studieleier:** Ja, so verstaan jy die leerders moet vir mekaar kan vra, maar hoekom het jy daai ding gekoop en hoekom so...

**Deelnemer 1:** Maar nou gaan hulle ook kan sê sien jy, as jy reg, as by die regte plek gaan koop gaan jou (onduidelik) geldjies bietjie verder uitkom.

**Studieleier:** Ja die Spar s'n... (onduidelik)...

**Deelnemer 1:** Is daar nog 'n rondte? Lag, waarvan ons nie weet nie.

**Studieleier:** Kan groot inbring... oorboord... (onduidelik) ... produkte

Lag

**Navorsers:** Nee, dit is mos nou hierdie wat, wat ons mos nou hierdie plan uit werk, dan gaan implementeer julle hierdie nou in, dan, of elke liewe ene, ons gaan net juffrou gaan afneem met dit. Dan kom ons mos weer hierso. Dan praat ons hierdie het gewerk, ons het gedink dit het gewerk, want, want it didn't work, uhm or this work, it really worked very good, so now we can improve on this or this. And then you're going to implement it again, and then the proses will stop. Then we will just reflect on the whole... uhm... on the whole problem sentered learning. So julle gaan net twee keer uhm, implementeer. Ek praat drie keer met julle. Do you understand that?

**Deelnemer 2:** yes

**Deelnemer 1:** So daar's net een lesaanbiedings? Het ek dit reg? ... twee?

**Navorsers:** Twee lesaanbiedings, maar julle gaan net eenkeer afgeneem word, die nader kere doen julle dit op julle eie wat julle wil.

**Deelnemer 1:** Oh, ek...

**Navorsers:** Ek gaan nie vir dit kom kyk nie. So ek kom kyk net eenkeer.

**Deelnemer 1:** Maar ons moet dan nie implementeer dat dit nou die kinders...

**Studieleier:** Ja, nee dit is nie wat ons soek nie...

**Deelnemer 1:** ... dat hulle gewoon is daar aan nie... (onderbreek)

**Studieleier:** Dit moet die eerste keer wees wat hulle dit sien.

**Navorsers:** Nee, nee hulle hoef glad nie, dit moet nie geoefen wees... (onduidelik) ... so as dit nie werk nie dan is dit ook nog... (onduidelik) hulle sê dit maar dit werk nie, so hierdie gaan nie daaroor dat ons, ek dit nou wil bewys dis reg nie. As dit... dan sê ek ja dis goed, maar dit werk nie vir grondslagfase nie... (onderbreek)

**Deelnemer 1:** ... maar ons sê darm iets anders, bedoel jy implementeer sodat hulle darm gewoon is aan, ons moet darm die probleem gesentreerde leer solank al geïmplementeer.

**Navorsers:** Uhm, nee. Julle kan nou, hulle hulle hoef mos nie voor die tyd te implementeer nie. Indien julle dink dit is 'n goeie idee, julle kan dit implementeer, uhm...

**Deelnemer 1:** Maar ek meen as jou instruksies sê, dat daai deel goed is, dan behoort die kinders te weet wat hulle moet doen...

**Studieleier:** Ek dink nie ons...

**Deelnemer 1:** want hulle is mos nou nie gewoond aan daai

**Navorsers:** nee, hulle is nie...

**Deelnemer 1:** want hulle is mos net gewoond aan hulle, uhm ... ja (onduidelik)

**Studieleier:** Kyk julle as onderwysers sal nou beter weet, n'e. Ons wil net nie, uhm, nog 'n... (onduidelik) ... ding sien nie. Dis, dis wat nou nie moet gebeur nie, maar as julle dink julle moet hulle net so bietjie meer gewoontes maak aan die groepe en wat nou daar gaan gebeur. Dan is dit okay met ons.

**Deelnemer 1:** En die, en die interaksie met mekaar het ek gedink, want hulle gaan dalk daar staan en nie weet wat om vir mekaar te sê nie.

**Navorsers:** so uhm, this, this plan you are going to implement now, each in one of these. Until the next time. In that time, I will go and make a video recording of your session. Then in the next focus group discussion, we are going to watch that video. And then we will see, oh that worked, that didn't work, I experienced that the same problem. But I did it that way. So the new is going to speak about it and then we are going to refine this plan again. And then you are going to implement it and then I am going to record you then we will do a joint recording. And then we will just discuss the whole process and then it's at the end. So, yes you can tell me when the next session when we can have the next session. Uhm, ja all of you actually. But especially you.

**Deelnemer 1:** So het ons laas gesê elke week, nie nhe?

**Navorsers:** Uhm, kyk, eks nog hier elke week, maar dit gaan nie oor my nie, want ek kom pas aan by julle. As julle twee weke wil hê dan moet julle....

**Deelnemer 1:** Kyk volgende week is 'n halwe week.

**Navorsers:** Ja.

**Deelnemer 1:** Want... die 27ste is 'n vakansie dag, ja, en dit is 'n Woensdag. So hulle gaan of die Maandag en die Dinsdag by die huis bly of die Donderdag en die Vrydag. Ons kan... ons kan mos bietjie reg maak vir daardie ene. So die week daarna... sê nou maar jy kom die Dinsdag, pas dit jou?

**Navorsers:** Ja, ja uhm die Dinsdagoggend.

**Deelnemer 1:** Die Dinsdag, Wiskunde is 08:00...(onduidelik)...08:00... Les

**Navorsers:** So dit is daai 3de, die 3de Mei?

**Deelnemer 1:** Ja, die 3de Mei en dan kan ons dit mos 'n Donderdag doen.

**Navorsers:** Ja, dit is daai 5de?

**Deelnemer 1:** Die 5de dit is dan 13:30, of ons sal jou net laat weet, want gewoonlik begin ons in Mei met winter tyd, so dan stap alles mos 'n halfuur net aan

**Navorsers:** Aan, okay maar voorlopig hou ons die fokus gesprek, the focus group, the discussion 2. We will be having it then on the 5<sup>th</sup> of May again. Will it be fine. So until the 5<sup>th</sup> of May, you have time to implement this, this first plan. And I think maybe, uhm you you should decide what, what kind of products you you want and then you give me a list and I will just give it to you. Uhm, maar, kyk, sê nou maar dis soos Oats, dan kan mens mos nou maar die boks ook gee, jy hoef mos nou nie die hele ding in te gee nie.

**Deelnemer 3:** Ja

**Navorsers:** Ek sal net, dan kan julle dit onder mekaar sirkuleer. Dan het julle darm goed.

**Deelnemer 1:** Kyk, ons. Het regte. Hulle gaan mos nou, ons gaan uitwerk wat is hulle kleingeld neh? So hulle gaan, uhm... Ek gaan eintlik basiclly net vir hulle 'nR50 gee. Gaan hulle... moet ek vir hulle geld, geld gee om om dit dan uit te werk? Of wat dink julle?

**Studieleier:** Dis nie speel geld nie? Ek praat van regte geld.

**Deelnemer 1:** Moet ons maar vir hulle speelgeld ek het, ek het baie geld, nee ek het baie geld. So ek moet, so ek moet uhm, ek moet sê jy het 'n R50 en dan moet ek maar vir hulle ook die geld, ander geld gee in pakkie om daai probleem ook half op te los, n'e?

**Navorsers:** Ja

**Deelnemer 1:** Okay, dis reg en dan uit dit wat hulle het, uit dit wat hulle het kan hulle dan nou, net hulle kleingeld. Dit is dan nou die eindproduk. Dat hulle nou maar net... dis hulle antwoord.

**Navorsers:** Ja, maar do you have play money.

**Deelnemer 2:** No

**Deelnemer 3:** It's actually copying.

**Deelnemer 1:** Ja dit is fotostate, wat ons nou maar net. Dit, dit is. In die, Daar was in die, in die... Ek weet nie of jy weet waar was die Wiskunde sentrum altyd nie? Daar oorkant Mooirivier was daar jare terug in sulke tydelike geboue 'n Wiskunde sentrum. Ja, hulle het, hulle het vir ons sulke bokse goed gegee en 'n uhm boekie, agter in die boekie is daar 'n blad van die sente, maar ek het al die note op die fotostaat masjien gesit en toe het ek dit afgerol en die kinders kleur dit nou maar net in. Want sit is mos nou maar Mandela wat... (onduidelik) ... so ek het 'n stel note op die fotostaat masjien gesit en dit afgerol en die kinders kleur die R200 note o, oranje in en R100e blou in. En dan lamineer ek dit maar net. Maar die sente is net daai blad. You can come and get one by me... I don't think you have one like that then.

**Deelnemer 2:** No

**Deelnemer 1:** Dis die ou, ou, want dit was jare terug.

**Navorsers:** So, you are fine with the money then. Or will you look for it then?

**Deelnemer 2:** No I make copies

**Navorsers:** And the would you please give me a list of maybe what you want... so that I can give you the uhm resources for that, maybe like baked beans, or bread or... ja.

**Deelnemer 1:** I will have to go and work out this problem now.

**Studieleier:** hmm.

(onduidelik)

**Navorsers:** Okay, do you understand the whole process now? The uhm, you are going to give them the products in groups and sold it, each group are going to have.... (onderbreek)

**Deelnemer 1:** It's going to be three different types of problems now, neh. Or...

**Navorsers:** Ja

**Deelnemer 1:** ...for each level of the group.

**Navorsers:** So mens begin dan gee mens sê nou maar vir die geel groepie. Hulle bly so, hulle kry dit hulle gaan sê, oe ons het nie nou hierdie nie. So hoe gaan ons die sente, werk die sente uit. Dan daai twee groepies moet dan seker maak hulle al twee het die regte antwoord, maar hoe? Of sê nou maar hulle het fout gemaak, maar oh julle het so gedink, daar's 100 5sente in 'n rand. Oh maar dis waar julle fout gemaak het. En dan, dan julle beweeg deur hulle en sê, hoekom doen julle dit en dit...?

**Deelnemer 1:** So elke groepie van 4 kry sy shopping list, of sy... daai 4 werk of daai 3 werk saam, daai 3 werk saam met hulle papiertjie, daai 3 werk saam, maar hulle mag binne daai kleur roteer en vir daai 3 vra, daai 3 kan vir daai 3 vra, jy weet. Kom julle by dieselfde antwoord uit?

**Navorsers:** So met ander woorde as dit in die kleur groep is, sê nou maar die geel groep wat nou die sterk groepe is, verdeel hulle in 3, 3, 3. Hulle moet dieselfde shopping list kry ,ja, dat hulle kan sien oh okay ons het hierdie, oh maar ons het gesukkel om, ons het nie by hierdie antwoord uit gekom nie.

**Deelnemer 1:** Hulle antwoorde gaan verskil, want hulle het mos nou twee verskillende plekke.

**Navorsers:** Ja

**Deelnemer 1:** Hulle is die enigste groepie wat 'n opsie kry om by te gaan koop by verskillende plekke.

**Navorsers:** Ja hulle is die enigste een wat se opsies verskil. Ja, ja

**Deelnemer 1:** So vir die ander groepies sê jy, jy moet nou maar gaan koop by Shopright en julle gaan koop by Pick a Pay.

**Navorsers:** ja, dis... (onduidelik), Okay thank y...

**Deelnemer 1:** Ons moet hom nou net bietjie verfyn, dat ek net doodseker wees ons is almal op dieselfde bladsy.

## FOKUSGROEPGESPREK 2

**Navorsers:** Ek waardeer dit regtig uit die diepte van my hart. Baie dankie, uhm, ek is regtig baie dankbaar vir julle elkeen. Dankie dat julle hier kan wees vir vandag. Dan het ons nou vandag uhm, en ons het hierdie les gaan afneem by die graad 2's. Uhm, baie dankie vir juffrou se moeite, juffrou het baie moeite gedoen met dit. Dit was baie oulike met die twee, uhm die twee uhm, winkeltjies die Checkers die Spar en so, en dan uhm, ons het nou volgens die hele uhm problemgesentreerde metode half, uhm ons gaan net vinnig, ons gaan nie die hele video deur kyk nie, want dit is omtrent 40min, uhm so ek gaan net vir julle stukkie van dit wys, uhm ek wil net hê julle moet weer dit kyk, asseblief. Uhm die van julle wat dit nou, wat laas week nie hier was, wat presies geweet het, uhm hoe 'n mens dit moet implementeer of so nie. Uhm, Ek dink julle kan net reflekteer oor wat sien julle, wat was goed gewees, want hierdie is glad nie 'n kritiseer sessie nie, ons vat uit wat ons gedink het wat kan werk of indien julle enige voorstelle het en so, is julle meer as welkom om, om dit te gee en ek dink jy wat nou laas week hierso was ook, sal ook mooi kan sien wat ons bespreek het of beplan het of kon dit gewerk het, het dit gewerk, waaraan kan ons skaaf of... ja... dan gaan ek nou gou hier dit aansit.

Begin: Kyk na video

**Deelnemer 1:** Weet jy wat het daar gebeur. Ek het dit gaan afrol neh, en die fotostaatmasjien moes, was anders gestel. Gewoonlik sorteer hy soort by soort bymekaar, toe maak hy pakkie, pakkie, pakkie... lag.

**Navorsers:** Oh ja...

**Navorsers:** Wil julle eerder op die laptop kyk? Op die laptop kyk. Gaan dit beter wees vir julle? (op die?) op die laptop kyk, moet ek dit eerder vir julle hierso sit dan kan julle van hier af kyk. Of sukkel julle 'n bietjie want dit lyk so asof ek kan beter sien hierso.

**Deelnemer 1:** Okay

**Navorsers:** Kan julle sien of nie? Is is, hierdie beter vir julle?

**Deelnemer 1:** Ja

**Deelnemer 1:** Daar by die eerste groepie, hulle het nie sente gehad nie, hulle het net met rande gewerk. Die middel groepie het sente by gehad en hulle kon ook mos nou net... hierdie ene het 'n keuse gehad en hulle sente was, hulle het sente gehad en hulle bedrae was ook groter.

Kyk na video

**Navorsers:** Juffrou, ek wil net gou vra, daarso met die uhm, met die koop sessie, het hulle dit moeilik gevind en ja... uhm, wat het Juffrou ervaar daar?

**Deelnemer 1:** Uhm, ek dink dit was net vir hulle miskien anders, omdat hulle die kaartjies gehad het. Ek dink dit sou vir hulle makliker gewees het, as hulle die werklike item kon koop.

**Navorsers:** So in die vervolg sal dit beter wees as mens die fisiese goed vir hulle daar hê.

**Deelnemer 1:** Ja, nie net een blikkie van... as 'n mens nou maar

**Navorsers:** Okay uhm, is die, is die swakker groepie. Hulle wil net by een winkel gaan koop het, hier is die middel groepie hulle wou ook net by Spar gekoop het en dan by hierdie groep kom ons nou by hierdie groep, hulle het 'n keuse gehad... (onduidelik)... kan julle sien. Is julle okay?

**Deelnemer 1:** Ek het dit so maklik as moontlik probeer maak, ek het daai name (onduidelik) dat hulle dit kon identifiseer. Ek ek dink vir die swak groepie moet 'n mens dalk eerder prentjies gebruik en nie woorde nie. As mens dalk, as mens dalk klein skaal... ek dink nie mens moet... want ek het gedink mens moes dalk net vir hulle die kaartjies gegee het, maar ek dink dit vat baie van die ervaring weg, van dit wat hulle leer. Want hulle het geleer, ja daar was leer by betrokke van dit, gaan haal, gaan koop. Want ek meen uhm... die wat dit reg gekry het, kon van 'n shopping list af koop... verstaan jy, dit iets wat 'n goeie ding is om te leer ek meen 'n mamma kan nou daardie kind stuur om te...

**Navorsers:** Ja... was dit vir hulle bietjie oorweldigend om te moes gaan en 'n keuse te moes maak oor dat daar so baie goed was of het juffrou ervaar, hulle kom maklik en kry die goedjies of hoe?

**Deelnemer 1:** Uhm... uhm dalk omdat daar so groot verskeidenheid was wat nie kaartjies gehad het nie, hulle kon dalk daardie nie verstaan het nie

**Navorsers:** Oh okay

**Deelnemer 1:** So as mens dalk net die gebruik het, wat wat... hulle moet koop.

**Navorsers:** Okay ek verstaan

**Deelnemer 1:** Maar ek dink selfs as jy net vier blikkies of chips daar gehad het en hulle kon van dit vat. Al maak jy dit klein... (onduidelik) of so...

**Navorsers:** Wil enige een van julle solank iets byvoeg wat julle sien? Ek dink dis dalk maar goed as mens maar stop na 'n rukkie en ons kyk, anders vergeet mens. Is daar enige iets wat julle sien wat julle dink goed is tans of wat julle dink dalk 'n aanbeveling is vir 'n volgende sessie? Of wat dink julle werk so ver?

**Deelnemer 3:** Ek wil net iets vra, by die winkels, het Juffrou kaartjies gebruik en nie...

**Deelnemer 1:** Ja, se nou byvoorbeeld hulle (ek moes eintlik my werkskaarte nou saambring het). Hulle moes nou uhm... sê nou hulle moes, shield, lux en jik koop, dan was daar 1 bottel jik in die winkeltjie, en een lux, en een shield. En met 'n rekkie aan, kon hulle die kaartjie en op die kaartjie staan 'shield' en dan met die prys agterop. So hulle moes die kaartjies gaan haal het.

**Deelnemer 3:** Oh okay

**Navorsers:** Dan kom hulle met die kaartjies

**Deelnemer 1:** met die kaartjies en prys agterop, so dan kan hulle hul geld begin uitpak. Dit kos soveel, dit kos soveel.

**Navorsers:** Is daar enige iets wat julle wil byvoeg? Of wat julle wil...

Kyk na video

**Navorsers:** Juffrou ek, ek wil net gou iets vra op hierdie... uhm, voel Juffrou dat met hierdie strategieë is daar partykeer kinders wat sit en niks doen nie? Was die dissipline gedeelte vir Juffrou moeilik?

**Deelnemer 1:** Die dissipline was vir my baie moeilik ja. Omdat as ons dit klassikaal doen neh, dan doen jy eers, dan onderrig jy eers, ja uhm... jy doen eers die teorie, ja... maar die nuwe, uhm die begrip wat jy wil hê hulle moet leer. Sê nou maar dit is opbreek van getalle of wat. Jy doen eers dit, hulle doen eers 'n bietjie met kaarte en, en dan wanneer dan wanneer hulle opbreek

in groepe, dan kom die hele groep na jou toe en die wat by hulle, elkeen is besig met sy eie boek. So dit is nie, die drie wat moet saamwerk nie. Want gewoonlik is daar een wat alles doen en die ander twee doen niks nie. Of een doen alles en drie doen niks nie. En ek dink ons kinders het regtig luistervaardighede probleme. Hulle luistervaardighede is baie swak. Hulle luister nie na mekaar nie. Ek het gesien hulle uhm een weet wat om te doen, maar die ander luister nie wat hy vir hulle sê of... elkeen wil sy eie dingetjie doen.

Kyk na video

**Navorsers:** Maar hierdie ene het verskriklik getel, hy het die heelyd gesit en tel, lag... hy tel net... hulle het nogal mooi saam gewerk, hulle twee... (onduidelik)

**Deelnemer 1:** Ek het eintlik nie sterk seuns nie.

**Navorsers:** Is dit?

**Deelnemer 1:** ... want hulle is nie, daar is nie iemand wat baie sterk is nie, maar hy is nie dom nie. So ek laat hom nou maar in daai groepie sit, want ek voel hy kan baie by hulle leer, ja.

**Navorsers:** Uhm en ek dink ook as daar nou nuwe mense ook in 'n klas is, (onduidelik), dit is steurend vir hulle ook en dit vat maar bietjie van hulle konsentrasie.

**Deelnemer 1:** en ek dink amper... (onduidelik), hulle moes eintlik vir juffrou Mertie... toe ek vir hulle na die tyd sê, juffrou Mertie en almal gaan... (onduidelik)... toe is hulle almal stom. Hulle gee nie om nie, dit kan op die TV gewys word, maar sy moet dit doen...

Lag...

Kyk video

**Navorsers** maar ek...

**Deelnemer 1:** ... wonder bo wonder het daai, Kohles se groepie, want dit is nie... (onduidelik) ... binne-in die groepie. Die rede hoekom hy daar is, hy het ingekom nuut in gekom van 'n ander skool af en toe was sy rapport so swak, toe sit ek hom daar by hulle, so ek... hy is eintlik nog net 'n week en 'n half hierso in die klas, so ek ken hom nog nie so goed nie, maar hy het gou-gou leiding gevat en die goedjies uitgepak en die pryse...

**Navorsers:** ... mooi gesorteer.

**Deelnemer 1:** Ja.

**Navorsers:** Uhm ek..., uhm 'n ding wat Juffrou nogal goed gedoen het, moet ek sê, was om baie fasiliterende te wees met die kinders, nie om die heelyd vir hulle te sê dis nou die antwoord of dit nie, juffrou het baie met hulle...

**Deelnemer 1:** Ek het hulle gehelp

**Navorsers** ja... dit was 'n baie goeie ding daai. Ek wou nogal vir Juffrou sê, Juffrou het nooit gesê tel weer bietjie daai, of wat sien jy hier en dit is eintlik wat ons soek, dis eintlik die hele ding om die fasiliteerder te wees.

Kyk na video

**Deelnemer 1:** kyk hoe vra sy my... kan julle dit glo?

**Navorsers:** lag...

Kyk na video

**Deelnemer 1:** ... hy praat.

**Deelnemer 1:** Sy tel die twee, twee rande, dan bly sê sy vir my. "dis five rand"

**Navorsers:** Oh...

**Deelnemer 1:** lag, sy tik haar vingers so... (onduidelik)

Kyk video

**Deelnemer 1:** Hy skryf al die... hulle het R7.70 kleingeld gekry, hy skryf seventy rand, seventy cents... hy bly sê seventy rand, seventy cents.

Kyk video

**Deelnemer 1:** ek het nie eers die kaartjies sien uitval nie.

Lag...

**Deelnemer 1:** Hulle het die verkeerde goed gaan buy (onduidelik) ... toe werk hulle goed nie uit nie

**Navorsers:** Ja, maar juffrou, het het hulle die regte antwoord gekry of nie?

**Deelnemer 1:** Hulle het die regte antwoord gekry, hulle kleingeld het reg oorgebly, want hulle het dit reg uitgepak...

**Navorsers:** oh, okay...

**Deelnemer 1:** maar hulle het uhm...

**Navorsers:** ... die verkeerde goedjies gaan koop.

**Deelnemer 1:** Ja.

**Navorsers:** Oky daar... ek dink ek moet daar begin stop onmiddellik, maar toe vra juffrou wat was die pryse mos dieselfde. Toe sê sy, ja dit was goedkoper en toe, ja, so ek dink... (onduidelik)  
...

**Deelnemer 1:** ... so hulle het agtergekom...

**Navorsers:** Ja, okay so, dankie juffrou dat juffrou... (onduidelik) ek dink juffrou het rêrig 'n goeie werk gedoen uhm ek wil net gou hoor, ons gaan nou gesels oor wat gebeur het. Uhm, wat het julle geleer? Wat het vir julle goed gewerk? Watse voorstelle het julle? Dink julle dit kan geïmplementeer word in Graad 2? Uhm ja...

**Iemand:** Goed afgeleed...

**Deelnemer 1:** Ja, dit is net vir my, uhm dink ek as dit 'n kleiner klassie is, en almal min of meer op dieselfde vlak, dan gaan dit dalk makliker werk. Ons klasse is baie, differensiasie is baie... want daai kinders wat in die rooi groep is, baie kinders wat in daai groep is, is ver ver van daai kinders af, wat in die blou groep is, ek meen. Nie een kind daar sou kom uitwerk hoeveel het hulle gespend nie. Verstaan jy? Hulle sou dit nie kon doen nie. Miskien as die klasse bietjie meer... hoe sê mens, homogeen is... en ja... dan sal dit dalk makliker werk. Maar dit is moeilik.

**Navorsers:** Wat het julle hier geleer. Of wat het julle gedink goed is wat mens kan implementeer? Ja kom ons gaan na die positiewe goed wat julle geleer het?

**Deelnemer 1:** Die probleemstelling werk goed, die metode van die probleemstelling. En ek dink dit kan lekker werk, sê nou maar as mens tellers het en woordsomme en sulke goeters.

**Navorsers:** Ja

**Deelnemer 1:** Dat hulle woordsomme se antwoorde uitwerk en so aan...

**Navorsers:** So bedoel Juffrou om die...

**Deelnemer 1:** verder te implementeer

**Navorsers:** om die probleempie te gee steeds, en dan gaan werk hulle dit uit, en dan reflekteer Juffrou saam met hulle. Bedoel Juffrou steeds daai metode so?

**Deelnemer 1:** ja... daai metode werk, ja dat hulle self aan die probleem werk. Uhm, ek het gesê, maar... okey kyk, kyk die strategieë is mos maar dis kleingroepbespreking, en dan brain storming en vrae en dan probleemstelling en dan 'n bietjie van onafhanklike leer, maar ek het. Ek het daai gesê moet 'n mens maar na kyk: onafhanklike leer vir hulle is dalk vir hulle bietjie, hulle kan nie onafhanklik werk nie. Mens moet hulle maar leiding gee. En omdat jy net een is en hulle is so baie, kan jy nie, weet, vinnig genoeg deur beweeg om by elkeen uit te kom nie. Dit veroorsaak ook die... as jy dalk 'n assistent het, gaan dit makliker werk. Want terwyl jy by die groep besig is, rumoer daai, as hulle nie weet wat van, rêrig weet wat van hulle verwag word nie, so onafhanklike leer is 'n strategie wat dalk nie weer geïmplementeer moet word nie of waarna mens dalk moet kyk.

**Navorsers:** Okay en dan uhm... enige een van julle wat dalk nog iets gesien het?

Okay, dan

**Navorsers:** Okay hoe het Juffrou die onderrigstrategieë vir PGL, want PGL gaan daarvoor dat, uhm dit wyk af van die tradisionele direkte metode, die onderwyser staan voor en voer die kind met die lepel. En dit gaan oor jy moet die regte antwoord kry, verstaan dat dit nie 'n in diepte verstaan nie. So dit gaan mos maar daarvoor dat hulle moet maar self uitwerk, self uit figure. So ja hoe het Juffrou die onderrigstrategieë ervaar wat dan nou PGL bevorder ervaar?

**Deelnemer 1:** Ek het. Dis wat ek nou bedoel het,

**Navorsers:** Ja... so eintlik was die ding goed, mens gee vir hulle die probleme uhm...

**Deelnemer 1:** Ja

**Navorsers:** en dan gaan werk hulle dit uit en dan...

**Deelnemer 1:** Daai ding... uhm as ek byvoorbeeld dit net met daai groep gedoen het, sou dit uitstekend gewerk het, uhm, maar, omdat die groep so ver...

**Navorsers:** divers are

**Deelnemer 1:** Divers is ja, maar, maar ek het uhm, ek het net besef mens moet dalk, ek weet nie of 'n mens dalk, dit deel is daarvan nie, maar of mens meer ondersteuning kan gee.

**Navorsers:** vir hulle?

**Deelnemer 1:** Om dit makliker te maak en beter differensiasie, dalk maar vir hulle uhm die prentjies bysit en dalk maar die werklike items en ja... maar die, die uhm, kleingroepie bespreking, dit het gewerk, dit het net vir my bietjie hand uitgeruk en het nie regtig tot sy reg gekom nie.

**Navorsers:** Ek dink, want ek het bietjie gaan reflekteer daarna, en ek...

**Deelnemer 1:** Ek het dit ook so gemaak dat daar uit elke groep 'n leiertye na vore kan kom, verstaan jy, maar dit het nie in alle groepe gerealiseer nie. Ek weet nie of hulle bang was of...

**Navorsers:** Kyk ek dink uhm, wat een van PGL se sterk eienskappe is om hierdie groepswerk by die kinders te begin implementeer. Want verstaan hier in die intermediêre fase, daar is nooit 'n stelselmatige blootstelling nie. So ek het nou gedink om dit in Graad 2 te doen is regtig moeilik, maar ek wonder of moet mens nie die aktiwiteit wat in die groepe moet wees 'n klein en vinniger aktiwiteit moet maak. Want dit is wat ons nou kan doen ons kan nou gaan skaaf aan hierdie ding, en sê goed ek dink dis steeds goed. Ek dink ons gee vir hulle steeds die probleem, dat hulle bietjie gechallenge word en uitgedaag word, dan moet hulle ietsie alleen doen of self, sit en 'n ding uitwerk of so... dan kan hulle sê nou maar vinnig in hulle groepies ietsie doen of wat ookal. Dat mens hulle net bietjie blootstel daaraan. Ek het ook besef jy kan nie vir 'n Graad 2 sê hierso doen julle dit saam nie, want daar is enetjie wat dit als gaan doen. Hulle het nog nie die kommunikasievaardighede om te sê hoekom doen jy hierdie, hoekom doen jy so? Ek weet nie, dit is 'n ding waaraan ek gedink het, toe ek daaraan gaan dink het. Ek weet nie, wat dink julle daarvan

**Deelnemer 1:** Ek dink... veral die... jy moet nou onthou daar is die... in 'n groepie sit nou die kleuring kind wat nie Tswana kan verstaan nie, hulle moet nou op hulle krom en krul Engels

maar met mekaar kommunikeer, verstaan jy... dit inhibeer hulle ook 'n bietjie. Want as dit miskien nou byvoorbeeld net 'n Tswana groepie was.

**Navorsers:** So die taalprobleem is baie moeilik?

**Deelnemer 1:** Ja, die taalprobleem is moeilik. Maar ek stem saam jou dat 'n mens miskien dit klassikaal doen, nog steeds in jou groep, met jou groep steeds op die mat sit en dan miskien vir die laaste 10 minute van die periode, laat hulle gou bietjie 'n woordsom oplos of so iets, net geldjies uitwerk.

**Navorsers:** Sê nou maar ietsie met syfertjies, wat nie so baie taalgerig. Soos 'n 5 identifiseer en dan...

**Deelnemer 1:** Of net 'n groep tellers, wat hulle gou moet uitpak en in groepe van 5 plaas. Of so. Dat hulle net 'n bietjie met mekaar praat en so...

**Navorsers:** Ja, maar dat dit nie weer so hele les is nie. Ja okay, en dan uhm. Wat dink julle was negatief? Die feit dat groepsaktiwiteite te lank aangehou het, want dit beïnvloed die dissipline en van hulle sit en doen niks nie. So hulle kan nie leer nie. En ek dink vir die onderwyser om almal te fasiliteer...

**Deelnemer 1:** Jy raak mal, ek is moeg. Want jy is hier en daar en uhm...

**Navorsers:** Ek dink dit is uhm...

**Deelnemer 1:** Ek kan sien daai kinders het nou half 'n probleem, maar ek kan sien hierdie kinders, ek wil net gou eers vir hulle verduidelik en dan raak daai so onrustig. So jy kan nie by almal gelyk uitkom nie.

**Navorsers:** Ek verstaan, veral met so groot groep.

**Deelnemer 1:** Selfs al fasiliteer jy net, want die behoefte is so groot.

**Navorsers:** Dan... uhm hoe dink julle het die leerders hierdie erbaar? Dink julle hulle het geleer by dit?

**Deelnemer 1:** Jenique hulle het dit geniet. Jenique en Mamelolo hulle het dit geniet. Daai, klomp wat so gesit en tel het, Montell en Tuto, daai klomp wat nie mooi lekker wat om te doen nie. Hulle het, want ek het mos nou na die tyd mos. Want ek het na die tyd so gesit en met hulle

gesels. Hulle het vir my gesê dit was te moeilik. Dit was vir hulle moeilik. Hulle het nie lekker geweet wat om daar te doen nie. Maar nou weet ek ook nie of dit dalk was omdat hulle heel agter in die klas was, dat hulle die instruksies... Want ek het agtergekom in my klas. Die kinders wat in die voorste blok sit, waar jy die instruksies gee, hulle doen gewoonlik goed reg, hoe verder jy agtertoe beweeg hoe dowwer, weet ek nie raak jou stem of die boodskap raak verlore. Of ek weet nie, uhm dink hulle net omdat ek hulle nie dadelik sien nie, hulle kan maar sit en gesels terwyl ek verduidelik, ek weet nie. Maar hulle het byvoorbeeld gesê dit was vir hulle te moeilik.

**Navorsers:** Maar dink julle oor die algemeen

**Deelnemer 1:** Maar ek dink hulle het geleer. Daai groepie daar by Tsidiletso neh, ek kon gesien het hoe die liggie aangaan daar by hom, toe hy sien. Toe ek vir die eerste keer vir hom wys how much is this, R2 take your R2, toe die volgende een, toe click hy, hy moet die pryse uitpak. So ja hulle het definitief iets geleer.

**Navorsers:** En ek dink daai, die geel groep, is mos nou die groep...

**Deelnemer 1:** ... die in die middel, ja

**Navorsers:** nee, nee die wat in die kant... uhm, daai uhm Mpho hulle...

**Deelnemer 1:** Mamelohulle...

**Navorsers:** Oh ja, ja Mamelohulle

**Deelnemer 1:** Uhm Jenique hulle.

**Navorsers:** Ja, hulle... ek dink net dit wat dalk vir my baie goed was daar... juffrou het daai nogal presies reg hanteer volgende probleemgesentreerde leer. Dat hulle moes sê, hoekom het hulle nou, Uhm wat is hulle antwoord en hulle kon dit vergelyk, dit was 'n, ek dink dit is 'n goeie wenk om in gedagte te hou vir daai sterk groepie half, want hulle...

**Deelnemer 1:** Ek kon, al drie daai kind, al drie daai groepe daar het 'n verskillende antwoord gekry. Uhm, Ek dink hulle het die verkeerde goed gaan koop, of by die verkeerde plek. Die regte ding maar by die verkeerde plek, omdat die pryse verskil, het hulle nou 'n ander antwoord gekry. Sien jy?

**Navorsers:** Ja, ja uhm, ek praat nou van daai groep wat soos by Checkers of by Spar.

**Deelnemer 1:** Ja, jy moet dit vergelyk...

**Navorsers:** Ek dink dit was goed dat mens bietjie vergelyk, soos hoekom doen jy dit? Hoekom het jy daar gaan koop? Want dit is goedkoper, so dan, dat want juffrou het die heelyd vir hulle goed gevra, en hulle het dan gaan dink en sê hoekom dit so is, maar uhm. Shame, vir graad 2 is dit nog moeilik met sulke groot redenasie.

**Deelnemer 1:** maar hulle kan dit doen, hulle kon dit doen ja...

**Navorsers:** maar hulle kan dit doen, ek dink dit is die ding waar julle...

**Deelnemer 1:** maar hulle is verstandelik, nie nie nie verstandelik nie, intellektueel of eintlik moet 'n mens kognitief sê, maar hulle is, kognitief, uhm kognitief baie sterker as die ander. Dit is die sterk kinders.

**Navorsers:** Okay, uhm. Dan wil ek gou-gou vra...

**Deelnemer 1:** ... want as jou hele klas uit een... (onduidelik)... bestaan het, het dit awesome gewerk, lag.

**Deelnemer 3:** Het hulle dieselfde bedraggie geld gekry.

**Deelnemer 1:** Ja almal het die selfde bedrag geld gekry, almal het R50 gekry.

**Navorsers:** Ja, uhm nou vir ek gou-gou vra. Ons moet nou die les weer gaan implementeer, maar uhm, ek wil nou hê julle moet vir my sê, hoe dink julle, julle weet min of meer, mens wil hê die kinders moet uhm, kom by daai self... eintlik moet dit kom by probleemoplossing. Die kinders moet gaan sit en probleme oplos en dit uitwerk en so. So hierdie is nou die manier wat ons half... wat ek gelees het, wat ek gegee vir julle. Ek wil graag hê julle moet nou dink van wat julle hier gesien het, vir wat julle ervaring in die klas is. Hoe kan ons hierdie PGL, want dit gaan daarvoor dat 'n leer gaan rondom, omtrent die probleem. Die oomblik as jy self sit en goed uitwerk, dan maak jy dit vir jouself vas, dan kry jy jou eie kennis, dan figure jy dit self uit. Hoe kan mens dit nou implementeer? Ons gaan nou seker nou weer...

**Deelnemer 1:** ... gaan dit die selfde les...

**Navorsers:** Ons gaan weer met geld werk om dit half te meet onder mekaar. So ons moet nou vir haar half en eintlik iets wat julle nou kan uitwerk wat julle gaan moet implementeer. So, wat dink julle? Hoe dink julle moet die les aangebied word?

**Deelnemer 1:** Uhm, sy het moeilike kinders hoor, is jy dink myne is erg, lag... sy het nogal vir uhm, wat is sy naam. Wat is daai kind met die Bybel naam. Is hy nie ok... (onduidelik)... so hy is moeilik.

**Navorsers:** maar ons kan eenvoudig dink...

**Deelnemer 1:** Ek dink sy moet vir die hele klas dieselfde probleem gee. Ek dink dit was ook dalk 'n bietjie 'n down... Sy moet vir die hele klas die dieselfde probleem gee, dit nie te maklik maak nie, ag! dit nie te moeilik maak nie, sodat daai kinders die swak kinders dit ook kan oplos. En dan wanneer, wanneer daai groepies wat sterk is, en sy nou sien okay hulle is, vir hulle en, enrichment gee, dalk nog 'n probleempie of so en dan vir die bespreking almal op die mat laat sit, almal op die mat laat sit en dat 'n mens hulle so uit hulle groepies uithaal, die wat terug voer gee, en dat hulle terugvoer gee vir die hele klas, want eintlik het daai kinders wat in die verskillende groepe is nie by die ander geleer nie, het ek ook besef vandag, uhm, niemand kon hoor wat het, wat het Tellieto gedoen nie, want hulle het by hul tafels gesit, so met die terug voer, moet jy op die mat doen en dan sodat almal kan leer en hulle bespreek mos nou dieselfde probleem en dan kan sy sê, uhm julle wat dan nou nog 'n ander probleem opgelos het, sê gou kortliks vir ons watse probleem het julle nog opgelos en dink julle, julle sou dit kon gedoen het en het julle dit reg gedoen? Dalk, mens weet nooit, dalk is daar iemand wat ietsie kan...

**Navorsers:** So in die...

**Deelnemer 1:** ... maar net om hulle bietjie besig te hou, net om hulle bietjie met nog iets te challenge.

**Navorsers:** Ek dink ook so. So die sessie begin en sy gee vir hulle 'n probleem ook en daai geld, geld... (onduidelik) ... wat min of meer, jy koop vir almal... (onduidelik)

**Deelnemer 5:** verskoon (verlaat FGG 2)

**Navorsers:** Baie dankie. Ek waardeer dit.

**Deelnemer 4:** Praat onduidelik (staan op verlaat FFG2)

**Navorsers:** Uhm, ons implementeer, ons gee die probleem en dan, dink julle elkeen werk op sy eie? Êrens moet daar... (onduidelik).

**Deelnemer 4:** (weer terug in FFG).

**Navorsers:** Wat, watter onderwerp miskien, ag! Nie onderwerp nie, watter gedeelte moet hulle, hulle kan nie weer (onduidelik) ...

**Deelnemer 1:** uhm, kyk uhm mens kan waarde doen. Ek weet nie of waarde lekker gaan werk nie, Uhm, want dan het jy nou baie hulpmiddels nodig, mens kan byvoorbeeld vir hulle vra: How many (onduidelik) for R10. How many, verstaan jy? Sodat hulle dit kan uit tel. (maak keel skoon) daai tipe van dinge. (Stilte) Waarde. Of uhm, herlei van...

**Navorsers:** Dit, dit moet min of meer gelykstaande wees aan volwasse dinge of jy koop met kleingeld en...

**Deelnemer 1:** oh, okay

**Navorsers:** Of moet 'n mens net soos 'n vir hulle 'n werkkaart gee...

**Deelnemer 1:** ... of moet 'n mens net vir hulle 'n werkkaart gee met die pryse op

**Navorsers:** Ja, met die pryse op

**Deelnemer 3:** Met pryse met net die daaglikse goedjies wat hulle daaglik...

**Navorsers:** en dan sê nou maar jy gee, jy gee die woordsom, jy gee die een woordsom. Dan uhm, bewerk hulle dit ook pryslys op en dan uhm, dan dan mens gee die probleem, die onderwyser is, dan is sy rustig, dan sit elkeen alleen en werk hul goedjies uit.

**Deelnemer 1:** Hmmm

**Navorsers:** Hulle werk dit dan nou uit.

**Deelnemer 1:** Elkeen doen sy eie deel.

**Navorsers:** en dan, dan kan mens dalk, ek weet nie (onduidelik) vir elke groepie hul eie geldjie gee en hulle dit half gaan uitwerk en kontroleer, okay hulle gaan nou nie kontroleer nie, maar

dat daar net 'n vorm van geldjie is dat hulle kan, want dit is lekker as hulle saam met die geldjie kan werk en saam kan kyk daarna. En dan op die mat sit...

**Deelnemer 1:** Kyk hierso as hulle mos nou 'n, as hulle hul werkskaartjie gekry het, individueel. En hulle breek in groepies op dan moet hulle nie met hulle werkskaartjie kom nie, elkeen van hulle was mos nou klaar gechallenge.

**Navorsers:** Ja

**Deelnemer 1:** hulle moes mos nou 'n bietjie dink. Verstaan jy? So, as hulle na hul groepie toe kom, kom hulle met iets. Hulle kom nie met niks nie, verstaan jy? Hulle kan 'n bydrae lewer, want hulle kan mos nou onthou wat het hulle nou net gedoen. So hulle doen dieselfde werkskaart, maar hulle voltooi net een as 'n groep. Want daar gaan nog steeds een wees wat vir die ander een gaan sê: but you didn't, you didn't do it right. It must be like this or... verstaan? So dan voltooi daai groep 'n werkskaart, so hy leer nou by sy maatjie, want hy het dit alleen miskien verkeerd gedoen. Nou sê sy maatjie vir hom: nee, maar dit moet nie so wees nie, kom ons tel gou-gou uit, kom ek wys vir jou met die geldjie, dit moet so en so en so gedoen word.

**Navorsers:** Okay, so ek wil net seker maak ek verstaan nou reg. Ons begin, elkeen gaan werk self sy werkskaartjie uit en kry die antwoord.

**Deelnemer 1:** Ja

**Navorsers:** Dan, moet hulle daai selfde werkskaart weer doen...

**Deelnemer 1:** Skoon ene. Sy gee vir hulle...

**Navorsers:** 'n Nuwe ene vir die groep, vir die groep wat dan nou, hulle dit dan nou weer saam uit met die, met die geld?

**Deelnemer 1:** ... met hulle fisiese geld.

**Navorsers:** ... en dan gaan hulle uhm, okay dan kyk hulle nou na dit, okay dan doen die groepie dit nou. En dan, dan het juffrou gesê...

**Deelnemer 1:** Dan gaan hulle op die mat sit en dan gaan dit nie eers nodig wees om daai (verwys na ander leerdere) besig te hou nie, want hulle gaan mos nou, individueel besig wees met hulle eie dingetjies dat hulle in hulle groepie kom, dan gaan hulle dit net voltooi.

**Navorsers:** Wat dink julle van dit? Dit is bietjie meer eenvoudig sy hoef haarself nou nie dood te loop nie, dit is net vir daai... (onduidelik)

**Deelnemer 3 en Deelnemer 4** stem saam

**Deelnemer 1:** en kan hulle vir 'n rukkie stil hou, want sy gaan nog steeds tussen-in hulle moet beweeg...

**Navorsers:** Ja, sy doen nog steeds, ja. Sy kyk, as sy sien dan hou sy aan vrae vra, sy sê dis

**Deelnemer 1:** ja, sy lei hulle... ja

**Navorsers:** Ja, okay dis goed. Wat dink julle van dit?

**Deelnemer 3:** Ja

**Deelnemer 4:** Ja

**Navorsers:** Okay, dis goed, okay dis wonderlik.

**Deelnemer 1:** Jy sal haar breve neh?

**Navorsers:** Ja, ek sal saam met haar deur dit gaan en dan uhm, okay dan het ek nou daai. Ek wil net vinnig een laaste ding vra: Uhm, wat voel julle, het julle elkeen geleer vandag (onduidelik) van uit PGL? Of net as onderwyser, die ander ding wat ook belangrik is, is as julle as onderwysers gaan reflekteer het, soos hoekom doen ek dit? Waarom doen ek dit? Ek dink om so bietjie te kyk waarom ander mense sê, jy kan eintlik baie onder mekaar leer en by mekaar en vir mekaar idees gee en so. Okay, is daar iets wat julle wil sê wat julle geleer het vandag? Of as jy weet wat om nie te doen nie.

... lag

**Deelnemer 3:** Ja, kyk as jy met geld werk, om te probeer om dit so makliker as moontlik te maak vir hulle vlak. Ja, want hulle sukkel iets met gjeld.

**Navorsers:** ... met geld. Geld is 'n baie moeilike ding om te leer ja ...

**Deelnemer 3:** so hierdie, (onduidelik)

**Deelnemer 1:** Tyd is ook baie 'n moeilike, tyd is ook moeilik, maar ek dink tyd sal... Geld het hulle darm nog, hulle gebruik dit darm nog elke dag, maar byna géén kind het 'n horlosie nie hoor, nie een het 'n horlosie nie. So, tyd is vir hulle totaal nuut.

**Navorsers:** Uhm...

Video FFG 2c

**Deelnemer 1:** ... totaal anders, dis nie meer, die kinders moet, ja. Die kinders moet self by hulle goedjies uitkom. Dit is uhm, meer, jy. Die groepie waarmee jy besig is, moet jy onderrig. Verstaan jy?

**Navorsers:** Ja.

**Deelnemer 1:** So, nuwe konsepte eintlik leer, terwyl hulle by jou is, leer jy hulle mos nou konsepte en ja.

**Navorsers:** Okay, maar uhm, ja. Baie dankie julle.

**Deelnemer 1:** Dit was lekker.

**Navorsers:** Was dit vir juffrou lekker?

**Deelnemer 1:** Ja.

**Navorsers:** Het juffrou... en dan uhm. Okay ek sal dan daar...

**Deelnemer 1:** Vir my is dit lekker want. Okay ek het nou wel nie almal gesien nie.

**Navorsers:** Ja

**Deelnemer 1:** maar uhm, ek het byvoorbeeld agter gekom Telliletso behoort glad nie in daai groep nie. Selfs al is hy swak, sy Engels swak, sy Wiskunde is glad nie swak nie. So hy hoort rêrig nie in daai groep nie.

**Navorsers:** Ja, okay

**Deelnemer 1:** Verstaan jy? So okay, uhm wanneer hulle so fisies werk en jy sien, okay maar daai kind weet nou wat hy daar moet doen. Dan kom jy ook jou kinders se... mm, ja vermoëns agter. As wat hy sit en 'n werkskaart invul, want dit is maklik om dan gou-gou by sy maatjie dan, wat is die antwoord. Dit kan jy nie altyd sien nie, want hulle doen dit baie vinnig.

**Navorsers:** Oh, dis, dis eintlik baie waar wat juffrou nou gesê het, maak day hy nou uhm,

**Deelnemer 1:** Wanneer jy sien hy werk fisies, want jy kan mos nou sien. Daar is 'n R7 en hy vat 'n R5 en hy vat 'n R2. M.a.w. hy het die waarde van daai R7, hy weet dit is 'n R5 dit is 'n... Terwyl iemand wat hierso sit en hy weet nou nie. Soos Montel hulle, hy't nie geweet wat hulle moet doen nie. Hulle het rêrig eintlik met die geld gesit en speel. Lag... Hulle het nie geweet, lekker geweet. Ek het vir hulle gesê ook, don't play with your money. You must count the prices out.

**Navorsers:** Mmm, ja. Ek wil weet kan ons dalk, dit dit dit gaan dalk in die laaste fokusgroep gesprek wees en dit vir julle als. Sal die 19de Mei julle kan pas? Dit is dan nou oor twee weke. Of is dit vir julle moeilik, want, watse wat se dae kies julle weer.

**Deelnemer 1:** Nee, Donderdae is reg.

**Navorsers:** Dit, dit sal dan nou die laaste keer wees.

**Deelnemer 4:** So, wanneer (onduidelik)

**Navorsers:** Ek, ek gaan vir haar vra wanneer ek haar weer kan sien. Kan ek maar vir hulle, dan moet sy maar vir my sê watse lessie sy kan aanbied.

**Deelnemer 1:** Jy het haar nommer?

**Navorsers:** Ja ek het haar nommer. Ek dink ek het haar regte nommer, ek het al vir haar 'n boodskap gestuur. Uhm, en dan. Julle moet maar vir my sê watse of, wil julle eers oor 'n ruk nog. Sal die 19de voorlopig werk met julle? Maar ek sal...

**Deelnemer 1:** Miskien moet sy maar haar les ook dan maar die 19de doen.

**Navorsers:** Ja, ek dink dit werk nogal lekker.

**Deelnemer 1:** Dit werk lekker, want dan...

**Deelnemer 4:** Hmmm

**Navorsers:** ... dan is dit vars in die geheue.

**Deelnemer 1:** Ja

**Navorsers:** Dan het sy darm 'n dag om voor te berei.

**Deelnemer 1:** Ja

**Navorsers:** Okay julle, maar baie dankie. Ek wil julle nie verder ophou nie.

**Deelnemer 1:** Hier kom my dame... (onduidelik)

**Navorsers:** Dankie julle.

### FOKUSGROEPGESPREK 3

**Navorsers:** Ek weet julle is ook baie besig met baie goed wat goed moet word, maar weereens rêrig dankie vir julle tyd en julle insette ook. En dan uhm, ek wil net gou-gou. Ons het nou, iets werk nie nou lekker met die goed wat ons nou gewoonlik mee opneem nie, die hele les wat ons op daai een opneem m uhm hy wil nie nou werk op my rekenaar nie en ek het gelukkig sulke back ups geneem op my selfoon. So ek gaan net dit vir julle wys. Ons gaan elk geval mos net stukkies deur gaan. Uhm, So. Dan gaan julle nou sien. Hy het baie verskil van die vorige een. Ons het mos nou gesê ons gaan hom bietjie meer vereenvoudig mos, die groepe kleiner maak net so die tweede groepe, daai groepe was mos een swakker leerder en een gemiddelde leerder. Ek weet nie wat is die, wat is die presiese woorde wat 'n mens vir die moet gebruik nie, want dit voel altyd so sleg om te sê, 'n swakker leerder. Wat is volgens die CAPS die terme.

**Deelnemer 1:** Lag, nee daar is nie.

**Deelnemer 6:** Dit is maar die groepe...

**Deelnemer 1:** Hulle sê, hulle sê uhm, vermoëns n'e?

**Deelnemer 6:** Volgens vermoëns.

**Navorsers:** Oh, okay so sê mens dan, meer gevorderde vermoëns, gemiddelde vermoëns en ?

**Deelnemer 6:** Nee, ek sal maar net sê dit is vir gerieflikheidsgewin. Met die span.. (onduidelik) gerieflikheidsgewin.

**Deelnemer 1:** Dis mos wat hulle altyd in die ou dae gesê het n'e?

**Navorsers:** Okay, so, so wat noem mens dan die een sterker groep? Noem julle hulle die sterker groep, noem julle hulle die gemiddelde groep?

**Deelnemer 1:** Ons gee hulle nooit name nie, nie die sterker...

**Deelnemer 6:** Ons gee hulle name soos , appel of piesangs en lemoene en so.

**Navorsers:** Okay, maar dan wanneer julle nou praat of dink, dan.

**Deelnemer 1:** Ja ons praat maar van sterker groep. Ja, nee daar is nie. Laat ons nou nie polities korrek wees nie. Daar is nie 'n nader manier nie. Lets call a spade a spade. Lag

**Navorsers:** Okay,

**Deelnemer 1:** Ons kan nou nie jok daaroor nie. Lag.

**Navorsers:** Okay, so uhm toe het ons mos nou groepies van twee-twee wat baie goed gewerk het julle sal nou sien. Uhm wat sy toe gedoen het is sy het ingekom en sy het bietjie vertel nou van die werkskaart wat hulle nou moes gedoen het en ons gaan nou daarby uit kom en toe moes die kinders eers self die werkskaarte gedoen het en toe daarna moes hulle dit in groepies van twee-twee doen. Dit was daai selfde werkskaart, uhm ons het vir hulle die gemiddeldes en die bo-gemiddeldes gegee toe nou. En toe is daar net nog 'n ekstra vraag by wat ons toe nou wou uit werk. Sy het vir hulle gesê hulle moet enige manier dit uitvind en kan werk en so. En dan gaan ons die probleem op los. So. Ek gaan net, ek is baie jammer vir wat nou gebeur het, ek weet ook nou nie wat aangaan nie, maar hierdie enetjie is net 'n bietjie gedraai, maar die ander kom darem reg so.

Kyk video-

**Navorsers:** Okay, hier deel sy nou net dit uit. Ek sal nou net vinnig deur als gaan. Hier begin hulle nou alleen werk. Kan julle sien?

Kyk video-

**Deelnemer 1:** Wat moes hulle doen?

**Navorsers:** Okay, wat hulle moes doen dit is ook geld. Ons het weer gewerk met geld, veral die kleingeld. Oh die ander ding, ons het nie die geld minder gemaak nie, ons het na R5 toe gegaan. Nie na R50 toe nie, want R50 is mos bietjie baie gewees ja, so toe die werkskaarte. Ek moes eintlik hier vir.. Ons werkskaarte het 'n bietjie. Hierso is van dit, dit dit het te klein uit gekom. Hierso is nou van die goed en dan gee mens dit nou vir hulle. Hoeveel gaan dit alles kos en wat is die kleingeld van dit. So so sy het toe nou begin en vir hulle verduidelik wat hulle gaan doen. Daar is nou verskillende vlakke s'n.

Kyk video-

**Navorsers:** Ja, hierso verduidelik sy nou nog steeds die voorbeeld nou. Hier begin hulle nou te werk een-een alleen. En toe werk hulle nou alleen. Hulle kon enige manier gebruik het, hulle kon hul telrame gebruik het, hulle kon die geld gebruik het. Sy het so uhm, metode ook vir hulle geleer met sirkeltjies, mens sê nou maar sê ek het R5 toe vat dit sê nou maar R2 weg en dit doodtrek so. So sy het vir hulle gesê hulle kan maar enige manier gebruik.

Kyk video-

**Navorsers:** Hier werk hulle nou weer alleen. Baie van hulle het baie lank gevat om met iets te begin.

Kyk video-

**Navorsers:** En dan die eintlike ene wat ek vir julle wil wys en toe met die twee-twee toe begin hulle hierso. En uhm, Ek moet sê. Van laas keer se groot groepe het die twee-twee baie verbeter, maar... Hierdie twee was baie oulik, ons het hulle die hele tyd afgeneem.

Kyk video-

**Navorsers:** Okay, en toe hulle nou klaar is met dit, ons het nie vir hulle 'n, dit was nie so lak nie toe. Toe uhm, kom hulle nou op die mat en toe, toe reflekteer sy weer saam met hulle.

**Deelnemer 1:** Brink hulle hul werkskaarte saam?

**Navorsers:** Nee, hulle kom. Wat sy nou gedoen het is mos nou... en van uit die drie groepe toe vra sy nou weer vir die een kind... julle sal nou sien.

Kyk video-

**Deelnemer 1:** Sy het eenvoudiger begin, en dan moeiliker. Ek dink, ek het te veel afgewyk.

Kyk video-

**Navorsers:** Hier is die een wat sy die seuntjie gebruik het.

Kyk video-

**Navorsers:** Ja, sien hy haal hulle uit... Okay so. Ek wil gou vra, hoe sal julle sê van die vorige les, toe ons nou juffrou se les gekyk het, van die vorige les. Hoe het dit vir julle verskil? Hy het

nou nie heeltemal nie, maar hy het nou redelik die belangrike stukke het nou gewys. So. Uhm, wat sal julle sê was die verskille gewees?

**Deelnemer 1:** Dit was baie meer rustig, ek dink hulle het, ja. Eenvoudiger. EK dink hulle het geweet wat hulle doen, ja. En uhm, pare werk is nie vir hulle so 'n issue nie, want hulle werk maar in pare.

**Navorsers:** Ja, so dit is 'n goeie ding ja. Uhm, en uhm 'n ding wat ek, wat vir my. Ek het met haar gepraat daarna oor die les. Toe het ek vir haar gesê 'n gedeelte van dit was my fout ook gewees. Dit was nie so, dit was 'n baie direkte, tradisionele onderrigmetode steeds gewees. Die kinders wat sy.. Ja, Dit was baie uhm. Dit is bietjie teen, Nee! Glad nie, uhm dit, dit is nie heeltemal die benadering waarop ons wil fokus nie. Die kinders kry 'n ding hulle moet baie op, self werk. Sy het in die begin het sy hulle baie gelei met dit en ek verstaan dit is maar net Graad 2. Sy het hulle baie gelei met dit. So, hy was 'n baie direkte onderrig. Sy sê dit en die kinders hoor dit en hulle doen dit en hulle fokus op die antwoord nog steeds. So, dit was uhm.

**Deelnemer 1:** Dis dalk ook hoekom hulle dit kon makliker doen...

**Navorsers:** Ja, ek het, ek het, my dosent, sy het eintlik, sy sy was toe nou saam met hierdie een. Toe, dit dit is 'n goeie les, maar dit is nog steeds 'n baie direkte tradisionele onderrig les. Dit is wat mens nog steeds sal doen in jou, maar van die goed. Ek gaan nou kom by die positiewe goed. Wat verseker baie goeie komponente was van 'n probleem gebaseerde leer, wat baie goed uit hierdie sessie uit gekom het. So, ek weet sy is nou nie hier om te sê hoe het hulle die onderrigstrategie ervaar nie. Ek weet nie, hoe sou julle gedink het, as julle gedink het hoe dit sou gewees het vir haar?

(stilte)

**Deelnemer 1:** Uhm,

**Navorsers:** Ja, dit was 'n langer les, dit was nog steeds lank maar uhm, okay, ons. Ek sal by haar hoor oor dit ook dan. Dan wil ek vir julle vra: Hoe dink julle het hierdie onderrigstrategieë bygedra tot Probleemgesentreerde leer? Ek wil net vinnig weer, dit deur gaan dat ons dit net meet aan, wat dit. Want die hele ding van Probleemgesentreerde leer is jy hoef nie 'n les te gaan, te gaan implementeer en sê, nou het ek 'n probleemgesentreerde les nie. Dit is 'n

benadering wat mens in alles kan inwerk. Jy hoef nie 'n hele les uit te werk vir dit nie. Dit is half soos 'n skill, 'n vaardigheid 'n manier van leer. So, wat is, uhm.

**Deelnemer 1:** Dit is hoekom ek sê, mens moet simpel begin ek meen daai, soos wat sy dit gedoen het sou gewerk het met my, want ek het nie vir die kinders gesê hoe kan ek dit uitwerk nie. Verstaan jy? Ek het net vir hulle die werkkaarte gegee en vir hulle gesê wat hulle moet doen.

**Navorsers:** Ja.

**Deelnemer 1:** So, dit sou gewerk het, as ek , as ek daai wat sy gedoen het, daai eenvoudige werkkaartjie gehad het met R5. Die kinders sou dit kon gedoen het. Ek dink, wat by my die probleem was. Is dit was. Die winkel het hulle bietjie oorweldig om ,om die goeters te gaan haal en hulle het nie presies geweet die kaartjies en daai nie. En ek dink uhm, so. Uhm, mens kan daai probleem gesentreerde leer, mens kan dit doen sonder om te beplan daarvoor.

**Navorsers:** Ja, want wat is, ek wil net weer gaan kyk wat sê dit. Dit sê dit gaan daaroor dat, die leerders word gekonfronteer met 'n probleem of probleme wat vir hulle betekenisvol en interessant is, eintlik, geld is mos vir enige mens interessant , jy wil altyd weet, verstaan. So 'n ding wat betekenisvol is vir jou. Maar wat hulle nie, hulle moet dit nie maklik kan oplos nie. Deur terug te val na daai roetine prosedure en in gedrilde response, want dit is waarop die hele groot ding fokus is. Oordad kinders heelyd oor metodes leer, en dit is belangrik dit is sekere goed wat hulle moet leer, maar partykeer kom 'n kind sê nou maar in graad 3 of graad 4 dan vergeet hulle daai metode. Dit juis hoekom ons in hierdie manier wil kyk, ons gee vir jou. Kom ons kyk bietjie na wat is jou voorkennis klaar. Hoe weet jy , weet jy wat is 'n R5 eintlik. So dit is eintlik vir die onderwyser 'n manier om te kyk. Wat weet, hoe dink die kind, hoe uhm, redeneer hulle oor als, want baie keer kyk hulle net na die antwoord. Dan dis maklik om te sê, ja jy het dit reg gedoen. Maar daai is om te kyk, hoe, uhm rededneer hulle, hoe dink hulle. Weet hulle dat R5 is gelykstaande ook aan

**Deelnemer 6:** Ja, 5 een...

**Navorsers:** Ja, 5 een Rande. Dit is sulke goed, so, dit is eintlik wat ons wou gekyk het hoe pak hulle daai goed uit. So, hierdie is glad nie gefokus op 'n regte antwoord nie. Dit gaan hoe dink hulle hierdie dinge uit. En dan is dit, die onderwyser moet die oplossing gee nie, ook nie hulle in 'n rigting in wys waarin hulle moet gaan nie. Dis juis daai, jy kry dit, dit is bietjie erg , uit

jou gemaksone uit. Okay en dink ek weet vir die kleintjies is dit bietjie moeilik. Dit is 'n moeilike ding vir hulle om, maar uhm. Van hulle sal mens sien het begin, van hulle skuif die goed, daai kan mens sien, okay dis bietjie moeiliker. Van daai het ek gesien hulle kry die goed uitgepak maar hulle, maar hulle kry dit nie neergeskryf op die werkskaart nie. So. Dan besef mens van hulle sukkel met dit, maar in sy kop werk hy die goed uit en hy kan dit uitpak, maar ek weet nie, baie van hulle het gesukkel om te skrywe op die werkskaart. So. Nog 'n groot ding wat dit is. Kinders moet kan gesprek en kritiseer en kan verduidelik. Die oomblik as mens iets vir jou kan mens nogals verstaan hulle alles, maar wanneer soos, met daai twee-twee saam gewerk het. Daai meisietjie, sy is baie oulik, maar eintlik doen sy als vir hom, verstaan sy vee sommer vir hom uit en dan skryf sy vir hom sy antwoord en so eintlik sal sy nie vir hom sê: okay goed ek het nie hierdie, wat... Verstaan dit is moeilik vir die kleintjies om dit te doen, maar ek dink dit is juis iets wat mens vir hulle kan leer. Want hulle hou mos van praat, hulle hou mos eintlik van, maar ja okay. So dis dan nou dit. En dan net weereens dit is baie in groepsverband daar moet gewerk word in groepe. En dan, net die hele metode weer is: die klas begin jy gee vir hulle die probleem.

**Deelnemer 1:** Eks kies, in die begin het jy gesê: Hoe het sy hulle gesit? Sterker langs aan swakke, n'e?

**Navorsers:** Ek sal nou by die positiewe goed kom, want eks, ek wil net gou-gou weer hê ons moet weer. So, die klas begin sy gee weet net die probleem en sê: Hierdie is die probleem, Ben gaan na die winkel toe, hy vat R5. Hy koop hierdie, hierdie, hierdie. Hoeveel geld het hy oor? Dit is dit, dit is darem net dat mens bietjie kan sien, wat weet hulle klaar van geld? Wat weet hulle nie van? So dis eintlik 'n goeie meting om te besef, waar moet jy. Waar lê die groot probleem met die. In elk geval. En dan, uhm dan word hulle georganiseer in kleiner groepe uhm, veral die literatuur sê, 2 tot 3 kinders wat op die selfde vlak is die kinders werk dan korporatief saam om die probleem te probeer oplos. En na 'n gegewe tyd moet die leerders hul probleme se oplossings voorstel aan die klas. En dan moet die kinder vir mekaar vrae vra. So dit is nog bietjie, maar dit is goed as mens hierdie ek dink op die mat miskien kan doen. Want dan, in die klas raak hulle mos bietjie oorweldig as almal praat en so. En dan, uhm dan gee die onderwyser leiding en sulke tipe goed in die gesprek. So dit min of meer wat dit, wat dit dan nou is. Die hele ding wat ons dan nou eintlik op wil fokus is dat kinders moet besef dat leer is nie net 'n ding wat jy uit jou kop uit moet leer nie, dit is iets wat jy self moet ontdek iets

wat jy self moet vind. So, wat sal julle sê van uit hierdie les, verstaan ons gee opbouende kritiek. Ons begin nou met die positiewe goed. Wat het julle as positief ervaar?

**Deelnemer 1:** Ek dink net, Ja.

**Navorsers:** Oh askies, en wat wel bygedra het tot probleemgesentreerde leer, nie net tot 'n goeie les nie, maar wat ons min of meer sê 'n probleemgesentreerde leer les is.

**Deelnemer 1:** Ek dink die twee-twee het goed gewerk. En ek dink die probleem en die werkskaart was meer op hulle vlak, ja...

**Navorsers:** Okey so so die R5 was meer op hulle vlak..

**Deelnemer 1:** Ja, want mens wil hulle ook nie konfronteer met 'n probleem wat hulle nie kan oplos nie, want wat bereik jy daar deur? Ek meen want dan ontmoedig jy hulle net. So ek dink mens moet maar beweeg by die maklike en dan maar beweeg na die moeiliker, tot hulle die.. uhm.. tot hulle die skill geleer het, hoe om dit te doen, verstaan jy? Want dit is 'n skill vir hulle ook om te leer. Dit is nie 'n werkswyse waaraan hulle gewoond is nie. Verstaan jy, so as 'n mens by die maklike begin en hulle doen dit elke dag en hulle doen dit, elke week dan naderhand sal hulle weet hoe om saam te werk die twee van hulle, wat ook belangrik is. Want dit help nie jy sit twee langs mekaar wat nie kan kommunikeer nie. Want partykeer is dit 'n Tswana een wat langs 'n ..... so hulle moet ook 'n werkswyse tussen hulle vind. En soos wat dit verbeter, kan mens die probleme ook moeiliker maak.. verstaan? Dat mens net eers die skill by hulle vestig.

**Navorsers:** Ja dit is so. En julle, wat sal julle sê dink julle?

**Deelnemer 3:** En dalk is dit ook dalk die feit dat sy hulle so gesit het. Die sterker ene en die swakker ene, sodat die sterker ene ook die swak ene...

**Deelnemer 1:** Ek hou nie daar van nie...

**Deelnemer 3:** ... kan help.

**Deelnemer 1:** Ek hou glad nie... ek is totaal en al teen dit.

**Navorsers:** Maar dit is 'n goeie ding vir my as daar 2 kontrasterende goed uitkom. Hoekom hou Juffrou nie van dit nie?

**Deelnemer 1:** Ek hou nie daarvan nie, omdat mens nooit die swak een leer om vir homself te dink nie. Hy bly swak. Die ander een gaan outomaties al die werk doen. Uhm ek sal eerder twee swakkes langs mekaar sit en vir hulle 'n makliker makliker ding gee om te doen, sodat hulle dit self kan uitfigure. Want uhm soos wat hy dit self uit figure gaan daar 'n liggie aan. En volgende keer kry hy dit weer reg en weer reg. Maar hy gaan.. soos daai kind wat langs Shannon gesit het, dit was vir hom nutteloos gewees. Hy het miskien ietsie geweet wat sy gedoen het, maar nie alles nie, want sy het alles vir hom.. ek hou nie daarvan nie. Uhm, as jy 'n kind. As 'n mens. Dis net soos met die leesgroepe en ook maar die wiskunde, as 'n mens die swak kinders saam met die sterker kinders groepeer, moet jy net onthou, daai kind weet hy weet nie wat daai kind weet nie. Hy kan nie doen wat daai een kan doen nie. Jy weet dit. Jy weet daai een is slimmer as ek, daai een is sterker as ek. So ek dink hulle selfbeeld.. ja.. lei. Ek hou net nie daarvan nie. Ek hou daarvan om twee sterkes saam met mekaar te sit, sodat hulle mekaar kan uitdaag en mekaar kan challenge. En ek hou daarvan om die swakkes saam met mekaar te sit. Ek sal eerder vir hulle iets gee wat belaglik makliker is, sodat hulle dit self kan uitfigure. En more gee ek net vir hulle iets wat klein bietjie moeiliker is. En so kry jy hulle. Jy kry hulle dalk nie op die vlak van die ander nie, maar jy kry hulle op 'n vlak waar hulle self sukses kan behaal. En dit is goed vir hulle. Want hulle leer om iets te doen. Ek weet jy wil iemand hê wat daai enetjie kan help.

**Navorsers:** Ja, ek ek hoor...

**Deelnemer 1:** Ek verstaan, ek verstaan, ek verstaan dat, uhm jy wil iemand hê wat daai enetjie kan help, maar uhm

**Navorsers:** Want ek weet toe ek met haar gepraat het, toe sê sy vandat sy dit gedoen het, kan sy sien hoe daai kinders baie meer ontwikkel het en hoe hulle ook verbeter het en sterker geraak het.

**Deelnemer 1:** maar is hulle regtig sterk as sy hulle alleen gaan sit? Of kyk hulle by daai enetjie af?

**Navorsers:** Ja dis die ander ding ook hulle kan ook afkyk. Wat dink julle?

**Deelnemer 3:** Ja dit kan ook help, ek verstaan Juffrou se punt. Wat ek nou weer sal sê as jy dalk die sterker enetjie aanmoedig om nie daai swak ene te wys, om die werk alleen, vir daai

ene te doen nie. Die sterker een moet daai enetjie ook probeer motiveer en aanmoedig. Okey, dit is hoe dit is, hoe gaan ons nou daar uitkom.

**Deelnemer 1:** En dis 'n frustrasie vir daai kinders want ek meen, nou sit jy hier en jy het al jou somme klaar gedoen en hierdie enetjie het dit nog nie gedoen nie. Naderhand skryf jy dit maar vir hom want hy het nog niks gedoen nie.

**Navorsers:** Ja ek weet nie, wat...

**Deelnemer 1:** As hy regtig sterker, as hy regtig verbeter het en hy is regtig sterker en jy sit hom alleen en hy kan dit nog steeds doen, dan het hy verbeter. Dan het dit vir hom iets gebaat. Maar as jy hom alleen wegvat van daai. Want daai is nou vir hom 'n kruk, as jy daai kruk wegvat, kan hy dit nog steeds doen, kan hy nog steeds loop? Of kan hy, het hy daai kruk nodig? Want volgende jaar gaan daai Juffrou besluit, nee, nee, nee, nee, nee sterkes sit saam, daai sit saam, daai sit saam, daai sit saam. Nou is sy kruk weg gevat. Gaan hy nog kan loop? Of gaan hy maar nou net begin kruip?

**Navorsers:** Maar dit is baie waar wat jy sê van: mens moet hulle ook leer om mekaar te motiveer. Maar om as die ene nie iets vertaan nie, om daai een te moet help in die regte rigting in. Ek dink dit is ook hoekom dit 'n goeie ding is wat mens ook kan, kan leer.

**Deelnemer 3:** Ja, kyk hulle verskil mos, van kind van kind verskil, maar jy kry ander soos Juffrou ook nou sê wat baie gou verveeld gaan raak en voel ek is nou klaar ek wil jou nie nog verder help nie. En dan kry jy weer ander wat baie gretig is, dan kry jy ander wat baie gretig is om jou wel aan die hand te vat en jou te help steps gewyse. So hulle verskil eintlik.

**Navorsers:** Ja

**Deelnemer 1:** Daar is nie almal wat mentors kan wees nie.

**Navorsers:** Ja. Nee daar is nie en jy kan dan ook nie daai las sit op almal nie, maar dis is ook sekere waar die hele strategiese plasing moet inkom ook.

**Deelnemer 1:** maar hulle doen leer van mekaar, maar ek sal nie rêrig iemand wat baie sterk is, want daai kind...

**Navorsers:** So, voel julle mens moet eerder in die vervolg jou swakkietjies, dat hulle saam met mekaar werk en...

**Deelnemer 1:** En differensiëring in jou werkskaarte hê.

**Navorsers:** Ons, ons het eerder daai werkskaarte, soos eerder vir die laer groepie, in die middel en so. Elkeen sy eie werkskaart en so. En toe, toe kyk sy na die twee wat saam is. Kan daai twee sê nou maar 'n gemiddelde enetjie doen, of kan daai twee dan eerder... (onduidelik) gemiddelde werkskaart. Okay, so sou julle sê goed wat positief was die, uhm, was dat hulle twee-twee was? Jy het ook gesê as hulle in 'n manier sterker en swakker kinders is, daar is 'n plek vir dit ook, maar dit moet eerder. Is daar nog iets wat julle sal sê positiewe goed was?

**Deelnemer 1:** Hoe sy die terugvoer gedoen het, was vir my oulik... ja, hulle het presies geweet...

**Navorsers:** Ja! Ek het dit ook, dit dit is ook van die les wat vir my baie goed was, om daar te gesit het en dit is presies wat goed was wat die hele problem centred learning implementeer. Die kinders moet dit doen, dan vra sy vir hulle was dit reg? Julle moet kyk hoekom. Ek sou dalk net nog 'n kind op geroep het en sê. Sy het sê nou maar 2 plus 1 is gelyk aan 3 gekry. Kom ons roep net nog een op om te kyk is dit wel reg? Dan kyk hulle ook, om mekaar bietjie te. En hulle het nogal gesit en fokus. Jy kon toe nou later sien, en toe is dit nou pouse, en shame hulle wou gegaan het, maar dit is 'n goeie manier om aan die einde van 'n les te moes reflekteer oor dit. So.

**Navorsers:** Okay en dan, wat het julle as negatief ervaar?

**Deelnemer 1:** Net daai sorterings vir my, maar dis al.

**Deelnemer 3:** Ja, waar die een vir die ander een die werk gedoen het.

**Deelnemer 1:** En die uhm.. soos jy gesê het, die verduideliking wat sy vir hulle hints gegee het en vir hulle baie gelei het. Want ek dink die kinders sou hierdie kon gedoen het sonder baie leiding, want dit is geteken verstaan jy? Want die bedrae is vir hulle uitge...

**Navorsers:** Die een ding wat ek weet negatief was, wat my dosent, vir my kritiek gegee het is: Ons moes nie die werkskaarte gebruik het nie, want dit is 'n baie direkte manier van onderrig en hulle raak vinnig verveeld want hulle doen altyd werkskaarte. Sy't gesê, wat ons moes gedoen het is ons moes dit baie meer prakties gemaak het, dit moes. Ons sit, ons gee vir hulle, Ja. Ons gee vir hulle dat hulle twee-twee kinders saam werk. Die een is die winkellier, die ander die koper. Hy kry die inkopie lys, hierdie is die enetjie. Dan gee ons 'n boksie vir hulle,

jy sit paar goedjies in en jy gee vir die enetjie die kleingeld, want daai een sy beursietjie. En hulle kom dan en die een sê dan okay ek wil by jou hierdie en hierdie koop. Dan moet daai een gaan uitwerk, so al twee word uitgedaag eintlik. Hierdie is nou die, as jy dit nou die sterk en swak, wat ook al. So hierdie een moes gekyk het, hoeveel kleingeld moes ek gegee het en daai een moes ook seker gemaak het hy kry die korrekte kleingeld. Dan kon mens vir hulle gesê het die antwoord is onder jou stoel. So, so maak nou seker dit is die ander ding. Dit was 'n baie eenvoudige, ek dink nie hulle het dit regtig geleer waar gebruik jy nou geld nie. Dit is nie eintlike 'n, daar is nie eintlike 'n

**Deelnemer 1:** ...ruilhandel nie.

**Navorsers:** Ja, want dis dan waar hulle sien, oh aarde ek kort 50c. Ek het nie 'n 50c nie, dit maak uhm, 50c kan ook twee 20sente en 'n 5c maak. Dis eintlik wat ons moes doen.

**Deelnemer 1:** Soos wat Judie gesê het, jy vat daai, uhm papiere, pamflette en jy knip die prentjies uit, lamineer dit en sit die pryse agter op. Dat hulle dit koop.

**Navorsers:** Ja, so ek het, uhm ek het nogal kritiek gekry oor die werkskaarte, toe sê sy, daar is 'n plek vir dit, maar ons moes die werkskaarte na die tyd gedoen het, waar elkeen dan nou self gaan oor reflekteer het. Maar dit moes nie die groot steun din gewees het waarna ons gekyk het nie, want daar sou jy presies kon gesien het, uhm wat is die fokus. Hoe werk hulle dit uit en dit is veral hoe jy die kleintjies aan die praat gaan kry, want om so ding...

**Deelnemer 1:** ,want hulle sukkel, om. Party weet nie nou hoe om daar te skryf R2 nie.

Navorsers: Ja.

**Deelnemer 1:** Verstaan jy? En R1,50, hulle weet nie hoe om die R1 en die 50c, dit vat oefening daai om dit vir hulle te leer. Om die 'R' .. een en dan die komma en dan die sente na die tyd

**Navorsers:** Ja, so...

**Deelnemer 1:** En dan moet jy hulle nou nog leer die sente, sê nou maar jy het 'n 25c en 'n 75c. Hulle kom nou bymekaar en dan spring hulle nou oor na die Rande toe.

**Navorsers:** Ja, dis baie waar. Ja dit is so.. geld, geld is 'n baie moeilike ding om te leer, want

**Deelnemer 1:** Meskien was dit ons probleem, ons kon 'n makliker een gekies het. Maar ek dink dit was die grootste probleem.

**Navorsers:** So ek dink mens moes ook, veral met geld 'n baie beter, presies gesê het hoekom moet ons geld doen, hoekom is dit belangrik. Vir elke ding, want daai ruilhandel transaksie tipe ding sou hulle baie laat gesels het. En daar sou hulle gepraat het, want jy sou vir daai een sê: jy moet seker maak jy het...

**Deelnemer 1:** ..die verkeerde kleingeld..

**Navorsers:** Ja, daai. So hulle sal met mekaar ook mooi gekyk het en dan kon mens hierdie op die einde van die les gedoen het. So uhm, ek dink mens moet dit, maar dit was 'n fout van my, want dit was een van my voorstelle die werkkaart. So oordat ons dit baie eenvoudig wou gemaak het. So uhm, ek dink dit is hoekom met geld, geld is 'n baie moeilike ding. Maar ek dink dit is een van daai tipe goed, as die kinders self met dit werk. Dit is 'n baie baie praktiese ding, want dan kan mens sien, want ek weet mens leer hulle nou baie. Ek sien met daai kinders van my ook, jy leer hulle sê nou maar in R1 is daar 100e of ag dan is daar wat okal. Sê nou maar, 2 50c'e so want. Eers die ooblik as hulle die geldjie begin uithaal om te koop. Dan skop daai kennis 'n bietjie in. So. Ek weet nie is daar iets wat julle nog, nog negatief ervaar het?

(stilte)

**Navorsers:** Okay, uhm en dan, hoe dink julle het die leerders hierdie leerervaring beleef?

**Deelnemer 1:** Ek dink daai ene was makliker (wys na werkskaart). Want ons het dit ook al in take gehad n'e?

**Navorsers:** Ek, ek dink net ons moet meer kyk na of het hulle werklik geleer uit dit uit.

**Deelnemer 1:** ,maar ek dink

**Navorsers:** of was dit net eenvoudig, ons kry net die regte antwoord. Want ek plaas weer baie klem op die antwoord.

**Deelnemer 1:** Wel, hulle kon darem sê wat hulle gedoen het. Ek weet nou nie van die ander groepe nie. Want Shannas het nou die slimste klas nie. So ja, maar ek darem hulle het. Hoeveel hulle gebruik het, maar daai was seker nou die eenvoudigste werkskaart wat sy gedoen het? Syt net chips en 'n lollypop gehad.

**Navorsers:** Aan die einde van die les?

**Deelnemer 1:** Ja,

**Navorsers:** Nee, daai het sy maar net enige goed gevat om net weer met hulle te reflekteer. Ja, so daai was glad nie oor hulle werkskaarte weer nie. Daar was net weer van die basiese goed wat sy weer saam met hulle wou gekyk het.

**Deelnemer 1:** Ek sou, ek sou wou gehad het sy moes die werkskaart doen met die refleksie. Verstaan jy, om te sien of daai groepie, die bo-gemiddelde kinders regtig, by die regte antwoord. Hoe het sy dit vas gestel? Hoe het jy dit vas gestel, het sy dit ingeneem of.

**Navorsers:** Ons het mos, nee ek het die werkskaarte gevat, want ek wou baie graag gekyk het, maar nee sy het dit nie daar gemerk nie, maar baie van die kinders het vir haar gewys en sy het deur die klas heelyd bewees, want die kinders, so sy het die kinder baie mooi gelei en geassisteer. So ja, ek dink die meerderheid van hulle s'n het sy gesien. Ja,

**Deelnemer 1:** Oh, okay, ja want dit is ook belangrik. As jy vir hulle 'n probleem gee om te kyk of hulle darm verstaan jy, by die regte oplossing uitgekome het. Wel oor gedra het, anders het jy nie regtig, en ons

**Navorsers:** So hoe dink julle moes hierdie onderrigstrategie aangepas geword het om 'n meer betekenisvolle probleemgesentreerde leer te bevorder?

**Deelnemer 1:** Soos wat jou dosent gesê het. Lag.

**Navorsers:** Maar wat dink julle, wat in die praktyk is wat met hierdie graad 2's werk, want eintlik as mens nou kyk na die goed waarvoor mens nou skryf, wat ons lees...

**Deelnemer 1:** Weet jy wat sou ek vir hulle gesê het n'e. Ek weet nou nie, ek het nou nie die hele ding gekyk nie. Maar okay, so sy het nou wel gesê, die die kritiek was nou in die werkskaart. Maar ek sou vir hulle gesê het om daai uit te pak. Verstaan jy, dit is wat ek vir my kinders gesê het. Toe hulle, om die geld uit te pak. Om die chips uit te pak, om daai uit te pak, om daai uit te pa ken daai uit te pak. Want dan kan hulle sien, hulle sit die Rande bymekaar, hulle sit die sente bymekaar. Ek sou graag wou, as sy hulle eerder gelei het, moes sy hulle daartoe. Ek verstaan nie lekker waar die balletjies ingekom het nie. Uhm, is dit nou maar net tellers?

**Navorsers:** Ja, dit is tellers. Dit is tellers wat jy so kan skry.

**Deelnemer 1:** Goed, dis bietjie eenvoudig vir hulle. Mens moet nie nog daar wees eintlik nie. Hulle tel nog eintlik op hulle vingers maar,

**Navorsers:** so, so as mens met geld werk, moet ons net met geld werk, jy moet nie sê, ons moet net met die geld werk

**Deelnemer 1:** Ja, ek dink ook so.

**Deelnemer 3:** Ja, net met geld.

**Deelnemer 1:** Hulle het mos nou daai geld uitgepak het. R1, 50 ; R1 ; R2; 50c en dan die Rande bymekaar gesit het en dan gesien het. Jitte, maar hierdie sente is oor, daai twee maak 'n Rand.

**Navorsers:** Ja.

**Deelnemer 1:** en hierdie is dan nog oor. Hoeveel kort ek nou om hierdie vol te maak. Daai is my kleingeld. Verstaan jy.

**Navorsers:** Veral hoekom mens dalk ook nie verskillende klomp goed hê nie, en net met geld werk. Gaan dit hulle dan meer bietjie deurmekaar maak.

**Deelnemer 1:** Ek dink so, ek dink so.

**Navorsers:** Okay, en dink julle die hele ding van hy..

**Deelnemer 1:** want hyt bolletjies gemaak, en toe maak hy getalle en toe maak hy weer bolletjies, ek dink hy het deurmekaar geraak.

**Deelnemer 3:** Hy het deurmekaar geraak ja.

**Deelnemer 1:** Die seuntjie wat sy gevra het, sy moet hom kom help.

**Navorsers:** Okay, en dink julle ook die antwoorde van geld moet meer prakties wees, want letterlik sê. Kom ons gaan winkel toe en soos daai hele speel .. dit is hoe jy met geld.. (onduidelik)

**Deelnemer 1:** Dit was net te moeilik , dit was net te veel

**Navorsers:** (onduidelik), was dit prakties gewees? Maar soos ek gesê het die dinge met die werkskaarte was ook my fout gewees, maar ek het met haar gepraat daarna. Uhm,

**Deelnemer 1:** Maar dit sou dit ook maklik gemaak het as hulle die chips gehad het as R1, 50. Want dan sou hulle die R1, 50 moes uitgewerk het, uit getel het. Om dit te.. (onduidelik) so. Dit is wat verlore geraak het. Hulle moes daai geld uitepak het.

**Navorsers:** Ja, want ek dink hulle het nie lekker verstaan, hoe

**Deelnemer 1:** Want ek het gesien hulle het nie lekker geweet wat om met die geld te doen nie, het jy gesien.

**Navorsers:** Ja, hulle het gesukkel, mens moes dalk. Ek dink dalk 'n ding wat mens kan doen, voor mens vir hulle die oplossing gee is, kom ons gaan gou-gou sê nou maar deur dit. Wat is 'n R5 nou weer, wat is 'n R1, wat is 'n R2 wat is 'n 50c, hoe kan ons dit maak. Net sodat hulle daai ding weer kan vaslê. Of mens moes gaan. Uhm, so mens moet rêrig maar, of mens moet i.p.v. wys gou weer vir my wat 'n R5 maak, 'n R2. Dan kan men soek gesien het, hulle verstaan di ten verstaan dit nie.

**Navorsers:** Okay, nou wil ek vir julle vra: Wat het julle by (onduidelik) t.o.v. probleemgebaseerde leer?

**Deelnemer 1:** Moet ons van maklik na moeilik antwoord. Lag

**Deelnemer 6:** (onduidelik) ja.

**Navorsers:** Maar dit is nie net 'n ding wat jy moet, dit is nie net 'n les wat jy net, dit is 'n ding wat mens deurlopend kan implementeer. Jy hoef ook nou nie presies soos wat die metode sê nie. Maar net daai wat hulle bietjie verantwoordelikheid gee vir hulle eie leer. Dit is.. ek gaan nie die heelyd vir jou die regte antwoord gee nie. Uhm, vir jou presies sê wat jy moet doen nie. Dan maak mens hulle net lui. Ek weet nie wat dink julle daarvan?

**Deelnemer 6:** Ek dink nie jy tel.. (onduidelik) hulle sal dit self doen.

**Deelnemer 1:** Want kyk hulle het met geld te doen elke dag. Ek meen hulle gaan koop by die snoepie. En hulle weet die tannie gee vir my die regte kleingeld of sy gee die verkeerde kleingeld. So dis nie as of hulle niks weet van geld af nie. Daai is hulle ervarings veld so mens moet dit vir, dit vir hulle so leer.. Prakties

**Navorsers:** (onduidelik klok lui).

**Deelnemer 1:** Moet hierdie boekie vandag in?

**Navorsers:** Nee...

**Deelnemer 1:** want hierdie is mos nou eintlik die laaste dag van die aksie?

**Navorsers:** Maar ek sal dit kom haal, juffrou moet dit asseblief nie afjaag nie.

**Deelnemer 1:** Oh, okay.

**Deelnemer 3:** Ja, dit is soos, soos jy sê dit moet meer prakties wees. Sodat die kinders kan sien dit is hoe 'n R5 lyk, dit, jy moet dit in hulle koppe in plant. Dit is hoe 'n R5 lyk, dit is hoe 'n R2 lyk, want hulle raak vir jou nogal confused. Vat daai seuntjie wat maak die balletjie, dit is duidelik hy was confused gewees.

**Navorsers:** Dit is so, mens mens, moet

**Deelnemer 1:** Kyk, daar is 'n plek vir daai tellertjies en goedjies n'e. Veral as hulle woordprobleme doen. Hy't 20 albasters gehad en hy het 17 verloor of 10 verloor. Of 12 verloor. Dan kan hy sy 20 albasters teken en die 12 wat hy verloor het deurtrek. So daar is ek plek vir dit, maar ek dink nie die plek is geld nie. Want jy moet onthou, ons moet hulle leer, hulle moet dit ook reg skryf. Geld moet reg geskryf word, ek meen. Dit is nie een piesang nie, dit is een Rand. Ek sê altyd vir hulle, you must write that 'R' there in front of it. Hy moet daar wees. So mens moet hulle eintlik, mens moet hulle reg leer om dit reg te skryf. Om 5 balletjies te teken en te dink dit is R5, n'e. Is nie, uhm is nie die regte. Dink ek. Want dit kan 5 enige iets daai wees.

**Navorsers:** Ja.

**Deelnemer 1:** In sy mind is dit dalk 5 albasters. Dis nie, dis nie noodwendig 5 Rande vir hom nie, so daar gaan sy ding nou al klaar. Dis net sowel jy verduidelik iets vir hulle met, met uhm, Hamburgers. Daar gaan hy al klaar, uit by die venster, sit hy in Mc Donalds. Jy moet dit hou, ek voel jy moet dit hou soos wat dit moet wees. Wiskunde is, maar, maar jy kan seker maar. Dis nie 'n veranderlike nie. Verstaan jy, dit is nie iets wat jy kan, dit is so of dit is nie so nie.

**Navorsers:** ,maar juffrou kan ons vir juffrou 'n baie groot guns vra?

**Deelnemer 1:** Ja?

**Navorsers:** Ek weet dit moes nou eintlik gestop het. Hierdie sal die laaste les wees, maar my dosent het vir my gesê ons is nog nie op daai plak waar probleemgesentreerde leer heeltemal geïmplementeer is nie. So, is juffrou dalk bereid dat ons 'n , wanneer juffrou nou kans het, letterlik 'n 30 min , nie langer as 'n halfuur nie. Net 'n praktiese geld, soos wat ons nou gesê het, inwerk. Net om te kyk kan dit werk en as dit nie werk nie, dan los ons dit.

**Deelnemer 1:** Okay.

**Navorsers:** ,maar juffrou moet sê wat, sal dit reg wees met juffrou, sal dit nie pas nie?

**Deelnemer 1:** Nee, dit is reg. Wanneer wil jy dit doen?

**Navorsers:** Nee, nee juffrou moet vir ons sê en dan help ons vir juffrou al die, ek sal vir juffrou al die goed doen ook.

**Deelnemer 1:** Ek sal net die pamflette uitknip, ek sal nou net nie weer blikkies en goed bring nie.

**Navorsers:** Nee, nee ons wil net kyk, as ons nou hierdie ding gesê het en sien niks in die werkskaarte nie, want geld is 'n belangrike ding in julle onderrig ook. So kom ons , ons wil ook net graag vir julle 'n metode los. Want as ons weer met geld werk, miskien kan ons dit so volg, miskien kan die kinders rêring help, as ons begin en ons gee vir hulle dit. Hulle werk, hierdie een het sy beursietjie, hierdie een is die winkellier. En dan kyk hulle so, dalk kan hulle rêrig help, dan, maar ons sal die werkskaarte gedeelte uitlos. En dan kan juffrou reflekteer met hulle en dit is wat hulle....

**Deelnemer 1:** Sê ek dan net vir hulle wat koop, of kan hulle koop wat hulle wil?

**Navorsers:** Nee, ek sal. As juffrou bereid is vir dit sal ek dit met juffrou deurgaans, maar ek wil net eers by juffrou hoor, juffrou hoef nie, ek sal alles vir juffrou presies uiteensit en juffrou help en als, so. Ons wil net weet of sal juffrou weer bereid wees? Uhm,

**Deelnemer 1:** Dis reg.

**Navorsers:** Maar juffrou kan maar sê wanneer.

**Deelnemer 1:** Moet dit wees voor die skool sluit?

**Navorsers:** Net wanneer juffrou ook al wil.

**Deelnemer 3:** Ons skryf volgende week eksamen.

**Navorsers:** Ja, ek weet julle skryf volgende week eksamen. So. Ek, ek wil glad nie inbreek op julle persoonlike tyd nie, as daar. Ek wil ook net hê dit darem vir julle van waarde is.

**Deelnemer 1:** Kom ons doen dit in die week as die skool begin. Is dit reg met jou? Of is dit te laat?

**Navorsers:** Nee, dis vir my reg...

**Deelnemer 1:** Wanneer begin die skool?

**Deelnemer 6:** Die 19de

**Deelnemer 1:** Julie?

**Navorsers:** En dan sal ek net graag van die res van julle, net wil weet...

**Deelnemer 1:** Jy kan volgende week vir my daai goedjies bring.

**Navorsers:** Okay.

**Deelnemer 1:** Moet nie worry oor die pamflet. Ag oor die produkte nie, ek sal. Gaan dink jy oor dit. Ek sal, daai praktiese goeters uitsorteer, moet nie jy daarvoor worry nie. Gaan dink net jy vir my hoe jy wil hê, hoe jy wil hê moet ons dit doen.

**Navorsers:** Okay, maar ek, ek wil net weet, want dit is eintlik julle wat nou die insette nou moet gee. Wat dink julle, van wat ons nou gesien het. Die les wat aangebied is van geld. Daar was goeie goed wat gebeur het, daar is goeie goed wat gaan behou, maar dit is nie heeltemal hoe julle geld in die vervolg gaan, gaan aanbied mee nie. So, wat dink julle moet mens doen. Dink julle, ek weet nie wat sal julle sê.

**Deelnemer 1:** Ons doen dit altyd winkel-winkel n'e, maar dan het ons nou net een winkel hier, want dit is klassikaal verstaan jy. Daar is altyd ook 'n werkskaart ook aan verbonde. So ,daai wil sy mos, mos nou nie hê nie. So ek dink die beste...

**Navorsers:** Ja, ja daar is plek vir 'n werkskaart. Hy moet net baie prakties ge.. (onduidelik), ja so.

**Deelnemer 1:** Ek sal, ek sal daai wat hulle, waar die een by die ander een moet koop, so dan kan 'n mens dalk dat hulle omruil.

**Navorsers:** Ja, dis oulik, as mens hulle dan nou kan omruil ook en dan.

**Deelnemer 1:** Koop die een weer by die ander een.

**Navorsers:** Ja, en dan kan mens hulle dalk weer op die mat laat sit en sê, okay kom ons kyk hier. Hierdie ene het jy by hierdie ene. En almal saam, dat mens dit vir hulle kan wys. So ek weet nie, dink julle met geld sal dit beter werk so?

Video 3b-

**Deelnemer 6:** Ja, baie beter

**Navorsers:** Okay, dan sal ek maar vir julle weer.

**Deelnemer 1:** En ook nie te veel nie, op die vlak, miskien net 'n R10 of so, verstaan jy, ons vat hom nou net 'n stappie verder. R5 is dalk bietjie maklik.

**Navorsers:** Is, is R5 makliker.. (onduidelik)

**Deelnemer 1:** R10 is net bietjie meer....

**Navorsers:** Okay en dan sal ons net as, êrens..

**Deelnemer 1:** Mens kan dalk vir die swak kinders die R5 gee.

**Navorsers:** Ja, ek weet nie hoe lank julle pouses is nie, dan (onduidelik) Ek sal net baie graag wil hê, julle moet kan sê, dis nou waar mens werk, en hierso is hierdie nou. So dan is dit nie meer 'n hele gesprek nie, dis letterlik. Daai het gewerk of daai het dalk nie gewerk nie. Elkeen kan iets verander net sodat die eindproduk kan wys. Maar dis sal beter, dit sal soos 'n 20 min lang, want ek weet dit vat baie tyd. Maar ja, baie dankie..

#### FOKUSGROEPGESPREK 4

Kyk na video.

N: Okey so dit is dan min of meer hoe dit was. I am quickly going to ask the questions. Uhm hoe het julle die onderrigstrategieë ervaar? How did you experience the strategies? Dis eintlik meer Juffrou wat dit moet nou vir ons moet beantwoord. Hoe het Juffrou die strategieë ervaar? Hoe was dit vir Juffrou gewees?

D1: (Dink 'n ruk) die probleemstelling?

N: Ja, die verskillende goed. Soos die groepwerk wat 'n strategie was, die refleksie, die 2/2, die fisiese appaarte. Die rede waarom ons die lekkers gegee het, want daar is mos 'n snoepie wat baie relevant is tot hulle. Want hulle gaan nie en gaan koop, 'n brood of 'n melk of 'n pen nie of 'n ding nie. Dis die goed wat hulle koop, as hulle hulle geldjies uitwerk is dit dit. Dis hoekom ons dit so probeer doen het.

D1: Ek het gedink dit is baie relevant en die strategie het vir my goed gewerk. Die 2 tot 2, het vir my goed gewerk. En dan dink ek die refleksie op die mat, het vir baie kinders, veral toe ek die, met die... Kyk hulle moes mos nou R5,50 koop en toe met die twee 50c die rand volmaak. Toe kan hulle sien dit is R6 en die 2 R2, het toe nou die R10 volgemaak, toe kan hulle sien die R4,50. So ek dink die refleksie het vir baie kinders gesê aaahh, dit was.... So, die refleksie aan die einde dink ek is 'n moet. Dit is definitief 'n moet vir die by wie ek nie kon uitkom nie, om ook op die wa te kom, kan ek sê.

N: So ons kan sê die refleksie was positief aan die einde, die 2-2 saamwerk was 'n positiewe ding...

D2: En ek dink die probleemstelling, wat mens soos uhm, half 'n imaginary gebruik het...

N1: En met die fisiese appaarte, wat hulle 'n probleem het met praktiese goed.

D2: Hulle.. uhm nee... ek dink nie hulle sou dit sonder dit kon doen nie. So ek dink uhm, net om vir hulle werkskaarte te gee sonder om vir hulle die geld te gee, sou vir hulle baie moeiliker gewees het, dink ek. So ek dink die apparaat was ook 'n moet. Ek dink al daai komponente het saam goed bygedra.

N: I quickly want to ask you, what do you think were the difference from the lesson that you gave and the lesson what Miss Fox gave? I know there are certain things, but what do you think were the differences between the two lessons? Juffrou, kan dit ook antwoord, oordat julle dit altwee gesien het nou.

D2: For me uhm, I just feel like the physical apparat is like, actually having the sweets and cribs, really made a difference, that's what I think. And even the money, like the difference. It felt so real for them. Like shop shop, it's like how they do it at the tuck shop. So, they experience it more with this one.

N: So you think when we teach them to work with money, it must be like a real life problem to them.

D1, D2, D3: Ja, ja...

D1: And the worksheet (hoes),. Sometimes they tend or try to complete the worksheet, without...

N: Yes, they look at one another's worksheet.

D1: Without working on the problem

D3: It is more practical

D2: Yes, that's what I feel, with this one it was more practical and at the end they actually understood what they were doing, and it made more sense to them.

N: I think in school, there are a lot of focus on the worksheets. But the worksheets are a more economical and not that much time consuming. But actually, in the foundation phase the learners want to work with physical things or so. And I just quickly want to ask, I know you are one that work with a stronger learner and a 'weak' one. Where you work with two weaker ones and two stronger ones. And you, I am not sure in what kind of way you work with them, but I really would like to know your different opinions about that. And I think there is a place for both of them, but I just want to understand form your side, in what context do you use the different ways. Do you only think it is a personal thing, or, I would just want you to help me with that?

D1: Are you going to go first

D2: See for me, both ways, I think. But what I found the difference is, when I put the weaker learners together, then I sit with them and guide them more, so they need my help more than when I put one weaker one and one stronger one. So, I actually notice that for me the stronger one kind of guide the weaker one and enjoys working with the weaker one and the also the stronger one's they finish it so quick then they are bored and then with my class it is kind of disruptive, so I did try it at the beginning. But normally what I do, I put them in groups like of six and then like one of two really strong ones and the two that is not so weak and two that is really weak. But from the beginning they know they are not allowed to give them the answers, the stronger ones, they can't just... I always like to show them, if we are using beads or something, tell them okay for example we have this amount, this is what the question is, but like what do you think we need to do, do we need to minus it or plus. Because we can say for example uhhhm you have four beads and then you gave one to your friends. Then do you plus or minus? Just to challenge each another, but the way from what I see it kind of works very well. But the other way it also works but the only thing I notice with the weaker ones they keep calling me to assist them but now because there is so many of them I can't attend to them all at the same time. Then the stronger ones are bored - I'll give them extra work, but they are done so quickly it is shocking, ja but the level it is very different. So ja that is fine (onduidelik) better for me.

N: Okay I understand. Ja, that can be a challenge for the whole centre learning in South Africa also I think, because the learners in a class are on such different levels actually and you what do you think about it?

D1: I think, uhmmm, (onduidelik) how I feel. But I I group them according to their abilities not only because of the CAPS policy but because I differentiate with the work, with the problems. Uhhhhmm, the stronger learners they don't do the same work as the weaker learners. So I differentiate between the work that they are doing. The reason for that is – I don't want to keep the stronger learners behind. Uhmm, like if if if if the (onduidelik) two strong ones two like average ones and two weak ones, they are all doing the same problem – it is going to take that stronger one it is going to figure it out quickly, but it is going to take forever to explain it to the weak one. So you are keeping him busy explaining something that he already solved. But there is no challenge for him actually, uhmmm, as if you were differentiating the problem the strong ones will also take more or less the same time to solve a difficult problem that it would be for the weak ones to solve an easy problem. So rather take them from the easy that they can do

even if you have to start at one from the easy that they can do to the little bit more difficult to the little. I think the problem is those DPE workbooks that we think we have to work as in a Bible and uhmm a, even there I can differentiate because it will start with easy and then it goes on a little bit more difficult and then the last one is like a problem that they have to solve. So, the the the the weak ones will do maybe the first page and then the other ones will do the second page and the so. That is the reason why I don't want to keep any child from achieving like excellence. It must be challenging for them, otherwise it is going to get bored. Because they already solved that problem, now they have to sit with this one that doesn't understand. Want party van hulle – maak nie saak hoeveel keer jy vir hulle iets verduidelik nie, nie verstaan nie. So omdat dit die probleem vir hulle te moeilik is aswat jy vir hulle dalk net 'n makliker probleem gee het of en hulle kon dit dalk op hulle eie. En dan van daar af maak jy dit geleidelik bietjie moeiliker totdat hulle ook opskuif in hulle groepe, want partykeer gebeur dit. As mens by die makliker begin en hulle snap dit en dan gaan jy more net 'n bietjie moeiliker en hulle snap dit en dan so skuif jy hulle op want mens moet by maklik begin en na moeilik toe werk. Mens kan nie vir hulle 'n moeilike probleem gee en verwag van 'n sterk kind om daai moeilike probleem vir 'n swak kind te verduidelik nie as jy dit nie kan doen nie gaan daai sterk kind di took nie kan doen nie. Dit is maar hoe ek werk. So elkeen het maar sy eie werkswyse, ja.

N: Okay maar dit is goed. Juffrou, hoe werk juffrou.

D3: Ja kyk by my hang dit ook af. Ek kyk maar eers dit hang af watter les gee ek vir hulle en dan kyk ek nou somtyds mix ek dit. Dan doen ek dit soos sy dit doen (D2) waar ek 'n swak enetjie langs 'n sterk enetjie sit. Meeste van die tyd dan voel ek, kyk hier dit gaan nou nie uitwerk nie. Die sterkes bly dan in een groepie en die swakkes bly in een groepie sodat ek meer kan konsentreer op die swakkes.

N: Okay

D1: Want eintlik volgens die CAPS is daardie swak groepie veronderstel om vir meer kere 'n week by jou op die mat te wees. So, die ander groepe moet dalk twee keer 'n week by jou uitkom maar hulle moet drie keer 'n week by jou uitkom. So uhmmm, wat jy met hulle sit en werk.

N: So ek dink partykeer dit is iets wat mens in konteks moet lees leer hulle by mekaar meer of vir daardie kind verduilelik. Partykeer moet dit so ek dink dit is goed dat die konteks sien.

D1: Wat kan werk is as jy net enetjie wat bietjie sterker is as daardie enetjie saam sit. Verstaan hulle is min of meer op dieselfde vlak as net 'n bietjie so dit kan werk maar nie twee totaal en al... ja.

N1: Dan wil ek net gou na die volgende een toe. Wat het julle negatief aanvaar van die. Wat is die negatiewe aspek van die les nou.

D1: Die twee probleme maar soos as ek werk kan mens dit nie eintlik anders doen nie. Maar ek dink dit het hulle 'n bietjie gegooi omdat veral omdat die middellyn die groepie lang hulle drie moes gekoop het en hulle kyk vir mekaar so uhhmm hulle het gesien wat daardie kinders koop. Hulle het nie geluister na wat ek vir hulle gese het hulle moet koop nie. Hulle kyk vir hulle. (Deurmekaar).

N: Ja

D1: So dit kan 'n probleem veroorsaak ja.

N: Hulle leer baie by mekaar eintlik.

D1: Ja, so. Ek het agter gekom dit is wat hulle gedoen het van daardie middellyn. Hulle het begin daarmee en toe koop hulle die drie toe sien die wat daar sit toe koop hulle ook drie. Ja.

N: The discipline - What did you think about that?

D1: Die discipline was vir my 'n probleem hulle gesels nog. Mens kan ook nie verwag hulle moet nie praat as hulle moet koop nie. Maar hulle het nie regtig rondgekoop nie.

N: Nee

D1: En hulle was nie disruptive nie. Partykeer vergeet hulle dat hulle in die klas is dan praat hulle te hard. Maar dit was regtig vir my... maar die vorige keer was dit vir my baie erg.

N: Toe dit groter groepe was.

D1: Toe dit groot groepe was. So ek dink twee twee is beter vir die discipline.

N: And you guys what did you think was the negative point from this lesson.

D3: Ek sal nie se daar was veel negatiewe goed gewees nie. Dit is soos juffrou se, die discipline saam is nog altyd disruptive omdat dit groot groepe is. So as almal dieselfde tyd gesels of kommunikeer met mekaar dank link dit mos maar bietjie resend.

D1: Wat ek besef het aan die einde deur die refleksie. Ek moes meer van die groot geld gemaak het want toe kom die groep se geld van daardie groep se geld. Om te verduidelik. So ek moes eintlik 'n stelletjie gehad het vir die en 'n stelletjie gehad het vir daai, maar dit besef ek toe eers na die tyd. Dan kon mens dit gesien het, die oplossing. Vir hulle op die bord gelos het dat hulle. Dan daarna as jy nou weg was terug gegaan het en dit weer gaan probeer doen het.

N: Uhhh, net gou die paar laaste vrae. Is uhhh, hoe dink julle het die leerders dit ervaar, how did you think the learners experience it? Want die groot ding is ons wil gaan kyk watter strategie werk op probleem gesentreerder leer te bevorder. So ons wil gaan kyk werk die groepe twee twee werk die feit dat die onderwyser nie die heeltid vir hulle die inligting gee nie werk die refleksies werk die praktiese goed, so. So how did the learners experience this?

D1: Ek dink uhhh nie almal het geweet wat hulle moes doen nie. Maar mens sal dit kry. Ek dink nadat ek vir hulle gese het, koop eers, en kry kleingeld en koop dan weer 'n item en kry kleingeld. Het dit vir hulle 'n bietjie meer sin gemaak. Want uhhh, hulle het probeer wat ook eintlik wat ook eintlik die doel was hulle moes die goed bymekaar getel het en gese het dit kos R5,50 en uitgewerk het wat sit jy by om R10 te maak. End it gaan die kleingeld wees, maar hulle kon nie daarby uitkom nie. So uhhh, maar ek dink nadat jy want toe kon ek sien hulle kom reg daai een gee ek vir hom die R10 dan gee hy vir my die R5 en dan kry hy weer R4,50 want dit verstaan hulle. Hulle koop by die snoepie ook. So, toe het hulle dit 'n bietjie maar dit is nie eintlik regtig by die maar hulle kon nie regtig by die kleingeld maar hulle kon nie daardie begrip van 'n R10 regtig snap wat ons eintlik wou gehad het nie ons wou eintlik gehad het dat hulle die geheel van die R10 moes as opgebreekte R10 sien.

N: Ja

D1: So mens kon dit nie regtig, maar ek dink hulle het na dit kon hulle het hulle bietjie beter verstaan en uhhh, dit het hulle die heeltid betrokke gehou. So dit was nie vir hulle verveeld nie. Ek dink nie hulle was verveeld nie want hulle was die heeltid besig. Uhhh, die uhmmm, die feit dat hulle kon sien dat daar kinders was tussen hulle wat wat dit kan oplos val albei groepe was vir hulle ook soos 'n motiveering dit kan gedoen word. So uhhh,

N: Ja, I just want to ask you, uhmm, voel julle dat patykeer as mens vir die kinders probleme gee wat hulle moet oplos dat julle nie dalk identifiseer oh hier le die probleem of hierdie verstaan hulle nie mooi nie. Is dit nie vir julle ook 'n aanduiding wanneer hulle die problem het hulle sukkel eitnlik met dit. En hulle verstaan nie die geheel van 'n R10 nie. Want wat hulle op 'n werkkaart kry, kry hulle nou met 'n R10 wat hulle fisies moet doen gee dit nie vir julle 'n aanduiding van "oh aarde hulle sukkel met die". So dit is die

D1: Vir weer leer, vir die konsepte net weer vas lê.

N: Ja, dan

D1: Hulle moet eintlik fisies daai R10 uitpak.

N: Uhmmm, dan net die ander ding. Is, hoe dink julle moet die onderrig strategieë aangepas word om meer betekenisvolle leer te bevorder. How do you think we can improve these methods and different strategies to uhmm, so that it can be so that it can lead to more meaningful problem centrered learning. Die aanpassings wat gemaak moet word.

D1: Ek dink dit werk reg net soos wat dit is. Ek sou net omdat dit omdat ons het nog nie dit gebruik nie, sou ek gese het mens begin eerder maar met die probleme wat nie so moeilik is nie tot mens die werkswyse of die metode vasgele het. Begin eerder met probleme wat nie so moeilik is nie totdat jy die werkswyse sodra hulle die werkswyse verstaan en hoe hulle moet werk dat jy nie dieheeltyd vir hulle gaan se nie en hulle dit self moet uit figure. Daarna kan 'n mens nan a moeliker probleme toe gaan meer ingewikkelde probleme. En mens kan ook nie vir die kinders probleme gee soos wat hulle kan asseseer as jy nie vir hulle iets geleer het nie. Jy moet vir hulle iets leer jy moet vir hulle daardie konsep vir hulle leer voordat jy vir hulle 'n probleem kan gee oor daardie konsep om op te los. Jy moet vir hulle die tools gee hulle kan nie daai, daar is seker goed wat hulle nie op hulle self kan uit figure nie wat 'n mens vir hulle moet leer.

N: Ja

D1: So mens moet vir hulle half die die die boustene gee iets gee om mee te werk hier binne om 'n probleem mee op te los. Mens kan nie net vir hulle die heeltyd probleme gee nie. So..

N: And you guys, what do you think. How can we improve ... (Onduidelik) The adjustments and for PCL.

D2: For me I think especially the last video it was very good like I don't actually have a problem with I just feel like because it was only one lesson maybe afterwards if you do it a few times they will get the hang of it. So I actually think it will work out very well.

D1: Veral vir wiskunde.

N: Especially the practical part.

D2: I actually wanted to say something about the previous question. The one before that. Uhhh, ja, what I notice doing this method it was actually beter for them because when you actually (onduidelik) you get one child that is looking like this then you get one that is bored. But the minute you put something in front of them especially the crips and sweets and stuff then they are really excited about what is going to happen here. And then when you brought in like a shop-shop when you expect them by breaktime they will already be familiar with this so bring in they already know and then it is going to be new because you play with your friends, so you are selling it instead of buying it. You know like how if they go to the tuck shop with one of us we just give them the change now they actually have to say, "I worked it out" and give him his change. So, I think they are so excited but in the end whether they get the right answer or the wrong one they actually sort of understand what is going on the reason why they got the money is to buy stuff. So I really think at the end they achieved their answers and come right it make so much sense to them so then when they actually work with money they understand and go back to it because they practically understand it better and then it makes more sense instead of later after two weeks I bring that lesson back like no teacher we can't remember. But say remember we played shop-shop we bought it yes, I remember. I just feel it was really good the strategy. That is what I...

D1: En mens betrek meer leerders want jy kry daardie kinders wat straight linker brein vir hulle kan jy werkskaart gee dan verstaan hulle wat jy wil he en hulle gaan dit kan intrepreteer hulle het die taalvaardigheid hulle is linkerbrein mense en terwyl die regterbrein mense. En terwyl die regterbrein soek eintlik, daai goed om mee te speel, die voorwerpe en kleure en so mens betrek eintlik albei.

N: Okey and then...

D1: Want hulle leer op verskillende maniere, linkerbrein en regterbrein leer op verskillende maniere. Mens dink dit nie, maar hulle doen.

N: En ek dink ook as kinders goed in hulle hande het, dan skop daar 'n ander vorm van leer in want dan dwaal hulle nie rond nie, hulle hande is nou besig. Hulle hande wil mos nou besig bly. Okey, ek wil net gou.. Dis nou die laaste vraag. Die hele fokus van die studie gaan eintlik op die onderwysers van die land se manier hoe hulle dit moet oordra. Die groot probleem lê nie altyd by kurrikulum... dit gaan oor die onderwyser se manier van oordra. So, dis hoekom ons nou gaan kyk is... So ek wil vra wat het julle geleer van die hele... wat het jy geleer of iets nuuts geleer wat jy in jou eie onderrigstrategie, sal kan aanpas? I asked them, can I translate for you? The whole focus is about uhm, the way the teachers teach the learners. The way they introduce new knowledge and learn them and so. We really want to know what did you learn during the session on how you can improve on your own way of teaching and learning to actually help them to learn more in depth to get this whole problem centred learning right?

D2: Okey for me... firstly putting them in pairs groups, like what you did in the intervention class, that worked well. And I also feel like giving them concrete apparatuses helped and also like just guiding them. Don't tell them what method to use. That really helps because then you can see on the learner that child has a idea of what's happening or this child doesn't understand or just guiding them. You can actually see what level they are, so ja...

D2: Ek dink ook om nie die heeldyd te 'spoonfeed' nie. 'n mens uhm half bietjie terugstaan en en net fassiliteer..

N: Meer vrae te vra

D2: Meer vrae te vrae

N: is die groot ding

D2: Ja. Maar jou vraag ook so te vra dat 'n mens hulle nie die antwoord gee nie. Maar dat mens hulle net so half lei in die regte rigting.

N: I think that is a very very important thing that you say... (onduidelik). I am glad that you say that, ja...

D1: Want die eerste keer het ek vir hulle gese doen dit, kan jy onthou?

N: Ja

D1: En die tweede keer, het ek baie meer gefokus om nie te sê doen dit nie. Maar eerder te vra hoeveel kos daai, hoeveel is, wat moet jy koop? So ja

D3: Onduidelik, ask questions to test their knowledge

D1: Want hulle weet eintlik die antwoord, maar hulle het nie gedink dis hoe dit moet wees nie. Maar as jy vir hulle moet vra, hoeveel kos daai, hoeveel kos daai dan besef hulle oh ons werk met die pryse. Want ek dink party van hulle het nie eers die pryse gesien nie.

D1: Want ek kon agterkom toe ek deur hulle loop, daar was die wat nie geweet het die toffee is 50c nie. So uhm, ek weet nie of hulle net nie geweet hoe skryf mens 50c nie,

N: Ja,

D1: Dit kan ook wees. Alhoewel mens dit al geoefen het.

D3: Onduidelik. Baie kinders mix die deel op, 50c en 15...Ander sal sommer 15 skryf in plaas van 50.

D1: Ja hulle hoor nie altyd lekker nie.

D3: Dit leer jou ook om dit nie net by Wiskunde toe te pas nie, maar jy kan dit by enige (onduidelik) toepas. Solank jy dit net prakties hou... (onduidelik). Real life situations....

N: Ek dink ook partykeer as hulle die real life gedeelte sien, besef hulle hoekom leer ek wat ek leer. Want anders raak hulle verveeld of dis net nog iets. Uhm, ek dink iets wat baie uit moet staan van die hele ding, is om kinders te fasiliteer deur vrae te vra. Nie net om die hele tyd die direkte antwoorde te kry nie, maar deur die vrae. So ek wil gou gou vir hulle vra, Dink julle daar is in die Grondslagfase plek vir problem centred learning? Do you think there is a place for this problem centredness in the Foundation Phase?

D1: Ek sal net nie dink dadelik van Graad 1 af nie.

N: Nee

D1: (Onduidelik), maar van Graad twee af kan mens..

N: Maar mens kan dit stelselmatig implimenteer. Mens hoef dit nie presies... Dit kan 'n stelselmatige ding wees, dat hulle dalk net leer om bietjie by mekaar te leer en met mekaar te

praat. I think the other important thing about this, that I like. There are a lot of hidden life skills in this, like how to communicate with someone. How to make sure that you, when you work with this money, you do it in a fair way, how to take responsibility for when you don't understand something. So, I know that is a very good aspect for me, form the whole thing. There are a lot of ways how children can learn to work with one another, how to think by themselves. So... ja is daar enige iets, op die video...

D1: Elke keer as hulle iets by hulle self moet uitfigure bou hulle nuwe patroontjies...

N: Ja

D1: Elke keer wanneer 'n liggie aangaan, en hy besef... dan is daar 'n nuwe patroontjie gevorm. So dit maak net hulle breine sterker.

N: For their confidence also... Ja I just quickly want to ask you, if you want to do this lesson also you are more than welcome to. If you want me to help you with the aids, I will really do that, because I know you did it and it was good. So, you can really ask me, I am not going to force it on you. It's just something you can try if you want to.

## ADDENDUM L

**Projek Titel:** Die ontwikkeling van onderrigstrategieë vir probleemgesentreerde leer van wiskunde in Graad 2

### REFLEKSIEJOERNAAL

**Naam:**

**Klas:**



### **Wat is probleemgesentreerde leer?**

Probleme word aan leerders gestel wat vir hulle betekenisvol en interessant is. Die leerders word dan uitgedaag deurdat hulle nie maklik die probleme kan oplos deur bloot terug te val op roetine-prosedures of vooraf gememoriseerde metodes nie. Die onderwyser gee ook nie 'n metode van oplossing nie (Maree, Molepo, Owen, & Ehlers, 2005, p. 126)

Daar word van elke leerder verwag om aktief betrokke te wees by die probleem en dit te probeer oplos. Die leerders moet die volgende doen tydens die oplossingsproses:

Bespreek probleem in groepe,

- Evalueer opsies krities,
- Verduidelik hul oplossings vir die probleem, en, waar nodig,
- Motiveer hul interpretasies en oplossings.

Implementering van PGL in die klaskamer:

PGL word op die volgende wyse geïmplementeer (Ridlon, 2009, p. 195):

- Die klas sal tipies begin deur 'n probleem wat die onderwyser aan die leerders stel, maar in sommige gevalle, kan een van die leerders ook 'n probleem stel.
- Die klas word dan georganiseer in kleiner groepe, (2-3 leerders wat op dieselfde vlak is). Die leerders werk dan koöperatief om oplossings vir die probleem te kry.
- Gedurende die groepwerksessies beweeg die onderwyser tussen die leerders deur, luister fyn na wat die leerders bespreek, rig vrae om probleemoplossing te fasiliteer en laat leerders toe om hul strategieë te bespreek.
- Na 'n gegewe tyd sal die leerders in groepe hulle oplossings voorstel aan die klas. Die res van die leerders in ander groepe, vorm dan deel van 'n leergemeenskap.
- Gedurende die klas bespreking is die onderwyser nie veroordelend nie en die geldigheid van die verskeie oplossings soos deur groepe aangebied, word deur die klas bepaal en nie deur die onderwyser nie. Die onderwyser vul hier 'n fasiliterende rol maar het ook die verantwoordelikheid om leerders te begelei om tot 'n wiskundig-korrekte oplossing te kom.

Maree, J. G., Molepo, J. M., Owen, J. H., & Ehlers, R. (2005). 'n Probleemgebaseerde benadering tot wiskunde in graad 9 en 11 in die Limpopo-provinsie. *SA Tydskrif vir Natuurwetenskap en Tegnologie* 24, 24(4), 124-133.

Ridlon, C. L. (2009). Learning Mathematics via a Problem-Centered Approach: A Two-Year Study. *11*, 188-255.

## **Refleksie 1: Na fokusgroepgesprek**

*Datum:*

**Wat het ek tydens die fokusgroepgesprek van my kollegas geleer?**

## **Refleksie 2: Implementering**

*Datum:*

Aantal leerders:

Engels/Afrikaanse leerders:

**Voor implementering**

**Hoe verstaan ek PGL?**

**Watter strategieë gaan ek gebruik om PGL te fasiliteer?**

**Hoe dink ek gaan die leerders reageer?**

**Na implementering**

**Vandag het ek die volgende geleer van PGL:**

**Ek kan die volgende onderrigstrategieë weer implementeer:**

**Ek moet nie weer die volgende strategieë implementeer nie:**

**Ek moet die volgende aanpassings maak:**

**Die leerders se ervaring van PGL was as volg: (Vra vir die leerders na die les hoe was die les vir hulle)**

### **Refleksie 3: Na fokusgroep**

*Datum:*

**Wat het ek tydens die fokusgroepgesprek van my kollegas geleer?**

### **Refleksie 4: Implementering**

*Datum:*

**Aantal leerders:**

**Engels/Afrikaanse leerders:**

**Voor implementering**

**Hoe verstaan ek PGL nou?**

**Hoe kan ek my vorige strategieë aanpas/verbeter om PGL meer betekenisvol te fasiliteer?**

**Hoe verwag ek gaan die leerders reageer?**

**Na implementering**

**Tydens die implementering het ek die volgende hindernisse ervaar:**

**Ek was tydens die implementering onseker oor:**

**Die volgende was suksesvol:**

**Die kinders het as volg gereageer:**

**Die leerders se ervaring van PGL was as volg:**

**Vandag het ek die volgende geleer van PGL?**

**Ek kan die volgende weer implementeer:**

**Ek moet nie weer die volgende implementeer nie:**

**Refleksie 5: Na fokusgroep**

*Datum:*

**Wat het ek tydens die fokusgroepgesprek van my kollegas geleer?**

**Refleksie 6: Aan die einde van die aksienavorsing**

*Datum:*

**Hoe het die aksienavorsing my verstaan van PGL verander?**

**Watter onderrigstrategieë moes ek implementeer om die PGL suksesvol te fasiliteer?**

**Hoe sal ek die leerders se ervaring van die PGL beskryf?**

**Watter voordele hou PGL in vir betekenisvolle leer van wiskunde in Gr 2?**

**Deur die aksienavorsing het ek die volgende geleer:**

**Ten opsigte van betekenisvolle onderrigstrategieë:**

**Ten opsigte van betekenisvolle leer van wiskunde:**

**Ten opsigte van koöperatiewe leer deur onderwysers:**

Baie dankie vir u deelname aan die studie.

“Teachers can change lives with just the right mix of chalk and challenges”

**Project title:** The development of teaching strategies for the problem-centred learning of mathematics in Grade 2

**REFLECTION JOURNAL**

**Name:**

**Class:**



### **What is problem-centred learning (PCL)?**

Problems are posed to learners which are meaningful and interesting. The learners are then challenged in that they are unable to simply fall back on routine procedures or prior memorised methods. The teacher also does not give a method for solving the problems.

Every learner is expected to be actively involved with the problem and to attempt to solve it. The learners must do the following during the solving process.

Discuss the problem in groups,

Evaluate options critically,

Explain their solutions to the problem and, where necessary,

Motivate their interpretations and solutions.

### **Implementing PCL in the classroom:**

*PCL is implemented as follows:*

The class will typically commence with a problem posed by the teacher to the learners, but in some cases one of the learners also poses a problem.

The class is then organised in smaller groups (2-3 learners that are on the same level). The learners then work cooperatively to find solutions to the problem.

During the group work sessions, the teacher moves around among the learners, listens attentively to what the learner discuss, poses questions in attempt to facilitate problem solving and lets learners to discuss their strategies.

After a set time period, the learners will introduce their solutions to the class. The rest of the learners in other groups then form part of a learning community.

During the class discussion the teacher is not judgemental, and the validity of the different solutions as presented by groups is determined by the class and not by the teacher. Here the teacher plays a facilitating role, but also has the responsibility to guide the learners in reaching a mathematically correct solution.

Maree, J. G., Molepo, J. M., Owen, J. H., & Ehlers, R. (2005). 'n Probleemgebaseerde benadering tot wiskunde in graad 9 en 11 in die Limpopo-provinsie. *SA Tydskrif vir Natuurwetenskap en Tegnologie* 24, 24(4), 124-133.

Ridlon, C. L. (2009). Learning Mathematics via a Problem-Centered Approach:

A Two-Year Study. *11*, 188-255.

**Reflection 1: After focus group discussion**

*Date:*

**What did I learn from my colleagues during the focus group discussion?**

**Reflection 2: Implementation**

*Date:*

**Number of learners:**

**Engels/Afrikaans learners:**

**Before implementation**

**How do I understand PCL?**

**The strategies I will use to facilitate PCL:**

**What do I expect regarding the learners' reactions?**

**After implementation**

**Today I learned the following about PCL?**

**I can implement the following teaching strategies again:**

**I must not implement the following strategies again:**

**I must make the following adjustments:**

**The learners' experiences of PCL were as follows (Ask the learners about their experience):**

**Reflection 3 : After focus group 2**

*Date:*

**What did I learn from my colleagues during the focus group discussion?**

**Reflection 4 : Implementation 2**

*Date:*

**Number of learners:**

**Engels/Afrikaans learners:**

**Before implementation**

**How can I adjust /improve my former strategies to facilitate PCL more meaningfully?**

**What do I expect regarding the learner's reaction?**

**After implementation**

**During the implementation I experienced the following stumbling blocks:**

**During the implementation I was uncertain about:**

**The following were successful:**

**The learners reacted as follows:**

**The learners' experience of PCL was as follows:**

**Today I learned the following about PCL:**

**I can implement the following again:**

**I must not implement the following again:**

**I need to make the following adjustments:**

**Reflection 5 : After focusgroup 5**

*Date:*

**What did I learn from my colleagues during the focus group discussion?**

**Reflection 6: At the end of the end of the action research**

*Date:*

**How did the action research change my understanding of PCL?**

**Which teaching strategies must I implement to facilitate the PCL successfully?**

**How shall I describe the learners' experience of the PCL?**

**What advantages does PGL hold for meaningful learning of Mathematics in Gr 2?**

**Through the action research I learned the following**

***Regarding meaningful teaching strategies:***

***Regarding meaningful learning of Mathematics:***

***Regarding cooperative learning by teachers:***

Thank you for being part of this study.

“Teachers can change lives with just the right mix of chalk and challenges

## REFLEKSIEJOERNAAL – FRIEDA

### **Refleksie 1: Na fokusgroepgesprek**

**Datum:** 21/4/2016

#### **Wat het ek tydens die fokusgroepgesprek van my kollegas geleer?**

Om vir verskillende vermoëns van leerders te beplan.

### **Refleksie 2: Implementering**

Datum: 5 Mei

Aantal leerders: 38

Engels/Afrikaanse leerders: English

#### **Voor implementering**

#### **Hoe verstaan ek PGL?**

Leerders bespreek probleme in groepe

Werk saam om oplossing te kry.

#### **Watter strategieë gaan ek gebruik om PGL te fasiliteer?**

Klein groep bespreking/

Brainstorming/ Questions

Onafhanklike leer/ probleemstelling

#### **Hoe dink ek gaan die leerders reageer?**

Dit gaan vir hulle baie nuut wees. Sommige sal dit kan doen, ander nie.

Leerders beskik oor swak wiskundige vaardighede.

## **Na implementering**

### **Vandag het ek die volgende geleer van PGL:**

Leerders het baie ondersteuning nodig. Boublokke en vaardighede moet goed vasgelê sodat leerders oor agtergrond beskik om probleem op te los.

### **Ek kan die volgende onderrigstrategieë weer implementeer:**

Klein groepe/ vraagstelling

Probleemstelling.

### **Ek moet nie weer die volgende strategieë implementeer nie:**

Onafhanklike leer/ groot groepe

### **Ek moet die volgende aanpassings maak:**

Meer ondersteuning/ beter differensiasie

Geen werkskaarte.

### **Die leerders se ervaring van PGL was as volg: (Vra vir die leerders na die les hoe was die les vir hulle)**

Sommige veral sterker leerders het dit geniet. Ander het nie altyd seker gevoel van wat hulle moes doen. Dit te verstane dit is 'n nuwe benadering.

### **Refleksie 3: Na fokusgroep**

*Datum:*

**Wat het ek tydens die fokusgroepgesprek van my kollegas geleer?**

### **Refleksie 4: Implementering**

**Datum:** 5 Mei

**Aantal leerders:** 38

**Engels/Afrikaanse leerders:** Eng

**Voor implementering**

**Hoe verstaan ek PGL nou?**

Dat leerders probleme individueel ook eers kan bestudeer voordat in groepe opgebreek word om te verseker dat dit meer gefokus is.

**Hoe kan ek my vorige strategieë aanpas/verbeter om PGL meer betekenisvol te fasiliteer?**

Baie meer vereenvoudig en groepwerk moet kort wees.

**Hoe verwag ek gaan die leerders reageer?**

Baie meer positief.

**Refleksie 5: Na fokusgroep**

**Na implementering**

**Tydens die implementering het ek die volgende hindernisse ervaar:**

Geen.

**Ek was tydens die implementering onseker oor:**

**Die volgende was suksesvol:**

Leerders individueel ook eers werk aan probleem. Groep van 2.

**Die kinders het as volg gereageer:**

Baie meer doelgerig gewerk.

**Die leerders se ervaring van PGL was as volg:**

Hulle was meer positief kon meer sukses behaal.

**Vandag het ek die volgende geleer van PGL?**

Begin van maklik na moeilik.

**Ek kan die volgende weer implementeer:**

Pare werk.

**Ek moet nie weer die volgende implementeer nie:**

Te groot groepe, Probleme – van maklik na moeilik tot leerders vertrou is met metode.

**Ek moet die volgende aanpassings maak:**

Duidelike probleemstelling, Vrae, wat leerders lei tot oplossings.

***Datum:***

**Wat het ek tydens die fokusgroepgesprek van my kollegas geleer?**

**Refleksie 6: Aan die einde van die aksienavorsing**

***Datum:*** 28/7/2016

**Hoe het die aksienavorsing my verstaan van PGL verander?**

Dat daar ander benaderings is om wiskunde aan te bied en dat PGL, leerders die geleentheid bied om self sin te maak van hul leer.

**Watter onderrigstrategieë moes ek implementeer om die PGL suksesvol te fasiliteer?**

Klein groepe 2 – 2, Vermoëns groepe, Vraagstelling, Slegs optree as fasiliteerder

Konsolidering.

**Hoe sal ek die leerders se ervaring van die PGL beskryf?**

Na elke sessie het hul al minder afhanklik geraak.

Selfvertroue het baie verbeter.

**Watter voordele hou PGL in vir betekenisvolle leer van wiskunde in Gr 2?**

Dit is van onskatbare waarde, waar konsepte vasgelê is kan dit leerders geweldig bemagtig, dit gee hul geleentheid om konsepte en metodes te gebruik.

Dit bevorder kritieke denke leerders leer by mekaar.

## REFLEKSIEJOERNAAL – SUSAN

### **Refleksie 1: Na fokusgroepgesprek**

**Datum:** 21/4/2016

#### **Wat het ek tydens die fokusgroepgesprek van my kollegas geleer?**

To make the teaching & learning process as practical as possible.

### **Refleksie 2: Implementering**

Datum: 5 May

Aantal leerders: 38

Engels/Afrikaanse leerders: Engels

#### **Voor implementering**

#### **Hoe verstaan ek PGL?**

To focus on the problem at hand. Determine what the specific problem is of the learners and work/ solve it according.

#### **Watter strategieë gaan ek gebruik om PGL te fasiliteer?**

By giving learners a practical lesson.

#### **Hoe dink ek gaan die leerders reageer?**

They will be excited and eager to do the work/ lesson, because learners always enjoy doing something practical

#### **Na implementering**

#### **Vandag het ek die volgende geleer van PGL:**

I found that learners understood the work better after solving it practical.

**Ek kan die volgende onderrigstrategieë weer implementeer:**

By firstly identifying the problem, then solving it practically, then giving a worksheet to assess it

**Ek moet nie weer die volgende strategieë implementeer nie:**

Not making it too difficult for the learners.

**Ek moet die volgende aanpassings maak:**

Make sure that the lesson is on the learners' level. Things that they are in contact/ involve in their daily life's. So that it can be easier for them to implement it to lesson

**Die leerders se ervaring van PGL was as volg: (Vra vir die leerders na die les hoe was die les vir hulle)**

They enjoyed it, even though some of the learners found it a bit difficult. Due to some parts of the lesson that was a bit difficult for/ to their understanding.

**Refleksie 3: Na fokusgroep**

*Datum:*

**Wat het ek tydens die fokusgroepgesprek van my kollegas geleer?**

That I should consider the difficult levels that the learners are on and work out the lesson accordingly.

**Refleksie 4: Implementering**

**Datum:** 5 May

**Aantal leerders:** 38

**Engels/Afrikaanse leerders:** Engels

**Voor implementering**

**Hoe verstaan ek PGL nou?**

To give a certain lesson/ problem to the learners, they have to try and solve it on their own.

As the teacher I'll just guide them, and help/ assist where needed after recognising who really struggle.

**Hoe kan ek my vorige strategieë aanpas/verbeter om PGL meer betekenisvol te fasiliteer?**

Keep the lesson as short but meaningful as possible. Making sure the learners understand.

**Hoe verwag ek gaan die leerdere reageer?**

They will have better understanding of what is expected from them and what they have to do.

**Na implementering**

**Tydens die implementering het ek die volgende hindernisse ervaar:**

It was a bit difficult to conduct discipline, because the class is so big.

**Ek was tydens die implementering onseker oor:**

I was unsure if everyone will be able to understand what is expected from them.

**Die volgende was suksesvol:**

The learners helped each other in doing so they understood what to do.

**Die kinders het as volg gereageer:**

Most/ the majority was excited, one and two was unsure.

**Die leerders se ervaring van PGL was as volg:**

They were very eager to solve/ work out the problem at hand.

**Vandag het ek die volgende geleer van PGL?**

Every learner has different problems and as the teacher one should handle each problem differently

**Ek kan die volgende weer implementeer:**

Always use a practical lesson to help solve the problem.

**Ek moet nie weer die volgende implementeer nie:**

Use to big groups.

**Ek moet die volgende aanpassings maak:**

Ask questions to lead learners.

**Refleksie 5: Na fokusgroep**

*Datum: 28/7/16*

**Wat het ek tydens die fokusgroepgesprek van my kollegas geleer?**

Keep lesson simple and meaningful.

**Refleksie 6: Aan die einde van die aksienavorsing**

*Datum: 28/7/2016*

**Hoe het die aksienavorsing my verstaan van PGL verander?**

That it makes the lesson more easy if learners work with real objects/ products to try solve the problem on their own.

**Watter onderrigstrategieë moes ek implementeer om die PGL suksesvol te fasiliteer?**

Make learners play shop/ shop, where they take turns to be the buyer and the other is the seller. Using a method they are familiar with.

**Hoe sal ek die leerders se ervaring van die PGL beskryf?**

They were familiar with what has been taught to them, excited to take turns to work out the problem as either buyer or seller.

**Watter voordele hou PGL in vir betekenisvolle leer van wiskunde in Gr 2?**

Even the weakest learner will benefit in solving the problem at their own pace just by keeping it practical

**Deur die aksienavorsing het ek die volgende geleer:**

***Ten opsigte van betekenisvolle onderrigstrategieë:***

Learner enjoy doing practical work they find it interesting and it's very meaningful. Once a lesson is more hands on, the result can only be positive

***Ten opsigte van betekenisvolle leer van wiskunde:***

There is many methods to solve a problem in math when doing it practically this way the learner understand it better.

***Ten opsigte van koöperatiewe leer deur onderwysers:***

As long as the teacher assists and guide learners as well as motivating them/ encouraging them to solve the problem on their own it will be successful.

## REFLEKSIEJOERNAAL – ELSA

### **Refleksie 1: Na fokusgroepgesprek**

**Datum:** 21/4/2016

#### **Wat het ek tydens die fokusgroepgesprek van my kollegas geleer?**

To plan according to the different abilities of learners.

### **Refleksie 2: Implementering**

Datum: 5 May

Aantal leerders: 38

Engels/Afrikaanse leerders: English

#### **Voor implementering**

#### **Hoe verstaan ek PGL?**

Learners discuss problems in a group and work together to find a solution.

#### **Watter strategieë gaan ek gebruik om PGL te fasiliteer?**

Small group discussions.

Brainstorming/ questions

Independent learning/ problemsolving

#### **Hoe dink ek gaan die leerders reageer?**

It's going to be very new for the learners, some will be able to do it others not.

#### **Na implementering**

**Vandag het ek die volgende geleer van PGL:**

Learners need a lot of support building blocks and skills must be solidly implemented so that learners have a background on how to solve problems.

**Ek kan die volgende onderrigstrategieë weer implementeer:**

Small groups / Questions

Problem statement.

**Ek moet nie weer die volgende strategieë implementeer nie:**

Larger big groups / Independent learning.

**Ek moet die volgende aanpassings maak:**

More support/ Improve differentiation.

No worksheets.

**Die leerders se ervaring van PGL was as volg: (Vra vir die leerders na die les hoe was die les vir hulle)**

Some learners, especially the stronger ones enjoyed it. Others were not always sure what they need to do.

**Refleksie 3: Na fokusgroep**

*Datum:*

**Wat het ek tydens die fokusgroepgesprek van my kollegas geleer?**

To consider the different levels that the learners are on and plan lesson accordingly.

**Refleksie 4: Implementering**

**Datum:** 5 May

**Aantal leerders:** 38

**Engels/Afrikaanse leerders:** Eng

**Voor implementering**

**Hoe verstaan ek PGL nou?**

That learners can also study problems individually before they are divided in groups, this is to ensure that it is more focused.

**Hoe kan ek my vorige strategieë aanpas/verbeter om PGL meer betekenisvol te fasiliteer?**

Should be simplified and group work should be short.

**Hoe verwag ek gaan die leerders reageer?**

More positive.

**Na implementering**

**Tydens die implementering het ek die volgende hindernisse ervaar:**

None

**Ek was tydens die implementering onseker oor:**

**Die volgende was suksesvol:**

**Die kinders het as volg gereageer:**

Goal-oriented work was produced.

**Die leerders se ervaring van PGL was as volg:**

They were more positive, could achieve success.

**Vandag het ek die volgende geleer van PGL?**

Begin from easy towards difficult.

**Ek kan die volgende weer implementeer:**

Pair work.

**Ek moet nie weer die volgende implementeer nie:**

Large groups, problems – from easy to difficult until learners are familiar with method.

**Ek moet die volgende aanpassings maak:**

Clear problem statement, ask questions that guide learners to a solution.

**Refleksie 5: Na fokusgroep**

*Datum:*

**Wat het ek tydens die fokusgroepgesprek van my kollegas geleer?**

Making lesson a meaningful experience.

**Refleksie 6: Aan die einde van die aksienavorsing**

*Datum: 28/7/2016*

**Hoe het die aksienavorsing my verstaan van PGL verander?**

That there are other approaches to teach mathematics and that PGL gives learners the opportunity to make sense of what they are learning

**Watter onderrigstrategieë moes ek implementeer om die PGL suksesvol te fasiliteer?**

Small groups 2-2, groups based on abilities, questions and teachers acts as facilitators.

Consolidation.

**Hoe sal ek die leerders se ervaring van die PGL beskryf?**

After every session they became less dependent. Self-confidence increased.

**Watter voordele hou PGL in vir betekenisvolle leer van wiskunde in Gr 2?**

**Deur die aksienavorsing het ek die volgende geleer:**

***Ten opsigte van betekenisvolle onderrigstrategieë:***

Co-operative learning and inductive learning works well with PGL- Teachers asks questions to a group so that they can focus on the problem at hand. Teachers is a facilitator, learners each other. The use of norms teaching methods is less.

***Ten opsigte van betekenisvolle leer van wiskunde:***

Mathematics is an action/ doing subject and learners must solve problems to practise methods, to master concepts. Mathematics is a part of the world they live in, so problems should be practical and relevant

***Ten opsigte van koöperatiewe leer deur onderwysers:***

Learners develop totally. They are exposed to components like socialising, conflicts and leadership development. Communication skills improve. For learners to participate successfully and effectively small group activities must be based upon two skills. A communication and problem solution will be based upon the two skills that should be taught to learners.

# ADDENDUM M

## VRAELYS



NORTH-WEST UNIVERSITY  
YUNIBESITI YA BOKONE-BOPHIRIMA  
NOORDWES-UNIVERSITEIT  
POTCHEFSTROOM CAMPUS

24 November 2017

**Projek Titel:** Die ontwikkeling van onderrigstrategieë vir probleemgesentreerde leer van wiskunde in Graad 2

Student Navorsers (MEd):

Lineke Hattingh

Fakulteit Opvoedingswetenskappe

072 673 9888

linekehattingh@gmail.com

Etieknommer: (NWU-00138-16-S2)

### **Studieleier:**

Dr JS Fransman

Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid onderwys  
Skool vir Natuurwetenskappe en Tegnologie vir  
Onderwys

Fakulteit Opvoedingswetenskappe

NWU, Potchefstroomkampus

Tel: +27 (0)18 299 4551

Faks: +27 (0)18 299 4558

joany.fransman@nwu.ac.za

### **Mede-studieleier:**

Dr CG Kruger

Vroeë Kinderontwikkeling en Opvoeding  
Skool vir Geesteswetenskappe vir Onderrig

Fakulteit Opvoedingswetenskappe

NWU, Potchefstroomkampus

Tel: +27(0)18 2992159

Faks: +27 (0)18 299 4558

corne.kruger@nwu.ac.za

## VRAELYS

Datum: \_\_\_\_\_

Beantwoord asseblief die volgende vraelys op u eie.

1. Hoe verstaan u probleemgesentreerde leer (PGL)?

---

---

---

2. Watter onderrigstrategieë moes u implementeer om sodoende PGL suksesvol te fasiliteer?

---

---

---

3. Watter voordele het die implementering van PGL vir die betekenisvolle leer van Wiskunde in hierdie projek ingehou vir:

i. Die leerders

---

---

ii. U as onderwyser

---

---

4. Watter hindernisse het u ervaar tydens die implementering van PGL

---

---

---

5. Het die blootstelling aan PGL u onderrig beïnvloed? Motiveer u antwoord.

---

---

---

6. Skryf u eie ervaring van aksienavorsing in hierdie ondersoek neer.

---

---

---

## QUESTIONNAIRE



NORTH-WEST UNIVERSITY  
YUNIBESITHI YA BOKONE-BOPHIRIMA  
NOORDWES-UNIVERSITEIT  
POTCHEFSTROOM CAMPUS

24 November 2016

**Project Title:** Die ontwikkeling van onderrigstrategieë vir probleemgesentreerde leer van wiskunde in Graad 2.

[The development of teaching strategies for the problem-centred learning of mathematics in Grade 2]

**Student Researcher (MEd):**

Lineke Hattingh

Faculty of Education Sciences

072 673 9888

**linekehattingh@gmail.com**

Ethics number: (NWU-00138-16-S2)

**Study leader:**

Dr JS Fransman

Faculty of Education Sciences  
NWU, Potchefstroom Campus

Tel: +27 (0)18 299 4551

Fax: +27 (0)18 299 4558

joany.fransman@nwu.ac.za

**Co-study leader:**

Dr CG Kruger

Faculty of Education Sciences  
NWU, Potchefstroom Campus

Tel: +27(0)18 2992159

Fax: +27 (0)18 299 4558

corne.kruger@nwu.ac.za

## QUESTIONNAIRE

Date:

---

Please answer the following questions on your own.

1. How do you understand problem-centred learning (PCL)?

---

---

---

2. Which teaching strategies did you implement to facilitate PCL successfully?

---

---

---

3. What advantages did PGL hold for the meaningful learning of Mathematics in this project:

i. The Learners

---

---

ii. You as the teacher

---

---

4. Which barriers did you experience when you implemented PCL?

---

---

---

5. Did the exposure to PCL influence your teaching? Motivate your answer.

---

---

---

6. Write down your experiences of action research in this project.

---

---

---

**DEELNEMER 1: FRIEDA**

**1. How do you understand problem-centred learning (PCL)?**

Learners are given a problem, and through skills they already obtained they work in their own ability groups to solve this problem. The educators only facilitates the process.

**2. Which teaching strategies did you implement to facilitate PCL successfully?**

Group work, question answer method. Problem solving independent work.

**3. What advantages did PGL hold for the meaningful learning of Mathematics in this project:**

i) The learners:

Learners are learning the skill of problem solving – this will equip them to apply the knowledge they have to solve any problem they are given.

ii) You as the teacher:

To see where learners experience a problem while working and guiding them on the right path.

**4. Which barriers did you experience when you implemented PCL?**

Language, learners interpreting the problem not correctly.

**5. Did the exposure to PCL influence your teaching? Motivate your answer.**

Yes a lot, I use it more often in Mathematics and can see that learners problem solving skills are improving.

**6. Write down your experiences of action research in this project.**

I learned a lot through the process from colleagues and also from learners, I've learned that it works better to start from the simple (Meaning easier problems) and then work towards the more complex problems.

**DEELNEMER 2: ELSA**

**1. How do you understand problem-centred learning (PCL)?**

This provides learners with real life tasks without fear of consequences. Develop Problem solving skills of learners and gives insights to current knowledge and Knowledge they need to develop.

**2. Which teaching strategies did you implement to facilitate PCL successfully?**

Problem based learning, working in small groups, being a facilitator to learners, Learning that was self directed.

**3. What advantages did PGL hold for the meaningful learning of Mathematics in this project:**

i) The learners:

Learners found it enjoyable and satisfying, develop greater understanding, develop Lifelong learning skills.

ii) You as the teacher:

Allowed teacher to facilitate and see how learners solve problems.

**4. Which barriers did you experience when you implemented PCL?**

Behaviour problems, and it acquires more time.

**5. Did the exposure to PCL influence your teaching? Motivate your answer.**

Yes, it provided me with valuable insight on allowing learners to solve mathematical problems in their own way, which helped them gain better understanding and concrete knowledge.

**6. Write down your experiences of action research in this project.**

It was meaningful as it helped me with fostering mathematical communication Between teacher and learner. Enable me to allow learners to work with each other, present their findings and answer my questions, by communicating in writing and orally.

**DEELNEMER 3: SUSAN**

**1. How do you understand problem-centred learning (PCL)?**

Concentrating on the problem at hand, that the learner has with a specific subject, ect.

**2. Which teaching strategies did you implement to facilitate PCL successfully?**

Making the teaching more practical, for the learners to understand better.

**3. What advantages did PGL hold for the meaningful learning of Mathematics in this project:**

i) The learners:

They learned to work together in groups

ii) You as the teacher:

Understanding group work better.

**4. Which barriers did you experience when you implemented PCL?**

Difficult to attend to everyone because of the large groups.

**5. Did the exposure to PCL influence your teaching? Motivate your answer.**

Yes in a positive way because it can be used for all subjects

**6. Write down your experiences of action research in this project.**

Learners understands the work better, and enjoys the teaching and learning process, so does the teacher.

**DEELNEMER 4: MARIE**

**1. How do you understand problem-centred learning (PCL)?**

Dit is gefokus op leerders. Leerders moet hierin dink en hulle is aktief betrokke met die oplos van 'n probleem.

**2. Which teaching strategies did you implement to facilitate PCL successfully?**

Verduideliking, assessering. Doelwitte is duidelik gestel.

**3. What advantages did PGL hold for the meaningful learning of Mathematics in this project:**

i) The learners:

Dit het die leerders se vaardighede verbeter, hulle leer verantwoordelikheid vir hul eie leer, oplossings. PGL maak hulle dinkers en dis iets wat hulle deur die lewe kan help.

ii) You as the teacher:

Dit was baie verduideliking en herhaling

**4. Which barriers did you experience when you implemented PCL?**

Om hulle leerstyle te verander om

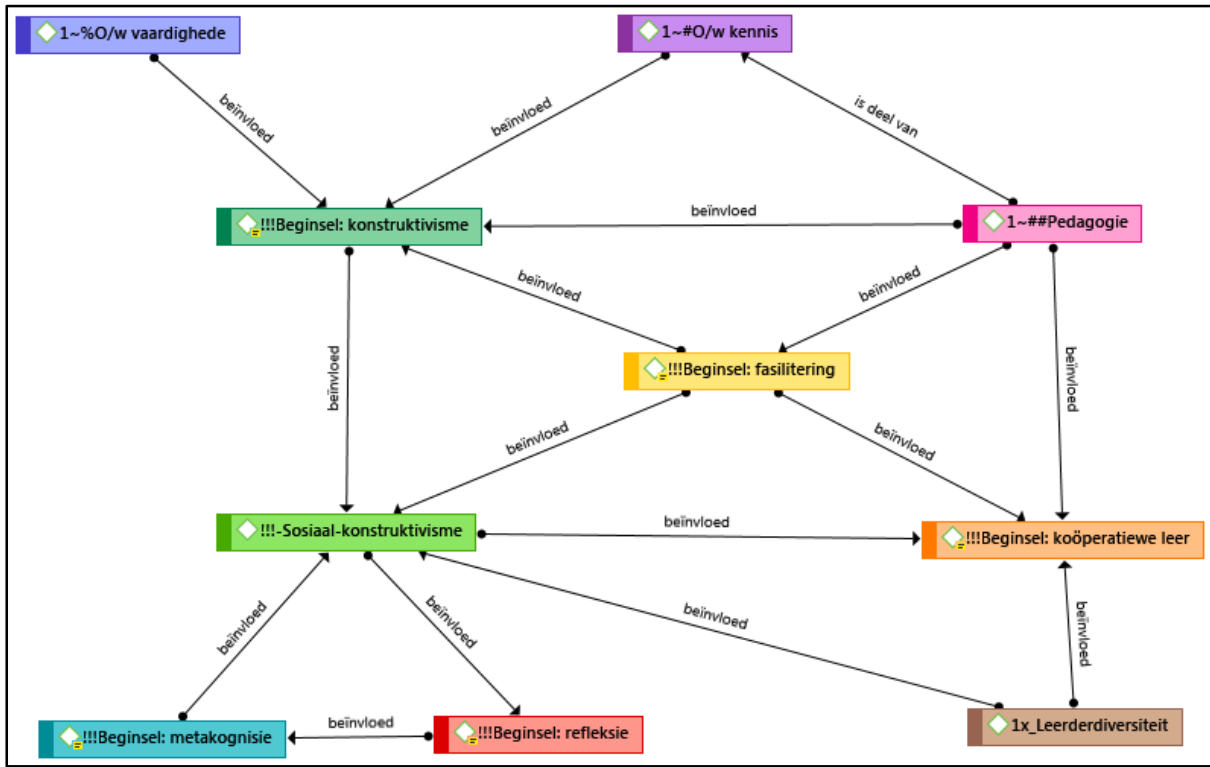
**5. Did the exposure to PCL influence your teaching? Motivate your answer.**

Ja. Leerders moes individuele aandag kry.

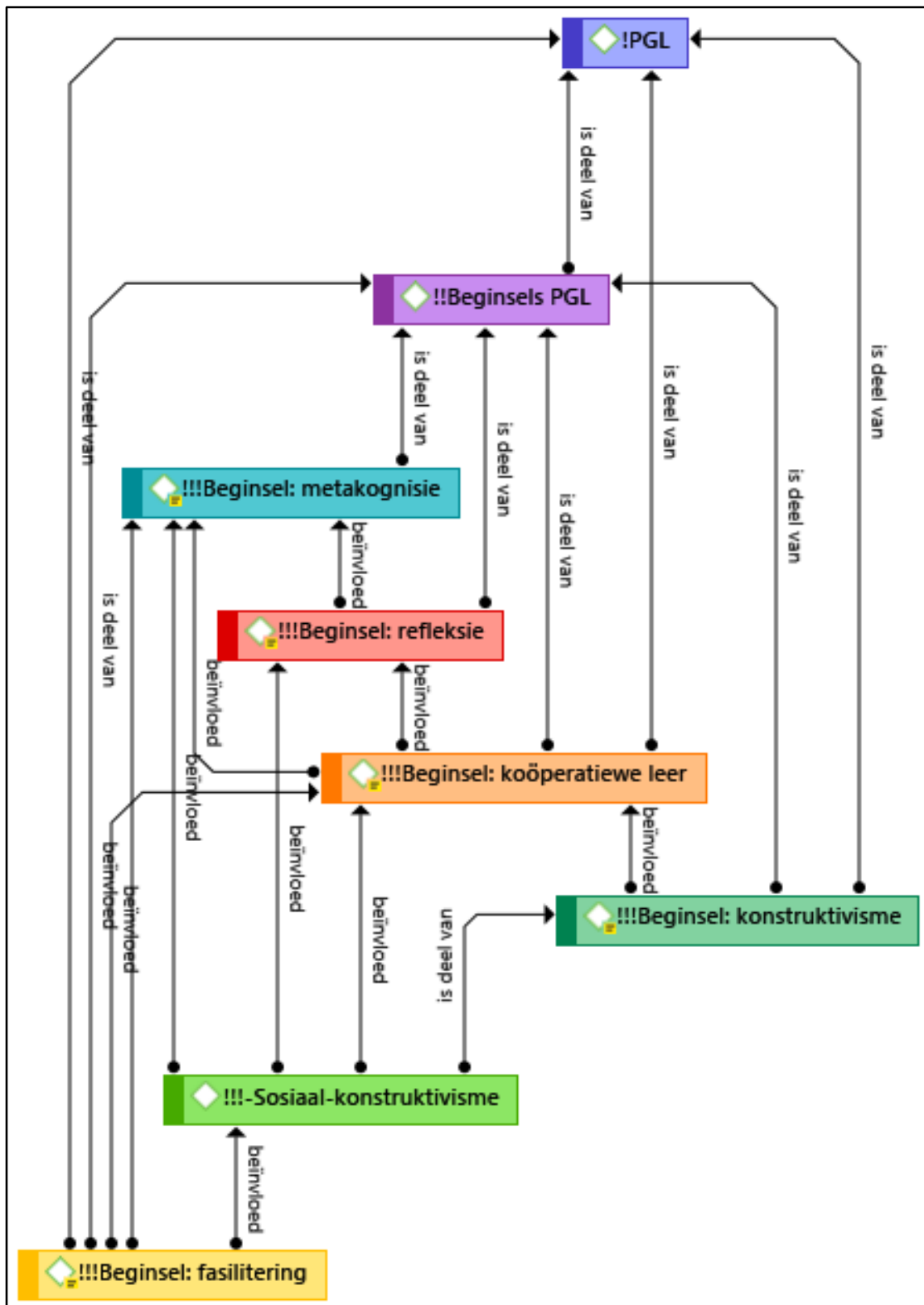
**6. Write down your experiences of action research in this project.**

# ADDENDUM N

## PGL-BEGINSELS EN BEÏNVLOEDENDE DETERMINANTE TYDENS FASE 2



## INTERVERWANTSKAP TUSSEN PGL-BEGINSELS



## ADDENDUM O

### VERKLARING VAN TAALVERSORGING



Director: CME Terblanche - BA (Pol Sc), BA Hons (Eng), MA (Eng), TEFL  
22 Strydom Street  
Baillie Park, 2531  
Tel 082 821 3083  
cumlaudelanguage@gmail.com

### VERKLARING VAN TAALVERSORGING

Ek, Christina Maria Etrechia Terblanche, verklaar hiermee dat ek die studie getiteld:

**Die ontwikkeling van onderrigstrategieë vir probleemgesentreerde leer van wiskunde in Graad 2**

taalversorg het vir **L Potgieter** vir die doeleinde van indiening as nagraadse studie vir eksaminering. Veranderinge is oorgelaat aan die oordeel van die outeur.

Met dank,

CME Terblanche

Cum Laude Language Practitioners (CC)

SAVI akkreditasienommer: 1001066 (Suid-Afrikaanse Vertalersinstituut)

Volle lid van PEG (Professional Editors Guild)