

**Verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe
as dryfkrag vir transformatiewe leer - 'n lewende
teorie**

L van der Westhuizen

 **orcid.org/0000-0001-7442-6467**

Proefskrif aanvaar ter nakoming vir die graad *Philosophiae*
Doctor in Wetenskap met Natuurwetenskaponderwys aan die
Noordwes-Universiteit

Promotor: Prof R Goede

Mede-promotor: Dr CE Read

DANKBETUIGINGS

Ek betuig graag my opregte dank en waardering aan die volgende instansies en persone wat met hul onderskeie bydraes die voltooiing van hierdie studie moontlik gemaak het:

- Prof Roelien Goede, my promotor, vir haar insig, geduld, aansporing en waardevolle insette gelewer.
- Dr. Colin Read, wat as medepromotor opgetree het, vir sy inspirerende en bekwame leiding en oneindige aansporing en motivering.
- Dr. Thalyta Swanepoel vir hulp met tegniese versorging, en vir raad en ondersteuning gedurende die studie.
- Dr. Salome Romylos, Me. Ronel van Vuuren en Adv. George Diamond vir die deel van kennis en ervaring en julle volgehoue deurlopende ondersteuning.
- My man, Burger, en ons seuns, Burger, AC en Xandré, vir julle opregte belangstelling, motivering en begrip, eindelose geduld en opofferings wat julle moes maak terwyl ek met hierdie studie besig was.
- Ek bedank ook die Noordwes-Universiteit, asook die Suid-Afrikaanse Akademie vir Wetenskap en Kuns vir finansiële bystand.

SOLI DEO GLORIA

Hierdie studie word opgedra aan my pa, Andries Diamond, wat my van kleins af aangespoor het om die wonderwêreld van die verbeelding te betree.

OPSOMMING

Die doel van hierdie studie is om verslag te doen aangaande 'n self-kritiese refleksiewe onderrigpraktykondersoek, spesifiek met betrekking tot die transformerende ontwikkeling van die praktisyn-navorser. Die studie ondersoek verbeeldingryke onderrigpraktyke in fisiese wetenskappe as konteks waarbinne transformatiewe leer by die fisiese wetenskappe-onderrigpraktisyn ontwikkel word. 'n Verdere oogmerk is die refleksie ten opsigte van, en daarstel van 'n epistemologie van praktyk by die praktisyn-navorser.

Die literatuuroorsig oor verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe en transformatiewe leer het die teoretiese grondslag vir hierdie kritiese sosiale teorie-studie gelê, met interpretivisme as ondersteunende paradigma. 'n Lewende teorie-benadering binne 'n aksienavorsingsmetodologie is gevolg. Die vyf-stap aksienavorsingsmetode is gekies ter ondersteuning van die kritiese studie. Die stel van ses beginsels wat gebruik word wanneer kritiese studies uitgevoer word, tesame met die stel van sewe beginsels wat gebruik word wanneer interpretatiewe veldstudies uitgevoer word, het die data-insameling en -ontleding van hierdie studie gelei. Gesistematiseerde nadenke en refleksie ten opsigte van gepaste ideëraamwerke en 'n metodologiese benaderings, sowel as die veld van ondersoek, het die studie gerig.

Die aksienavorsingsproses het twee hoofsiklusse (Aksiesiklusse 1 en 2) behels, wat elk uit twee sub-siklusse (A en B) bestaan het. Elkeen van die sub-siklusse het verbeeldingryke onderrig en transformatiewe leer by die praktisyn-navorser aangespreek. Studente vanuit die Inleidende Anorganiese en Fisiese Chemie-module, NCHE111, het aan die studie deelgeneem.

In die eerste sub-siklus van Aksiesiklus 1 is ses video's aan die deelnemers beskikbaar gestel as intervensie ter voorbereiding vir die tweede geleentheid van 'n toets aangaande stoïgiometriese beginsels. Die tweede subsiklus het die refleksie, en gevolglike transformatiewe leer, by die praktisyn-navorser aangespreek. Die opinies van die deelnemers op ses oop kwalitatiewe vrae, terugvoer van kritiese vriende tesame met veldnotas en refleksiewe dagboekinskrywings van die praktisyn-navorser is ontleed deur induktiewe tematiese inhoudsanalise.

In die tweede hoof-aksiesiklus (Aksiesiklus 2) is daar gepoog om verdere konsensus met die deelnemers te bereik aangaande die eienskappe van die videomateriaal wat effektief was in die onderrig en leer van fisiese wetenskappe. Die tweede subsiklus van hierdie aksiesiklus het transformatiewe leer by die praktisyn-navorser aangespreek. Die opinies van die deelnemers soos gereflekteer deur antwoorde op vyf oop kwalitatiewe vrae, terugvoer van kritiese vriende, veldnotas en refleksiewe dagboekinskrywings van die praktisyn-navorser is ontleed deur deduktiewe tematiese inhoudsanalise.

Die data het aan die hand gedoen dat die integrasie van karakters, opwinding, onverwagte elemente, kunselemente en die misterieuse as verbeeldingryke elemente, positiewe leerervaring by deelnemers in die onderrig van fisiese wetenskappe tot gevolg gehad het, alhoewel die teenwoordigheid van verbeeldingryke elemente nie vir al die deelnemers in hierdie studie relevant was in terme van die sukses van videomateriaal nie.

In die tweede subsiklus is 'n epistemologie van praktyk ontwikkel deur persoonlike refleksie. Die belangrikheid van kwalitatiewe denke in die opvoedkundige praktyk en die maniere waarop dit binne die onderrigpraktyk aangewend kan word, is bevestig.

Die uitkoms van hierdie studie waar 'n epistemologie van praktyk ontwikkel is, beskryf hoe die onderrigpraktisyn kennis verwerf en geïntegreer het deur ervaring. Hierdie epistemologie van praktyk sluit rigtinggewende kennis in, wat verwys na kennis aangaande hoe om binne 'n spesifieke konteks of situasie te navigeer. Dit sluit ook konseptuele kennis, wat betrekking het op die verstaan van onderliggende konsepte en teorieë, en daarmee saam ervaringskennis, wat op ongeskrewe wyse binne die onderrig- en leersituasie bekom is, in. Die ontwikkeling van hierdie epistemologie van praktyk het die verbeeldingryke gebruik van vaardighede wat verkry is deur refleksie-in-aksie en refleksie-op-aksie, behels. Uiteindelik kan hierdie benadering onderrigpraktisyns bystaan om hul praktyk te verbeter deur ervaring en kennis meer omvattend te integreer, en in hulle onderrigpraktyk aan te wend.

Daar word voorgestel dat verdere navorsing onderneem word aangaande die transformatiewe leer van die leerder binne die fisiese wetenskappe klaskamer. Daar is 'n behoefte aan verdere navorsing oor die aard van kennis in die fisiese wetenskappeklaskamer, en om geïntegreerde kennis aan te wend wat ontleen is aan verskeie kennisdimensies in die onderrig en leer van fisiese wetenskappe binne die onderrigpraktyk. Verdere navorsing moet ook fokus op die aktiewe implementering van 'n ontwikkelende epistemologie van praktyk binne die onderrigpraktyk van die fisiese wetenskappe-onderwyser.

Sleutelwoorde: epistemologie van praktyk, (onderrig van) fisiese wetenskappe, refleksie op praktyk, transformatiewe leer, verbeeldingryke onderrig.

ABSTRACT

The aim of this study is to report on a critical, self-reflexive exploration of teaching and learning practice, specifically with reference to the transformative development of the practitioner-researcher. This study investigates imaginative teaching and learning practices in physical sciences as a context within which transformative learning is developed in the physical sciences teaching practitioner. A further objective is to reflect on, and construct an epistemology of practice in the researcher-practitioner.

The literature review on imaginative teaching in physical sciences and transformative learning provides the theoretical basis for this critical social theory study, with interpretivism as supporting paradigm. A living theory approach within an action research methodology was followed. The five-step action research method was chosen to support the critical study. The set of six principles used when conducting critical studies, together with the set of seven principles used for conducting interpretive field studies, guided the data collection and analysis of this study. Systematic thinking and reflection, encompassed by a framework of ideas, a methodology, and the area of concern of the researcher-practitioner, guided the study.

The action research process involved two main action cycles (Action cycles 1 and 2), each consisting of two sub-cycles (A and B), respectively addressing imaginative teaching in physical sciences and transformative learning of the practitioner-researcher. Students from the Introductory Inorganic and Physical Chemistry module, NCHE111, participated in the study.

In the first sub-cycle of the first action cycle (Action cycle 1), six videos were made available to the participants as an intervention to prepare for the second opportunity to test stoichiometric principles. The second sub-cycle addressed reflection and subsequent transformative learning of the practitioner-researcher. The opinions of the participants as obtained from six open ended questions, feedback from critical friends, as well as field notes and reflective journal entries of the practitioner-researcher were analysed through inductive thematic content analysis.

In the second main action cycle (Action cycle 2), an attempt was made to reach further consensus with the participants regarding the characteristics of the video material that were effective in teaching and learning physical sciences. The second sub-cycle addressed the transformative learning of the practitioner-researcher. The opinions of the participants obtained from five open-ended questions,

feedback from critical friends, as well as field notes and reflective journal entries of the practitioner-researcher were analysed through deductive thematic content analysis.

The data suggested that the integration of characters, excitement, unexpected elements, artistic elements, and mystery as imaginative elements resulted in positive experiences of the participants in the teaching and learning of physical sciences, although the presence of imaginative elements was not pertinent to the success of video material for all participants in this study.

In the second sub-cycle, an epistemology of practice was developed through personal reflection. The importance of qualitative thinking in educational practice and the ways in which it can be applied within teaching practice have been confirmed.

The outcome of this study, in which an epistemology of practice was developed, explores how the teaching practitioner acquires and integrates knowledge through experience. This epistemology of practice includes directive knowledge, which entails knowledge about how to navigate within a specific context or situation, conceptual knowledge, which relates to the understanding of underlying concepts and theories, and experiential knowledge, which is obtained in an unspoken manner within the teaching and learning situation. The development of this epistemology of practice involved the imaginative use of skills obtained through reflection-in-action and reflection-on-action. Ultimately, this approach can assist teaching practitioners to improve their practice by more comprehensively integrating experience and knowledge, and applying it within their teaching practice.

It is proposed that further research should be undertaken regarding the transformative learning of the learner within the physical science classroom. There is a need to expand future research on the nature of knowledge within the physical science classroom and to use integrated knowledge derived from various dimensions of knowledge in the teaching and learning of physical sciences within the teaching practice. Further research should also focus on the active implementation of a developing epistemology of practice within the teaching practice of the physical science educator.

Keywords: epistemology of practice, imaginative teaching, (teaching and learning in) physical sciences, reflection on practice, transformative learning.

VERKLARING

Ek, Lerina van der Westhuizen, verklaar dat:

***Verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe as dryfkrag vir transformatiewe leer
- 'n lewende teorie***

My eie werk is en dat al die bronne wat ek gebruik of aangehaal het aangedui en erken is deur volledige verwysings.


Handtekening:

Datum: 18/03/2023

INHOUDSOPGAWE

HOOFSTUK 1: KONTEKSTUALISERING VAN HIERDIE STUDIE.....	1
1.1 VOORWOORD: WAARDEPOSISIE VAN DIE NAVORSER	1
1.2 INLEIDING.....	5
1.3 ALGEMENE DOELWITTE VAN DIE SUID-AFRIKAANSE KURRIKULUM	7
1.4 DIE BEHOEFTE AAN VERBEELDINGRYKE ONDERRIG IN FISIESE WETENSKAPPE.....	9
1.5 DIE BEHOEFTE AAN TRANSFORMATIEWE LEER IN DIE ONDERRIG EN LEER VAN FISIESE WETENSKAPPE	12
1.6 PROBLEEMSTELLING	14
1.7 NAVORSINGSVRAE.....	14
1.8 NAVORSINGSDOELWITTE	15
1.8.1 Primêre doelwit.....	15
1.8.2 Teoretiese sub-doelwitte.....	15
1.8.3 Empiriese sub-doelwitte	16
1.9 RASIONAAL EN BETEKENIS VAN DIE STUDIE	16
1.10 NAVORSINGSONTWERP EN METODOLOGIE	17
1.11 BEVESTIGING VAN MY AANNAMES	22
1.12 MY DUBBELE ROL AS NAVORSER EN PRAKTISYN	23
1.13 NAVORSINGSTRUKTUUR	24
1.14 OPSOMMING	25
HOOFSTUK 2: NAVORSINGSMETODOLOGIE EN NAVORSINGSONTWERP	29
2.1 INLEIDING.....	29
2.2 ELEMENTE RELEVANT AAN HIERDIE STUDIE	32
2.3 TEORIE IN NAVORSING	33

2.3.1	Omskrywing van die begrip : Teorie.....	33
2.3.2	Teorieë binne die opvoedingswetenskappe	34
2.4	NAVORSINGSPARADIGMAS	36
2.4.1	Belangrike elemente binne die navorsingsparadigma	36
2.4.2	Dominante paradigmas binne die opvoedingswetenskappe	39
2.4.3	Navorsingsparadigma in hierdie studie	44
2.5	NAVORSINGSMETODOLOGIE	46
2.5.1	Beginsels van kritiese sosiale navorsing	46
2.5.2	Beginsels vir die uitvoer van interpretiewe navorsing	52
2.5.3	Induktiewe - en deduktiewe benadering tot teorievorming	57
2.5.4	Kwantitatiewe navorsing	58
2.5.5	Kwalitatiewe navorsing.....	58
2.5.6	Gemengde metodes.....	59
2.5.7	Aksienavorsing.....	60
2.6	AKSIEPLAN.....	64
2.6.1	Aksiesiklus 1A	64
2.6.2	Aksiesiklus 1B	70
2.6.3	Aksiesiklus 2A	73
2.6.4	Aksiesiklus 2B	77
2.6.5	Lewende standaarde van kritiese beoordeling	79
2.6.6	Ontleding van data vanuit die navorser-perspektief	80
2.6.7	Ontleding van data vanuit die praktisyn-perspektief.....	80
2.7	INGEWIKKELDHEID VAN DIE DUBBELE ROL AS PRAKTISYN EN NAVORSER.....	82
2.8	ETIESE KWESSIES.....	83
2.8.1	Ingeligte toestemming	83
2.8.2	Vrywillige toestemming	84

2.8.3	Konfidensialiteit en anoniemiteit	84
2.9	KWALITEIT VAN DIE STUDIE	84
2.9.1	Geldigheid.....	85
2.9.2	Betroubaarheid	86
2.9.3	Herhaalbaarheid en herwinbaarheid van die navorsingsproses	86
2.10	METODOLOGIESE UITDAGINGS	89
2.11	NAVORSINGSTRUKTUUR	90
2.12	SAMEVATTING	94
	HOOFSTUK 3: TRANSFORMATIEWE LEER	95
3.1	INLEIDING.....	95
3.2	WYSE WAAROP DIE STUDIE AANGEPAK IS	95
3.2.1	Stappe in die uitvoer van die sistematiese literatuurstudie	97
3.2.2	Prominente literatuur oor die transformatiewe leerteorie.....	100
3.2.3	Temas aangaande transformatiewe leer soos gegenereer vanuit literatuur	103
3.3	TEMA 1: TEORETIESE BEGRONDING VAN DIE TRANSFORMATIEWE LEERTEORIE	105
3.3.1	Tema 1, kategorie 1: Omskrywing van die begrip: transformatiewe leer	105
3.3.2	Tema 1. Kategorie 2: Oorsprong van die transformatiewe leerteorie.....	110
3.3.3	Tema 1, kategorie 3: Die filosofiese invloede op transformatiewe leer.	113
3.3.4	Tema 1, kategorie 4: Alternatiewe teoretiese perspektiewe op die transformatiewe leerteorie	119
3.4	TEMA 2: DIE PROSES VAN TRANSFORMATIESE LEER	124
3.4.1	Tema 2, kategorie 1: Verwysingsraamwerke, betekenisstrukture en betekenisperspektiewe.	124
3.4.2	Tema2, kategorie 2: Refleksie en kritiese refleksie in die transformatiewe leerproses	126
3.4.3	Tema 2, kategorie 3: Perspektieftransformasie	129
3.5	TEMA 3: KRITIEK TEEN DIE TRANSFORMATIEWE LEERTEORIE.....	133

3.5.1	Tema3, kategorie 1: Kritiek teen die transformatiewe leerteorie in terme van teoriese aspekte.....	133
3.5.2	Tema 3, kategorie 2: Kritiek teen die transformatiewe leerteorie vanuit filosofiese perspektief.....	134
3.5.3	Tema 3, kategorie 3: Kritiek teen die toepassing van die transformatiewe leerteorie in die praktyk.....	135
3.5.4	Tema 3, kategorie 4: Kritiek teen die transformatiewe leer in terme van metodologiese aspekte.....	135
3.6	TEMA 4: METODOLOGIEË AANGEWEND IN STUDIES OOR DIE TRANSFORMATIEWE LEERTEORIE	137
3.6.1	Tema 4, kategorie 1: Metodologiese uitdagings in navorsing oor transformatiewe leer	137
3.7	TEMA 5: BENADERING TOT DIE TRANSFORMATIEWE LEERTEORIE	139
3.7.1	Tema 5, kategorie 1: Die kognitief-rasionele benadering.....	139
3.7.2	Tema 5, kategorie 2: Sielkundige benadering tot Jungiaanse individuasie en spirituele ontwikkeling	140
3.7.3	Tema 5, kategorie 3: Struktureel-ontwikkelingsbenadering	140
3.7.4	Tema 5, kategorie 4: Sosiaal-bevrydende benadering.....	141
3.8	OPSOMMING	143
	HOOFSTUK 4: VERBEELDINGRYKE ONDERRIG IN FISIESE WETENSKAPPE	144
4.1	INLEIDING.....	144
4.2	PROMINENTE LITERATUUR OOR VERBEELDINGRYKE ONDERRIG IN FISIESE WETENSKAPPE EN TRANSFORMATIEWE LEER	146
4.3	MANIER WAAROP DIE LITERATUURSTUDIE AANGEPAK IS.....	149
4.3.1	Temas aangaande verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe soos gegenereer vanuit literatuur.....	149
4.4	TEMA 1: VERBEELDINGRYKE ONDERRIG IN FISIESE WETENSKAPPE	151
4.4.1	Tema 1, kategorie 1: Die rol van verbeelding in denke	152

4.4.2	Tema1, kategorie 2: Vebeelding en die aard van die wetenskappe	155
4.4.3	Tema1, kategorie 3: Verbeelding en die onderrig en leer in die fisiese wetenskappe	155
4.4.4	Tema 1, kategorie 4: Die behoefte aan verbeeldingrykheid in die onderrig en leer van fisiese wetenskappe	161
4.5	TEMA 2: LEERDERBETROKKENHEID EN DIE BEHOEFTE AAN ESTETIESE ERVARING	162
4.5.1	Tema1, kategorie 1: Behoefte aan leerderbetrokkenheid	162
4.5.2	Tema 2, kategorie 2: Leerderbetrokkenheid deur kognitiewe wanbalans	164
4.5.3	Tema 2, kategorie 3: Estetiese ervaring.....	166
4.5.4	Tema 2, kategorie 4: Wat het die navorsing bewys?	168
4.5.5	Tema 2, kategorie 5: Implikasies van estetiese ervaring vir die onderrig van fisiese	169
4.6	TEMA 3: ONDERRIG VIR ROMANTIESE BEGRIP	169
4.6.1	Tema 3, kategorie 1: Romantiese wetenskapsonderig	170
4.6.2	Tema 3, kategorie 2: Romantiese begrip	174
4.6.3	Tema 3, kategorie 3: Romantiese begrip in die onderrig van fisiese wetenskappe	177
4.6.4	Tema 3, kategorie 4: Aankweek van romantiese begrip in wetenskapsonderrig	178
4.6.5	Tema 3, kategorie 6: Wat het die navorsing bewys?	180
4.6.6	Tema 3, kategorie 7: Behoefte aan romantiese begrip in die onderrig en leer van fisiese wetenskappe	180
4.7	TEMA 4: NARRATIEWE EN WETENSKAPSTORIES	181
4.7.1	Tema 4, kategorie 1: Narratiewe denke	181
4.7.2	Tema 4, kategorie 2: Stories om begrip van die wêreld aan te kweek	182
4.7.3	Tema 4, kategorie 3: Stories en die onderrig van fisiese wetenskappe	183
4.7.4	Tema 4. kategorie 4: Die eienskappe van 'n wetenskapstorie	184
4.7.5	Tema 4, kategorie 5: Wat het die navorsing bewys?	186
4.8	TEMA 5: VERWONDERING EN DIE ONDERRIG VAN FISIESE WETENSKAPPE	187
4.8.1	Tema 5, kategorie 1: Die aard van verwondering	187

4.8.2	Tema 5, kategorie 2: Verwondering in die wetenskappe	189
4.8.3	Tema 5, kategorie 3: Verwondering in die onderrig van fisiese wetenskappe	190
4.8.4	Tema 5, kategorie 4: Implikasie van verwondering in die onderrig van fisiese wetenskappe	190
4.8.5	Tema 5, kategorie 5: Bronne van verwondering in die fisiese wetenskappe	191
4.9	TEMA 6: DIE KUNSTE EN DIE ONDERRIG VAN FISIESE WETENSKAPPE	193
4.9.1	Tema 6, kategorie 1: Klemverskuiwing vanaf positivisme – en die induktiewe beskouing van die wetenskappe	194
4.9.2	Tema 6, kategorie 2: Verwantskap tussen die wetenskappe en kuns	196
4.9.3	Tema 6, kategorie 3: Die estetika en skoonheid van die wetenskappe	197
4.9.4	Tema 6, kategorie 4: Pedagogiese belangrikheid van die kunste	198
4.9.5	Tema 6, kategorie 5: Potensiaal van die kunste in die onderrig van fisiese wetenskappe ..	199
4.9.6	Tema 6, kategorie 7: Behoeftes aan die integrasie van die kunste in die onderrig van fisiese wetenskappe	202
4.10	OPSOMMING	202
	HOOFSTUK 5: AKSIESIKLUS 1A – VERBEELDINGRYKE ONDERRIG	204
5.1	INLEIDING	204
5.2	DIAGNOSE	207
5.2.1	Verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe	207
5.2.2	Stoigiometrie	208
5.3	AKSIEBEPLANNING VAN AKSIESIKLUS 1A	210
5.3.1	Oorweging van grafiese sagteware	210
5.3.2	Oorweging van stemverduideliking-sagteware	211
5.3.3	Keuse van ontwerp-sagteware vir video	212
5.3.4	Keuse van verbeeldingryke elemente	212
5.3.5	Oorweeg die leeromgewing	213

5.3.6	Keuse van leermateriaal	213
5.4	NEEM VAN AKSIE	213
5.4.1	Ontwikkel verbeeldingryke video-materiaal	213
5.4.2	Skep van karakters en virtuele omgewing.....	216
5.4.3	Beskikbaarstel van videomateriaal	221
5.5	EVALUASIE.....	221
5.5.1	Doel van die evaluasie van data	222
5.5.2	Keuse van deelnemers	222
5.5.3	Insameling van data	223
5.5.4	Ontleding van data	223
5.5.5	Evaluering van data.....	228
5.6	BEVINDINGE UIT AKSIESIKLUS 1A	248
5.7	SAMEVATTING VAN AKSIESIKLUS 1A.....	250
HOOFSTUK 6: AKSIESIKLUS 1B: TRANSFORMATIEWE LEER.....		251
6.1	INLEIDING.....	251
6.2	ELEMENTE RELEVANT TOT HIERDIE HOOFSTUK	252
6.3	REFLEKSIE BINNE MY ONDERRIGPRAKTYK	252
6.4	TRANSFORMATIEWE LEER IN DIE ONDERRIGPRAKTYK	255
6.5	NAVORSINGSVERSLAG	258
6.5.1	Doel van die ontleding van data	258
6.5.2	Deelnemers	259
6.5.3	Insameling van data	261
6.5.4	Ontleding van data	261
6.5.5	Voorstelling van data	262
6.5.6	Tema 1 – Ontnugtering.....	263
6.5.7	Tema 2 - Ontdekking	269

6.5.8	Tema 3 – Diskoers	277
6.5.9	Tema 4 – Toegepaste leer	281
6.6	BEVINDINGE UIT AKSIESIKLUS 1B	287
HOOFSTUK 7: VERBEELDINGRYKE ONDERRIG.....		290
7.1	INLEIDING	290
7.2	DIAGNOSE	294
7.2.1	Verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe	294
7.2.2	Stoigiometrie	295
7.2.3	Diagnose vanuit die ontleding van data vanuit Aksiesiklus 1A (§ 5.6).	295
7.3	AKSIEBEPLANNING VAN AKSIESIKLUS 2A	296
7.3.1	Oorweging van grafiese en video-ontwerp-sagteware, die leeromgewing, en die leermateriaal	297
7.3.2	Stemverduideliking	297
7.3.3	Keuse van verbeeldingryke elemente	297
7.3.4	Oorweeg die leeromgewing	297
7.4	NEEM VAN AKSIE	297
7.4.1	Ontwikkel verbeeldingryke videomateriaal.....	298
7.4.2	Beskikbaarstel van videomateriaal	305
7.5	EVALUASIE.....	305
7.5.1	Doel van die evaluasie	306
7.5.2	Keuse van deelnemers:	306
7.5.3	Insameling van data	306
7.5.4	Ontleding van data	307
7.5.5	Evaluering van data	312
7.6	BEVINDINGE UIT AKSIESIKLUS 2A	326
7.7	OPSOMMING	328

HOOFSTUK 8: AKSIESIKLUS 2B - TRANSFORMATIEWE LEER.....	329
8.1 INLEIDING	329
8.2 MY PERSOONLIKE ONDERRIGPRAKTYK	331
8.3 ELEMENTE RELEVANT AAN HIERDIE HOOFSTUK	331
8.4 REFLEKSIE BINNE MY ONDERRIGPRAKTYK.	332
8.5 KRITIESE PEDAGOGIE VAN PAULO FREIRE AS BESKRYWENDE TEORIE VAN MY TRANSFORMATIEWE LEER BINNE IN AKSIESIKLUS 2B	332
8.6 BEWUSWORDING AS KRITIESE ELEMENT VAN TRANSFORMASIE BINNE MY ONDERRIGPRAKTYK	335
8.7 EPISTEMOLOGIE VAN PRAKTYK	339
8.8 NAVORSINGSVERSLAG	341
8.8.1 Doel van die ontleding van data	341
8.8.2 Deelnemers	342
8.8.3 Insameling van data	342
8.8.4 Ontleding van data	342
8.8.5 Voorstelling van data	346
8.8.6 Tema 1: katalise.....	346
8.8.7 Tema 2: selfontleding	350
8.8.8 Tema 3: ondersoek.....	354
8.8.9 Tema 4 – Transformasie	359
8.9 BEVINDINGE UIT AKSIESIKLUS 2B	383
8.10 OPSOMMING	385
HOOFSTUK 9: UITKOMS VAN DIE STUDIE.....	387
9.1 INLEIDING	387
9.2 LEWENDE TEORIE BINNE DIE AKSIENAVORSINGSMETODOLOGIE.	390
9.3 DIE AKSIENAVORSINGSPROSES IN MY ONDERRIGPRAKTYK.....	392

9.3.1	Die verskil tussen die aksienavorsingsproses en die navorsingsproses waaraan ek as onderrigpraktisyn gewoond was	393
9.4	ELEMENTE RELEVANT AAN HIERDIE STUDIE	393
9.5	OPSOMMING VAN DIE NAVORSING.	397
9.5.1	Hoofstuk 1: Oriëntasie van die studie	397
9.5.2	Hoofstuk 2: Teoretiese begronding van die navorsingsmetodologie	398
9.5.3	Hoofstuk 3: Verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe	399
9.5.4	Hoofstuk 4: Transformatiewe leer	399
9.5.5	Hoofstuk 5: Aksiesiklus 1A, verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe	400
9.5.6	Hoofstuk 6: Aksiesiklus 1B, transformatiewe leer van die praktisyn-navorser.	402
9.5.7	Hoofstuk 7: Aksiesiklus 2A, verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe.	404
9.5.8	Hoofstuk 8: Aksiesiklus 2B, transformatiewe leer van die praktisyn navorser.....	406
9.6	UITKOMS VAN HIERDIE STUDIE	408
9.6.1	Verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe	408
9.6.2	Transformatiewe leer van die praktisyn-navorser.	409
9.7	BEPERKINGS VAN DIE STUDIE	413
9.8	AANBEVELINGS VIR TOEKOMSTIGE STUDIES	414
9.9	AFSLUITING VAN HIERDIE STUDIE	414
	BIBLIOGRAFIE	417
	AANHANGSELS	461
	INGELIGTE TOESTEMMING	461
	E-TOETS 1 MET OOP KWALITATIEWE VRAE.....	462
	E-TOETS 2 MET OOP KWALITATIEWE VRAE.....	472
	REFLEKTIEWE DAGBOEKINSKRYWINGS	482
	VELDNOTAS IN DIE VORM VAN STEMNOTAS	484
	DATA-ONTLEDING IN QUIRKOS	489

VERKLARING: TAALVERSORGING	492
ARTIKEL VIR INDIENING: LitNET	493

HOOFSTUK 1: KONTEKSTUALISERING VAN HIERDIE STUDIE

1.1 VOORWOORD: WAARDEPOSISIE VAN DIE NAVORSER

In hierdie studie is outobiografie as instrument gebruik in die daarstel van 'n lewende teorie binne 'n aksienavorsingsmetodologie om 'n konteks daar te stel vir refleksie ten opsigte van persoonlike oortuigings en waardes om sodoende beter begrip van my onderrigpraktyk te verkry. Daar is gevolglik spesifiek outobiografies te werk gegaan om ervaring, oortuigings en praktyke binne die onderrigpraktyk te ondersoek. Die eerste stap in die daarstel van 'n lewende teorie het behels dat 'n probleem verwant aan my ervaring, oortuigings en praktyk geïdentifiseer moes word vanuit 'n outobiografiese perspektief. Aldus Whitehead en McNiff (2006) hou die outobiografiese benadering vir die praktisyn-navorsers verskeie voordele in:

1. Konteksualisering van die navorsing: 'n Kort biografie voorsien die leser van begrip aangaande die praktisyn-navorsers se persoonlike agtergrond, ervaring en perspektiewe. Die inligting is nuttig om die navorsing in konteks te plaas en om die leser insig te bied waarom die praktisyn-navorsers gekies het om te fokus op sekere navorsingsvrae.
2. Die outobiografiese benadering dien as instrument om die geloofwaardigheid van die praktisyn-navorsers te vestig: Dit demonstreer die kwalifikasies, opleiding en ervaring van die praktisyn-navorsers, wat vertroue by die leser kan vestig ten opsigte van die geloofwaardigheid van die navorsing.
3. Die subjektiwiteit van die praktisyn-navorsers word duidelik gemaak: Die outobiografiese benadering tot lewende teorie is 'n metodologie wat die subjektiwiteit van die praktisyn-navorsers erken. Deur 'n kort biografie van die praktisyn-navorsers te bied, word deursigtigheid aangaande die ervaring en perspektiewe van die praktisyn-navorsers wat die studie moontlik kan beïnvloed, bewerkstellig.
4. Die outobiografiese benadering bied 'n basis vir refleksiwiteit: Refleksiwiteit is 'n belangrike aspek van 'n lewende teorie metodologie. Dit behels refleksie op persoonlike ervaring en perspektiewe, en is ook 'n oorweging wat 'n impak het op die navorsingsproses. In kort, 'n biografie help die navorsers om betrokke te raak by die prosesse van selfrefleksie.

Vervolgens word 'n kort biografie van my, die praktisyn-navorsers aan die leser gebied.

Ek is gebore in 1973, en is geklassifiseer as 'blank' binne die Suid-Afrikaanse konteks van die destydse apartheidsstelsel. Alhoewel hierdie studie nie begaan is met politieke onderdrukking en ander nagevolge van dié bestel in Suid-Afrika nie, kan die faktor van bevoorregting in die samelewing tydens my kinderjare nie geïgnoreer word nie. Ek het my skoolopleiding ontvang binne die onderwysstelsel in die apartheids-era. Dit het my oortuigings bepaal en het ook 'n groot invloed gehad op my wêreldbeskouing.

Ek het gematrikuleer in 1991 aan Hoërskool Pietersburg, in Pietersburg, vandag bekend as Polokwane, in die Limpopo-provinsie. My voorgraadse opleiding is aan 'n plaaslike universiteit voltooi, waar ek 'n BSc in Biochemie verwerf het. Daarna het ek 'n honneursgraad in Farmaseutiese Chemie voltooi asook 'n hoër onderwysdiploma. Ek verwerf later ook 'n MSc in Natuurwetenskappe-onderwys. Gedurende hierdie era was die onderwysstelsel gesegregeer wat hulpbronne, onderrig en dies meer betref. In die tydperk voor die eerste demokratiese verkiesing in 1994, was die onderwysstelsel gebaseer op 'n sterk tradisionele transmissiewe kurrikulum. Ek het die formele onderwyssektor 26 jaar gelede betree. In dié tydperk het ek fisiese wetenskappe onderrig aan 'n akademies sterk, hoogs aangeskrewe Afrikaanse skool. Onderrigstandaarde was uitmuntend. Die skool was, en is steeds, prestasiegedrewe, en soms was die omgewing in die skool ongenaakbaar teenoor leerders wat nie optimaal kon funksioneer binne die tradisionele onderrigmodel nie. Terwyl ek my in hierdie sisteem bevind het, was ek deeglik bewus van die onbuigbaarheid van die onderwysstelsel wat nie akkommoderend was teenoor die leerder wat nie by direkte tradisionele onderrigpraktyke kon baat vind nie. By nabaat besef ek nou dat almal aanvaar het dat dit is hoe onderrig en leer veronderstel is om te moet plaasvind, en dat min opvoeders dit oorweeg het om ander didaktiese beginsels in die klas te implementeer. Hierdie transmissiewe didaktiese beginsels, in teenstelling met die kern van transformatiewe leer, beïnvloed steeds my persepsie en die betekenis-skemas in die manier hoe ek dinge doen. Dit is ook relevant omdat dit 'n belangrike teenstrydigheid tot gevolg kon hê indien ek dit sou ignoreer. Die voormalige onderwysstelsel was nie in pas met demokratiese waardes soos vryheid en gelykheid nie. Elliott (2006:171) beklemtoon die praktiese gevolge van so 'n situasie vir heelwat opvoeders. Dié outeur is besorg oor die feit dat baie praktisyns ideologies misleiende slagoffers kan wees, synde onbewus daarvan dat hul perspektiewe en handelinge verwring is deur hul historiese agtergrond. Om hierdie rede kon my opvoedkundige agtergrond inderdaad stremmend wees in die proses van selfbemaagtiging, omdat ek nie bewus is van hoe historiese praktyke in my verlede my aannames wat ek as vanselfsprekend aanvaar, kan beïnvloed nie.

Vir die afgelope 16 jaar is ek in die private sektor betrokke by onderrig van fisiese wetenskappe in kleingroep-formaat (by 'n private onderriginstansie). Verskeie vakke word op kleingroepbasis by hierdie akademiese instelling onderrig, waarvan ek, as onderrigpraktisyn, fisiese wetenskappe aanbied. Die klaskamer binne my praktyk is klein, met slegs 'n paar leerders in elke groep. Hierdie klein groepkonteks bied 'n besonder persoonlike en gefokuste leerervaring aan my leerders, aangesien ek individuele aandag aan elke leerder kan gee en elkeen se spesifieke behoeftes en vrae kan probeer aanspreek.

Die leerders in my huidige onderrigsituasie is vanuit diverse agtergronde, wat inhou dat hulle 'n verskeidenheid van ervarings, perspektiewe en kulturele agtergrond na die klaskamer bring. Hierdie diversiteit het 'n besonder inklusiewe en verrykende leeromgewing tot gevolg, aangesien die leerders ook by mekaar leer. Ek beskou myself as 'n vakspesialis in fisiese wetenskappe. My bydrae is my diep begrip asook deskundigheid wat ek met verloop van tyd ontwikkel het in my vakgebied. Ek glo dat ek my leerders van hoë gehalte onderrig bedien. Ek poog voortdurend om my leerders te help om hulle begrip en betrokkenheid by fisiese wetenskappe te versterk, en om hulle in staat te stel om hulle kennis in hulle leefwêreld te kan toepas.

My navorsingsbelangstelling is in die verbeeldingryke en kreatiewe onderrig van fisiese wetenskappe, asook transformatiewe leer. Ek wou betrokke raak in 'n navorsingsproses waar teorie presipiteer in praktyk, en waar vooruitgang gerig is op die proses van doelgerigte sosiale aksie deur refleksie (Whitehead & McNiff, 2006:52). Ek het nie vantevore transformatiewe leer bewerkstellig nie, in ieder geval nie doelbewus nie. Desnieteenstaande beskik ek oor voldoende teoretiese kennis en beskou die teorie van transformatiewe leer as relevant in die konteks van die onderrig van fisiese wetenskappe. Kortom, aan die begin van hierdie studie was ek onervare op die gebied van transformatiewe leer. Verder is dit van belang dat sosiale en kulturele faktore my belewenis daarvan beïnvloed. My werklikheid word gevorm deur onder andere my kennis en kennis van benaderings tot gevestigde kognitiewe beginsels. Die vraag het egter ontstaan: "Hoe kan ek ander lei op weg na na transformasie en transformatiewe leer, maar ekself is nie bevry van my onbevraagtekende aannames nie?" Ek glo in gelykwaardigheid van mense, eerlikheid, professionaliteit, onberispelike werksetiek en deursigtigheid. Hoe dit ook al sy, die uitdaging was om op te tree op 'n manier wat getrou is aan my waardes. Ek moes daarom bereid wees om my eie praktyk te ondersoek, daarop te reflekteer en te verbeter om sodoende geloofwaardigheid tot my onderrigpraktyk toe te voeg. Hierdie navorsingsprojek was die uitvloeisel van 'n perspektief dat, indien ek ander wou uitdaag om betrokke te raak by transformatiewe leer, ekself sou moes betrokke raak by my eie transformatiewe professionele ontwikkeling. Teen hierdie agtergrond het my navorsingsreis om my

praktyk te verbeter, begin. Ek erken dat my ontologiese waardes betekenis aan my lewe gee. My waardes van geloofwaardigheid en eerlikheid het my uitgedaag my om in die generering van kennis betrokke te raak. Dit het ook vir my duidelik geword dat ek beswaarlik kon teoretiseer oor die leerprosesse van ander sonder om betrokke te raak by leer wat kon aanleiding gee tot my eie bevryding van potensiële vooropgestelde idees. As opvoeder moes ek daarop fokus om my leerders te ontwikkel, maar dit het duidelik geword dat my leerders se ontwikkeling en leiding ook refleksie in in my eie bevrydingsproses moes insluit. Deur te streef na beter begrip van dié bevrydingsproses kon ek meer doeltreffend betrokke wees by die leerproses van my leerders.

Ek glo in die insluiting van my leerders tesame met gepaardgaande sosiale waardes in my onderrigpraktyk. Hierdie benadering behels dat ek hulle opinies en kritiese terugvoer van ten opsigte van my praktyk ten diepste wil verdiskonteer in my refleksie oor my onderrigpraktyk. My eie leerproses was waardevol en epistemologiese refleksie was besonder betekenisvol, omdat dit die weg gebaan het om kennis en rasionele denke te verbind. Insig kon verkry word vanuit my praktyk, en ek bevestig dat ek ontvanklik was vir die terugvoer vanaf ander. Ek het myself daarom oopgestel vir die ondersoek van my eie aannames en die normatiewe aannames van my kultuur in my soeke na 'n meer inklusiewe manier om transformatief te kon leer en onderrig. My ontologiese oortuigings en waardes het 'n persoonlike toegewydheid tot aksie, om opvoedkundige omstandighede te verbeter, tot gevolg gehad. As gevolg van my opvoedkundige agtergrond het ek my verbind tot die verbetering van my onderrigpraktyk. Ek het ook gepoog om benaderings tot fisiese wetenskapsonderrig in die openbare sfeer te help verbeter. As 'n kritiese pedagoog het ek deur die loop van hierdie studie gepoog om hegemoniese aannames ten opsigte van sosiale en ander hiërargieë asook die oortuigings en praktyke wat my praktyk domineer te bevraagteken, en uit te daag. Ek wou 'n kritiese bewustheid ontwikkel en koester. In my navorsingsreis na die ontwikkeling van die epistemologie van praktyk het ek betrokke geraak by betekenisvolle reflektiewe ervaringe, reflektiewe redenering en 'n bewustheid van die noodsaak om 'n geloofwaardige opvoeder te wees wat persoonlike transformatiewe leer te kon bewerkstellig.

Die volgende gedeelte bied 'n oorsig van die probleemstelling en die navorsingsvrae wat rigting aan hierdie navorsing gegee het.

1.2 INLEIDING

In die huidige bestel en konteks voel opvoeders dikwels gedisorïenteer, en voel genoop om bestaande uitgangspunte te bevraagteken in hul soeke na bevredigende pedagogiese oplossings om aan die behoeftes van leerders in 'n baie uitdagende tyd te voldoen (Eschenbacher & Fleming, 2020:658). In vandag se wêreldomstandighede kan ons veral ook identifiseer met die geweldige impak van die Covid-19 pandemie op bykans elke sfeer van ons bestaan.

Dit het duidelik geword oor die laaste aantal jare dat die pad vorentoe 'n soeke na betekenis, transformasie en bevryding behels. Die geleentheid om transformatief te leer groei, kom ironies, uit die ervaring van krisis of disoriëntasie. In die lig van die Covid-19 pandemie en gepaardgaande uitdagings veral wat onderrig behels, is pre-pandemiese denkwyses uitgedien. Dit is ook die geval dat wanneer individue se perspektief op betekenis bevraagteken word, word koherensie in denkpatrone ondermyn (Eschenbacher & Fleming, 2020:658). Dit beteken dat, met inagneming van diepgaande veranderinge, is ons nie meer in staat om die huidige situasie op grond van ons vorige ervaringe te interpreteer en hanteer nie (Mälkki, 2019:64).

Neigings in transformatiewe leer het aanleiding gegee na uitgebreide studies oor die noodsaaklikheid van transformatiewe leer (Chang, 2021:83; Chen et al., 2021:1; Hoggan, 2021:4; Nolan & Molla, 2020:2). Verbeeldingrykheid en kreatiwiteit word veral aan die hand gedoen as noodsaaklik om oplossings te te konseptualiseer vir hedendaagse probleme. Verbeeldingrykheid hoort inderdaad nie slegs tot die kader van skeppende kunste nie. Die bevordering van verbeeldingrykheid en kreatiwiteit behoort 'n fundamentele voorwaarde vir 'n volhoubare toekoms te wees, in alle sfere van menslike aktiwiteit. Verbeeldingrykheid is nie slegs 'n estetiese handeling nie, dit is 'n denkwyse wat daarop gerig is om aan te pas by die uitdagings van die hedendaagse samelewing.

My navorsingsbelangstelling is gevolglik in die veld van verbeelding en kreatiwiteit in die onderrig van fisiese wetenskappe. Die doel van my navorsing is die ontwikkeling van 'n epistemologie van praktyk, binne die konteks van my onderrigpraktyk in fisiese wetenskappe as skoolvak in die verdere onderwys- en -opleidingsfase. Ek streef daarna om 'n konkrete en oorspronklike bydrae te maak tot die opvoedkundige kennisbasis deur die ontwikkeling van 'n unieke, opvoedkundige weergawe van die verbetering van my onderrigpraktyk in terme van die verbeeldingryke benadering tot die onderrig van fisiese wetenskappe binne die konteks van die verdere onderwys en opleidingsfase. Hierdie opvoedkundige weergawe behels onder meer 'n refleksie oor hoe ek 'n epistemologie van praktyk ontwikkel het deur aksienavorsing. Ek

beaam dat aksienavorsing die voertuig is waardeur die teorie sowel as praktyk opgebou kan word. Literatuur bewys dat transformatiewe leer inderdaad een van die belangrikste bydraende faktore is tot professionele ontwikkeling (Kumi-Yeboah & James, 2012:1026).

Met die aanvang van my navorsingstog was die vraag: “Kan ek, as opvoeder, my leerders uitdaag tot ’n verandering in perspektief, as ek nie self ontvanklik is vir die transformasieproses nie?” Inderdaad was dit ’n leidende dryfveer vir hierdie studie.

’n Lewende teorie – spesifiek ’n aksienavorsingsmetodologie gemik op die verbetering van praktyk en die ontwikkeling van kennis, noop reflektiewe vrae soos: “Hoe verbeter ek, as opvoeder, wat ek doen?”. Dit is gemoeid met ’n persoonlike reis en verduidelik my opvoedkundige invloed op my eie leer asook in die leer van ander (Whitehead, 2009:86). Dié lewende teorie vloei voort uit praktisyn-selfstudie as ’n tipe aksienavorsing. Daarom was die doel van hierdie studie tweeledig: in die eerste plek om ’n reflektiewe weergawe van my persoonlike leerervaring as praktisyn te deel deur gebruik te maak van outobiografie binne die aksienavorsingsproses. Outobiografie is as instrument aangewend binne die lewende teorie in ’n aksienavorsingsmetodologie waar gereflekteer is op persoonlike ervaring en oortuigings om sodoende ’n beter begrip van die praktyk te verkry. Sodoende is insig verkry vanuit ’n praktykgebaseerde epistemologie. Ek het ook betrokke geraak in die ondersteuning en leer van my leerders namate ek my eie transformatiewe leer bewerkstellig het deur die verbeeldingryke onderrig en leer van fisiese wetenskappe in my praktyk.

In die tweede plek dra hierdie studie dra by tot die kennisbasis sowel as die praktiese toepassing van verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe as dryfkrag vir transformatiewe leer teen die agtergrond van die Suid-Afrikaanse onderwyskonteks. My navorsing beoog om ’n bydrae te lewer in hierdie verband, aangesien dit ander opvoeders van fisiese wetenskappe ook kan bystaan met die verbetering van hulle eie praktyk, selftransformasie asook by transformatiewe leer van leerders.

Die struktuur van hierdie hoofstuk is soos volg: Die algemene doelwitte van die Suid-Afrikaanse kurrikulum in fisiese wetenskappe word eers verduidelik. Daarna word gefokus op die behoefte aan verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe. Die noodsaaklikheid vir transformatiewe leer in die onderrig en leer van fisiese wetenskappe word vervolgens duidelik gemaak. Hierna volg die probleemstelling wat die studie rig, gevolg deur die navorsingsvrae en navorsingsdoelwitte. Die rasionaal en die betekenis van die studie word ook uiteengesit, en die navorsingsontwerp en metodologie word bondig aan die hand gedoen. My aannames in hierdie navorsing word daarna bevestig en die dubbele rol van navorser en praktisyn word

onder die loop geneem. Hierdie hoofstuk word afgesluit met 'n uiteensetting van die struktuur van die navorsing, wat as die raamwerk van hierdie studie gedien het.

Die volgende gedeelte bied 'n kort oorsig oor die Nasionale Kurrikulumverklaring Graad R-12 in terme van die onderrig van fisiese wetenskappe.

1.3 ALGEMENE DOELWITTE VAN DIE SUID-AFRIKAANSE KURRIKULUM

Die Nasionale Kurrikulumverklaring Graad R-12 vorm die grondslag van wat beskou kan word as die kennis, vaardighede en waardes wat noodsaaklik is om te leer. Hierdie basis hoop om te verseker dat leerders die nodige kennis en vaardighede verwerf en toepas op maniere wat betekenisvol is vir hulle lewens. Hiervolgens bevorder die kurrikulum die idee van begroonde kennis binne plaaslike, bekende kontekste en terselfdertyd toon dit sensitiviteit ten opsigte van globale vereistes (Onderwysdepartement, 2011:4).

Die kurrikulumverklaring het verder ten doel om leerders, ongeag hul sosio-ekonomiese agtergrond, ras, geslag, fisiese of intellektuele vermoë, toe te rus met die kennis, vaardighede en waardes wat nodig is vir selfvervulling en betekenisvolle deelname in die samelewing as burgers van 'n vrye land, om toegang tot hoër onderwys te verskaf, die oorgang van leerders vanaf onderwysinstellings na die werkplek te fasiliteer, asook om aan werkgewers 'n voldoende profiel van 'n leerder se vermoëns te verskaf (Onderwysdepartement, 2011:4).

Die Nasionale Kurrikulumverklaring vir Graad R-12 is ook gebaseer op die beginsels van sosiale transformasie: Dit hoop om te verseker dat onderwysongelykhede van die verlede aangepak word en dat gelyke onderwysgeleenthede aan alle sektore van die bevolking voorsien word. Dit moedig 'n aktiewe en kritiese benadering tot leer aan eerder as om te leer sonder om te begryp. Die kurrikulumverklaring beklemtoon ook beginsels van inklusiwiteit, omgewings- en sosiale geregtigheid en die infasering van die beginsels en praktyke van sosiale en omgewingsgeregtigheid en menseregte soos in die Grondwet van die Republiek van Suid-Afrika vervat. Dit is veral sensitief vir kwessies wat diversiteit weerspieël soos armoede, ongelykheid, ras, geslag, taal, ouderdom, gestremdhede en ander faktore. Daar word klem geplaas op waardering vir inheemse kennissisteme om erkenning te gee aan die ryke geskiedenis en erfenisse van hierdie land as bydraende faktore om die waardes in die Grondwet te laat gedy, asook geloofwaardigheid, kwaliteit en doeltreffendheid. Die verklaring beloof onderwys wat vergelykbaar is

met internasionale standaarde in terme van kwaliteit, omvang en diepte (Onderwysdepartement, 2011:4).

Die Nasionale Kurrikulumverklaring Graad R-12 stel verder in die vooruitsig dat leerders probleme kan identifiseer, probleme oplos asook besluite kan neem deur kritiese en kreatiewe denke. Hulle moet leer om doeltreffend saam te kan werk met ander as lede van 'n span, groep, organisasie en gemeenskap. Leerders moet hulself en hulle aktiwiteite verantwoordelik en doeltreffend kan organiseer en bestuur. Hulle moet inligting kan versamel en organiseer en dit krities kan evalueer, en doeltreffend kan kommunikeer deur middel van visuele, simboliese en/of taalvaardighede in verskillende vorme. Wetenskap en tegnologie moet doeltreffend en krities gebruik kan word. Daar moet verantwoordelik teenoor die omgewing en die gesondheid van ander opgetree word. Leerders behoort te verstaan dat die wêreld 'n stel verwante stelsels is waarin probleme nie in isolasie opgelos kan word nie (Onderwysdepartement, 2011:4).

Inklusiwiteit behoort 'n belangrike deel van organisering, beplanning en onderrig by elke skool te vorm. Dit kan net gebeur indien alle onderwysers deeglik begryp hoe om leerstruikelblokke te herken en aan te pak, asook hoe om vir diversiteit te beplan (Onderwysdepartement, 2011:4).

Die doel van fisiese wetenskappe op skool is om leerders bewus te maak van hulle omgewing en om hulle toe te rus met onderzoekvaardighede met betrekking tot verskeie fisiese en chemiese verskynsels, van die fenomeen van weerlig en tot die oplosbaarheid van sekere stowwe. Voorbeelde van sommige van die vaardighede wat belangrik is vir die studie van fisiese wetenskappe sluit in klassifisering, kommunikasie, meting, die ontwerp van 'n ondersoek, die maak en evaluering van gevolgtrekkings, formulering van modelle, die stel van hipoteses, die identifisering en beheer van veranderlikes, verbandsiening, waarneming en vergelyking, interpretering (vertolking), voorspelling, probleemoplossing en denkvaardighede. Fisiese wetenskappe bevorder kennis en vaardighede in wetenskaplike ondersoek en probleemoplossing; dit bewerkstellig die opbou en toepassing van wetenskaplike en tegnologiese kennis; begrip van die aard van wetenskap en wetenskap se verwantskappe met tegnologie, die gemeenskap en die omgewing. Fisiese wetenskappe berei leerders ook voor vir toekomstige leer, gespesialiseerde leer, die beroepslewe, burgerskap, holistiese ontwikkeling, sosio-ekonomiese ontwikkeling- en omgewingsbestuur. Leerders wat fisiese wetenskappe as vak kies in graad 10-12, ook leerders met leerhindernisse, behoort verbeterde toegang te hê tot akademiese kursusse in die hoër onderwys en moet toegerus wees vir professionele loopbaanrigtings wat verband hou met toegepaste wetenskapkursusse

en beroepsloopbaanrigtings. Fisiese wetenskappe speel 'n toenemend belangrike rol in die lewens van alle Suid-Afrikaners as gevolg van die invloed daarvan op wetenskaplike en tegnologiese ontwikkeling wat noodsaaklik is vir die land se ekonomiese groei en die sosiale welstand van sy mense (Onderwysdepartement, 2011:8).

Die Nasionale Kurrikulumverklaring is in 2011 opgestel. Daar is egter geen fokus geplaas op die verbeeldingryke benadering tot die onderrig van fisiese wetenskappe nie. Met die aanvang van die Covid-19 pandemie in 2020 en die gevolglike sluit van skole vir tydperke van die grendeltyd is slegs gedeeltes van die inhoud verwyder om leer te probeer fasiliteer. Geen aanpassing is egter tot op hede gemaak in terme van die bepaalde onderrigbenadering van vakinhoud nie.

1.4 DIE BEHOEFTE AAN VERBEELDINGRYKE ONDERRIG IN FISIESE WETENSKAPPE

Dit is duidelik uit die Nasionale Kurrikulumverklaring vir Graad R-12 dat daar klem gelê word op transformasie wat die stelsel betref. Transformasie in hierdie konteks plaas egter uitsluitlik die klem op politieke en sosiale transformasie om meer groter in onderrig aan alle bevolkingsgroepe daar te stel. Transformasie in terme van leer self word egter nie op die spits gedryf nie. Die pedagogiese benadering wat in die dokument verskyn is vaag, selfs onsamehangend (Koopman, 2017:116). Die rol van fisiese wetenskappe word deeglik gestipuleer, maar die inhoud van die kurrikulum- en assesseringsbeleidsverklaring werp geensins lig op tersaaklike pedagogiese benaderings nie en dui slegs vaardighede aan wat deur leerders bemeester behoort te word. Daar word ook nie verwys na die moontlikhede van verbeeldingryke en kreatiewe benaderings tot die onderrig en leer van die onderskeie leerareas binne die fisiese wetenskappe nie.

Verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe is 'n benadering tot onderrig wat meer prominensie verleen aan die verbeelding, binne die konteks van onderrig en leer van fisiese wetenskappe as vak op skoolvlak (Andrée & Lager-Nyqvist, 2013:1735). Alhoewel verbeeldingryke fisiese wetenskapsonderrig 'n innoverende benadering tot die onderrig en leer van skoolwetenskap is (spesifiek omdat dit tradisionele en hoofstroomonderrig en -leermodelle bevraagteken), bied dit aan leerders die geleentheid om kreatief en verbeeldingryk te kan dink (Conradty & Bogner, 2018:233).

Ten spyte daarvan dat die verbeelding sentraal is het in die werk van merkwaardige wetenskaplikes soos Einstein, Tesla, Planck, Feynman, Holton en Sagan, geniet verbeeldingryke onderrig in die fisiese wetenskappe nie naastenby genoeg aandag onder opvoeders nie (Hadzigeorgiou & Fotinos, 2007:15;

Hadzigeorgiou, 2005:23; Schulz, 2009; Stuart, 2017:10). Selfs die ondersoekende wetenskappe, wat verbeeldingryke en kreatiewe denke vereis, word dikwels op 'n stapsgewyse en dus verbeeldinglose manier geïmplementeer, waar die onderwyser die proses van ondersoek en kennis inwin op outokratiese wyse beheer (Hadzigeorgiou et al., 2012:603). In die Suid Afrikaanse konteks word ook steeds klem gelê om die transmissiemodus-benadering tot die leer van fisiese wetenskappe (Lehesvuori et al., 2018)

Die akademiese tradisie van wetenskapsonderrig word hewig gekritiseer weens verskeie redes, byvoorbeeld dat daar te veel klem geplaas word op memorisering van inhoud, en dat leerders hierdie inhoud as totaal irrelevant tot hulle daaglikse lewe beskou. Hierdie tradisie het tot gevolg gehad dat fisiese wetenskappe as keusevak al meer ongewild geraak het (Hadzigeorgiou, 2005:23).

Solank interaktiewe konstruktivistiese aktiwiteite nie deel vorm van standaardassessering van leerders nie, sal daar nie veel in die klaskamer verander nie. Onderrig sal steeds gefokus bly om slegs die inhoud soos voorgeskryf deur die KABV vir eksamens, te dek.

Om wetenskap aantreklik vir leerders te maak, is dit uiters noodsaaklik om die vak interessant te maak. Dit is egter baie duidelik dat dit moeilik is om fisiese wetenskappe aanloklik te maak vir leerders (Iwuanyanwu, 2019:1). Vakinhoud behoort betekenisvol wees en betrokkenheid by die vak moet aangemoedig word, binne en buite die klaskamer (Hadzigeorgiou, 1997:83; Hadzigeorgiou, 2005; Pugh & Girod, 2007:9). Verbeeldingryke omgang met fisiese wetenskappe deur idees, eksperimente en aktiwiteite wat die verbeelding van leerders aangryp, is 'n belowende onderrigstrategie.

Verbeeldingryke betrokkenheid is volgens Dewey (1933:7) sentraal tot die menslike denke. Egan (2003:443) het die rol van verbeelding as voorvereiste vir voldoende denke en leer bevestig. Volgens Egan (2005:36) is omgang met die verbeelding die kern van leer. Dit was inderdaad Einstein se verbeeldingryke denke wat oorsprong gegee het aan die relatiwiteitsteorie (Einstein, 1961). Daarom dat hy verbeelding belangriker as kennis beskou het.

Shepard (1988:181) dui aan dat ontwikkeling van bekende wetenskaplikes se verbeelding en kreatiwiteit plaasgevind het vóór, buite of inderdaad ten spyte van hul skoolopleiding – blykbaar deur aktiewe interaksie met hulle eie leefwêreld (Shepard, 1988:181). Die ontwikkeling van die verbeelding in konteks van formele onderrig is raar en uitdagend. Gelukkig is fisiese wetenskappe 'n vak wat leerders van menige geleentheid kan voorsien om aktief betrokke te raak. Meer spesifiek bied fisiese wetenskappe geleentheid vir die kreatiewe benadering tot ondersoek, vir opwindende wetenskapstories, en selfs die

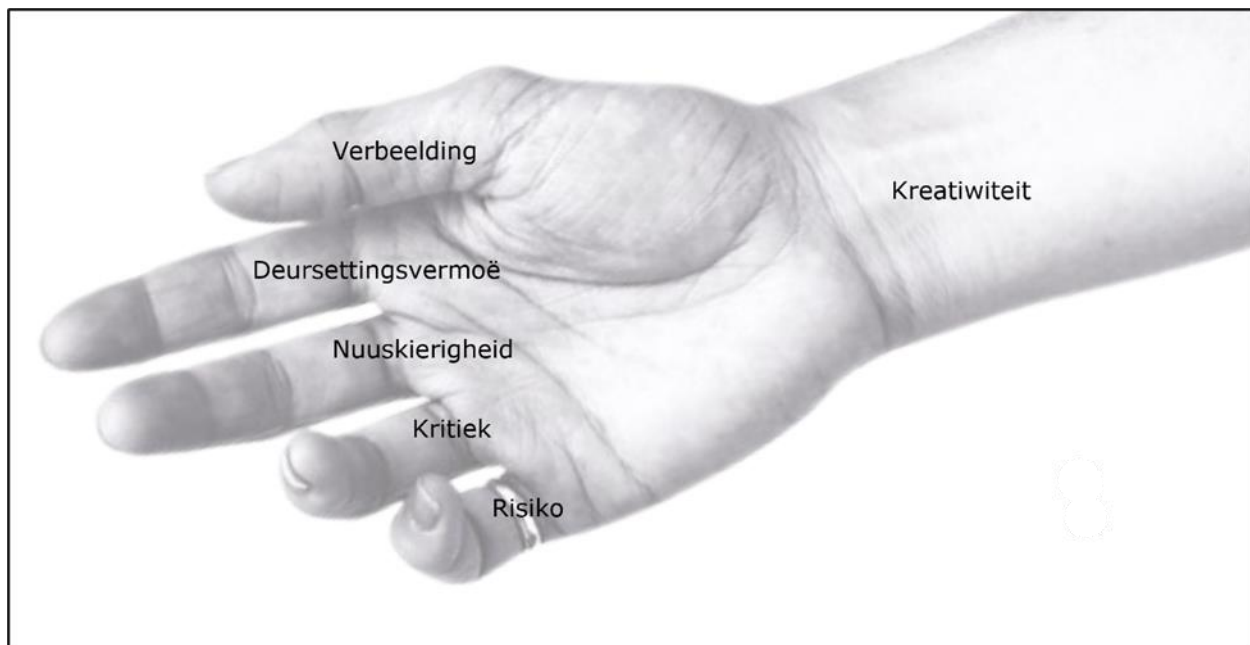
integrasie van die kunste. Dit is 'n vak wat leerders kan inspireer deur die misterie en wonderbaarlikheid wat inherent is daaraan (Hadzigeorgiou, 2005:24).

Verbeelding is dus noodsaaklik, nie slegs omdat wetenskaplikes te doen het met entiteite en fenomene wat nie waargeneem kan word nie, maar ook omdat eksperimente ontwerp moet word, data geïnterpreteer moet word en teorieë om verskynsels te verduidelik voorgestel moet word. Fisiese wetenskap is verder nie net logika en wiskunde nie, ook nie slegs eksperimente en resultate nie. Daar is inherente skoonheid en poësie ook daarin (Dawkins, 1998:28). Intuisie, verbeelding, skoonheid en selfs toeval speel 'n belangrike rol. Die rol van verbeelding in die fisiese wetenskappe is noodsaaklik, ten diepste omdat dit die verskynsel van wetenskaplike kreatiwiteit reflekteer (Hadzigeorgiou et al., 2012:603).

Wat is die verskil tussen verbeeldingrykheid en kreatiwiteit? Volgens (Lucas et al., 2013:3) bestaan kreatiwiteit uit vyf aspekte, naamlik nuuskierigheid, deursettingsvermoë, dissipline (toegewyde tyd word spandeer om bepaalde vaardigheid te ontwikkel), konstruktiewe reaksie ten opsigte van kritiek, en, laastens verbeeldingrykheid. Verbeeldingrykheid behels die vorm van nuwe idees, ontginning van moontlike oplossings vir probleme en die aanwend van intuïsie in probleemoplossing.

Elk van hierdie sleutelkonsepte word weerspieël in literatuur oor kreatiwiteit in die sielkunde sowel as die opvoedingswetenskappe (Csikszentmihalyi, 1999:313; Sternberg, 1999:3). Om die rol van verbeelding te omskryf in terme van kreatiwiteit, kan die mens se hand as metafoor gebruik word.

Verbeeldingrykheid kan voorgestel word as die duim van die hand van kreatiwiteit. Die duim is die opponeerbare vinger van die hand, kan die potensiaal van die ander vingers ontwikkel, en kan die moeitelose werking van die hand verseker. Op soortgelyke wyse is verbeelding van kardinale belang om nuwe insig te ontwikkel en nuwe idees te vorm. Verbeelding moet egter saamwerk met nuuskierigheid, deursettingsvermoë, bereidwilligheid tot die neem van risiko's en die bereidwilligheid om kritiek aangaande aangeleerde sake en vaardighede te aanvaar (Whitton, 2018:4).



Figuur 1.1: Verbeeldingrykheid in konteks met kreatiwiteit -aangepas uit Whitton (2018:4)

Onderrig behoort mense te ontwikkel tot kreatiewe, innoverende ontdekkers wat nuwe dinge kan doen, en nie net klakkeloos herhaal wat vorige generasies gedoen het nie. Soos wat ons 'n nuwe uitdagende era betree, is kreatiwiteit toenemend belangrik, in só 'n mate dat ons toekoms afhanklik is van menslike kreatiwiteit (Collard & Looney, 2014:348). Kreatiwiteit behoort een van die belangrikste kognitiewe vaardighede te wees wat ontwikkel moet word. Die rol van verbeelding en kreatiwiteit in die konteks van onderrig en leer van fisiese wetenskappe behoort dus ernstig oorweeg word.

In die voorafgaande teksgedeeltes is die behoefte vir die verbeeldingryke onderrig van fisiese wetenskappe oorsigtelik gemotiveer. In die volgende gedeelte gaan die behoefte aan transformatiewe leer in wetenskapsonderrig bespreek word.

1.5 DIE BEHOEFTE AAN TRANSFORMATIEWE LEER IN DIE ONDERRIG EN LEER VAN FISIESE WETENSKAPPE

Sosio-kulturele benaderings tot fisiese wetenskapsonderrig se oogmerk is om wetenskaplike geletterdheid met die oog op die ontwikkeling van aktiewe burgerskap te bevorder. Volgens Hodson (2003:645) sal ons as fisiese wetenskappe opvoeders, indien ons die huidige sosiale en omgewingsprobleme wil aanspreek, die onderrig van fisiese wetenskappe in herooring moet neem. Volgens Hodson (2003:646) moet wetenskapkurrikula aktiviste oplewer: individue wat sal opstaan vir wat reg, goed en regverdig is, en ook mense wat optree in belang van die hele samelewing.

Pedretti en Nazir (2011:601) se sosio-kulturele gedagtes binne die fisiese wetenskapsonderrig strook met die werk van Hodson, en ook met die denke van andere soos Bencze (2008:297) en Roth en Barton (2004). Pedretti en Nazir (2011:603) meen dat tradisionele fisiese wetenskapsonderrig nie ver genoeg gaan om leerders te onderrig in terme van die politiese, sosiale en ekonomiese faktore wat die fisiese wetenskappe en die onderrig daarvan beïnvloed en onderlê nie.

Shor et al. (2017) maak voorspraak vir 'n bemagtigende opvoedingsbenadering waar leerders 'n aktiewe rol inneem in die aanspreek van sosiale probleme. Deur 'n duidelike geartikuleerde doelwit te hê is een ding. Dit is egter totaal iets anders om fisiese wetenskappe te onderrig met die oog op sosio-politiese aksie. Terwyl sommige pedagogieë soos die kritiese pedagogie van Freire (1972) en Giroux (2004) welbekend binne die opvoedkundige literatuur is, was fisiese wetenskapsonderrig traag om hierdie pedagogieë te ondersoek. Sentraal tot al hierdie pedagogiese uitgangspunte is die transformasie van ingesteldhede, waardes, gedrag en oortuigings na 'n gewilligheid om aksie te neem. Transformasie is die essensiële faktor indien die doel van leer is om verandering in die leerder tot gevolg te hê (Ukpokodu, 2009:4).

Transformatiewe leer is in die laat 1970s deur Jack Mezirow bekend gestel. Transformatiewe leer verwys na volwasse leer wat kritiese denke en kritiese aksie saamsnoer om verandering te weeg te bring (Kitchenham, 2008:108). Mezirow (1969:6) beskryf transformatiewe leer as die proses waardeur ons, ons vooropgestelde en vanselfsprekende verwysingsraamwerke transformeer om dit meer inklusief, oop, veranderlik en reflektief te maak sodat dit uitgangspunte kan voortbring wat aksie bewerkstellig. Die transformatiewe leerteorie is onbekend binne die konteks van fisiese wetenskapsonderrig, behalwe vir die werk van Pugh (Pugh, 2002:1101; Pugh et al., 2010:1). Hy ondersoek onder meer die effektiwiteit van modellering en skeppende kuns op transformatiewe leer in die onderig van fisiese wetenskappe (Pugh, 2002: 1101), asook onderrig vir intensiewe leerderbetrokkenheid en transformatiewe leer in die fisiese wetenskappe (Pugh et al., 2010:2). Die transformatiewe leerteorie bied unieke pedagogiese benaderings vir die bevordering van 'n sosio-politiese agenda in die konteks van wetenskapsonderrig.

In die volgende gedeelte word die probleem wat in hierdie studie ondersoek word en waarvoor die konteks hierbo uiteengesit is, aan die gestel.

1.6 PROBLEEMSTELLING

'n Navorsingsprobleem behoort die grondslag vir die navorsing, die omstandighede wat dit noop en die stappe wat tydens die navorsing geneem gaan word, duidelik weer te gee (Jacobs, 2013:109). Volgens Jansen (2010:2) lê die kruks van navorsing by die kwaliteit van die navorsingsvraag wat beantwoord moet word.

Die klem op die kurrikulum en spesifiek pen - en - papier assessering van feite en vaardighede in toetse en eksamens, soos vervat in die KABV, het noodwendig 'n prominensie aan transmissiemodus-onderwys tot gevolg, sodat ander onderrigbenaderings dikwels nie deur die meeste onderwysers oorweeg word nie (De Beer & Ankiewicz, 2017:1). Navorsing het getoon dat leerders in Suid-Afrika slegs beperkte geleenthede in die klaskamer kry om deur ondersoek te leer (Lehesvuori et al., 2018:1049; Ramnarain & Ramaila, 2012:255). Leerders word feite geleer, maar ontwikkel nie die nodige vaardighede om te ontdek hoe die fisiese wêreld werk nie. Daarbenewens, wanneer ondersoekgebaseerde onderrig wel plaasvind, is dit hoofsaaklik onder die beheer van die onderwyser, en leerders is slegs betrokke by die ontleding van data wat ingesamel is en om gevolgtrekkings daarvoor te maak. Indien praktiese werk wel gedoen word, word 'n 'resepteboek'-benadering dikwels gebruik, wat leerders nie by die toets van 'n hipotese betrokke maak of hul aanmoedig om oor die aard van fisiese wetenskappe na te dink nie (De Beer & Ankiewicz, 2017:2). Hailman (1975:309) was meer as 45 jaar gelede van mening dat die benadering tot die wetenskaplike metode in skole dikwels so ver verwyderd is van hoe Einstein sou gewerk het as wat 'n 'inkleur volgens nommers' is van die skildertegnieke van Michelangelo (Hailman, 1975:310). Hierdie metafoor is in 'n groot mate van toepassing op die Suid-Afrikaanse fisiese wetenskappe-klaskamer, wat dikwels gekenmerk word deur 'n onderwysergesentreerde onderrigmetodologie (Nkwonta & Okeke, 2018 :199). Dit is dus duidelik dat verbeeldingrykheid nie tans 'n prominente rol in die onderrig van fisiese wetenskappe speel nie. Die transmissiemodus-benadering domineer die onderrig van fisiese wetenskappe in die klaskamer. Dit het inderdaad vroeër ook my eie onderrigpraktyk gedomineer. In hierdie studie word die verbeeldingryke onderrig van fisiese wetenskappe as dryfveer vir transformatiewe leer ondersoek.

1.7 NAVORSINGSVRAE

Hierdie studie poog om die volgende algemene navorsingsvraag te beantwoord:

Hoe kan 'n opvoeder, deur die verbeeldingryke onderrig van fisiese wetenskappe, sy of haar eie praktyk bevorder en persoonlike transformatiewe leer bewerkstellig?

Die voortvloeiende sub-vrae aangaande my praktyk is soos volg:

Watter verbeeldingryke en kreatiewe onderrigmetodes kan aangewend word in die onderrig van fisiese wetenskappe?

Hoe kan ek my eie transformatiewe leer fasiliteer deur die reflektiewe evaluering van my beperkende vooropgestelde idees?

Hierdie navorsingsvrae is beantwoord deur die loop van hierdie studie.

1.8 NAVORSINGSDOELWITTE

Die doelwitte in hierdie studie sluit 'n oorkoepelende primêre doel, met teoretiese refleksiewe en empiriese doelwitte wat dit ondersteun in:

1.8.1 Primêre doelwit

Die primêre doelwit van hierdie studie is om 'n self-kritiese refleksiewe weergawe van praktyksondersoek aangaande die professionele ontwikkeling van die praktisyn-navorser se praktyk weer te gee ten einde die praktisyn-navorser in staat te stel om 'n epistemologie van praktyk daar te stel.

1.8.2 Teoretiese sub-doelwitte

Die sub-doelwitte vir hierdie studie val soos volg uiteen:

- Om die keuse van die paradigma en navorsingsmetodiek wat gekies is vir hierdie studie te bevestig (§2.3.1.4).
- Om 'n omvangryke begrip van verbeeldingryke onderrig in die fisiese wetenskappe uit die literatuur te bekom, en om videomateriaal te ontwikkel vir die verbeeldingryke onderrig van fisiese wetenskappe.
- Om 'n deeglike begrip van die transformatiewe leerteorie te vorm en om transformatiewe leer by myself, die praktisyn-navorser, te bewerkstellig.

1.8.3 Empiriese sub-doelwitte

- Om verbeeldingryke elemente in fisiese wetenskappe aan te wend in die ontwerp van vidoemateriaal, dit empiries te verifieer en te verfyn (aksiesiklus 1A en 2A).
- Om transformatiewe leer van my, die praktisyn-navorsers te bewerkstellig en uit te brei (aksiesiklus 1B en 2B).
- Om 'n epistemologie van praktyk te ontwikkel en te verfyn.

1.9 RASIONAAL EN BETEKENIS VAN DIE STUDIE

Daar is 'n behoefte aan verbeeldingrykheid en kreatiwiteit in die onderrig van fisiese wetenskappe om sodoende leerders te kan begelei tot transformatiewe leer. Die fokus van hierdie studie is om verbeeldingryke onderrigpraktyke in fisiese wetenskappe aan te wend as dryfveer vir transformatiewe leer binne die konteks van fisiese wetenskappe as skoolvak.

Die transformatiewe leerteorie het dus die potensiaal om volwassenes in staat te stel om hulle denke te transformeer om kreatief te kan begin dink om sodoende uitdagings en struikelblokke in hul leefwêreld te kan oorkom (Mezirow, 1997:5).

Deur betrokke te raak by kritiese refleksie, wat die belangrikste komponent is van die transformatiewe leerteorie, ontstaan die potensiaal om individue te lei na dieper begrip oor hoe struikelblokke in die onderrig van fisiese wetenskappe, asook die lewe, oorkom kan word. Transformatiewe leer kan bydra tot die professionele ontwikkeling van die onderrigpraktisyn deur sodoende sy/haar praktyk te bevorder.

Die epistemologiese waarde van hierdie studie behels die reflektiewe praktisyn-navorsers se persoonlike transformasie in terme van professionele ontwikkeling. Hierdeur word 'n noue verwantskap tussen persoonlike epistemologiese begrip en ontologiese standpunt bewerkstellig. McNiff (2017:65) argumenteer dat die waarde van aksienavorsing gesetel is in die ontwikkeling van praktiese kennis as deel van 'n deurlopende proses sodat die praktisyn-navorsers asook ander kan leer uit die navorsingsproses en dit kan toepas op hul eie omstandighede. My navorsing het 'n bevrydende, ontwikkelende praktyk ten doel gestel.

Die bevindinge van my studie kan voordelig wees vir die onderwyssektor in terme van die verbeeldingryke en kreatiewe benadering tot die onderrig en leer van fisiese wetenskappe. Opvoeders wat alternatiewe

pedagogiese praktyke in hul klaskamers wil insluit om leerderbetrokkenheid te verseker, sal gelei word oor wat hulle in die toekoms in hul onderrigpraktyk kan gebruik.

Hierdie studie dra by ook tot die begrip van die bevordering van transformatiewe leer. Omdat ek dít wat ek geleer het deur die verloop van die aksienavorsingproses gedeel het met ander, sal hierdie studie as riglyn kan dien vir ander opvoeders.

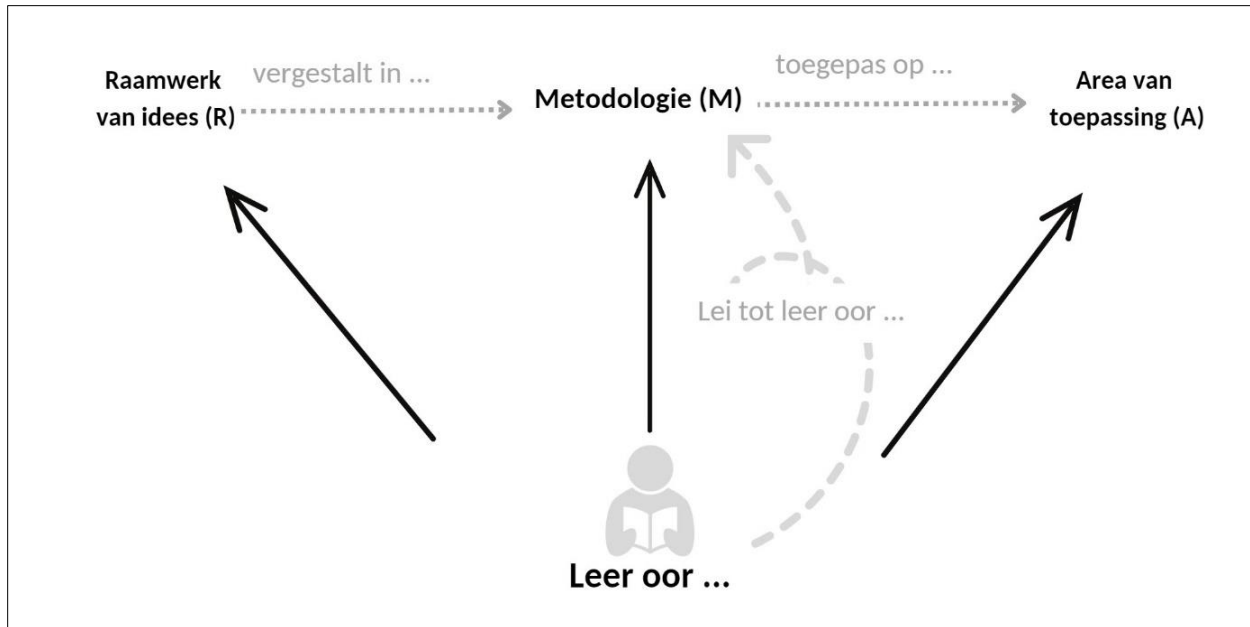
’n Verdere en belangrike bydrae van hierdie studie is dat dit opvoeders kan help om daardie kritiese vooroordele wat hulle professionele ontwikkeling verhinder, bloot te lê. Daarom dra hierdie navorsing by tot die diskoers van verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe en transformatiewe leer gegrond in die praktyk van selfrefleksie. Dit bied ’n belangrike geleentheid vir die bevordering van die begrip van die ontwikkelingspad van ’n onervare opvoeder op die gebied van selftransformatiewe leer. Deur hierdie navorsingsreis bewys ek hoe my ontologiese waardes kan transformeer tot opvoedkundige toegewydheid om transformatiewe leer van myself te bewerkstellig. My navorsing spreek ’n navorsingsgaping aan in die sfeer van verbeeldingrykheid as pedagogiese instrument by die onderrig van fisiese wetenskappe, en dra by tot die bestaande kennisbasis oor verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe en die verhouding daarvan met transformatiewe leer.

Hierdie studie is ’n outobiografies-gerigte weergawe van my persoonlike reis waardeur ek my eie lewende teorie ontwikkel het, en my ervarings van ontwikkeling gedokumenteer het. Hopelik sal dit ander opvoeders aanspoor tot verbeeldingrykheid en transformatiewe leer.

1.10 NAVORSINGSONTWERP EN METODOLOGIE

Hierdie navorsingsprobleem word aangepak deur die navorsingsmodel van Checkland en Holwell (1998:13) soos voorgestel in figuur 1.2. Die rede waarom ek hierdie model gekies het, is omdat dit eksplisiet die verwantskap tussen die denkraamwerk, metodologie en die praktyk reflekteer, en ook refleksie tydens aksie eksplisiet maak. Die model spreek drie aspekte aan, naamlik ’n raamwerk van idees (R), ’n metodologie (M) en ’n area waaroor die navorser begaan is (A).

Die onderstaande diagram toon die verwantskap tussen die raamwerk van idees (R), metodologie (M) en die area waaroor die navorser begaan is (A), soos voorgestel deur Checkland en Holwell (1998).



Figuur 1. 2: Die algemene struktuur van die navorsingstudie soos aangepas uit Checkland en Holwell (1998:13)

Hierdie model stel voor dat die navorser 'n bepaalde stel idees oftewel die navorsingsparadigma (R) het wat vergestalt in die metodologie (M) wat aangewend gaan word, en dan toegepas word op die area (A) waaroor die navorser besorg is. In hierdie studie verwys ek daarna as die RMA-model.

'n Noodsaaklike stap in die navorsingsproses is om my posisionering in terme van die navorsingsparadigma (R) duidelik te maak. 'n Navorsingsparadigma word beskryf as 'n waardesisteem of wêreldbeskouing wat die navorser se keuse van epistemologie, ontologie en metodologie van die navorsing bepaal (Creswell & Poth, 2016:65; Denzin & Lincoln, 2008:47; Guba & Lincoln, 1994:105). 'n Stel aannames word gelei deur die navorsingsfilosofie, wat ontologie, epistemologie, metodologie en aksiologie insluit (Babbie & Mouton, 2001:4).

Ontologie verwys na die aard van die werklikheid, en ontologiese aanname is gemoeid met die vraag: "Wat is die werklikheid?". Epistemologie verwys op sy beurt na die teorie van wat kennis behels (Babbie & Mouton, 2001:4), en is gemoeid met die vraag: "Wat is die aard van die verwantskap tussen die onderzoeker en wat uitgevind of geleer word?" 'n Metodologiese benadering, op sy beurt, stel die vraag: "Hoe kan die onderzoeker uitvind wat hy wil weet?" (Babbie & Mouton, 2001:4). Hierdie aannames het die wyse waarop ek die navorsingsproses uitgevoer het, beïnvloed en gerig. Bewustheid van aannames bied rigting aan die manier waarop die navorsing aangepak behoort word (Saunders et al., 2007:130). Ek voorsien daarom vervolgens 'n filosofiese verduideliking van die basiese stel oortuigings wat ek aanhang, en hoe dit die manier waarop ek die navorsing prakties uitgevoer het, beïnvloed het.

My navorsingsfilosofie is gefundeer in die kritiese sosiale paradigma wat gegrond is in die werk van kritiese teoretici soos Dewey (1929), Freire (1972) en Habermas (1984). As 'n kritiese sosiale teoretikus glo ek dat die sosiale werklikheid histories saamgestel is, en dat die sosiale werklikheid gegenereer en gekonstrueer is deur individue op 'n doelbewuste manier (Feinberg & Torres, 2001:61). Ek verwerp die positivistiese radikale onderskeid tussen teorie en praktyk, en beklemtoon eerder dat die sosiale omgewing of praktiese wêreld 'n platform is vir die ontwikkeling van teorie (Pham, 2018:2). In hierdie studie is 'n kritiese sosio-teoretiese raamwerk toegepas om die persepsies wat beperkend op my praktyk as praktyk-navorsers was, te kon begryp. Ek glo 'n kritiese benadering kan 'n bevrydende perspektief, waarin aannames, oortuigings, norme en waardes krities beoordeel word, tot gevolg hê.

Hierdie benadering het die potensiaal gehad om 'n drastiese verskuiwing in die uitkyk op my praktyk teweeg te bring (Howcroft & Trauth, 2005:854). Ek koester die bevrydende aard van kennis. Verder glo ek dat die werklikheid verander kan word deur menslike optrede. Op sy beurt hou die kritiese pedagogie die potensiaal vir doelgerigte klaskamerpraktyke deur die integrasie van aksie en refleksie na 'n ontwikkelende bevrydende praktyk (Yusuf et al., 2017:169). As kritiese opvoeder was dit nodig om my subjektiwiteit te ondersoek en myself te plaas binne die praktyk deur 'n aktiewe reflektiewe proses (Sardabi et al., 2018:618). Ek moes betrokke raak in 'n proses van deurlopende konstruksie van 'n figuurlike bril, waardeur ek die wêreld waargeneem het, en waardeur my idee van realiteit en waarheid gevorm is. In die reis na die ontwikkeling van 'n epistemologie van praktyk, wou ek betrokke raak in die skep van betekenis deur reflektiewe ervarings en kritiese redenering om sodoende transformatiewe leer by myself te fasiliteer.

Verder is ontologie die teorie van bestaan en wees. Ontologiese aannames beïnvloed ons selfpersepsie en ons persepsie van ons omgewing en ander mense (Whitehead & McNiff, 2006:22). Die ontologiese posisie van 'n kritiese paradigma is historiese realisme. Historiese realisme behels 'n beskouing dat die werklikheid gevorm word deur sosiale, kulturele, politieke, ekonomiese, etniese en rassewaardes. Werklikhede is sosiaal-gekonstrueerde entiteite wat verskeie magsverhoudings insluit (Guba & Lincoln, 1994:109). My ontologiese waardes beïnvloed my ervarings, en alle aspekte van my bestaan. Dit bepaal my denke en my gedrag, en ook hoe ek interaksie het met ander mense. Ek glo dat die werklikheid georganiseer en ontwikkel word deur ideologiese handeling.

Die doel van navorsing moet wees om mense te bevry deur kritiese omgang met ideologieë. 'n Ideologie is 'n uitgebreide stel normatiewe oortuigings, beginsels, idees en ideale wat onderskryf word deur 'n

individue of groep individue, in so 'n mate dat hierdie oortuigings hulle wêreldbeskouing beïnvloed (Pais & Costa, 2020:3). Ideologiekritiek beteken om ook moontlik onbewuste of nie-eksplisiete oortuigings verwant aan my praktyk te ontleed. Hoe ons die lewe verstaan, die raamwerke waarbinne daar sin gemaak word van ervaringe, is integraal in hoe ons lewe. Kritiek op die status quo vorm 'n ontologiese dimensie van die kritiese sosiale teorie. Ideologiekritiek bevraagteken werklikhede wat potensieel gedistorseer is (Pais & Costa, 2020:4).

Epistemologie, aan die ander kant, verwys na die teorie van kennis. Dit is gemoeid met "wat ek weet" en die aannames ten opsigte van die verkryging van kennis; "hoe ek weet wat ek weet" (Whitehead & McNiff, 2006:23). Ek beskou die generering en integrasie van kennis as 'n oop en deurlopend ontwikkelende proses wat bewerkstellig word deur dialektiese redenasie. Dialektiese redenasie is 'n epistemologiese dimensie van die kritiese sosiale teorie. Deur die loop van my studie het ek gepoog om bestaande oortuigings deur sosiaal-gekonstrueerde kennis te omvorm. Nuwe bevindinge bring nuwe vrae en vorme van kennis na vore, wat aangewend kan word om die bestaande situasie te verbeter. Ek glo dat die werklikheid dinamies is, en dat dit slegs verander kan word indien dit verstaan word. Ek verwerp gevolglik die gedagte dat kennis onbuigsaam is. Daarom erken ek ander en myself as skeppers van kennis. Ek koester die ingewikkelde aard van die aksienavorsingsproses, omdat ek glo in leer deur aanpassing vir verandering.

Aksiologie is gemoeid met vraagstukke van waardes wat etiese kwessies, pragmatisme en die estetiese insluit (Hart, 1971:29). Kritiese sosiale teoretici heg waarde aan vryheid, die sosiale en samewerking.

Ek verbind my aan demokratiese praktyke en verwerp imperialisme as 'n stel magverhoudings wat sosiale formasies verwing. Ek stel etiese standaarde soos geldigheid, geloofwaardigheid en betroubaarheid van data op prys.

Die doel van die kritiese sosiale teorie in my praktyk was om 'n pedagogiese teorie te ontwikkel asook om metodes van self-refleksie en begrip daaraan te verbind sodat persoonlike transformasie kon plaasvind. As 'n kritiese sosiale teoretikus het ek betrokke geraak in 'n proses van deurlopende konstruksie van my persoonlike uitkyk waardeur ek die wêreld beskou, en waardeur realiteit en waarheid gevorm word.

In teenstelling met deduktiewe redenasie ('n logiese proses waar redenasie van die algemene na die spesifieke beweeg), het ek induktiewe redenasie toegepas wat data deur 'n iteratiewe proses gegenereer het. Babbie en Mouton (2001:643) stel dit dat induktiewe redenasie 'n proses is waar ondersteunende

bewyse oorsprong gee aan moontlike oplossings. 'n Eienskap van induktiewe redenasie is dat dit van die spesifieke na die meer algemene beweeg. Induktiewe denke word meer algemeen gebruik in die afwesigheid van teorie. In hierdie studie het ek induktief geredeneer om die resultate te kon begryp en om patrone daarin te kon identifiseer. Sodoende het ek teorie gegenereer. Induktiewe denke is gebruik om te kon leer uit die navorsingservaring.

Die metodologie (M) wat ingespan is, is beïnvloed deur my ontologiese en epistemologiese aannames. Ek sien myself as 'n aktiewe deelnemer op aarde, wat interaktief optree met ander. My interaksie het nuwe kennis gegenereer deur die daarstel van 'n epistemologie van praktyk. Daar is 'n sterk verwantskap tussen wat ek wou bereik as opvoeder en my ontologiese, epistemologiese en metodologiese aannames. Ek wou inderdaad betrokke wees in die ontwikkeling van 'n epistemologie van praktyk, om sodoende my verbeeldingryke onderrigpraktyk te verbeter en persoonlike transformatiewe leer te bewerkstellig.

Die onderliggende navorsingsbenadering wat gebruik is om rigting aan hierdie navorsing te gee is kwalitatief van aard. Die rigtinggewende argument was 'n lewende teorie binne die aksienavorsingsmetodologie. My belangstelling in die aksienavorsingsmetodologie word gerig deurdat aksienavorsers verantwoordelikheid aanvaar vir die bevordering van hulle eie praktyk. Dit beteken dat hulle hul praktyk ontleed, sien wat goed is en op sterkpunte voortbou. Hulle verstaan watter aspekte kort aandag en neem aksie om dit te verbeter (McNiff, 2017:22). Ek stel die progressiewe pad van leer deur die reeks reflektiewe siklusse wat aksienavorsing bied hoog op prys.

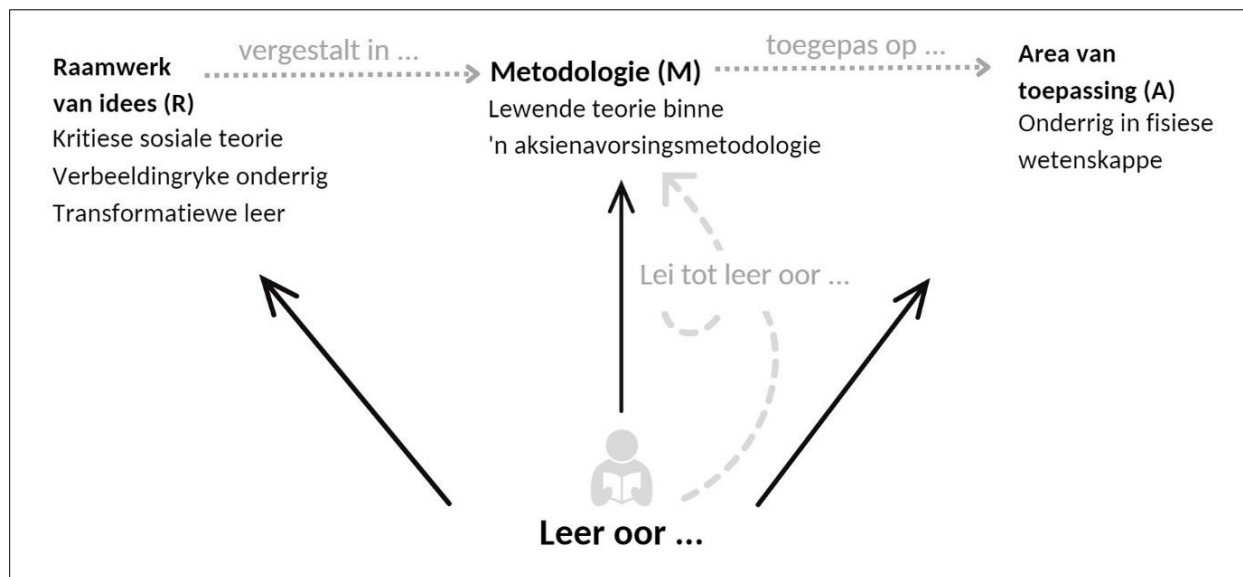
Die besonderhede van my metodologiese keuse word meer breedvoerig in Hoofstuk 2 bespreek. Die aksienavorsingsproses het gevorder deur twee hoofsiklusse, elk bestaande uit twee sub-siklusse waartydens ek gaan aantoon hoe ek betrokke was in die ontluikende proses van begrip. Dit was noodsaaklik om sodoende my praktyk stelselmatig te kon verbeter.

Die keuse van deelnemers, dataversamelingsmetodes per aksiesiesiklus en data-ontleding word ook omvattend bespreek in Hoofstuk 2 van hierdie studie. 'n Bespreking van die onderliggende aannames van hierdie studie word vervolgens gebied.

Die model (sien figuur 1.3) soos aangepas vanuit Checkland en Holwell (1998:13) kan toegepas word op hierdie studie in die konteks van die verbeeldingryke onderrig en leer van fisiese wetenskappe, waar die raamwerk (R) van idees oorkoepel word deur die kritiese sosiale teorie. Die transformatiewe leerteorie asook verbeeldingryke onderrig en kreatiwiteit het vergestalt in die metodologie (M) van 'n lewende

teorie binne die aksienavorsingsmetodologie, en is toegepas op die area (A) van die onderrig en leer van fisiese wetenskappe in die Suid-Afrikaanse onderwyskonteks.

Figuur 1.3 stel die RMA-model meer spesifiek toegepas op hierdie studie voor.



Figuur 1.3: Die spesifieke struktuur van die navorsingstudie soos aangepas uit Checkland en Holwell (1998:13)

1.11 BEVESTIGING VAN MY AANNAMES

Aannames in 'n studie verwys na die oortuigings wat die basis van die navorsing vorm. Empiriese data toets of bepaal nie die geldigheid van aannames nie. Studente vanuit die populasie van die Inleidende Anorganiese en Fisiese Chemie-module, NCHE111, is uitgenooi om aan die studie deel te neem. Ek aanvaar dat die deelnemers in die studie betrokke wou raak by die navorsing en dat reflektiewe vrae op 'n eerlike manier beantwoord is. Ek glo dat die deelnemers 'n ernstige belang gehad het om deel te neem aan die studie en geen bymotiewe met die deelname gehad het nie. As opvoeder stel ek my oop vir die leerproses, maar was gestriem as gevolg van my opvoedkundige, en sosio-politiese agtergrond. Voor ek verandering in ander kon voorstaan, moes ek myself eers bevry van onbevraagtekende aannames. Ek neem aan dat ek bemagtig moes word deur die verbetering van my onderrigpraktyk, terwyl ek my leerders ook probeer bemagtig het. Vervolgens word my dubbele rol as navorser en praktisyn bespreek.

1.12 MY DUBBELE ROL AS NAVORSER EN PRAKTISYN

Aksienavorsing is 'n spesifieke vorm van praktyknavorsing wat probleme in die praktyk aanspreek om sodoende die praktyk verbeter (McNiff, 2017:9). Praktykgerigte navorsing word deur Cochran-Smith en Lytle (2009:viii) as 'n oorkoepelende term wat verskeie vorme van navorsing insluit, waaronder aksienavorsing en selfstudie, beskryf. Praktykgerigte navorsing is in werklikheid 'n vorm van professionele ontwikkeling is (Cochran-Smith & Lytle, 2009:viii), daarom is praktykgerigte navorsing bevrydend van aard en 'n handige instrument vir opvoeders om hulle praktyk te verbeter (Kemmis, 2006:467).

Dit is noodsaaklik om my posisionering as praktisyn-navorsers duidelik te maak. Die mate waarin die praktisyn-navorsers hom/haarself posisioneer as buitestaander of binnestaander, bepaal hoe sy of haar epistemologiese, metodologiese en etiese kwessies gestalte kry in die navorsing (Herr & Anderson, 2015:3). Deur gebruik te maak van 'n lewende teorie, kon ek myself posisioneer as 'n binnestaander praktisyn-navorsers in hierdie studie. Ek het besef dat ek bedag moes wees op my subjektiewe betrokkenheid, en die kritiek teen praktyknavorsing (Elliott, 2006:171; Shaw & Faulkner, 2006:44). Ondersteunende en stremmende faktore het my ervaring as praktisyn-navorsers beïnvloed. Hierdie faktore het mag, outoriteit, asook die vermoë tot self-refleksie ingesluit. Ellis en Loughland (2016:122) waarsku dat praktyknavorsing 'n uiters uitdagende proses kan wees. Voorbeelde van uitdagings is tydsdruk, werkslading, en die feit dat navorsing soms gedoen word sonder voldoende kennis van die teorie. Die gevolg is dat die gaping tussen die teorie en praktyk nie noodwendig oorbrug word nie (Ellis & Loughland, 2016:127).

Ek was ook ontvanklik vir die professionele leerproses wat die aanvaarding van konstruktiewe kritiek en terugvoer van kritici behels. Ek was deeglik bewus van my professionele posisie om toegang tot inligting te verkry, wat andersins nie moontlik sou wees nie. My praktisyn-navorsers-uitkyk is beïnvloed deur my reflektiewe benadering. Volgens Smith (2011:3) kan professionele ontwikkeling en doeltreffendheid ondersteun word deur die toepas van refleksie-in-aksie (gedurende die aksiesiklus) asook refleksie-op-aksie (na die aksiesiklus). Deur kritiese selfrefleksie word insig verkry in persoonlike denke en gedrag (Smith, 2011:4).

Vervolgens word 'n kort opsomming van die navorsingstruktuur gebied.

1.13 NAVORSINGSTRUKTUUR

Die struktuur van hierdie studie neem vorm aan in nege hoofstukke, wat die inleidende hoofstuk, bevestiging van my navorsingsmetodologie, literatuurhoofstukke, die evolusie van die aksienavorsingsiklusse, en bevindinge van die studie en die opsommende gevolgtrekking insluit.

Hoofstuk 1 bied agtergrond en konteks tot die studie. Dit motiveer die verbeeldingryke onderrig van fisiese wetenskappe as dryfkrag vir transformatiewe leer in die konteks van fisiese wetenskappe as vak op skoolvlak. Die hoofstuk plaas die probleem in konteks. Hier deel ek my opvoedkundige en professionele agtergrond en navorsingsbelangstellings, en bespreek die betekenis van die studie in die lig van die moontlike bydrae wat dit kan lewer op die gebied van verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe en die bewerkstellig van persoonlike transformatiewe leer. Ek bied 'n deursigtige oorsig van die aannames waarmee ek die navorsingsproses betree en bevestig ook hoe ek die ingewikkeldheid van my dubbele rol as praktisyn-navorser gedurende die navorsingsproses aangespreek het.

Hoofstuk 2 voorsien 'n gedetailleerde beskrywing van die navorsingsontwerp, die teoretiese paradigma wat ek gekies het, asook die filosofiese perspektiewe. My bevestiging vir die keuse van my navorsingsbenadering word duidelik gemaak. Die teoretiese onderbou van die aksienavorsingsmetodologie word omvattend bespreek. My posisie met betrekking tot die tipe aksienavorsingsmetode word verduidelik. Die metodes van datagenerering wat in elke aksiesiklus aangewend is, word beskryf. Die metodologiese uitdagings is geantisipeer en ek bespreek hoe ek van plan was om die ingewikkeldheid van my dubbele rol as praktisyn-navorser aan te spreek.

Hoofstuk 3 bied 'n kritiese oorsig van bestaande literatuur aangaande transformatiewe leer aan. Die teoretiese begroning van transformatiewe leer word uiteengesit, gevolg deur 'n raamwerk waarbinne ek myself posisioneer. Ek verduidelik hoe die literatuurstudie aangepak is, asook die vyf temas wat uit die literatuurstudie na vore gekom het. Die eerste tema fokus op die teoretiese begroning van die transformatiewe leerteorie, wat die definisie daarvan en filosofiese invloede insluit, en alternatiewe perspektiewe word ondersoek. Die proses van transformatiewe leer word daarna bespreek. Die transformatiewe leerproses met die relevante sleutelkonsepte word beskryf. Hierdie konsepte sluit die verwysingsraamwerke, betekenischemas en -perspektiewe, asook kritiese refleksie as basiese element in die proses van transformasie in. Die derde en vierde temas van kritiek teen die transformatiewe leerteorie asook metodologieë aangewend in studies oor transformatiewe leer word daarna verduidelik. Die vyfde tema, naamlik die benadering tot transformatiewe leer word daarna verduidelik.

In *Hoofstuk 4* word literatuur oor verbeeldingrykheid in die onderrig van fisiese wetenskappe ontgin. Die eerste tema ondersoek verbeeldingryke denke in die fisiese wetenskappe en die onderrig daarvan. In die tweede tema word leerderbetrokkenheid en die behoefte aan estetiese ervaring beskryf. Die derde tema is gemoeid met die onderrig van fisiese wetenskappe vir romatiese begrip, en die vierde tema ondersoek die rol van stories en wetenskapverhale in die onderrig van fisiese wetenskappe. Die vyfde lê klem op die rol van verwondering en die wonderbaarlike eienskappe van fisiese wetenskap as vak. Die sesde en laaste tema behels die rol van die kunste en die integrasie daarvan in die onderrig van fisiese wetenskappe. Die eerste sub-navorsingsvraag: “Watter verbeeldingryke en kreatiewe onderrigmetodes kan aangewend word in die onderrig van fisiese wetenskappe?” word in hierdie hoofstuk aangespreek.

Hoofstukke 5, 6, 7 en 8 dokumenteer elke aksienavorsingsiklus in detail. Die bevindinge van elke aksiesiklus, soos dit ontvou het, word aangebied. Die bevindinge van die ontleding van reflektiewe dagboekinskrywings van my, die praktisyn-navorser, oop kwalitatiewe vrae soos beantwoord deur die deelnemers, veldnotas van my, die praktisyn-navorser asook terugvoer van kritiese vriende word verduidelik. Die temas wat uit die navorsing na vore gekom het, word uiteengesit.

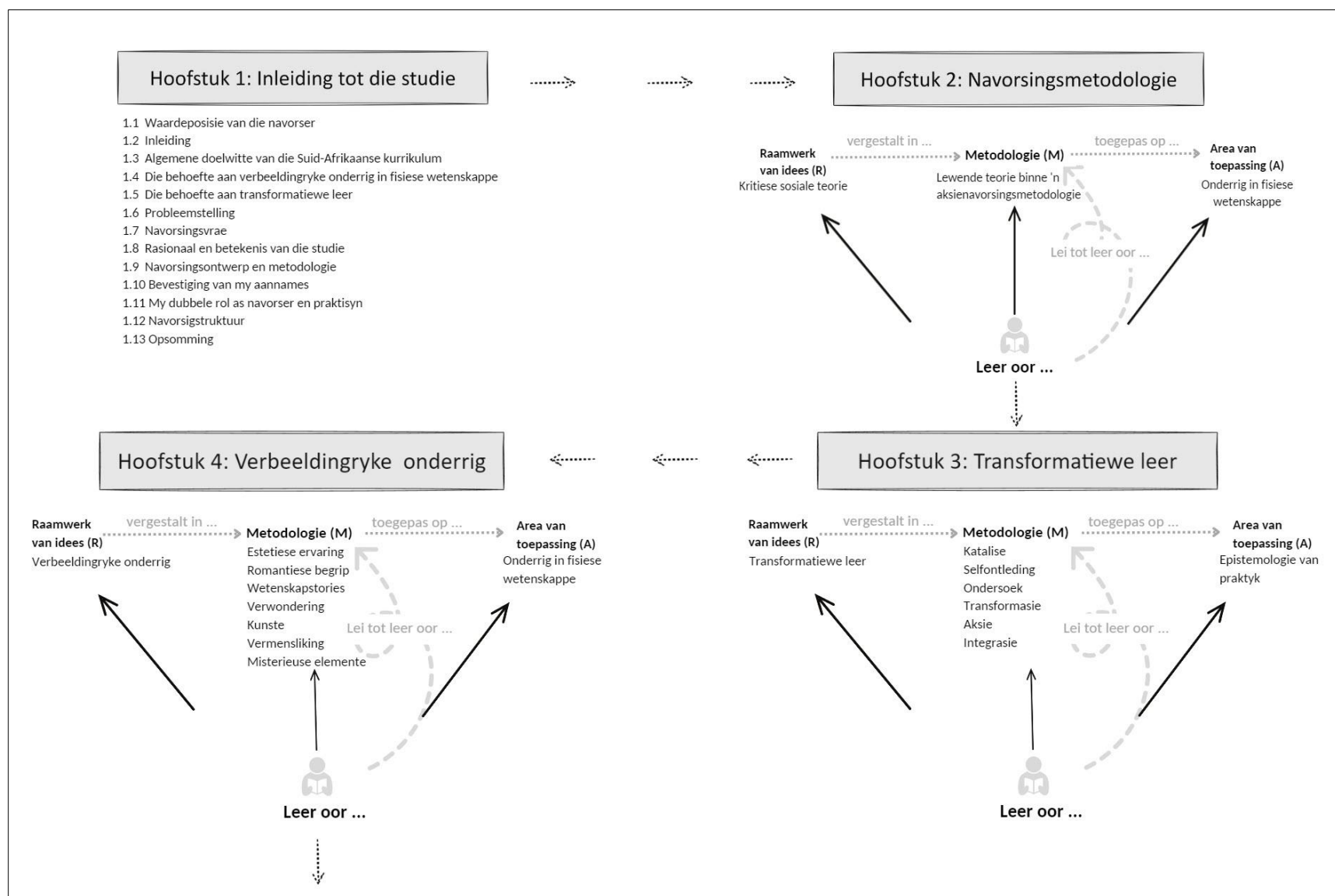
Hoofstuk 9 bespreek die uitkomst van die studie. In die laaste hoofstuk reflekteer ek oor die navorsingsvrae en gee ek sinvolle antwoorde deur die sintese van die navorsingsbevindinge.. Die bevindinge word in terme van die literatuur verduidelik. Ek weeg op in watter mate my bevindinge wel kan bydra tot die bestaande kennisbasis. Daarna word die implikasies van my bevindinge op die teorie en praktyk bespreek. Die betekenis van die studie word bevestig, die tekortkominge word uitgewys en ek maak voorstelle maak vir toekomstige navorsing. Laastens word ’n finale terugblik op my akademiese reis gemaak word in die slotsom van die studie.

1.14 OPSOMMING

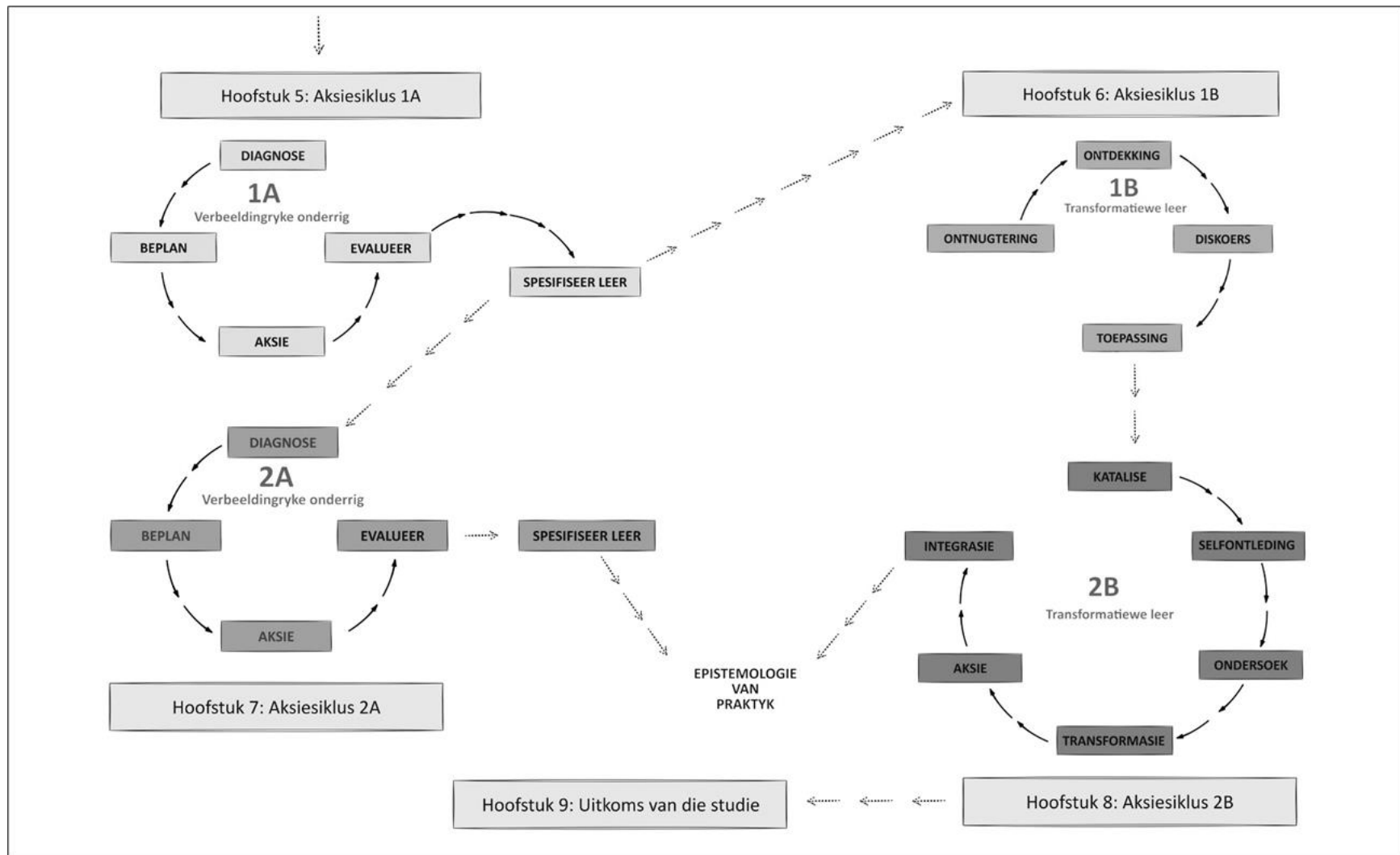
Hoofstuk 1 dien as die inleiding tot die studie en het verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe as dryfkrag vir transformatiewe leer gemotiveer. Hierdie hoofstuk het die agtergrond van die probleem gegee en die behoefte vir verbeeldingryke onderrig en transformatiewe leer in fisiese wetenskappe duidelik gemaak. Ek het my opvoedkundige en professionele geskiedenis en my navorsingsbelangstellings bekend gemaak, asook die betekenis van die studie in die lig van die moontlike bydrae van die studie bespreek. My posisionering in terme van die navorsingsontwerp en -metodologie, wat die epistemologie van my praktyk omgord, is verduidelik. Ek het my aannames, wat die manier hoe ek die studie uitgevoer het, bespreek. Daarna het ek die ingewikkelde aard van my dubbele rol as praktisyn-navorser, omdat dit

die kwaliteit van my navorsing kan beïnvloed as ek nie dit in ag sou neem nie, verduidelik. Figure 1.4 en 1.5 sit die basiese struktuur van hierdie navorsing skematies uiteen.

Die navorsingsontwerp en die metodologiese proses word in die volgende hoofstuk uiteen gesit.



Figuur 1.4: Oorsigtelike skematiese uiteensetting van hoofstukke 1 - 4



Figuur 1.5: Oorsigtelike skematiese uiteensetting van Hoofstukke 5 - 9

HOOFSTUK 2: NAVORSINGSMETODOLOGIE EN NAVORSINGSONTWERP

2.1 INLEIDING

In Hoofstuk 1 is die konteksualering van die studie gebied tesame met die vraagstukke wat die studie rig. Die doel van hierdie hoofstuk is om my metodologiese posisionering wat die epistemologie van praktyk omgord het, te bevestig. Hierdie hoofstuk beskryf die navorsingstrategie wat 'n reflektiewe epistemologie van praktyk ondersteun. 'n Epistemologie van praktyk beskryf vorme van kennis en wyses waarop bekom word (Martin & Russell, 2020:1046). Ek bied 'n oorsig van die spesifieke navorsingsontwerp en -metodologie wat ek gevolg het synde ek myself posisioneer deur die kritiese beoordeling van teorie en navorsing wat verwant hou met die doel van hierdie studie. Ek het spesifiek betrokke geraak by 'n praktykgebaseerde epistemologiese benadering, met die klem op refleksie-in-aksie en die skep van nuwe kennis deur die loop van die proses met die oog daarop om my praktyk te verbeter. Navorsingsontwerp is noodsaaklik om die geloofwaardigheid en betroubaarheid van navorsingsbevindinge te verseker. Volgens Creswell en Creswell (2017) maak 'n goeie navorsingsontwerp dit vir navorsers moontlik om navorsingsvrae aan te spreek en hipoteses te toets terwyl vooropgesteldhede en foute beperk word. Verder verseker 'n goed-ontwerpte navorsingsstudie dat die verkrygte resultate betroubaar is. Navorsingsontwerp is ook krities om die tipe data-insamelingsmetodes wat in die studie gebruik sal word, asook die statistiese analisemetodes wat gebruik sal word om hipoteses te toets, te bepaal (Creswell & Creswell, 2017).

Die primêre doelwit van hierdie studie is om 'n self-kritiese refleksiewe weergawe van praktyksondersoek aangaande die professionele ontwikkeling van die praktisyn-navorser se praktyk weer te gee ten einde die praktisyn-navorser in staat te stel om 'n epistemologie van praktyk daar te stel.

Insig is verkry vanuit 'n praktykgebaseerde epistemologie wat betref die aanwending van verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe as dryfkrag vir transformatiewe leer. Daar is gepoog om 'n bevrydende pedagogiek te ontwikkel deur die blootlegging van, en refleksie op, persoonlike onbevraagtekende aannames vanuit 'n transmissiewe pedagogiek op 'n weg na individuele self-transformasie deur 'n lewende teorie wat daargestel is vanuit 'n aksienavorsingsmetodologiese benadering. Aksienavorsing is voordelig vir hierdie soort studie, aangesien dit die praktyknavorser lei tot aksie in die area waarmee hy of sy begaan is, die waarneming van aksie, refleksie op aksie, en die wysiging van aksie vanuit lesse wat geleer is. 'n Nougessette praktyknavorser wend professionele kennis en aksie aan om sy of haar

professionele praktyk te verbeter (Wieringa, 2011:168). Die doel van hierdie studie is om hierdie oorhoofse navorsingsvraag te beantwoord:

Hoe kan 'n opvoeder, deur die verbeeldingryke onderrig van fisiese wetenskappe, sy of haar eie praktyk bevorder en persoonlike transformatiewe leer bewerkstellig?

Hierdie studie het ten diepste 'n persoonlike doel gehad: dit was 'n reis na die verbetering en bevordering van my eie praktyk. Verder hoop hierdie studie om 'n bydrae te lewer tot die kennisbasis van verbeeldingryke onderrig in die fisiese wetenskappe. Daar is ook 'n sosiale doel, deurdat die bevindinge van die studie as riglyn kan dien vir fisiese wetenskappe-onderwysers om hulle eie onderrigpraktyk te kan verbeter.

Ek het daarna gestreef om 'n oorspronklike bydrae te maak tot die bestaande opvoedkundige kennisbasis deur die ontwikkeling van 'n unieke lewende weergawe van hoe ek my eie praktyk verbeter en transformatiewe leer by myself bewerkstellig. Hierdie lewende opvoedkundige weergawe het die ontwikkeling van 'n refleksiewe epistemologie van praktyk met aksienavorsing, deur ontdekking, toepassing, integrasie en leer ingesluit. Alhoewel betekenisvolle werk gedoen is deur King (2004:155) en Kumi-Yeboah en James (2012:170) met betrekking tot transformatiewe leer in terme van professionele ontwikkeling, verskil hierdie studie van dié outeurs se benadering aangesien dit uniek is in terme van die van fisiese wetenskappe-onderrigpraktisyn in 'n Suid-Afrikaanse konteks. Daarom behoort hierdie studie insigewend te wees in terme van die sistematiese ontwikkelingsproses van die fisiese wetenskappe-opvoeder sover dit die verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe as dryfkrag vir transformatiewe leer aangaan.

'n Navorsingsontwerp is 'n kardinale komponent van enige studie, omrede dit die metodologie uiteensit tesame met die manier hoe die navorsing aangepak behoort te word. Dit dien as bloudruk wat die navorser lei in die versameling en ontleding van data om sodoende die navorsingsvrae te beantwoord of om die hipotese(s) effektief te kan toets. Die belangrikheid van 'n goedontwerpte navorsingsprojek kan nie oorbeklemtoon word nie, omdat dit die grondslag is waarop betroubare en geldige bevindings berus. Op grond hiervan gaan ek kortliks die noodsaaklikheid van 'n behoorlike navorsingsontwerp kortliks bespreek.

'n Deeglikbeplande navorsingsprojek verseker dat die navorsingsproses sistematies, streng en geldig is. Volgens Creswell en Creswell (2017:22) moet 'n goeie navorsingsprojek die navorsingsprobleem, die doel

van die navorsing asook die navorsingsvrae uiteensit. Dit moet die populasie van belang, die seleksie van deelnemers, die dataversamelingstegnieke en metodes deeglik uiteensit. Hierdeur word verseker dat die navorsing uitgevoer word op 'n sistematiese en nougesette manier, wat die geldigheid van die bevindinge verseker.

Indien die navorsingsprojek goed beplan is, verseker dit ook betroubaarheid van die ondersoek. Betroubare navorsing verseker herhaalbaarheid wanneer dieselfde metodologie toegepas word onder soortgelyke toestande (Bryman, 2016:46). Om te verseker dat die studie betroubaar is, moet die navorsingsontwerp die prosedure en tegnieke vir die versameling en ontleding van data duidelik maak (Bryman, 2016:46).

'n Goedbeplande en ontwerpte studie verseker ook dat die navorsingsproses voldoen aan etiese vereistes. Die regte en welstand van die deelnemers word sodoende beskerm ten tyde van die navorsingsproses. Die ingeligte toestemming wat van deelnemers verkry is moet duidelik gemaak word, en konfidensialiteit, privaatheid, die datastoorproses asook die vernietiging van die data moet deeglik bespreek word. Hierdie aspekte verseker dat die deelnemers aan die navorsing bewustelik toestemming gee om deel te neem aan die studie en dat hulle regte beskerm word (Resnik, 2015).

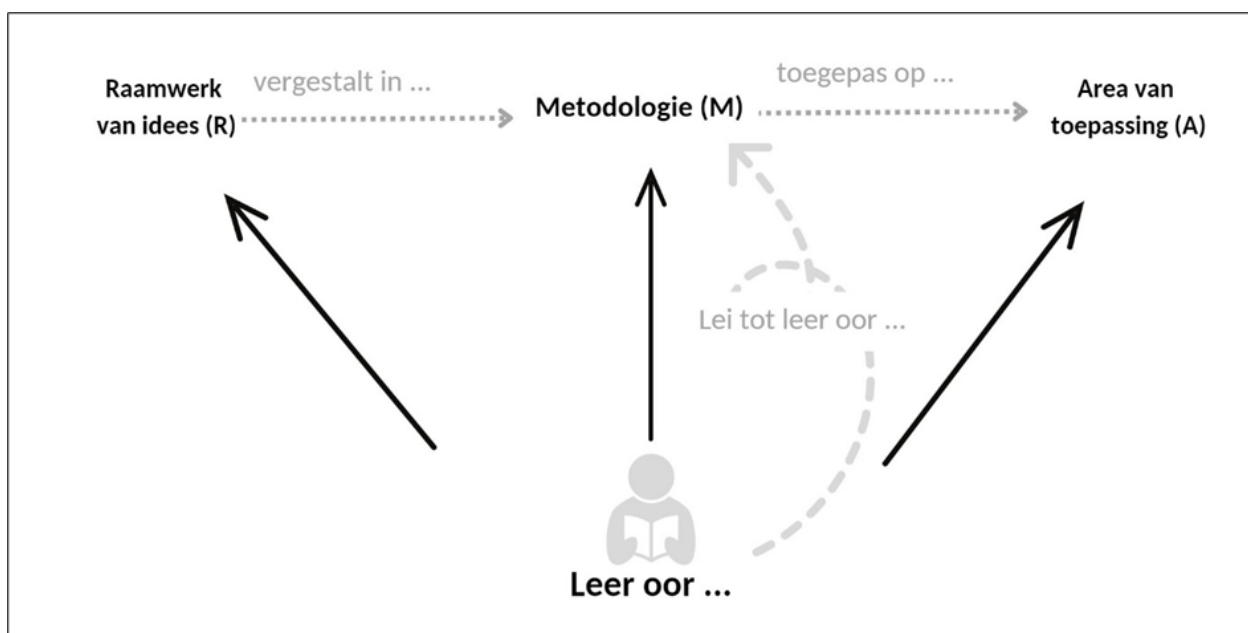
'n Behoorlik beplande navorsingstudie verseker ook dat die navorsingsproses betekenisvol is en 'n bydrae maak tot die bestaande kennisbasis in die betrokke studieveld. 'n Betekenisvolle studie spreek moontlike gapings in die literatuur aan, bevorder teorie en los 'n praktiese probleem op. Deur 'n goed ontwerpte navorsingsplan te volg, genereer die navorser nuwe insigte, toets bestaande teorieë en dra by tot die kennisbasis in die studieveld (Bryman, 2016:50). Volgens (Creswell & Creswell, 2017:26) bepaal die navorsingsontwerp ook uiteindelik die geloofwaardigheid van die bevindinge. Daarom is dit belangrik dat die studie nougeset en deeglik beplan moet word om die geloofwaardigheid, geldigheid en betroubaarheid van die navorsing te verseker.

Die navorsingsproses wat in hierdie studie gebruik is, word in hierdie hoofstuk uiteengesit. Die elemente wat relevant is aan hierdie studie word verduidelik (§2.2). Die rol van teorie in navorsing word bespreek (§2.3), en klem word geplaas op dominante teorieë in die opvoedingswetenskappe (§2.3.2). Navorsingsparadigmas word bespreek (§2.4), en die belangrikste elemente van 'n navorsingsparadigma word aangespreek (§2.4.1). Dominante paradigmas in opvoedingswetenskappe word breedvoerig verduidelik (§2.4.2), gevolg deur 'n bevestiging van die keuse van 'n filosofiese paradigma (§2.4.3). Dit word gevolg deur 'n motivering vir besluite wat oor die navorsing geneem is. Verder word die

navorsingsmetodologie (§2.5) en aksieplan bevestig (§2.6), waarna die Aksiesiklusse 1A, 1B ,2A en 2B kortliks bespreek word in terme van die deelnemers, insameling van die data, die ontleding van data en die evaluering van die resultate (§2.6.1-§2.6.4) Lewende standarde vir kritiese beoordeling en die ontleding van data vanuit die navorser-perspektief en praktisyn-perspektief word verduidelik (§2.6.5) Die dubbele rol van praktisyn sowel as navorser (§2.7), etiese kwessies (§2.8), kwaliteit van die studie (§2.9) asook metodologiese uitdagings (§2.10) word uitgelig, waarna die navorsingstruktuur uiteengesit word (§2.11). Die hoofstuk word afgesluit word met 'n samevatting van die belangrikste gedagtes wat hierdie hoofstuk rig (§2.12).

2.2 ELEMENTE RELEVANT AAN HIERDIE STUDIE

Die model wat ontwikkel is deur (Checkland & Holwell, 1998:13) wat aangetoon word in figuur 2.1, word as verwysing gebruik om 'n navorsingsplan vir hierdie studie te ontwerp en om die navorsingsproses te belig. Hierdie hoofstuk bied motiverings vir die keuse van bepaalde paradigmas wat relevant is vir die studie, en verwys na redes waarom sommige paradigmas belangrik is en ander nie toepaslik vir hierdie studie is nie. Met behulp van die konteks soos uiteengesit in figuur 2.1 fokus hierdie hoofstuk op die raamwerk van idees (R) en spesifiek op die belangrike rol wat die kritiese sosiale teorie speel, asook die ondersteunende rol van interpretatiewe navorsing. Daarom is dit noodsaaklik om, behalwe vir 'n deeglike begrip van kritiese sosiale teorie, ook interpretatiewe navorsing as 'n ondersteunende paradigma te verstaan om sodoende hierdie studie te kan onderneem .



Figuur 2.1: Die algemene struktuur van die navorsingstudie soos aangepas uit Checkland en Holwell (1998:13)

Om geldigheid in hierdie navorsingsprojek te verseker, word die metodologie (M), verteenwoordig deur 'n stel beginsels wat gebruik is om die navorsing te lei, en hier geld spesifiek die ses beginsels vir die uitvoering van kritiese navorsing wat deur Myers en Klein (2011) saamgestel is. In 'n mindere mate is die sewe beginsels wat gebruik moet word vir die uitvoer en beoordeel van die kwaliteit van interpretatiewe veldstudies in inligtingstelsels, soos saamgestel deur Klein en Myers (1999) ook van belang. Alhoewel laasgenoemde beginsels spesifiek binne die konteks van inligtingstelsels ontwikkel is, het ek dit werkbaar gevind om toe te pas in die konteks van opvoedingswetenskappe, veral weens die interpretiewe aard van hierdie navorsing.

Die term metodologie impliseer die gebruik van metodes. In hierdie studie word 'n lewende teorie binne aksienavorsing as 'n navorsingsmetode gebruik, tesame met 'n kwalitatiewe ondersoek strategie (Creswell & Poth, 2017). Hierdie metode word toegepas op die area waaroor besorgdheid bestaan (A) – onderrig van fisiese wetenskappe. As 'n uitbreiding tot die relevante metodologieë vir die studie, verduidelik hierdie hoofstuk ook hoe data-insamelings- en ontledingsmetodes in hierdie studie gebruik en toegepas is.

2.3 TEORIE IN NAVORSING

2.3.1 Omskrywing van die begrip : Teorie

Vanuit 'n filosofiese perspektief kan 'n teorie omskryf word as 'n sistematiese en logies gestruktureerde stel proposisies wat poog om 'n bepaalde aspek van die wêreld te verklaar. Dit bied 'n raamwerk vir die verstaan en verduideliking van waarneembare verskynsels en kan 'n verskeidenheid konsepte, beginsels en hipoteses insluit.

Een invloedryke beskouing van die aard van wetenskaplike teorie word deur die wetenskapsfilosoof Karl Popper (1935) gegee. In sy boek *The Logic of Scientific Discovery* argumenteer hy dat wetenskaplike teorieë nie waar of onwaar is nie, en slegs deur empiriese toetsing as onwaar bewys kan word. Volgens Popper is wetenskaplike teorieë konjekturaal van aard, wat beteken dat hulle gebaseer is op 'n stel aannames of hipoteses wat onderworpe is aan aanpassing of verwerping in die lig van nuwe bewyse (Popper, 1935).

'n Ander invloedryke siening van die aard van teorie word deur die wetenskapsfilosoof Thomas Kuhn (1970) aangebied. Hy argumenteer in sy boek, *The Structure of Scientific Revolutions* dat wetenskaplike teorieë gekenmerk word aan 'n stel ooreenstemmende oortuigings, waardes en praktyke wat 'n bepaalde

wetenskaplike paradigma uitmaak. Kuhn argumenteer dat wetenskaplike teorieë nie objektiewe voorstellings van die werklikheid is nie, maar eerder gevorm word deur sosiale, kulturele en historiese faktore (Kuhn, 1970).

Onlangs het sommige wetenskapsfilosowe die belangrikheid van modelle in wetenskaplike teorie beklemtoon. In hierdie verband argumenteer Nancy Cartwright byvoorbeeld in haar boek *How the Laws of Physics Lie* dat wetenskaplike teorieë dikwels gebaseer is op geïdealiseerde modelle wat nie die werklikheid akkuraat voorstel nie (Cartwright & McMullin, 1984). Ander filosowe soos Bas Van Fraassen (2010) beklemtoon op hul beurt die pragmatiese aspekte van wetenskaplike teorieë en voer aan dat teorieë geëvalueer moet word op grond van hul vermoë om verskynsels te verduidelik en te voorspel.

Teorieë is fundamenteel belangrik vir wetenskaplike ondersoek. Dit bied 'n raamwerk vir begrip en verduideliking van die wêreld.

2.3.2 Teorieë binne die opvoedingswetenskappe

Die doel van teorie in opvoedingswetenskappe is om raamwerke en verduidelikings te voorsien vir die begrip en verbetering van opvoedkundige verskynsels. Soos deur Creswell en Creswell (2017) aan die hand gedoen word, bied teorie 'n lens waarmee navorsers opvoedkundige gebeure en gedrag kan beskou en interpreteer. Sodoende help 'n teorie om nuwe idees en hipoteses vir navorsing te genereer. Teorie laat navorsers ook toe om verbande tussen verskillende aspekte van onderrig en leer te trek, en om patrone en verwantskappe te identifiseer wat met die eerste oogopslag moontlik nie sigbaar is nie.

Kennis van verskillende teorieë is daarom belangrik in opvoedkundige navorsing, omdat dit navorsers 'n reeks perspektiewe en benaderings tot die verstaan van opvoedkundige verskynsels bied. Volgens Kuhn (1970) is daar ontwikkelingsfases deur verskillende stadiums van paradigma-ontwikkeling, waarby elke stadium voortbou op die teorieë en kennis van die vorige stadium. Deur bestaande teorieë te verstaan en daarop uit te brei, kan navorsers bydra tot die bevordering van die navorsingsveld en ook opvoedkundige praktyke verbeter.

Die gebruik van teorie in die navorsingsproses stel navorsers verder in staat om toetsbare hipoteses te genereer, toepaslike navorsingsmetodes te ontwerp, en navorsingsbevindinge te interpreteer. Soos deur Fraenkel et al. (2012) beskryf, lei teorie ook die keuse van navorsingsvrae, data-insamelingsmetodes en data-ontledingstegnieke. Deur teorie te gebruik om hul navorsing te omraam, kan navorsers verseker dat hul bevindinge gegrond is in bestaande kennis en ook bydra tot die ontwikkeling van teorie.

Opvoedkundige wetenskappe het 'n breë spektrum van teorieë wat help om verskeie aspekte van die onderrig- en leerproses te verstaan. Tabel 2.1 som kortliks 'n aantal prominente teorieë in die opvoedingswetenskappe op.

Tabel 2.1: Klassifikasie van prominente teorieë in die opvoedingswetenskappe

KLASSIFIKASIE VAN TEORIEË IN DIE OPVOEDINGSWETENSKAPPE	
Teorie	Beskrywing
1. Omvattende teorieë	Omvattende teorieë is allesomvattende en oorkoepelende raamwerke wat ten doel het om 'n wye aantal verskynsels in onderrig en leer te verklaar. Een voorbeeld van so omvattende teorie is John Dewey se teorie van ervaringsleer, wat stel dat leerders maksimaal leer deur praktiese ervaring en refleksie (Dewey, 1933).
2. Meso-vlak teorieë	- Hierdie teorieë is meer spesifiek as omvattende teorieë en streef daarna om 'n bepaalde verskynsel of groep verwante verskynsels te verklaar. - Die selfbeskikkingsteorie van Deci en Ryan (2000) argumenteer dat individue meer geneig is om in aktiwiteite betrokke te raak wat lei tot persoonlike groei en welsyn wanneer basiese sielkundige behoeftes bevredig is. Hulle stel voor dat motivering ekstern of intrinsiek kan wees. Eksterne motivering word aangedryf deur eksterne belonings of druk, terwyl intrinsieke motivering deur 'n interne begeerte na persoonlike groei en vervulling aangedryf word. Hierdie teorie stel voor dat intrinsieke motivering meer geneig is om volgehoue betrokkenheid by aktiwiteite en beter prestasie te verseker (Deci & Ryan, 2000).
3. Praktyksteorieë	Praktyksteorieë fokus op die praktiese aspekte van onderrig en leer en streef daarna om opvoedkundige praktyk te verbeter. Een voorbeeld van 'n praktyksteorie is lesstudie, wat saamwerkende beplanning, waarneming en refleksie tussen onderwysers betrek om onderrig te verbeter (Lewis & Hurd, 2011).
4. Kritiese teorieë	Kritiese teorieë streef daarna om magstrukture in onderrig en leer asook ander sosiale instellings te ondersoek en uit te daag. 'n Voorbeeld van 'n kritiese teorie is Paulo Freire se pedagogie van die onderdrukte, wat voorstel dat tradisionele opvoeding sosiale ongelykheid en onderdrukking voortduur (Freire, 1970).
5. Beskrywende teorieë	Beskrywende teorieë beskryf verskynsels en gebeure in onderrig en leer sonder om dit te probeer verklaar of voorspel. 'n Voorbeeld beskrywende teorie is Gardner se teorie van meervoudige intelligensies, wat verskillende soorte intelligensie identifiseer – soos taalkundige, logies-wiskundige en interpersoonlike intelligensies (Gardner, 1992).

2.4 NAVORSINGSPARADIGMAS

’n Deeglike literatuurstudie van navorsingsparadigmas het gelei tot tersaaklike insigte aangaande die noodsaak en betekenis van die term “navorsingsparadigma”. In die *Structure of Scientific Revolutions* het Kuhn (1970:43) die term paradigma, wat verwys na die filosofiese manier van dink, gebruik. Die woord “paradigma” het sy oorsprong in Grieks waar dit “patroon” beteken. In opvoedkundige navorsing word die term “paradigma” gebruik om te verwys na die wêreldbeskouing van die navorser (Mackenzie & Knipe, 2006:196). Hierdie wêreldbeskouing behels die perspektief van ’n bepaalde denkrigting wat die betekenis en interpretasie van navorsingsdata onderskryf.

Lather (1986:258) verduidelik dat ’n navorsingsparadigma afgestem is op die navorser se oortuigings aangaande die wêreld waarin hy/sy, hom/haar bevind. Dit behels abstrakte oortuigings en beginsels oor hoe die navorser die wêreld beskou, asook hoe die wêreld geïnterpreteer word. ’n Paradigma is die konseptuele lens waardeur die navorser die metodologiese aspekte van ’n navorsingsprojek ondersoek met die oog daarop om te besluit watter navorsingsmetodes gebruik gaan word en hoe die data geïnterpreteer sal word. Guba en Lincoln (1994:164) definieer ’n paradigma as ’n basiese stel oortuigings wat die navorsing lei. Op hul beurt beskryf Guido et al. (2010:3) paradigmas as menslike konstruksies wat gemoeid is met beginsels om betekenis te kan konstrueer wat in die data ingebed is. Paradigmas is dus belangrik omdat dit onderliggende oortuigings bepaal. Dit beïnvloed die navorser aangaande wat bestudeer moet word, hoe dit bestudeer moet word asook die manier waarop resultate geïnterpreteer moet word. Die paradigma bepaal dus die navorser se oriëntasie en het beduidende implikasies vir elke besluit wat in die navorsingsproses geneem moet word, ook die keuse van die metodologie en metodes (Kivunja & Kuyini, 2017:26). Die paradigma bepaal verder hoe betekenis gekonstrueer word vanaf die data wat ingesamel word.

2.4.1 Belangrike elemente binne die navorsingsparadigma

Volgens Guba and Lincoln (1994:165) bestaan ’n paradigma uit vier elemente, naamlik die epistemologie, ontologie, metodologie en aksiologie. Dit is noodsaaklik om ’n behoorlike begrip te hê van hierdie elemente omdat dit die basiese aannames, oortuigings, waardes en norme van elke paradigma insluit. Navorsing word gelei deur die aannames, oortuigings en waardes van die paradigma wat deur die navorser gekies is.

2.4.1.1 Epistemologie

Die woord epistemologie het sy oorsprong in Grieks, waar die basiswoord “episteme”, *kennis* beteken. Eenvoudig gestel, epistemologie word in navorsing gebruik om te beskryf hoe kennis bekom word, hoe die waarheid of werklikheid verstaan word of, wat kennis van die wêreld behels. Dit is gemoeid met die basis van kennis - die aard en vorm daarvan, asook hoe dit gekommunikeer word aan ander mense. Dit fokus op die aard van menslike kennis en begrip dat die navorser sy kennis kan verbreed en verdiep in die navorsingsveld. Wanneer die epistemologie van ’n navorsingsonderneming oorweeg word, word vrae gevra soos: “Is kennis iets wat bekom word?”, of: “Word kennis gekonstrueer of geskep?” “Is kennis iets wat persoonlik ervaar word?” “Wat is die aard van die kennis en die verwantskap tussen kennis en die persoon wat kennis verkry?” Hierdie is belangrike vrae omdat dit die navorser in staat stel om homself/haarself in konteks van die navorsing te posisioneer (Kivunja & Kuyini, 2017:27). Om dus die epistemologiese element van ’n paradigma te verstaan, moet die sentrale vraag wat die vrae hierbo dryf, gevra word: “Hoe weet ek wat ek weet?” Epistemologie is daarom van belang aangesien dit die vertrouwe wat die navorser in data stel, bevestig (Kivunja & Kuyini, 2017:27). Dit bepaal hoe die navorser te werk sal gaan om kennis bloot te lê in die sosiale konteks wat ondersoek wil word (Kivunja & Kuyini, 2017:27).

2.4.1.2 Ontologie

Ontologie is die afdeling van filosofie wat gemoeid is met die aannames wat gemaak word oor wat ons glo wat die werklikheid is, of die essensie van die sosiale verskynsel wat nagevors word (Gruber, 1993 :199). Dit is die filosofiese studie van die aard van bestaan of die werklikheid. Ontologie ondersoek aannames wat gemaak word om te bepaal of iets sin maak of werklikheid is. Filosofiese aannames oor die aard van die werklikheid is van kardinale belang om betekenis te kan koppel aan data wat ingesamel word. Hierdie aannames of konsepte help die navorser om sy/haar denke te oriënteer met betrekking tot die navorsingsprobleem, die betekenis daarvan en hoe dit benader behoort te word. Ontologie bied ’n begrip van die komponente waaruit die wêreld soos dit waargeneem word, saamgestel is (Barsalou, 1983 :199). Ontologiese vrae behels die volgende: “Is die werklikheid iets wat reeds bestaan, of word die werklikheid eerder deur die mens se gedagtes geskep?” Dit bepaal die temas wat ontleed word om sin te maak uit betekenis wat ingebed is in data. Met ander woorde, dit is begaan met die vraag of die werklikheid objektief van aard sou wees, of eerder die eindproduk van individuele kognisie. Die ontologiese dimensie is dus gemoeid met die aard van die situasie wat bestudeer word (Kivunja & Kuyini, 2017:28). Ontologiese refleksie stel die navorser in staat om onderliggende oortuigings en filosofiese aannames, die aard van bestaan en die werklikheid te ondersoek. Filosofiese aannames oor die aard van

die werklikheid is vir wetenskaplike studies noodsaaklik om te verstaan hoe sin gemaak word uit data wat versamel word. Hierdie aannames begelei die navorser se denke oor die navorsingsprobleem, die betekenis daarvan, en hoe die navorsingsvrae benader behoort te word.

2.4.1.3 Aksiologie

Aksiologie verwys na die etiese aspekte wat in ag geneem behoort te word wanneer 'n studie beplan word. Dit is gemoeid met tersaaklike filosofiese benadering ten opsigte van besluite wat geneem word aangaande wat reg, verkeerd of aanvaarbaar is binne die navorsingskonteks (Deci & Ryan, 2000:68). Dit behels daarom die definisie, evaluering en begrip van reg en verkeerd wat verwant is aan die navorsing. Aksiologiese benaderings oorweeg die waarde wat geheg behoort te word aan sekere aspekte van die navorsing, die deelnemers, die data en die kritici aan wie die navorsing voorgelê gaan word. Eenvoudig gestel, dit spreek die vraag : “Wat is die aard van etiek en etiese gedrag?” aan (Kivunja & Kuyini, 2017:28). Verder is dit gemoeid met vrae soos: “Wat moet gedoen word om alle deelnemers te respekteer?” “Wat is die morele kwessies wat in ag geneem moet word?” Watter kulturele en interkulturele kwessies kan te voorskyn kom gedurende die navorsing en hoe moet dit aangespreek word? Hoe verseker ek die welstand van die deelnemers in die studie? Hoe word risiko in terme van fisiese, psigologiese, wettige en sosiale asook ekonomiese beperk?

2.4.1.4 Metodologie

'n Metodologie verwys na die algemene benadering of raamwerk waarbinne die navorsing aangepak word. Dit sluit die teoretiese perspektief, navorsingsontwerp en dataversameling, asook en metodes van data-ontleding en die interpretasie van die bevindinge in. 'n Metodologie is basies die strategie of plan wat opgestel is vir die uitvoer van die navorsing.

Verder verwys metodes na die spesifieke tegnieke of instrumente wat gebruik word om die data in te samel en te ontleed binne die konteks van 'n bepaalde navorsingsontwerp.

Die onderskeid tussen die metodologie en die metodes is belangrik, omdat die metodologiese benadering die breër konteks van die begrip van die navorsing en die bevindings behels. Die metodologie lei die navorser om bepaalde metodes waarmee die data ingesamel en ontleed word, uit te soek. Dit dien ook as riglyn vir die aanbod van data (Johnson & Onwuegbuzie, 2004:14).

2.4.2 Dominante paradigmas binne die opvoedingswetenskappe

'n Aansienlike aantal paradigmas is voorgestel deur navorsers Candy (1989:43). Candy stel voor dat alle paradigmas eindelik in vier hoofgroepe ingedeel kan word, naamlik positivisme, interpretivisme, kritiese sosiale teorie, en die pragmatiese paradigma.

2.4.2.1 Positivisme

Positivisme is voorgestel deur die Franse filosoof Auguste Comte (1798 -1857). Hierdie benadering is gegrond in navorsingsmetodes wat bekend staan as die wetenskaplike metode van navorsing. Comte (1858), postuleer dat eksperimentering, observasie en rede wat gebaseer is op waarneming die basis vorm vir menslike begrip, en is daarom die enigste geloofwaardige manier om kennis te bekom. Positivisme in sy suiwerste vorm, naamlik die wetenskaplike metode, behels die proses van eksperimentering om verskynsels te observeer en vrae te beantwoord. Dit is gepas om oorsaak en gevolg te ondersoek asook verwantskappe wat in die natuur voorkom. Dit is die voorkeur-wêreldbeskouing vir navorsing waar observasies in terme van feite en meetbare entiteite bepaal moet word (McMillan, 2018:32). Navorsing wat gesetel is in hierdie paradigma steun op deduktiewe redenering, die formulering van 'n hipotese, die toets daarvan, tesame met wiskundige definisies, berekeninge en uitdrukkings om gevolgtrekkings te kan maak. Dit stel ten doel om voorspellings te maak wat gebaseer is op meetbare uitkomst. Positivisme steun op kwantitatiewe navorsingsmetodes as die basis van die navorser se vermoë om die parameters van die data wat versamel word te omskryf, analiseer en te interpreteer, sodat die verwantskappe in die data verstaan kan word.

Vir die positivistiese paradigma is die ontologiese uitgangspunt gesetel in naïewe realisme, en die metodologie is eksperimenteel. Die objektiewe epistemologie bepaal dat menslike begrip verkry word deur die toepassing van rede (McMillan, 2018:32). Dit impliseer dat kennis oor die werklikheid deur navorsing bekom kan word. Met ander woorde, kennis bekom word deur navorsing wat ons in staat stel om die wêreld om ons beter te verstaan. Volgens Haslam (2004:287) funksioneer die naïewe realistiese ontologie vanuit die oortuiging dat die wêreld deur materiële objekte, wat deur die sinne waargeneem kan word bestaan. Objekte bestaan ten spyte van die feit dat dit waargeneem word of nie waargeneem kan word nie. Waarneming is afhanklik van persepsie. Navorsing binne die positivistiese paradigma gebruik navorsingsmetodes wat kan bevestig of aktiwiteite herhaal kan word in dieselfde kontekste.

Wat die eksperimentele metodologie betref, beteken dit dat navorsing behels dat een veranderlike gemanipuleer moet word om te bepaal watter effek dit sal hê op die ander veranderlike. Dit stel dan die navorser in staat om hipoteses te aanvaar of te verwerp. 'n Aksiologie gerig deur positivisme impliseer dat navorsing positiewe uitkomst te doel stel vir die navorsingsprojek, vir die mensdom oor die algemeen asook vir die deelnemers. Dit behels ook dat navorsing enige risiko moet probeer vermy (Mullins, 2017:1).

2.4.2.2 Interpretivisme

Die interpretivistiese paradigma beywer ditself daarvoor om die wêreld van menslike ervaring te probeer verstaan. Die benadering hier is om die denke van die onderwerpe wat bestudeer word, te probeer begryp en ook te besin oor hoe dit sin maak binne die spesifieke navorsingskonteks (Guba, 1990:13). Pogings word aangewend om die standpunt van deelnemers te probeer verstaan eerder as om te fokus op die standpunt van die observeerder. Gevolglik is die klem op die interpretasie wat die individu heg aangaande wêreld rondom hom of haar. Volgens die interpretivisme is die werklikheid 'n sosiale konstruksie. Wanneer daar binne hierdie paradigma gewerk word, word data versamel en ontleed op 'n manier wat ooreenstem met begroonde teorie (Lincoln & Denzin, 2000:296). Hierdie paradigma veronderstel 'n subjektivistiese epistemologie, 'n relativistiese ontologie, 'n naturalistiese metodologie, asook 'n gebalanseerde aksiologie. Elkeen van hierdie elemente word vervolgens bondig bespreek.

Die aanname van 'n subjektivistiese epistemologie hou in dat die navorser betekenis koppel aan die data deur sy of haar eie denke en kognitiewe prosessering van data wat verkry is vanuit die interaksie met die deelnemers aan die navorsing. Daar is die veronderstelling dat die navorser kennis sosiaal konstrueer deur sy of haar persoonlike ervaringe in die natuurlike omgewing wat bestudeer word (Brulé & Maggino, 2017:1). Die navorser en die deelnemers is betrokke by 'n interaktiewe proses wat geken word aan dialoog, luister, lees, skryf en die opneem van data. 'n Relativistiese ontologie hou verder ook in dat die navorser glo dat die situasie bestaan uit verskeie werklikhede, dat hierdie werklikhede ontdek moet word, en dat betekenis gerekonstrueer word deur menslike interaksie tussen die navorser en die deelnemers (Lopez, 2018:669). 'n Interpretivis neem 'n naturalistiese metodologie aan. Die navorser tree ook op as deelnemer en poog om 'n gebalanseerde weergawe van resultate weer te gee .

Die aannames van navorsing binne die interpretivistiese paradigma, volgens (Guba & Lincoln, 1994:170), is afgestem die volgende: Die sosiale wêreld kan nie begryp word vanuit die standpunt van 'n individu nie. Verder bestaan daar verskeie werklikhede wat sosiaal gekonstrueer is. Kennis word geskep deur

ervaring, en kontekstuele faktore moet in ag geneem word in die sistematiese strewe na begrip (Morgan, 2007:48).

Lincoln en Guba (1986:76) stel voor dat navorsing binne die interpretivistiese paradigma die positivistiese kriteria van interne en eksterne geldigheid asook betroubaarheid (soos reeds beskryf is) moet aanhang. Hierdie kriteria behels betroubaarheid, bevestigbaarheid, en oordraagbaarheid. Die kriteria van geldigheid word gebruik in die interpretivistiese paradigma om te verwys na die mate waarin data en die ontleding daarvan geloofwaardig, betroubaar en eg is (Guba, 1990 ; Tracy, 2010:837). Hierdie kriteria moet gebruik word in navorsing binne die interpretivistiese paradigma, wat in teenstelling is met die kriteria van interne geldigheid van die positivistiese paradigma. Tracy (2010), argumenteer in hierdie verband dat, aangesien interpretivistiese navorsing gemoeid is met menslike gedrag, dit van nature veranderend en onderworpe aan verskeie interpretasies van realiteit is. Presies dieselfde resultate sal nie verkry word wanneer die eksperiment in soortgelyke konteks herhaal word nie. Interpretasie is daar afhanklik van die navorser se vermoë en vaardigheid om seker te maak dat bevindinge direk van die data wat versamel is in die navorsing verkry en ontleed kan word. Die kriteria van bevestigbaarheid word gebruik deur die interpretivistiese navorser, terwyl kriteria van objektiwiteit 'n positivistiese navorser kenmerk (Tracy, 2010). Dit verwys na die mate waartoe die bevindinge van die navorsingsprojek bevestig kan word deur ander navorser in dieselfde studieveld. Die oorkoepelende doel van hierdie kriteria is om seker te maak dat vooroordele geminimaliseer word en verkieslik geëlimineer word. Dit voorkom die kontaminasie van die resultate van die data wat ontleed word.

2.4.2.3 Pragmatisme

Die pragmatiese paradigma het ontstaan by filosowe wat geargumenteer het dat dit nie moontlik is om die waarheid oor die werklikheid deur enkele wetenskaplike metodes, soos voorgestaan deur die positivistiese paradigma, te bepaal nie. Volgens pragmatiste is dit ook nie moontlik om sosiale werklikheid te konstrueer soos voorgestaan deur interpretivisme nie. Vir hulle was 'n paradigmatiese oriëntasie van navorsing nie goed genoeg nie. Hierdie filosowe, byvoorbeeld Alise en Teddlie (2010:141), argumenteer dat wat nodig is, is 'n wêreldbeskouing wat metodes van navorsing kan bied wat die mees gepaste is vir die bestudering van spesifieke verskynsels. Hierdie teoretici staan benaderings ten opsigte van navorsing voor wat meer prakties en pluralistiese van aard is.

Die pragmatiese paradigma staan daarom die gebruik van gemengde metodes voor om menslike gedrag te verstaan. Volgens hulle bestaan 'n enkele werklikheid glad nie, en alle individue het hulle eie en unieke

interpretasie van die werklikheid. Dit stel 'n meervoudige realiteitsontologie voor, 'n gemengde metode metodologie ('n kombinasie van kwantitatiewe en kwalitatiewe navorsingsmetodes) en 'n aksiologie wat onderskryf word deur waardes.

Die pragmatiese paradigma is ontwikkel met die oogmerk om 'n einde te bring aan die teenstellende posisies van die positivisme en post-positivisme aan die een kant, en die interpretivisme aan die ander kant. Hierna word dikwels verwys as die “paradigmatiese oorlog”.

Pragmatisme verwerp die positivistiese standpunt dat die sosiale wetenskappe die waarheid oor die werklikheid in die wêreld kan blootlê. Dit plaas eerder klem op die werkbaarheid van navorsing (Morgan, 2014:1045). 'n Pragmatiese benadering wend wat werkbaar is aan om die navorser toe te laat om navorsingsvrae aan te spreek sonder om gekniehalter te word oor of hierdie vrae wel geheel en al kwantitatief en kwalitatief van aard is. Dit hang eerder 'n wêreldbeskouing aan wat navorsingsontwerpe en -metodologieë toelaat die mees geskikte is vir die doel van die betrokke studie. Die gebruik van aksielyne wat die mees geskikte benadering is om verskynsels te bestudeer, word ondersoek. Die behoefte om die studie in 'n positivistiese, post-positivistiese of 'n interpretivistiese paradigma te setel, word verwerp. Pragmatiste poog eerder om die beste benaderingswyses van bestaandemethodologieë aan te wend om sodoende werkbare kennis te bekom. In hierdie benadering word navorsingsmetodes gekies op grond van die doel van die navorsing (Morgan, 2014).

2.4.2.4 Kritiese sosiale teorie

'n Kritiese sosiale paradigma is gegrond in sosiale kwessies. Dit streef daarna om politiese en ekonomiese kwessies wat tot onderdrukking en konflik lei, tesame met gesagstrukture op verskeie vlakke in die samelewing, bloot te lê en uit te daag. Dit konfronteer sosiale onderdrukking en bevorder sosiale regverdigheid in die bepaalde situasie. Daar word dikwels na hierdie ingesteldheid verwys as die transformatiewe paradigma. Hierdie paradigma hang 'n transaksionele epistemologie aan waar die navorser interaksie met die deelnemers het. Dit ondersteun gevolglik ook historiese realisme (Kivunja & Kuyini, 2017:35).

Volgens Guba en Lincoln (2005:191) besit die kritiese sosiale teorie die volgende eienskappe: Dit is gemoeid met magsverhoudings wat binne sosiale strukture bestaan. Verder is daar 'n bewuste herkenning van die gevolge van verskeie weergawes van realiteit. Dit respekteer kulturele norme, en daarom ondersoek dit toestande en individue in 'n bepaalde situasie en in 'n spesifieke sosiale konteks. In hierdie sin word navorsing beskou as 'n handeling van konstruksie eerder as ontdekking. Die sentrale

fokus van navorsing binne die kritiese sosiale paradigma is om verskuilde magstrukture bloot te lê en uit te daag, wat (so word daar gehoop) sal lei na die bevryding van individue. Dit poog verder om samewerking tussen politiek, moraliteit en etiek te bewerkstellig. Die navorser poog op sy of haar beurt om doelbewus menseregte te bevorder en sosiale regverdigheid voorop te stel, om uiteindelik kwessies soos mag en vertroue tussen alle deelnemers te bevorder. Daar word ook 'n hoë premie geplaas op praksis, en metodologie waar kennis sosiaal en histories 'n oorsprong het, is van belang. Daarom word dikwels van aksienavorsing gebruik gemaak.

Wat is die metodologiese implikasies van 'n paradigmakeuse? 'n Belangrike verwantskap bestaan tussen die paradigma en die metodologie omdat die metodologiese implikasies van 'n paradigma die navorsingsvrae, die deelnemers, dataversamelingsinstrumente en prosedures, sowel as die analisering van data deurdrenk.

Om op te som, navorsingsmetodologieë wat gepas is vir die positivistiese paradigma gebruik die volgende metodologieë: eksperimentele metodologieë, korrelasiemetodologieë, vergelykende metodologieë asook ewekansige en ondersoekende metodologieë.

'n Navorsingsmetodologie wat gepas is in die konteks van die interpretivistiese paradigma wend 'n wye keuse van metodologieë aan, soos 'n naturalistiese metodologie, 'n narratiewe ondersoekende metodologie, gevallestudie, begroonde teorie, fenomenologie, hermeneutiek, etnografie, fenomenografie, aksienavorsing en juristiese ondersoek-metodologie.

Navorsingsmetodologieë wat geskik vir die kritiese sosiale paradigma mag byvoorbeeld 'n Marxistiese metodologie, feministiese teorie, kulturele studies, kritiese teorie, gebreksteorie en/of aksienavorsing toepas. Soos reeds vroeër verduidelik, is die kritiese sosiale paradigma gepas vir studies oor sosiale regverdigheid en om 'n stem te gee aan diegene wat minder mag in die samelewing besit. Die kritiese sosiale paradigma is dus gemoeid met die bemagtiging van mense, en die blootlegging en moontlike verandering van onderdrukkende strukture. Daarom is aksienavorsing 'n gepaste metodologie binne hierdie paradigma. Die rede hiervoor is omdat die toepassing van aksienavorsing 'n manier is om seker te maak dat die magswanbalans tussen die navorser wat by implikasie maghebbend is (synde hy of sy oor spesifieke kennis, ervaring en ander bronne beskik), geminimaliseer word teenoor die relatief ontmagtigde of minder maghebbende navorsingsdeelnemers. Wanneer hierdie gedagte toegepas word in die opvoedingswetenskappe, is die hoop dat dit na bevryding van individue sal lei.

Omdat die pragmatiese paradigma beide kwalitatiewe en kwantitatiewe dataversameling en datahantering behels, sluit die navorsingsmetodologie hier 'n naturalistiese metodologie, narratiewe ondersoek, gevallestudie, fenomenologie, etnografie, aksienavorsing, eksperimentele metodologie, kwasi-eksperimentele metodologie en oorsaaklike vergelykende metodologie in.

2.4.3 Navorsingsparadigma in hierdie studie

My navorsingsprobleem vereis opvoedkundige aksie om 'n probleem in die praktyk op te los. Daarom posisioneer ek myself binne die kritiese sosiale paradigma. Die kritiese sosiale teorie is daarom die mees geskikte om my wêreldbeskouing te reflekteer. Die kritiese sosiale teorie word verstaan as kritiek teen die gemeenskap en die status quo, en het sy oorsprong vanuit die Frankfortskool in Duitsland, en is gebaseer op 'n herinterpretasie van die denke van Karel Marx, veral deur Herbert Marcuse, Max Horkheimer en Theodor Adorno wat veral gewerk het tussen 1934 en 1970

Die kritiese sosiale teorie neem 'n transaksionele en subjektivistiese epistemologie aan, waar die ondersoeker en dit wat ondersoek, word interaktief gekoppel word met mekaar, met inagneming daarvan dat die waardes van die ondersoeker 'n onvermydelike impak sal hê op die ondersoek (Guba & Lincoln, 1994:110).

Die kritiese sosiale teorie bied aan individue 'n bewustheid van hoe hulle doel en doelwitte verwring of onderdruk kon wees, en hoe dit oorkom kan word. Carr en Kemmis (1986) stel voor dat die kritiese sosiale teorie 'n tipe self-refleksiewe begrip inhou, wat individue in staat sal stel om toestande waaronder hulle funksioneer en wat frustrerend is, deur aksie te kan oorkom. Indien die bron van frustrasie verstaan, aangespreek en potensieel geëlimineer kan word in die loop van hierdie studie, sal die doel van my navorsing bereik word.

Ek stel nie slegs daarin belang om net verskynsels te interpreteer of te beskryf soos wat voorgehou word in die interpretiewe navorsingsparadigma nie. Die verwantskap tussen teorie en praktyk berus nie slegs in terme van voorgeskrewe praktyk op die basis van teorie of praktiese beoordeling, soos in die geval van die interpretivistiese paradigma nie. My hoofdoel is om my huidige situasie te kan verander. In hierdie lig beskou ek myself as krities, en nie slegsinterpretivisties ingestel nie, in die konteks van hierdie studie. Dit is nie my behoefte om te identifiseer of te beskryf nie, maar eerder om uitdagende aannames uit te daag vir die doel van die studie. Ek wil ook nie die wêreld probeer verstaan vanuit die subjektiewe ervarings van ander individue, soos wat ter sprake is in die interpretivistiese paradigma nie. My navorsing

is eerder van sosiale belang, en staan sosiale verandering voor. Ek ondersoek 'n veld waar verbeeldingrykheid in die onderrig van fisiese wetenskappe 'n kardinale dryfveer vir transformatiewe leer moet wees. Ek glo verder dat die werklikheid geskep en gevorm word deur etniese-, geslags-, ekonomiese-, kulturele-, politiese- en sosiale kragte.

As 'n kritiese sosiale teoretikus glo ek dat dit noodsaaklik is om die ervarings van werklike mense in konteks te kan verstaan. Wat my navorsing anders maak as studies wat in die interpretivisme gebed is, is dat ek handelinge en optredes van die gemeenskap probeer interpreteer om die maniere hoe sekere groepe onderdruk word, te probeer verstaan en aan te spreek. Ek het in hierdie studie ook die proses van selfbevryding voorgestaan. Ek poog om die persepsies van die transmissiewe onderrigparadigma uit te daag en bevry te word daarvan, op weg na 'n meer inklusiewe en transformatiewe pedagogiek. Soos in die geval van die onderrig van fisiese wetenskappe, spesifiek in die konteks van die Suid-Afrikaanse onderwysstelsel, wou ek verstaan watter persepsies oor myself, asook die persepsies wat my leerders van hulself gehad het, hindernisse is op weg na beter leer.

My mikpunt was om my myself te lei om moontlike onderdrukkende persepsies wat my teruggehou het in terme van die onderrig van fisiese wetenskappe, te kon konfronteer. Ek was daarom gemoeid met die beperkinge in die huidige transmissiewe onderrig- en leermodel. Daarom het ek gekies om 'n doelbewuste poging aan te wend om aksie en teorie saam te voeg. Daardeur is verandering bewerkstellig en word kondisies wat ons lewens beïnvloed, verander. Ek het aangeneem dat kennis wat in hierdie studie ontwikkel is, sou dien as die eerste stap binne my benadering om beperkende faktore en uitdagings in my praktyk te ondersoek om sodoende onderdrukkende strukture bloot te lê. Ek glo dat kennis mag is; en dit impliseer dat ek moes begryp hoe ekself ook onderdruk is deur die transmissiemodus van onderrig.

Die kritiese sosiale paradigma is gekies vir hierdie studie omdat die navorsing ditself ten doel stel om 'n self-refleksiewe weergawe van ondersoek van die professionele ontwikkeling van die praktisyn-navorser se praktyk in die proses van die ontwikkeling van 'n epistemologie van praktyk, daar te stel. Ek het daarom die kritiese sosiale teorie gekies omdat dit die diep ontginning van sosiale en politieke dimensies van my as praktisyn-navorser se praktyk, met die klem op die begrip van die manier hoe magsverhoudinge en sosiale strukture my praktyk beïnvloed, moontlik gemaak het. Hierdie perspektief het ook toegelaat dat die wyse waarop ek hierdie magstrukture kon uitdaag, verandering in my praktyk kon fasiliteer. Die kritiese sosiale teorie bied gevolglik 'n raamwerk vir selfrefleksie en kritiese ontleding, wat noodsaaklik is vir die ontwikkeling van my epistemologie van praktyk waar waardes en perspektiewe van my as

praktisyn-navorser ingebed moes wees. Oor die algemeen laat die kritiese sosiale teorie 'n robuuste en interdisiplinêre benadering toe, wat genuanseerde en komplekse begrip van my praktyk en die impak daarvan op sosiale verhoudings moontlik maak.

Die kritiese pedagogie het die potensiaal vir doelgerigte verandering in klaskamerpraktyk deur die integrasie van aksie en refleksie na 'n ontwikkelende en 'n bevrydende praktyk. Die doel van die kritiese sosiale teorie in my praktyk is om 'n onderrigteorie asook -metodes te ontwikkel wat selfrefleksie en begrip voorstaan, gepaardgaande met 'n toegewydheid aan verandering en vernuwing. As 'n kritiese opvoeder was dit nodig dat ek my eie subjektiwiteit ondersoek en myself plaas binne daardie praksis deur 'n refleksiewe en aktiewe proses. As 'n kritiese teoretikus moes ek verder betrokke wees in 'n proses van deurlopende konstruksie van my persoonlike lewens- en wêreldbeskouing. Daardeur is my begrip van waarheid en die werklikheid ook gevorm. In die navorsingstog waar 'n epistemologie van praktyk ontwikkel is, was ek betrokke deur betekenis te skep deur middel van kritiese denke tesame met refleksie op my praktyk.

2.5 NAVORSINGSMETODOLOGIE

'n Metodologie verwys na die algemene benadering of raamwerk waarbinne die navorsing aangepak word. Dit sluit die teoretiese perspektief, navorsingsontwerp en dataversameling en metodes van data-ontleding, asook die interpretasie van die bevindinge in. 'n Metodologie is, in kort, die strategie of plan vir die uitvoering van die navorsing.

Die metodes binne 'n metodologiese benadering verwys na die spesifieke tegnieke of instrumente wat gebruik word om die data in te samel en te ontleed in die konteks van 'n bepaalde navorsingsontwerp.

Die onderskeid tussen 'n navorser se metodologie en die metode is belangrik: die metodologie behels die breër konteks van die begrip van die navorsing en die bevindinge. Die metodologie lei die navorser om bepaalde metodes waarmee die data ingesamel en ontleed word, uit te soek. Dit dien ook as riglyn vir die aanbied van die data (Johnson & Onwuegbuzie, 2004:14).

2.5.1 Beginsels van kritiese sosiale navorsing

Die ses beginsels soos voorgestel deur Myers en Klein (2011:17) spreek verskeie faktore aan, byvoorbeeld die aard van kritiese navorsing, hoe kritiese navorsing uitgevoer behoort te word, die onderskeid tussen kritiese navorsing en interpretiewe navorsing asook die waarde daarvan. Dit bied duidelike riglyne vir die

beoordeel van kritiese navorsing. Hierdie voorgestelde riglyne is hoofsaaklik van toepassing op drie tipes kritiese navorsing, wat hieronder bondig bespreek word.

Hierdie bespreking verwys ook na studies en konsepte ontleen aan denkers soos Habermas, Bourdieu, en Foucault, soos bespreek in (Myers & Klein, 2011:19).

Die stroming van Bourdieu binne die kritiese sosiale teorie berus op konsepte wat ingespan word om sosiale verskynsels te kritiseer en dominante magsverhoudinge uit te daag. Dit benadruk die belangrikheid daarvan om onderliggende sosiale strukture te begryp en om kulturele norme wat individuele gedrag en uitkomste bepaal, te verstaan. Dit beklemtoon ook die maniere hoe magsverhoudinge en sosiale hierargieë uitgedaag kan word deur sosiale praktyk (Bourdieu & Richardson, 1986). Die Bourdieu-stroming binne die kritiese sosiale teorie bied waardevolle perspektiewe vir die begrip van die rol van sosiale strukture en magsverhoudinge in die vorming van gedrag en sosiale uitkomste. Dit voorsien 'n komplekse begrip van sosiale verskynsels en benadruk die belangrikheid van die ontleding van die onderliggende kulturele en sosiale faktore wat sosiale praktyk bepaal.

Die Foucault-stroming binne die kritiese sosiale teorie is die teoretiese benadering wat die maniere waarop magsverhoudinge in sosiale praktyke ingebed is, benadruk. Dit is gebaseer op die werk van die Franse filosoof en teoretikus, Michael Foucault, wat 'n komplekse teorie van mag en kennis aan die hand doen en die tradisionele begrip van magsverhoudinge soos deur individue en groepe besit word, uitdaag. Dit bied 'n waardevolle perspektief vir die begrip van die wyses waarop mag binne gemeenskappe saamgestel is, en hoe mag ingebed is in institusionele instellings en praktyke. Dit voorsien 'n kritiese lens waardeur sosiale verskynsels bestudeer kan word en is krities jeens dominante vorme van mag. Hierdie beskouing beklemtoon ook die belangrikheid van weerstand en die uitdaag van hierdie vorme van mag (Foucault, 2012).

Die Habermas-stroming binne die kritiese sosiale teorie is 'n perspektief op die sosiale en politiese teorie wat ontwikkel is deur die Duitse filosoof Jürgen Habermas. Dit is deel van die breër tradisie van die kritiese sosiale teorie, wat in die 1920s tot 1970s ontstaan het vanuit 'n groep akademici wat geassosieer word met die sogenaamde Frankfurtskool in Duitsland (wat geken word as synde Neo-Marxisties). Habermas se werk word gekenmerk aan die fokus op kommunikatiewe aksie en die rol van taal in die vorming van sosiale leefwêreld. Die idee van die openbare sfeer staan sentraal sy denke. Volgens hom is die openbare sfeer noodsaaklik in die funksionering van demokrasie, omdat dit die uitruil van idees en inligting in die publieke domein toelaat en 'n kritiese publiek daarstel wat diegene wat in magposisies is,

verantwoordbaar hou. Habermas beklemtoon ook kommunikatiewe rasionaliteit, wat verwys na die feit dat kommunikasie 'n instrument is om wedersydse begrip te verseker (Habermas, 1962).

Klein en Myers (1999:67) het ses beginsels vir kritiese navorsing voorgestel wat daarop gemik is om nougesette en etiese navorsing moontlik te maak. Hierdie beginsels beklemtoon die belangrikheid van refleksiwiteit, sosiale geregtigheid, samewerking en deursigtigheid in navorsing. Refleksiwiteit behels die refleksie aangaande die navorser se posisionering en vooroordele in die navorsingsproses. Sosiale geregtigheid, op sy beurt, beklemtoon die noodsaaklikheid daarvan om magwanbalanse uit te daag en om gelykheid en insluiting in navorsingsproses te bevorder. Samewerking beklemtoon die belangrikheid om belanghebbendes in die navorsingsproses te betrek. Verder behels deursigtigheid om ontvanklik te wees in terme van die navorsingsproses, metodes en bevindinge. Verantwoordbaarheid en betroubaarheid word ook bevorder. Saam bied hierdie beginsels 'n raamwerk vir die uitvoer van navorsing in reaksie op die behoeftes en waardes van die populasie wat bestudeer word, en wat daarop gemik is om sosiale verandering te weeg te bring.

Hierdie beginsels is ook gemoeid met die elemente van kritiek (beginsels 1, 2 en 3) asook transformasie (beginsels 4, 5 en 6). Dit moet aangewend word saam met die sewe beginsels vir interpretiewe navorsing. Hierdie beginsels van kritiese navorsing word opgesom in die onderstaande tabel.

Tabel 2.2: Beginsels vir die uitvoer van kritiese navorsing soos aangepas uit Myers en Klein (2011)

BEGINSELS VIR DIE UITVOER VAN KRITIESE NAVORSING SOOS AANGEPAS UIT MYERS EN KLEIN (2011:25)		
Beginsel	Beskrywing	Relevansie vir hierdie navorsing
1. Die aanwend van kernkonsepte van kritiese sosiale teorieë	Die versameling en ontleding van data moet georganiseer word rondom die idees van kritiese sosiale teoretici.	Paulo Freire (1970), (§8.5) is bekend vir die ontwikkeling van kritiese pedagogie, wat 'n benadering is wat daarop gemik is om onderdrukte individue deur dialoog en kritiese refleksie te bemagtig. - Freire argumenteer dat tradisionele onderrig 'n instrument van onderdrukking is wat sosiale ongelykheid versterk. - Hy bepleit 'n pedagogiek wat gebaseer is op dialoog en die gemeenskaplike ervarings van beide die opvoeder en die leerder. Freire argumenteer dat opvoeding 'n samewerkende proses moet wees wat individue in staat stel om hul kritiese bewussyn te ontwikkel en aksie te neem om hul sosiale en politieke toestande te transformeer. - Freire se werk is nou verbonde aan die breër tradisie van kritiese sosiale teorie, wat in die 1920s en 1930s deur akademici van Frankfurtskool in Duitsland ontstaan het. - Freire was besorg oor die wyse waarop mag en onderdrukking deur sosiale instellings en kulturele praktyke in stand gehou word. Hy het onderrig gesien as 'n manier om hierdie strukture van onderdrukking uit te daag en te transformeer, en individue te bemagtig om agente van sosiale verandering te word. - In Hoofstuk 8 word die kritiese pedagogie van Freire aangewend as beskrywende teorie van my persoonlike transformatiewe leer soos plaasgevind in Aksiesiklus 2B (§8.8.6-§8.8.9). Jack Mezirow (1991), (§6.4) se transformatiewe leerteorie berus op die gedagte dat individue 'n kritiese bewussyn kan ontwikkel en dat individue hul aannames, oortuigings en waardes kan transformeer deur middel van 'n proses van refleksie en dialoog. - Mezirow argumenteer dat transformatiewe leer 'n sosiale proses is wat kritiese refleksie oor 'n persoon se ervarings en die sosiale en kulturele kontekste waarin dit plaasvind, behels. Mezirow se werk is gegrond in die

BEGINSELS VIR DIE UITVOER VAN KRITIESE NAVORSING SOOS AANGEPAS UIT MYERS EN KLEIN (2011:25)		
Beginsel	Beskrywing	Relevansie vir hierdie navorsing
		oortuiging dat individue deur kritiese bewussyn en kollektiewe aksie sosiale strukture en onderdrukkende sisteme kan uitdaag en transformeer. • Hy beskou transformatiewe leer as 'n manier om individue te bemagtig om voorstaanders van sosiale verandering en sosiale geregtigheid te word. • Hoewel Mezirow se werk deur sommige denkers gekritiseer is vir sy individualistiese fokus en moontlike gebrek aan aandag wat betref magsdinamiek, word dit oor die algemeen as deel van die tradisie van kritiese sosiale teorie beskou (Mezirow, 2000). • Mezirow se werk het 'n beduidende impak op volwasse leer. In Aksiesiklus 1B van hierdie studie word die transformatiewe leer aangewend as beskrywende teorie vir my, die praktisyn-navorsers, se transformatiewe leer (§ 6.5.6 -6.5.9).
2. Aanneem van 'n waardeposisie	• Dit is noodsaaklik vir die navorser om 'n waardeposisie in te neem, aangesien dit die beginsels aangaande transformase aandryf.	• Freire se werk oor kritiese pedagogie benadruk die belangrikheid van opvoeding in die bevordering van sosiale geregtigheid en die bemagtiging van individue om voorstaanders van sosiale verandering te word. Die 13 sleutelkonsepte van die kritiese pedagogie van Freire is aangewend om hierdie beginsel te begelei (§tabel 8.1). • Waardes soos demokrasie, gelykheid en etiek word voorgestaan deur kritiese teoretici. Hierdie waardes dryf die samewerkende aard met die deelnemers op weg na die daarstel van verbeterde verbeeldingryke videomateriaal in hierdie studie.
3. Die openbaarmaking en uitdaging van heersende oortuigings en sosiale praktyke	• Dit is belangrik vir kritiese navorsers om oortuigings en sosiale praktyke wat uitgedaag word te beklemtoon.	• Die prominensie van die transmissiewe paradigma word in hierdie studie uitgedaag. Dit word gekenmerk deur die eenrigtingvloei van kennis. Die opvoeder word gesien as die primêre bron daarvan en leerders moet inligting ontvang en memoriseer. Hierdie benadering is onderdrukkend van aard omdat dit nie kritiese denke, aktiewe betrokkenheid en kreatiwiteit by leerders (en moontlik leerkragte) aanmoedig nie.

BEGINSELS VIR DIE UITVOER VAN KRITIESE NAVORSING SOOS AANGEPAS UIT MYERS EN KLEIN (2011:25)

Beginsel	Beskrywing	Relevansie vir hierdie navorsing
4. Individuele bevryding	Kritiese sosiale teorie is gerig op die realisering van die mens se behoeftes en potensiaal, kritiese selfrefleksie en gepaardgaande selftransformasie.	Hierdie studie is primêr gemoeid met die bevryding van die onderrig-praktisyn deur die selftransformasieproses wat bewerkstellig word deur die implementering van gedagtes ontleen vanuit die transmissiewe onderrigparadigma. Die primêre doelwit van hierdie studie was om 'n self-kritiese refleksiewe weergawe van praktyksondersoek aangaande die professionele ontwikkeling van die praktisyn-navorsers se praktyk weer te gee ten einde die praktisyn-navorsers in staat te stel om 'n werkbare epistemologie van praktyk daar te stel.
5. Bevordering van die gemeenskap	Die studie moet wyer strek as slegs die beantwoording van die navorsingsvrae. Die bevordering van die sosiale sfeer word voorgestaan. Ongewenste magswanbalanse moet geïdentifiseer en uitgedaag word.	Binne die fisiese wetenskapklaskamer en die Suid-Afrikaanse onderwyskonteks benader hierdie studie die onderrig en leer van fisiese wetenskappe vanuit 'n verbeeldingryke perspektief tot die aanbied van die leermateriaal. Die gevolglike selftransformasie van die onderrigpraktisyn het noodwendig bevordering van die sosiale sfeer tot gevolg, aangesien die impak op die onderrigpraktyk die leerders tot die uitdaging van bestaande verstaansraamwerke asook transformasie kan begelei. Praktyke word getransformeer, tesame met sosiale formasies.
6. Bevordering van sosiale teorieë	Kritiese sosiale teoretici glo dat teorieë feilbaar is en dat dit kan verander. Waarheid word gekonstrueer vanuit alternatiewe teoretiese fondasies.	In hierdie studie word verbeeldingryke onderrig as dryfkrag van transformatiewe leer in die onderrigpraktisyn aangewend. Die uiteindelijke gevolg was die daarstel van 'n persoonlike epistemologie van praktyk van die praktisyn-navorsers. Nuwe insigte kan ontstaan vanuit die onkonvensionele benadering tot die onderrig en leer van fisiese wetenskappe deur die aanwend van verbeeldingryke elemente asook die gevolglike uiteindelijke epistemologie van praktyk wat daaruit ontwikkel het.

2.5.2 Beginsels vir die uitvoer van interpretiewe navorsing

Die sewe beginsels van Klein en Myers (1999:67) kan toegepas word wanneer die kwaliteit van navorsing in interpretiewe studies beoordeel word. Hierdie sewe beginsels is gemoeid met die elemente van insig en begrip en word aangewend om kritiek en transformasie te ondersteun. Dié beginsels speel 'n ondersteunende rol in hierdie navorsing. Daar moet beklemtoon word dat hierdie beginsels van toepassing is op die uitvoer en evaluering van interpretiese navorsing wat hermeneuties van aard is (Klein & Myers, 1999:70). Die onderstaande tabel toon 'n opsomming van hierdie beginsels vir interpretiewe navorsing.

Tabel 2.3: Beginsels vir die uitvoer van interpretiewe navorsing soos aangepas uit Klein en Myers (1999)

BEGINSELS VIR DIE UITVOER VAN INTERPRETIEWE NAVORSING SOOS AANGEPAS UIT KLEIN EN MYERS (1999: 67)	
Beginsel	Beskrywing
1. Hermeneutiese sirkel	• Die beginsel van die hermeneutiese sirkel, soos voorgestel deur Klein en Myers (1999:71), is 'n fundamentele konsep in die evaluering van interpretiewe navorsing. • Die beginsel is gegrond op die idee dat die begrip van die betekenis van 'n bepaalde aspek van 'n verskynsel die verstaan van die algehele konteks waarbinne dit bestaan, vereis, en ook dat die begrip daarvan insig in die konteks van die individuele komponente daarvan vereis. Met ander woorde, dit stel voor dat die navorser in 'n voortdurende proses van interpretasie moet betrokke wees, en dus heen en weer beweeg tussen die afsonderlike dele van die data en die breër konteks waarin dit geleë is. • Hierdie proses behels die interpretasie van die afsonderlike dele in die lig van die breër konteks, en die interpretasie van die breër konteks in die lig van die afsonderlike dele. • Die hermeneutiese sirkel is veral belangrik in interpretiewe navorsing, omdat dit die komplekse en verweefde aard van menslike ervarings en uitgangspunte erken. Deur in 'n voortdurende proses van interpretasie betrokke te wees, kan die navorser 'n meer omvattende begrip van die verskynsel wat bestudeer word, bekom. • Dit is egter belangrik om daarop te let dat die hermeneutiese sirkel nie 'n liniêre of statiese proses is nie, en dat die interpretasie van data altyd onderhewig is aan hersiening en verfyning. Die navorser moet oop wees vir alternatiewe interpretasies en nuwe inligting, en moet bereid wees om in 'n voortdurende proses van refleksie en hersiening betrokke te wees om 'n meer akkurate en omvattende begrip van die verskynsel wat bestudeer word, te verkry (Klein & Myers, 1999:71).

BEGINSELS VIR DIE UITVOER VAN INTERPRETIEWE NAVORSING SOOS AANGEPAS UIT KLEIN EN MYERS (1999: 67)	
Beginsel	Beskrywing
2. Kontekstualisering	- Die beginsel van kontekstualisering, soos voorgestel deur Klein en Myers (1999:73), is 'n fundamentele konsep in die evaluering van interpretatiewe navorsing. - Dit is gebaseer op die feit dat dit noodsaaklik is om die breër sosiale, historiese en kulturele konteks waarin 'n bepaalde verskynsel ingebed is, in ag te neem om dit volledig te kan verstaan en te interpreteer. Hierdie beginsel beklemtoon die belangrikheid van die breër konteks wanneer interpretiewe data geïnterpreteer word. - Dit erken dat menslike ervaring en gedrag deur sosiale en kulturele omstandighede gevorm word, en dat die begrip van hierdie kontekste krities is vir die interpretasie van die data. In praktiese terme suggereer die beginsel van kontekstualisering dat navorsers nie data in isolasie moet ontleed nie, maar eerder die breër konteks waarin die data versamel is, in ag moet neem. - Dit mag die ondersoek van historiese en kulturele faktore insluit wat die deelnemers se ervarings beïnvloed het, asook die sosiale en politieke konteks waarbinne die navorsing gedoen is. Deur hul navorsingsbevindings te kontekstualiseer, kan navorsers 'n deegliker begrip van die bestudeerde verskynsel ontwikkel. - Dit lei tot 'n meer akkurate interpretasie van die data en kan nuttig wees om patrone te identifiseer wat nie op die oog af sigbaar is nie (Klein & Myers, 1999:73).
3. Interaksie tussen die navorser en die deelnemers	- Die beginsel van interaksie tussen die navorser en deelnemers in interpretatiewe navorsing, soos voorgestel deur Klein en Myers (1999:74), beklemtoon die belangrikheid om die verhouding tussen die navorser en die deelnemers in die navorsingsproses te erken en te ondersoek. - Hierdie beginsel erken verder dat die navorser nie 'n neutrale waarnemer is nie, maar eerder 'n aktiewe deelnemer in die navorsingsproses. Die agtergrond, waardes en oortuigings van die navorser kan die wyse waarop hy/sy die data interpreteer en ontleed, beïnvloed. Op soortgelyke wyse kan die deelnemers se ervarings en uitgangspunte ook die navorsingsproses en die gevolglike data beïnvloed. - Hierdie beginsel beklemtoon die noodsaaklikheid vir die navorser om gedurende die navorsingsproses voortdurende dialoog en interaksie met die deelnemers aan te hê. - Deur aktief met die deelnemers te kommunikeer, kan navorser 'n beter begrip van hul ervarings en perspektiewe ontwikkel en dit kan in die interpretasie van die data ingesluit word. Dit verseker dat die navorsing die behoeftes en die uitgangspunte van die deelnemers respekteer (Klein & Myers, 1999:74).

BEGINSELS VIR DIE UITVOER VAN INTERPRETIEWE NAVORSING SOOS AANGEPAS UIT KLEIN EN MYERS (1999: 67)	
Beginsel	Beskrywing
4. Abstraksie en veralgemening	- Hierdie beginsel erken dat interpretatiewe navorsing dikwels gemoeid is met ondersoek van komplekse en konteksgebonde verskynsels. - Navorsers moet hul bevindings abstraher en veralgemeen om betekenisvolle gevolgtrekkings en algemene gevolgtrekkings oor die bestudeerde verskynsel te maak. Die proses van abstraksie behels die identifisering van sleuteltemas, patrone en konsepte wat uit die data na vore kom. Dit word dan in meer algemene kategorieë saamgevoeg. - Die proses van veralgemening behels die toepassing van die geabstraheerde bevindinge op 'n wyer konteks, verder as die spesifieke verskynsels wat bestudeer word. Dit kan die maak van breë bewerings oor die aard van die bestudeerde verskynsel behels, of aanbevelings maak oor hoe die bevindinge in ander omgewings toegepas kan word. - Dit is egter belangrik om daarop te let dat die proses van abstraksie en veralgemening sorgvuldig en deurdag moet geskied. Die komplekse en konteks-spesifieke aard van die verskynsel wat bestudeer word, moet in ag geneem word. Navorsers moet bewus wees van die beperkings van hul bevindings (Klein & Myers, 1999:75).
5. Dialogiese redenasie	- Hierdie beginsel behels sensitiwiteit jeens moontlike teenstrydighede tussen die teoretiese prekonsepsies wat die navorsing begelei het, die uiteindelijke bevindinge, asook die gevolglike siklusse van hersiening daarvan. - Die beginsel van dialogiese redenasie, soos voorgestel deur Klein en Myers (1999:76), beklemtoon die belangrikheid van 'n dialoog tussen verskillende uitgangspunte in die evaluering van interpretatiewe navorsing. - Hierdie beginsel erken verder dat interpretatiewe navorsing die subjektiewe interpretasie van data behels, wat deur die navorser se agtergrond, waardes en aannames beïnvloed kan word. - Om te verseker dat die interpretasies nie ooglopend bevooroordeeld of onvolledig is nie, moedig die beginsel van dialogiese redenering die navorser aan om in 'n dialoog met verskillende uitgangspunte te betree, insluitend dié van deelnemers, ander navorsers en teoretiese uitgangspunte. - Hierdie dialoog behels 'n kritiese ondersoek en bespreking van die interpretasies en aannames wat dien as grondslag vir die navorsing, asook 'n ontvanklikheid vir terugvoer van ander individue en alternatiewe perspektiewe. Deur hierdie proses van dialoog en kritiese ondersoek kan die navorser 'n beter begrip van die verskynsel wat bestudeer word, ontwikkel. - Die beginsel van dialogiese redenasie bevorder ook deursigtigheid en refleksiwiteit in die navorsingsproses, omdat die navorser ontvanklik is vir die ondersoek en uitdaging van sy of haar aannames en interpretasies.

BEGINSELS VIR DIE UITVOER VAN INTERPRETIEWE NAVORSING SOOS AANGEPAS UIT KLEIN EN MYERS (1999: 67)	
Beginsel	Beskrywing
6. Meervoudige interpretasies	• Die beginsel van meervoudige interpretasies in interpretatiewe navorsing, soos voorgestel deur Klein en Myers (1999:77), suggereer dat daar meervoudige geldige interpretasies van data in interpretatiewe navorsing kan wees. • Hierdie beginsel erken dat interpretasie 'n subjektiewe proses is wat deur die navorser se agtergrond, ervarings en aannames beïnvloed kan word. • Die beginsel van meervoudige interpretasies beklemtoon verder die belangrikheid van die oorweging van verskillende perspektiewe en interpretasies van data, en moedig die navorser aan om alternatiewe interpretasies te ondersoek en te aanvaar. • Dit beklemtoon ook die belangrikheid van refleksiwiteit, waar die navorser bewus is van sy of haar eie vooroordele en aannames en hoe dit hul interpretasie van data kan beïnvloed. • Deur die oorweging van meervoudige interpretasies van data kan die navorser 'n meer genuanseerde en omvattende begrip van die verskynsel wat bestudeer word, verkry. • Hierdie benadering maak die erkenning van die kompleksiteit en diversiteit van menslike ervarings en beskouings moontlik, en bevorder 'n meer inklusiewe en oop benadering tot navorsing (Klein & Myers, 1999:77).
7. Agterdog	• Die beginsel van agterdog, soos deur Klein en Myers (1999:77) voorgehou, stel voor dat navorsers interpretatiewe navorsing met 'n mate van agterdog moet benader, veral teenoor hul eie aannames en interpretasies. • Dit behels dat interpretatiewe navorsing inherent subjektief van aard is, en dat navorsers geneig is tot vooroordele en vooropgestelde idees wat hul interpretasie van data kan beïnvloed. • Dit moedig navorsers aan om aktief alternatiewe verklarings en interpretasies van data te soek en om hul eie aannames en vooroordele krities te ondersoek. • Dit behels ook 'n voortdurende proses van refleksie en refleksiwiteit, waar die navorser bewus is van sy/haar eie perspektiewe en aktief probeer om dit uit te daag deur alternatiewe beskouinge te oorweeg. • Deur interpretatiewe navorsing met 'n mate van agterdog te benader, kan navorsers bewus wees van die potensiele vooroordele en word die geldigheid en betroubaarheid van hul bevindings verbeter. • Hierdie beginsel bevorder ook deursigtigheid en refleksiwiteit in die navorsingsproses, aangesien die navorser ontvanklik is vir die ondersoek en uitdaag van hul eie aannames en interpretasies. • Dit is belangrik om daarop te let dat die beginsel van agterdog nie noodwendig 'n algehele verwerping van alle aannames en interpretasies impliseer nie. Dit beklemtoon eerder die belangrikheid van die kritiese ondersoek van

BEGINSELS VIR DIE UITVOER VAN INTERPRETIEWE NAVORSING SOOS AANGEPAS UIT KLEIN EN MYERS (1999: 67)	
Beginsel	Beskrywing
	hierdie aannames en die oorweging van alternatiewe uitgangspunte om tot 'n meer genuanseerde en omvattende begrip van die verskynsel wat bestudeer word te bekom.

2.5.3 Induktiewe - en deduktiewe benadering tot teorievorming

Induktiewe en deduktiewe benaderings tot teorievorming is twee algemene benaderings wat navorsers aanwend om data te ontleed. Hierdie twee wyses van redenasie word aangewend in verskeie navorsingsvelde. Die keuse hang af van die navorsingsvrae, die beskikbare data asook die teoretiese uitkyk van die navorser.

Deduktiewe redenering is 'n benadering waar die navorser by die teoretiese raamwerk of hipotese begin, en waar dit dan getoets word teen die empiriese data (Ayalon & Even, 2008:3). In hierdie benadering begin die navorser met die algemene teorie, maak dan spesifieke voorspellings wat gebaseer is op die teorie, en toets dit dan deur die data te ontleed en te interpreteer (Ayalon & Even, 2008:4). Deduktiewe redenering word algemeen aangewend in kwantitatiewe navorsing, wat die gebruik van statistieke ontleding en streng gestruktureerde navorsingsontwerp voorstaan. Volgens Yin (2018:28) is die deduktiewe benadering hoogs gestruktureerd, met duidelike stappe in die versameling van data, en ook wat betref die ontleding en interpretasie daarvan. Dit vergemaklik ook die herhaalbaarheid geldigheid van die navorsingsbevindinge.

Aan die ander kant behels die induktiewe benadering tot redenering dat begin word met observasies en data (Bryman, 2016:24). Die teorie word dan daaruit gegenereer. In hierdie benadering begin die navorser met spesifieke observasies en wend dit dan aan om teorieë of hipoteses daaruit te formuleer. Induktiewe redenering is algemeen in kwalitatiewe navorsing, waar die versameling en interpretasie van nie-numeriese data vooropgestel word. Volgens (Creswell & Creswell, 2017:24) word induktiewe redenering gebruik wanneer min van die verskynsel wat bestudeer word bekend is, en wanneer die navorser nuwe terrein in die navorsingsveld wil betree.

In hierdie studie het ek besluit om in Aksiesiklus 1 die induktiewe benadering tot redenering toe te pas. Ek het deelnemers se opinie aangaande verbeeldingryke videomateriaal ondersoek tesame met die transformatiewe leer deur my, die praktisyn-navorser. In Aksiesiklus 2 wou ek hierdie bevindinge versterk en bevestig. Daarom het ek in Aksiesiklus 2 gebruik gemaak van deduktiewe redenering om sodoende my bevindinge uit Aksiesiklus 1 te kon versterk.

In die volgende afdeling verduidelik ek die navorsingsmetodes wat in hierdie studie gebruik is.

2.5.4 Kwantitatiewe navorsing

Kwantitatiewe navorsing fokus op die versameling en ontleding van numeriese data om die verwantskap tussen veranderlikes te kan kwantifiseer. Dit word gewoonlik aangewend om die voorkoms van verskynsels of gebeure te meet, en ook om die mate van die verwantskap tussen die veranderlikes te bepaal en 'n hipotese te toets. Kwantitatiewe navorsing word gekenmerk aan die gebruik van gestandaardiseerde en gestruktureerde data-insamelingsinstrumente soos gestandaardiseerde toetse en -vraelyste asook die gebruik van statistiese ontleding om die resultate daarvan te kan interpreteer (Creswell & Creswell, 2017:42).

Kwantitatiewe navorsing het verskeie sterk punte. Dit verseker objektiewe en betroubare resultate wat maklik kwantifiseerbaar is, en wat relatief maklik veralgemeen kan word vir 'n groter populasie. Die data wat versamel word, word relatief maklik ontleed deur statistiese metodes, wat toelaat vir meer akkurate interpretasie van die resultate. Dit maak ook gevolgtrekkings aangaande oorsaak- en gevolgverwantskappe moontlik, wat nuttig is vir die ontwikkeling van intervensies of die daarstel van beleid.

Kwantitatiewe navorsing het ook beperkings. Dit kan komplekse sosiale verskynsels oorvereenvoudig en kontekstuele faktore wat resultate kan beïnvloed oor die hoof sien. Dit kan faal om ervaringe en perspektiewe van deelnemers vas te vang, omdat die dataversamelingsinstrumente gestruktureerd en gestandaardiseerd is (Creswell & Creswell, 2017:43).

2.5.5 Kwalitatiewe navorsing

Kwalitatiewe navorsing fokus op die versameling en ontleding van nie-numeriese data om sosiale verskynsels binne die natuurlike omgewing na te vors. Dit word dikwels gebruik om 'n in-diepte begrip van menslike gedrag, ervaring, houdings en persepsies te verkry. Kwalitatiewe navorsing word gekenmerk aan die gebruik van oop (Engels: open-ended) vrae en dataversamelingsinstrumente soos onderhouds, fokusgroepe, observasies en die gebruik van interpretivistiese ontleding om die data te kan verstaan (Bryman, 2016:35).

Daar is verskeie sterk punte wat 'n kwalitatiewe navorsingstudie kenmerk. Dit maak voorsiening vir 'n gedetailleerde en genuanseerde begrip van die navorsingsonderwerp, wat die subjektiewe ervaring en perspektiewe van die deelnemers insluit. Dit maak die ondersoek van komplekse sosiale verskynsels wat nie gekwantifiseer kan word nie, moontlik. Verder verseker hierdie benadering ook dat data-insameling

in die natuurlike omgewing kan geskied, wat die geloofwaardigheid en betroubaarheid van die resultate versterk.

Kwalitatiewe navorsing het ook swak punte. Dit is subjektief en moeilik om te herhaal, wat 'n implikasie het op die veralgemening van die resultate. Dit is tydrowend en kan arbeidsintensief wees (Bryman, 2016:36).

2.5.6 Gemengde metodes

Die gemengde metode-benadering tot data-insameling en -hantering kombineer beide kwantitatiewe- en kwalitatiewe insamelingstegnieke en ontledingsbenaderings tot die data in 'n studie. Dit bied 'n omvattende begrip van die navorsingsprobleem deur die sterk punte van beide die kwantitatiewe en kwalitatiewe benaderings te integreer. Dit maak daarom 'n meer omvattende begrip van die navorsingsprobleem moontlik. Gemengde metodes is veral nuttig wanneer komplekse navorsingsprobleme bestudeer word, en waar kwantitatiewe- en kwalitatiewe data nie op sigself voldoende is om die navorsingsprobleem behoorlik te kan verstaan nie. Die integrasie van kwantitatiewe en kwalitatiewe data voorsien die navorser van 'n wyer spektrum data wat geïnterpreteer kan word (Bryman, 2016:38).

Die keuse van 'n geskikte wyse van datahantering en -insameling hang af van die navorsingsvraag, die tipe data wat ingesamel moet word, en die aard van die navorsingsprobleem. Omdat kwantitatiewe navorsing geskik is vir die beantwoording van navorsingsvrae wat afgestem is op die meet van veranderlikes, die toets van 'n hipotese of die identifisering van oorsaak-gevolg verwantskappe, sal dit nie geskik wees vir die doel van hierdie studie nie.

Aan die ander kant is 'n kwalitatiewe benadering geskik vir navorsingsvrae wat in diepte begrip van menslike gedrag, ervaring en persepsies vereis. Dit is ook geskik vir die versameling van data in die natuurlike omgewing om komplekse sosiale verskynsels te probeer verklaar.

Op grond van my primêre navorsingsvraag:

Hoe kan 'n opvoeder, deur die verbeeldingryke onderrig van fisiese wetenskappe, sy of haar eie praktyk bevorder en persoonlike transformatiewe leer bewerkstellig?

Asook my sub-navorsingsvrae:

Watter verbeeldingryke en kreatiewe onderrigmetodes kan aangewend word in die onderrig van fisiese wetenskappe?

Hoe kan ek my eie transformatiewe leer fasiliteer deur die reflektiewe evaluering van my beperkende vooropgestelde idees?

het ek op kwalitatiewe hantering en insameling van data besluit. Ek het my nie ten doel gestel om verskynsels binne my onderrigpraktyk te kwantifiseer nie. Die mikpunt was ook nie om oorsaak en gevolgverwantskappe te ondersoek of 'n hipotese te toets nie. Daarom sou kwantitatiewe data-insameling en -hantering nie geskik wees vir hierdie studie nie. Ek wou graag die deelnemers se ervaring en perspektiewe oor verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe verstaan. Ek wou ook bepaal watter voorkeure en afkeure die deelnemers in die videomateriaal het om sodoende my onderrigpraktyk te kan verbeter.

Ek het ook in hierdie studie gepoog om my eie onderrigpraktyk te probeer verstaan en te verbeter. As onderrigpraktisyn het ekself gemik na transformerings van my denke, houding en benadering. Ek kon dus nie die subjektiwiteit van my, die praktisyn-navorsers in hierdie studie ontken nie. Dit was ook belangrik om data in te samel in die natuurlike omgewing waarbinne ek my praktyk bedryf. Alhoewel die subjektiewe aard van die data wat ingesamel is inhou dat bevindinge moontlik nie veralgemeen kan word na ander situasies in ander praktyke nie, bly dit van toepassing op my eie bestaanswerklikheid en binne my eie praktyk.

2.5.7 Aksienavorsing

Aksienavorsing is 'n navorsingsbenadering wat gebruik word om praktiese probleme binne 'n spesifieke konteks of omgewing op te los, tipies deur 'n sikliese proses van beplanning, aksie, waarneming en refleksie te gebruik. Volgens Kemmis en McTaggart (1988) is aksienavorsing 'n vorm van selfreflektiewe ondersoek wat samewerking tussen navorsers en deelnemers behels en gemik is op die verbetering van praktyk en die bereiking van praktiese uitkomst.

Aksienavorsing word in 'n verskeidenheid opvoedkundige omgewings gebruik, insluitend die professionele ontwikkeling van onderwysers, kurrikulumontwikkeling en skoolverbeterings-inisiatiewe.

Aksienavorsing behels tipies die volgende werkswyse:

1. Identifisering van 'n probleem of kwessie wat aangespreek moet word.
2. Uitvoer van 'n literatuurstudie van relevante literatuur aangaande die probleem.
3. Ontwikkeling van 'n plan vir die aanpak van die probleem, insluitend spesifieke aksies om te neem en data om te versamel.
4. Implementering van die plan en die versameling van data.
5. Ontleding van die data en refleksie oor die uitkomst.
6. Aanpassing van die plan en implementering daarvan, indien nodig.
7. Deel van die resultate en aanbevelings met ander individue.
8. Die oorsprong en ontwikkeling van aksienavorsing word volgende bespreek.

2.5.7.1 Die ontstaan en die ontwikkeling van aksienavorsing

Aksienavorsing is 'n navorsingsmetodologie wat beklemtoon dat praktisyns betrokke moet wees by navorsing om hul praktyk te verbeter. Die oorsprong van aksienavorsing kan teruggevoer word na die werk van Kurt Lewin in die 1940s. Lewin (1946) het die konsep van aksienavorsing ontwikkel, wat hy beskryf as 'n sikliese proses van beplanning, aksie, observasie en refleksie (Lewin, 1946:35). Lewin se benadering tot aksienavorsing beklemtoon die belangrikheid van samewerking tussen navorser en praktisyn en die noodsaaklikheid vir navorsing om relevant te wees vir die praktyk.

Met verloop van tyd is die konsep van aksienavorsing verder ontwikkel en verfyn deur 'n aantal akademici. Een van die sleutelfigure in die ontwikkeling van aksienavorsing was Stephen Corey, wat 'n invloedryke boek oor aksienavorsing in 1953 gepubliseer het (Corey, 1953). Corey se benadering tot aksienavorsing beklemtoon die belangrikheid van samewerking tussen navorser en praktisyns en die noodsaaklikheid vir navorsing om in die konteks van werklike situasies uitgevoer te word.

'n Ander belangrike figuur in die ontwikkeling van aksienavorsing was John Dewey, wat betoog het dat navorsing in die konteks van werklike probleme uitgevoer moet word en dat praktisyns aktief by die navorsingsproses betrokke moet wees (Dewey, 1930). Dewey se benadering tot navorsing beklemtoon die belangrikheid van refleksie en die noodsaaklikheid vir navorsers om bewus te wees van hul eie vooroordele en aannames.

Whitehead (2009:85) en McNiff (2017) is opvoedkundige navorsers wat 'n betekenisvolle bydrae gelewer het tot die ontwikkeling van aksienavorsing as 'n metodologie vir opvoedkundige navorsing en verbetering van opvoedkundige praktyke.

Whitehead is bekend vir sy werk oor lewende-teorie-navorsing, wat aksienavorsing kombineer met 'n fokus op die ontwikkeling van die navorser se eie praktyk en identiteit. Sy benadering beklemtoon die belangrikheid van persoonlike en professionele waardes en poog om 'n beter begrip van die integrasie van persoonlike en professionele leer te ontwikkel (Whitehead, 2009).

McNiff het ook bygedra tot die ontwikkeling van aksienavorsing, met 'n spesifieke klem op die rol van refleksiewe praktyk in opvoedkundige navorsing en verbetering van die onderrigpraktyk. Haar werk beklemtoon die belangrikheid van 'n proses van voortgesette refleksie en leer, en beklemtoon die maniere waarop aksienavorsing gebruik kan word om professionele ontwikkeling en die verbetering van opvoedkundige praktyk te ondersteun (McNiff, 2017).

Whitehead en McNiff bied praktiese begeleiding oor hoe om aksienavorsing te gebruik om professionele ontwikkeling en verbetering van praktyk teweeg te bring (Whitehead & McNiff, 2006). Hul werk benadruk die belangrikheid van 'n proses van voortgesette refleksie en leer, en bied 'n verskeidenheid instrumente en tegnieke vir aksienavorsing.

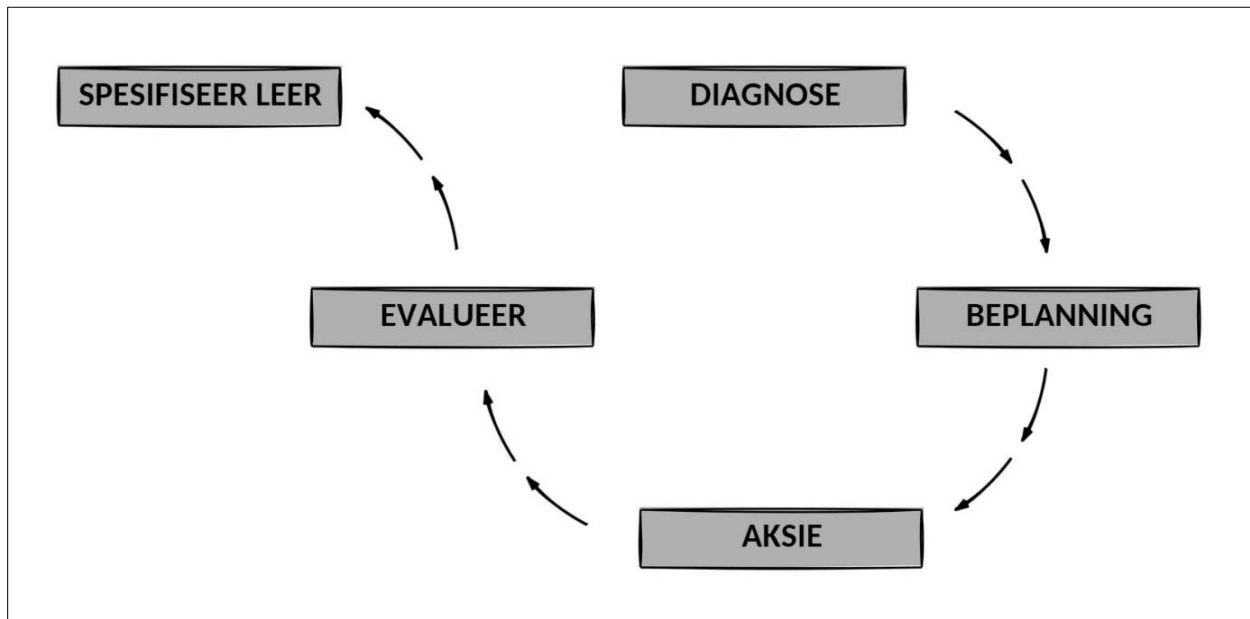
Oor die algemeen het die bydraes van Whitehead en McNiff bygedra om ons begrip van aksienavorsing as 'n metodologie vir opvoedkundige navorsing en verbetering van praktyke uit te brei en te verfyn, en om waardevolle begeleiding vir praktisyns wat belangstel om aksienavorsing te gebruik om hul eie leer en ontwikkeling te ondersteun, te bied.

Een van die invloedrykste raamwerke vir aksienavorsing is die werk van Kemmis en McTaggart (1988). Hulle het 'n model van aksienavorsing ontwikkel wat die belangrikheid van samewerking, refleksie en die sikliese aard van die navorsingsproses beklemtoon. Die model word algemeen aanvaar binne 'n verskeidenheid kontekste en het bygedra om die ontwikkeling van aksienavorsing as 'n metodologie te bewerkstellig.

Die verskillende stadia van aksienavorsing word volgende uiteengesit

2.5.7.2 Stadia in aksienavorsing

In essensie ondersoek aksienavorsing 'n probleem deur aksie te neem om 'n studie-omgewing te verbeter; met die aksie wat kriteria toepas om die omgewing te verbeter (McNiff, 2017:7). Susman en Evered (1978:588) stel vyf fases voor in aksienavorsing, wat in siklusse en in 'n spesifieke konteks uitgevoer word, soos getoon in Figuur 2.2.



Figuur 2.2: Die sikliese proses van aksienavorsing

Die vyf fases van aksienavorsing word as volg beskryf:

1. **Diagnose:** Deelnemers word geïdentifiseer en materiaal word ingesamel oor die huidige situasie.
2. **Beplanning van aksie:** Hierdie fase word bepaal deur die uitkoms van die diagnose-fase, en kan enige aspek van die kontekstuele situasie insluit. 'n Plan vir intervensie word ontwerp om die situasie te verbeter.
3. **Aksie:** Soortgelyk aan stap 2, word hierdie fase ook bepaal deur die uitkoms van die diagnose-fase, en kan enige aspek van die kontekstuele omgewing insluit. Die plan wat in die vorige fase saamgestel is, word geïmplementeer met die doel om die situasie te verbeter.

4. **Evaluasie:** Data insameling is gewoonlik kwalitatief word gebruik om die sukses van die ingryping te bepaal. Interpretiewe metodes van ontleding van data word aangewend.
5. **Spesifiseer leer:** Word gerig deur of die aksie suksesvol of onsuksesvol is. In die toepassingsgebied word nuwe kennis verkry deur 'n suksesvolle aksie, terwyl verbeterings voorgestel word deur 'n onsuksesvolle aksie. Op metodologiese vlak word ook 'n bydrae gelewer, en uiteindelik word 'n bydrae gelewer op die raamwerk van idees (R).

Die aksienavorsing soos uitgevoer in hierdie studie, word nou uiteengesit.

2.6 AKSIEPLAN

Die aksieplan in hierdie studie is 'n gestruktureerde plan wat die raamwerk en stappe van die aksies wat geneem is in hierdie studie uiteensit. Die aksieplan het ontwikkel deur die sikliese proses van beplanning, neem van aksie, evaluering en refleksie. Dit het twee hoofsiklusse (Aksiesiklusse 1 en 2) behels, elkeen wat onderskeidelik uit twee sub-siklusse (A en B) bestaan het. Elkeen van die sub-siklusse het verbeeldingryke onderrig asook transformatiewe leer van die praktisyn-navorsers onderskeidelik aangespreek. Die doel van die aksieplan was om die proses waar die navorsingsprobleem aangespreek is, te begelei. Die aksieplan het gedien as 'n padkaart vir die implementering van die aksies asook as instrument vir die monitering en evaluering van die effektiwiteit van aksie met die verloop van die navorsing.

2.6.1 Aksiesiklus 1A

Die doel van Aksiesiklus 1A was om doeltreffende en verbeeldingryke videomateriaal tot die onderrig en leer van fisiese wetenskappe binne die konteks van stoigiometrie binne die module van NCHE 111 te ontwerp. Die eerste navorsings-subvraag wat aangespreek is in hierdie siklus was:

Watter verbeeldingryke en kreatiewe onderrigmetodes kan aangewend word in die onderrig van fisiese wetenskappe?

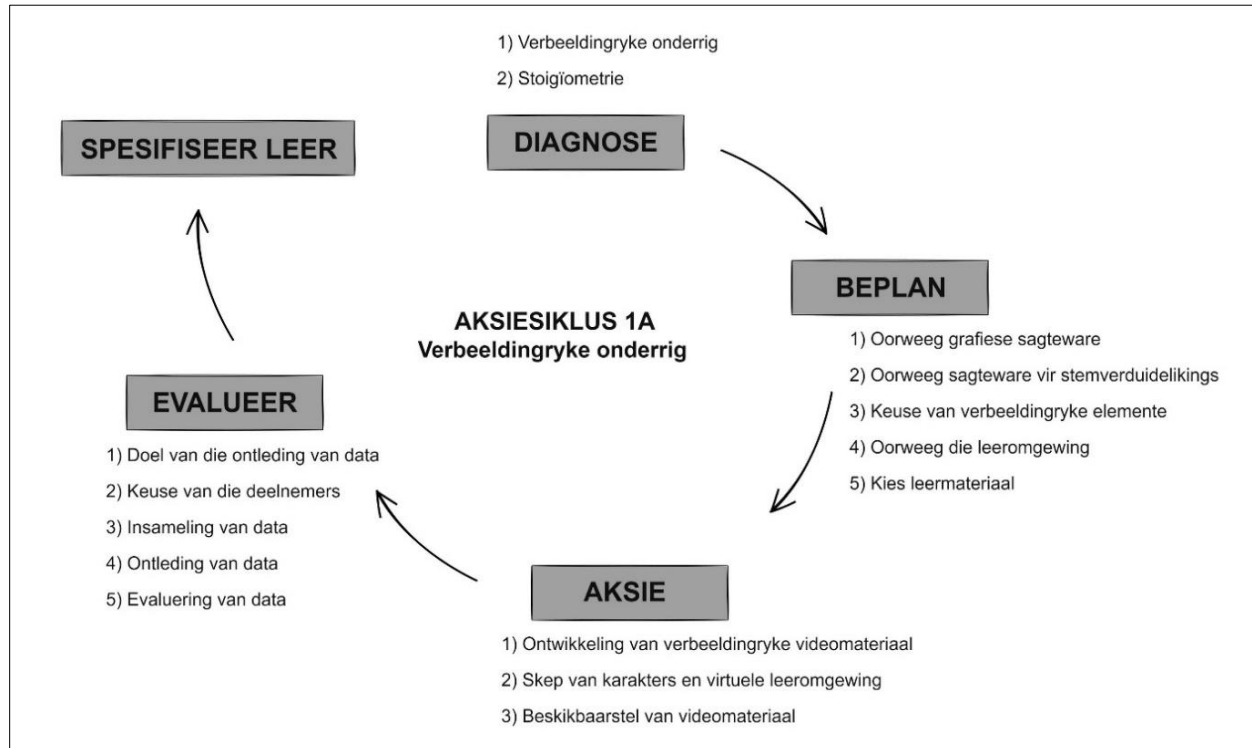
Die teoretiese sub-doelwit wat aangespreek is in hierdie siklus was:

Om 'n omvangryke begrip van verbeeldingryke onderrig in die fisiese wetenskappe uit die literatuur te bekom, en om videomateriaal te ontwikkel vir die verbeeldingryke onderrig van fisiese wetenskappe.

Die empiriese sub-doelwit wat aangespreek is in hierdie siklus was:

Om verbeeldingryke elemente in fisiese wetenskappe aan te wend in die ontwerp van vidoemateriaal, dit empiries te verifieer en te verfyn.

Aksiesiklus 1A het bestaan uit die fases van diagnose, beplanning, aksie, evaluering en die spesifisering van leer soos aangetoon in figuur 2.3.



Figuur 2.3 Aksiesiklus 1A

Vir toegepaste praktyknavorsing in die onderrig van fisiese wetenskappe was die hoofdoel van hierdie siklus die ontwikkeling, dokumentering en implementering van nuwe en verbeterde verbeeldingryke videomateriaal in die onderrig en leer van stoigiometrie. Die doel was om verbeeldingryke videomateriaal te ontwikkel wat die potensiaal sou hê om my praktyk op verskeie vlakke te verbeter. Aksienavorsing behels tipies 'n koöperatiewe proses tussen praktisyns en ander individue, in hierdie geval tussen my, die praktisyn-navorsers, die deelnemers en ook kritiese vriende. Ek het gepoog om in hierdie siklus om konsensus te bereik met die deelnemers aangaande effektiewe videomateriaal vir die onderrig van stoigiometrie. Nuwe, verbeeldingryke en kreatiewe metodologiese elemente is in videomateriaal aangewend en getoets. Ek wou die tekortkominge uit my praktyk vanuit die transmissiewe onderrigbenadering identifiseer en uitskakel. Ek het literatuur aangaande verbeeldingryke onderrig in

fisiese wetenskappe asook transformatiewe leer deeglik bestudeer voor die aanvang van die eerste aksiesiklus, asook tydens die verloop van die siklus.

Die mikpunt was om tekortkominge in my praktyk vanuit die transmissiewe onderrigbenadering te identifiseer en te elimineer. Die ontleding van bestaande literatuur oor die verbeeldingryke onderrig en leer van fisiese wetenskappe is aaneenlopend en siklies uitgevoer; met ander woorde, wanneer nuwe literatuur beskikbaar was, is dit ontleed en vergelyk met bestaande materiaal, en die materiaal is aangepas indien dit nodig was. Hierdie stappe moes uitgevoer word om te verseker dat die data wat ingesamel is, relevant is en konkreet in die praktyk toegepas kan word. Die voortdurende bestudering van literatuur is gedoen parallel aan die hele verloop van Aksiesiklus 1A.

Alle vorme van aksienavorsing word beskryf as siklies. Hierdie is een van die mees prominente verskille tussen aksienavorsing en 'n meer konvensionele navorsingsontwerp. Aanvanklik is daar videomateriaal in die eerste aksienavorsingsiklus ontwerp. Die proses van beplanning was belangrik, omdat dit verseker het dat die ontwerp toepaslik was vir die spesifieke onderrig van stoigiometrie. Dit was daarom noodsaaklik om my praktyk stap vir stap verbeter.

Die term aksienavorsing impliseer dat dit noodsaaklik is om op 'n deurlopende basis die navorsing en resultate te dokumenteer terwyl die navorsingsproses aan die gang is. Hierdie tipe terugvoer het gehelp om my praktyk te verbeter selfs wanneer dit slegs probleme en tekortkominge wat gedurende die navorsingsproses ontstaan het, uitgewys het.

2.6.1.1 Keuse van deelnemers

Verdere beplanning het die keuse van deelnemers behels. Studente vanuit die populasie van die Inleidende Anorganiese en Fisiese Chemie-module, NCHE111, is uitgenooi om aan die studie deel te neem. Bewys van die uitnodiging is aangeheg as Aanhangsel 11.2. Vanuit die populasie van 1 084 geregistreerde studente vir die NCHE111-module het 405 vrywillig toegestem om aan die studie deel te neem.

2.6.1.2 Insameling van data

Deelnemers het ses oop kwalitatiewe vrae voltooi aan die einde van 'n elektroniese aanlyn-toets, as tweede geleentheid, na die intervensie plaasgevind het. Daar is ses video's aan die deelnemers beskikbaar gestel as intervensie ter voorbereiding vir die tweede geleentheid van die toets aangaande stoigiometriese beginsels.

2.6.1.3 Ontleding van data

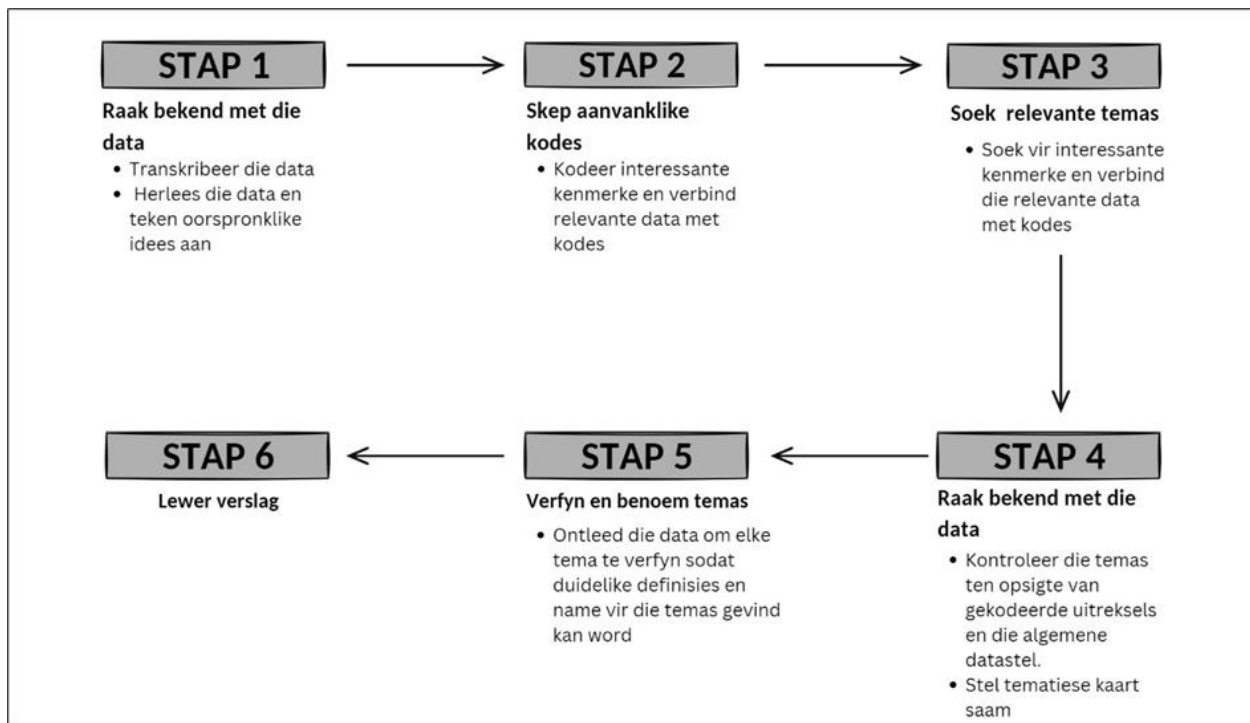
Die opinies van die deelnemers is ontleed deur die induktiewe (nie-gerigte) tematiese inhoudsanalise van ses oop-einde kwalitatiewe vrae. Ek het die databronne wat versamel is, naamlik die antwoorde op die kwalitatiewe vrae, in die aksiesiklus ontleed om deelnemers se ervaring van verbeeldingryke metodes in die onderrig en leer van fisiese wetenskappe te probeer verstaan. Ontleding van die data het bepaal wat die databronne uitgelig het aangaande die deelnemers se ervaring in terme verbeeldingryke onderrig in die praktyk soos toegepas in hierdie studie.

Aanvanklik is die data gesif, sodat kodering slegs op sinvolle data gedoen kon word. 'n Totaal van 1203 antwoorde op die ses oop kwalitatiewe vrae is ontvang. Die stellings soos gemaak deur die deelnemers is ontleed. Slegs stellings wat sinvol was, is beskou as nuttig en is verder in die koderingsproses gebruik (§figuur 5.11). Ek het intuïtief te werk gegaan om nie-sinnvolle data te identifiseer en te elimineer voor voortgegaan is met verdere ontleding van die data.

Die terugvoer vanaf die deelnemers is gekodeer met 'n oop-koderingsproses (§5.5.4). Hierdie koderingsproses is veral nuttig wanneer daar met die analise van data begin word. Kodes is ontwikkel namate die data gegenereer word. Ek het die konseptuele temas waarbinne die verskynsel wat bestudeer word, gegroepeer, geïdentifiseer en benoem. Woorde, frases of gebeure wat ooreenstem met mekaar, is saam gegroepeer binne 'n tema. Die kodes is geleidelik aangepas en ooreenstemmende kodes is saamgevoeg onder 'n sambreel-tema.

Die ontledingseenhede was elke deelnemer se terugvoer, in die vorm van teks, op die oop kwalitatiewe vrae. 'n Sikliese proses van data-analise is voorgestaan, wat beteken dat daar konstant heen en weer tussen die data en die analise daarvan beweeg is, asook tussen data, konsepte en teorieë in die literatuur. Die data is afgebreek in hanteerbare eenhede.

Tydens die analise is die stappe soos voorgestel deur Braun en Clarke (2006: 77), gevolg waarna 'n tematiese kaart in Quirkos 2.5.1 gegenereer is (§figuur 5.15).



Figuur 2.4 Stappe geneem tydens die induktiewe of nie-gerigte tematiese inhoudsontleding van data soos voorgestel deur Braun en Clarke (2006)

Die ontleding van data in Aksiesiklus 1A en 2A was progressief deur die fases van ontleding soos voorgestel deur Braun en Clarke (2006).

In **stap 1** het ek die data aandagtig deurgelees om vertrouwd te raak daarmee.

In **stap 2** is soveel potensiële temas en inligting as moontlik gekodeer. Die konteks van die data is relevant gehou. Individuele uittreksels is ook herhaaldelik gekodeer waar nodig. 'n Aanvanklike ideelys ten opsigte van wat in die data voorkom en gedagtes wat van belang is daaromheen is opgestel ('n tematiese kaart). In die semantiese stap (oftewel die beskrywende stap) is daar net gekyk na die beskrywing van die tekens wat fisies in die teks teenwoordig was.

In **stap 3** is kategorieë en temas gesoek. Ek kon sien dat daar byvoorbeeld inligting aangaande lettertipe, visuele aantreklikheid illustrasies en kleur almal onder een sambreeltema van visuele voorkoms bymekaar gebring kon word. Daar het temas en kodes uitgekristalliseer en alle uittreksels het in verhouding gestaan tot hierdie hiërargieë. Dit was belangrik dat ek niks op hierdie stadium moes "weggooi" nie, synde diepte in my data sodoende verlore kon gaan. Interessantheid en gewaarwordinge in verband met die tekste is later afsonderlik aangeteken. Die geïdentifiseerde kodes is verbind en is in spesifieke temas gesorteer.

Ek het voortdurend heen-en-weer tussen kodes, kontekste en tekste beweeg. Kodes is uit die oorspronklike kodelys gehaal, sommige is vertaal of herbewoord en nuwe kodes is geïnkorporeer.

In **stap 4** is temas hersien. In hierdie stap is data op betekenisvolle wyse verbind tot temas, terwyl daar duidelike, identifiseerbare onderskeid getref is tussen temas wat ooreenkomste toon, maar weliswaar iets nuut uitlig. Dit is hier waar temas wat aanvanklik voorgekom het, verander kon word op grond van die feit dat daar nie genoeg data is om die tema te ondersteun nie, of dat die data te divers was. Die doel van die vierde stap was om seker te maak dat die kern van die data deur die geïdentifiseerde temas vasgevang is, en dat daar voldoende data was om die temas te ondersteun. Elk van die data-uittreksels is ten opsigte van die toepaslike tema opnuut beskou sodat 'n patroon uit die data kon ontwikkel.

In **stap 5** is die temas verfyn en benoem. Na die vasstelling van die kodes en temas, is die kern van elke tema uitgelig en is daar vasgestel watter aspek van die data in elke tema vasgevang behoort te word. In stap 5 het ek onsekerhede uit die weg geruim aangaande die essensie van elke tema. Die benoem van die temas moes spesifiek en duidelik wees, sodat 'n leser onmiddelik kan verstaan waaroor die tema handel.

In **stap 6** moes die verslag van die data 'n narratief vertel wat wyer as die beskrywing daarvan reik. Dit lei tot beredenering ten opsigte van die navorsingsvraag. Tydens die ontleding is daar retrospektief besin oor elke tema, en die data is georganiseer sodat dit 'n gedetailleerde ontleding kon wees wat konsekwente verslag lewer omtrent dit wat elke tema vertel. Uiteindelik is daar 'n samehangende narratief aangebied wat konsekwent die oorkoepelende storie wat die data kon vertel. Die ontleding van data het voortgegaan totdat konsensus in terme van die interpretasie en 'n punt van versadiging bereik is, en geen nuwe inligting leer na vore gekom het nie (Lowe et al., 2018:191). Die ontluikende kodes en temas wat relevant was in terme van my navorsingsvraag is bespreek word in Hoofstukke 5 (§5.5 en §5.6) en (§. 7.5 en §7.6).

Vervolgens word die ontleding van data vanuit 'n praktisyn-perspektief aangespreek.

Die tematiese kaart soos gegenereer in Quirkos 2.5.1 is 'n voorbeeld van hoe die essensie van die tekstuele data op 'n diagrammatiese wyse vasgevang is (§figuur 5.15).

2.6.1.4 Evaluering van data

Groepering van data en die toepassing van abstraksie het ten doel gehad om temas uit kodes te vorm. Nege temas. soos dit uitgekristaliseer het, met geassosieerde kodes word volledig bespreek in Hoofstuk 5 (§ 5.5.5).

2.6.2 Aksiesiklus 1B

Aksiesiklus 1B het die tweede sub-navorsingsvraag aangespreek:

Hoe kan ek my eie transformatiewe leer fasiliteer deur die refleksiewe evaluering van my beperkende vooropgestelde idees?

Die teoretiese sub-doelwit wat aangespreek is, was:

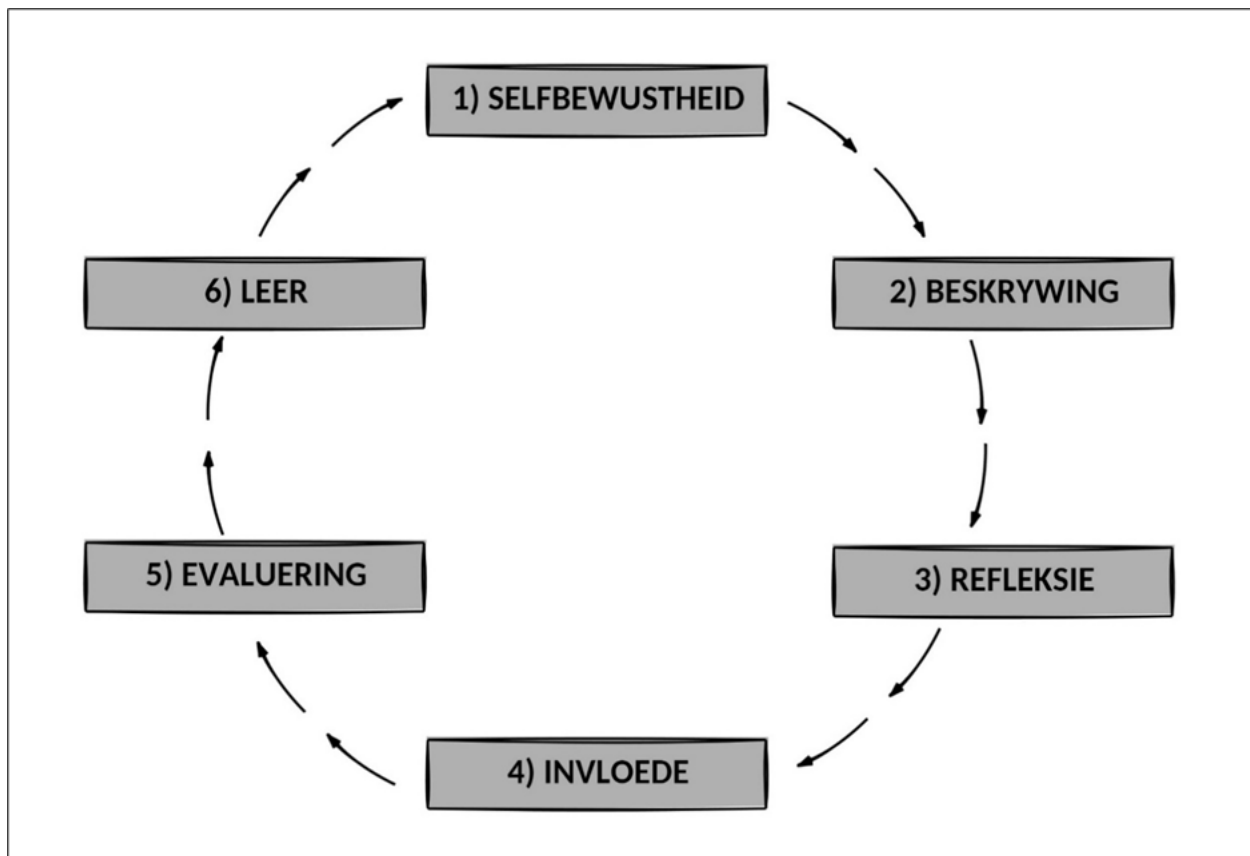
Om 'n deeglike begrip van die transformatiewe leerteorie te vorm en om transformatiewe leer by myself, die praktisyn-navorser, te bewerkstellig.

Die empiriese sub-doelwit wat aangespreek is, is:

Om transformatiewe leer van my, die praktisyn-navorser te bewerkstellig en uit te brei.

Aksiesiklus 1B spreek my refleksie, en gevolglike transformatiewe leer binne my onderrigpraktyk aan. Ek het in hierdie aksiesiklus gefokus daarop om 'n refleksiewe praktisyn te wees wat in die oomblik asook na die tyd oor my eie leer gereflekteer het

Refleksie in hierdie Aksiesiklus 1B het gevorder deur ses geïntegreerde en interafhanklike fases soos aangetoon in die onderstaande figuur.



Figuur 2.5: Stadia van refleksie waardeur daar beweeg is in Aksiesiklus 1B

Selfbewustheid: In die eerste fase het ek gepoog om oopkop te wees en om gedagtes, emosies en gedrag tydens situasies vas te vang. Ek wou die huidige situasie identifiseer. Daar was ook gedagtes en gevoelens wat my persepsie van die onderrigsituasie beïnvloed het. In hierdie eerste fase van refleksie is veldnotas in die vorm van stemnotas op die ingewing van die oomblik opgeneem sonder selfsensuur deur die gedagte te veel te oordink.

Beskrywing: In die tweede fase het ek ten doel gehad om 'n gedetailleerde feitelike beskrywing van die ervaring weer te gee namate ek daaroor gereflekteer het. My vermoë om ryk gedetailleerde beskrywings te gee en daaroor te kon reflekteer het verseker dat die volledige beeld van 'n gebeurtenis herroep en in ag geneem is. Wat belangrik hier was, was die identifisering van betekenisvolle gebeure en hoekom dit ook belangrik is om in meer diepte daaroor te reflekteer.

Refleksie: Ek het in die derde fase my gedagtes, gevoelens, my aksies en dié van ander ontleed. Ek het ook my onderliggende waardes, aannames en oortuigings in verband gebring met my ervaring. Refleksie

oor my eie ervaringe het 'n dieper vlak van konneksie en betrokkenheid daargestel, en ek kon begin sin maak uit my ervaringe.

Invloede: In die vierde fase het ek ontdek wat gebeur het en ook watter faktore bygedra het tot my ervaring. Ek het gepoog om kennis vanuit verskeie dimensies te bekom. Namate ek gegroei het in kennis en praktykervaringe het my vermoë om te reflekteer vanuit 'n wyer kennisbasis verder ontwikkel.

Evaluering: In die vyfde fase het ek betrokke geraak in 'n evalueringsproses. Hier het ek weer “objektief” teruggestaan vanuit my onderrigpraktyk en krities die aspekte wat goed afgeloop het asook dit wat nie gewerk het nie, ontleed. Hierdie inligting het ek gebruik om te identifiseer wat ek in die toekoms anders sou doen. Die krag van kritiese refleksie was dat ek die wêreld kon ondersoek en op verskeie maniere kennis kon inwin. Volgens Mezirow (1990:1-6) behels kritiese refleksie die bevraagtekening van aannames, sosiale fokus, ontleding van magstrukture asook die strewe na bevryding.

Leer: In die sesde fase het ek beweeg na 'n staat van transformatiewe leer. Ek het bewyse wat ek bekom het gedurende die refleksiewe proses gesintetiseer en geïntegreer in my nuwe verstaansraamwerke. Ek het gepoog om enige verandering in my perspektiewe of uitkyk te identifiseer. Die fokus van hierdie finale stadium was om die lesse wat ek geleer het, in my praktyk te integreer. Verder het die omskakeling van leer na aksie aangetoon dat transformatiewe leer plaasgevind het.

2.6.2.1 Keuse van deelnemers

Studente vanuit die populasie van die Inleidende Anorganiese en Fisiese Chemie-module, NCHE111, is uitgenooi op aan die studie deel te neem (§5.2.2). Ek het deurlopend ook staatgemaak op die terugvoer van kritiese vriende. Ek het my kritiese vriende uitgesoek om op akademiese, navorsings- asook praktykvlak waardevol te kon bydrae tot hierdie studie.

Ek, die praktisyn-navorsers was ook 'n deelnemer aangesien hierdie 'n aksienavorsing selfstudie is.

2.6.2.2 Insameling van data

Terugvoer van studente is elektronies versamel vanuit die universiteit se aanlynforum vir onderrig en leer, genoem EFUNDI (§5.3.5). Kritiek van kritiese vriende is vervat in die refleksiewe dagboekinskrywings asook in stemnotas wat gemaak is gedurende asook na gesprekke met kritiese vriende. Data is ontleed deur gebruik te maak van induktiewe (nie-gerigte) tematiese inhoudsontleding (§5.5.4).

2.6.2.3 Ontleding van data

Ek het die rou databronne wat versamel is in hierdie aksiesiklus ontleed om my ervaring aangaande my transformatiewe leerervaring as onderrig-praktisyn te bepaal. Die bronne van rou data wat ek ontleed het het die volgende ingesluit: praktyk-navorser refleksiewe dagboekinskrywings, terugvoer van kritiese vriende soos vervat in stemnotas, asook die praktyk-navorser stemnotas.

Data is eerstens georganiseer volgens doel en toepaslikheid. Daarna is die data getranskribeer. Data is geklassifiseer volgens konsepte. Kodes is afgelei vanuit die refleksiewe dagboekinskrywings en terugvoer vanaf kritiese vriende. Die kodes is saam gegroeppeer in vier toepaslike temas. Induktiewe of nie-gerigte tematiese inhoudsontleding is aangewend vir die analise van data in Aksiesiklus 1B.

2.6.2.4 Evaluering van data

Vier sleuteltemas met onderskeie kodes word volledig bespreek in hoofstuk 6.

2.6.3 Aksiesiklus 2A

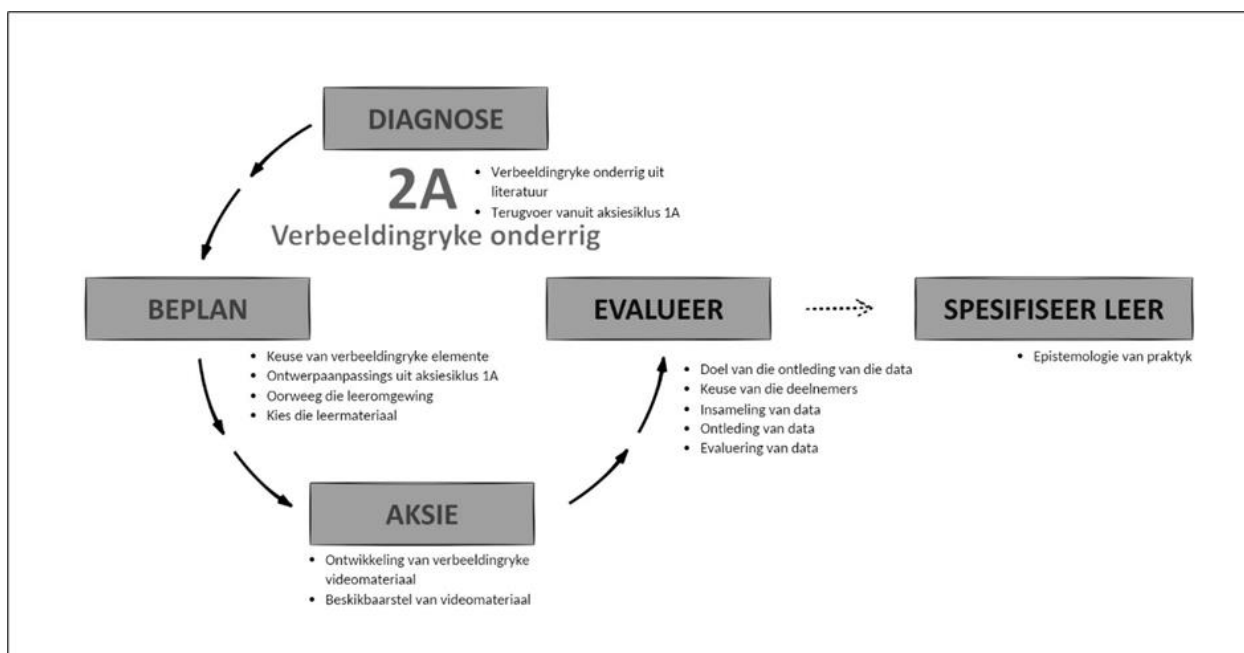
Aksiesiklus 2 bestaan, net soos Aksiesiklus 1, uit twee dele: die eerste gedeelte, Aksiesiklus 2A (Hoofstuk 7) beskryf die aksie wat ek geneem het om verbeeldingrykheid toe te pas in die onderrig van fisiese wetenskappe, spesifiek stoigiometrie, terwyl Aksiesiklus 2B (Hoofstuk 8) die transformatiewe leer van my, die praktisyn-navorser, aanspreek. Die algemene navorsingsvraag wat steeds aangespreek word in Aksiesiklus 2A en Aksiesiklus 2B is:

Hoe kan 'n opvoeder, deur die verbeeldingryke onderrig van fisiese wetenskappe, sy of haar eie praktyk bevorder en transformatiewe leer by hom of haarself bewerkstellig?

In hierdie hoofstuk, (Aksiesiklus 2A), is die eerste sub-vraag wat aangespreek is die volgende:

Watter verbeeldingryke en kreatiewe onderrigmetodes kan aangewend word in die onderrig van fisiese wetenskappe?

Die onderstaande diagram toon die algemene verloop van Aksiesiklus 1A.



Figuur 2.6: Aksiesiklus 2A

2.6.3.1 Keuse van deelnemers

Deelnemers vanuit dieselfde populasie as Aksiesiklus 1A het deelgeneem aan die siklus (§ 5.5.2). Data is ingesamel vanuit dieselfde populasie soos in Aksiesiklus 1A. In Aksiesiklus 2A het 538 deelnemers vrywillig aan die studie deelgeneem.

2.6.3.2 Insameling van data

Die opinies en voorstelle van die deelnemers is weer ontleed deur die gerigte oftewel deduktiewe tematiese inhoudsanalise van die vyf oop kwalitatiewe vrae. Deelnemers het die vrae voltooi aan die einde van die elektroniese aanlyn-toets, na die intervensie plaasgevind het. Daar is ses videos aan die deelnemers beskikbaar gestel as voorbereiding vir die derde elektroniese aanlyn-toets aangaande stoïometriese beginsels en berekeninge.

2.6.3.3 Ontleding van data

Ek het die databronne wat versamel is in die Aksiesiklus 2A ontleed om deelnemers se ervaring en voorkeure aangaande die ontwikkelde videomateriaal oor stoïmetrie te probeer verstaan. Ek wou ook die voorkeure en afkeure van die deelnemers in terme van sekere aspekte van die ontwerp van die videomateriaal bepaal. Die bronne van rou data wat ek ontleed het, het die terugvoer van deelnemers op die vyf kwalitatiewe oop vrae behels. Videomateriaal is weer ontleed volgens die kriteria soos gestel deur Clark en Estes (1998:11) (§5.5).

Vrae in Aksiesiklus 2A was meer spesifiek van aard met betrekking tot die eienskappe van videomateriaal. Deelnemers moes aantoon of hulle begrip van die stoigiometriese beginsels verbeter het na hulle die videomateriaal gekyk het, aldan nie. Die vrae is ook sodanig gestel om die deelnemers se algemene voorkeure en afkeure met betrekking tot spesifiek die video-ontwerpte probeer vasstel.

In Aksiesiklus 2A het ek gebruik gemaak van deduktiewe oftewel gerigte tematiese inhoudsontleding. Deduktiewe inhoudsontleding se aanvanvanklike organisering van data verskil van nie-gerigte of induktiewe tematiese inhoudsontleding deurdat die ontledingsproses nie datagedrewe is nie. 'n Koderingskema (of koderingstemplaat) is bepalend vir die toeken van kodes onder voorafbepaalde temas. Met ander woorde, die ontleding en interpretasie van die data wat ingesamel word, word gerig deur die temas wat die navorser vooraf bepaal (Hsieh & Shannon, 2005:1286). Ek het gebruik gemaak van Aksiesiklus 1A se uitkomst om temas daar te stel waarteen data in Aksiesiklus 2A ontleed is. 'n Deduktiewe benadering in tematiese inhoudsontleding vereis 'n voorafbepaalde raamwerk waarop die data benader en ontleed moet word (Hsieh & Shannon, 2005: 453). Namate ek gevorder het met die data-ontleding is addisionele kodes ontwikkel, en is die koderingskema verfyn. My benadering was aanvanklik gerig op 'n voorafbepaalde model en het beweeg van die algemene na die meer spesifieke (Elo & Kyngäs, 2008:109).

Die data in Aksiesiklus 2A is ontleed volgens sewe stappe wat ontvou het op 'n iteratiewe nie-liniêre wyse (Boyatzis, 1998:36; Crabtree & Miller, 1992: 93-109; Hsieh & Shannon, 2005:1281-1283). Hierdie stappe het die voorbereiding van data behels, die kodering en organisering, die skep van verwantskappe, interpretasie van die verwantskappe, die maak van gevolgtrekkings asook die ryk beskrywing van die resultate (§7.5.4, figuur 7.15).

In die **eerste stap** is 'n raamwerk ontwerp. Ek het die uitkomst van die data in Aksiesiklus 1A weer bestudeer en oordink. Temas wat ek wou bevestig uit Aksiesiklus 1A is geïdentifiseer (Boyatzis, 1998:36; Crabtree & Miller, 1992:163-177). Ek het 'n koderingskema daargestel (§Tabel 7.4).

In die **tweede stap** het ek die data gesif, om te bepaal watter data nuttig en sinvol sou wees om te ontleed. Die data is gesif, sodat kodering slegs op sinvolle data gedoen kon word (§5.5.4). 'n Totaal van 1990 antwoorde op die vyf oop kwalitatiewe vrae is vanaf die deelnemers ontvang.

Deur die data aanvanklik te sif, het ek bepaal watter data in watter mate ontleed sou kon word. Die kwalitatiewe navorsing wat in hierdie studie onderneem is, het nie die hoeveelheid van vrae of die aantal

kodes wat sorteer het onder bepaalde temas behels nie. Ek het gesoek in die terugvoer van deelnemers wat gesorteer het onder die voorafbepaalde temas. Kwantiteit was dus nie belangrik in hierdie studie nie. Ek was ondersoekend in my ontleding van die data in Aksiesiklus 2A. Ek moes voortdurend oopkop wees en gereed om temas uit te brei namate daar progressief deur die data gevorder is (Kuzel, 1992:31-44).

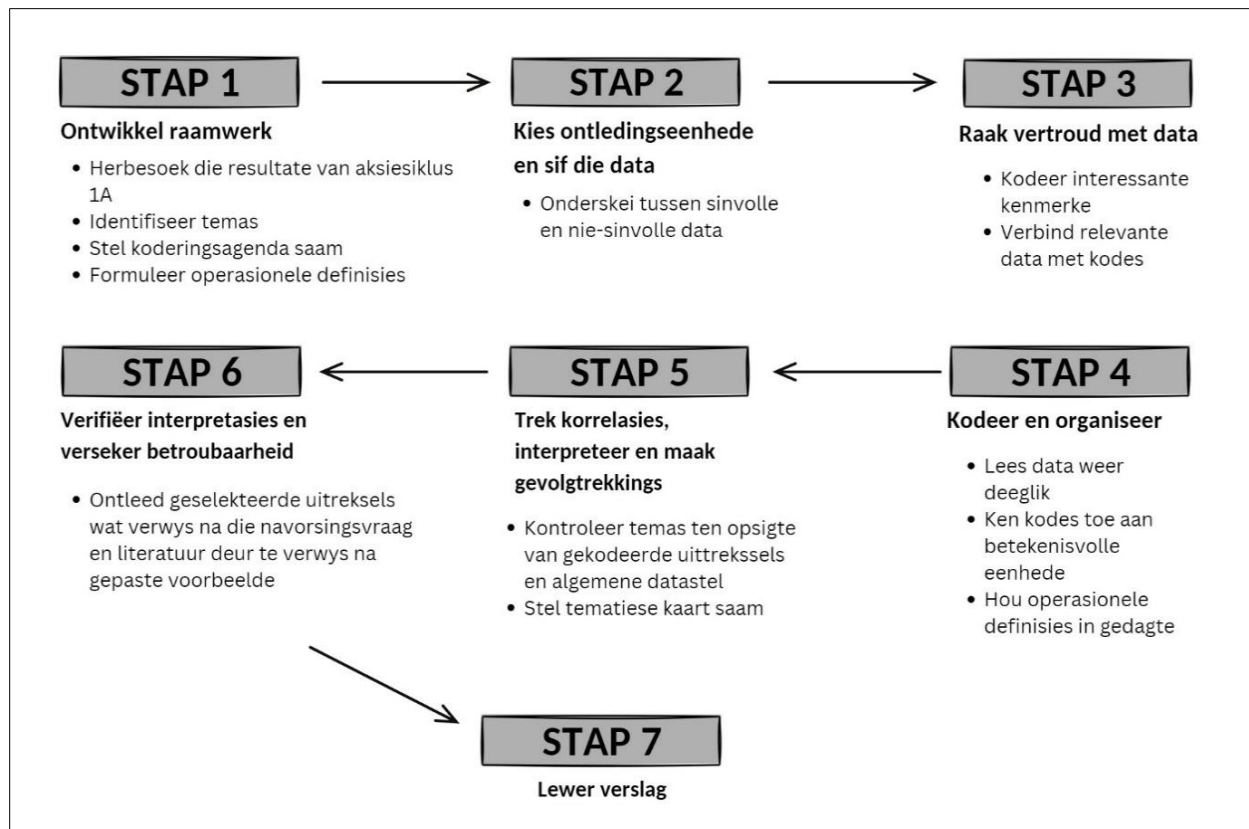
In die **derde stap** het ek myself verdiep in die versamelde data. Ek het die data begin sorteer onder die voorafbepaalde kodes soos ek dit uiteengesit het in die koderingskema. Ek het die terugvoer van die deelnemers letterlik geïnterpreteer en sin daarvan probeer maak (Elo & Kyngäs, 2008:107). Terwyl ek die data deurgelees het, het ek die inhoud wat ooreengestem het in kleur gemerk. Inhoud wat soortgelyke betekenis gehad het, is in dieselfde kleur gemerk.

Die **vierde stap** was die proses van kodering en organisering. Ek het die data weer deurgelees. Die doel hiervan was om die data te herorganiseer indien dit sou nodig wees. Kodes is toegeken aan betekenisvolle data-eenhede. Terwyl die data gekodeer is, het ek gepoog om die kodes te koppel aan die operasionele definisies soos opgestel in die koderingskema.

In die **vyfde stap** is verwantskappe gesoek asook interpretasies en gevolgtrekkings gemaak. Ek het gepoog om betekenis wat verskuil was te probeer raaksien. Betekenis is gegenereer en daar is gesoek na onderliggende betekenis in die data. Dit sluit ook logiese bewyse in wat verwant is aan omstandighede waarbinne die data ingesamel is (Hsieh & Shannon, 2005). 'n Tematiese kaart is saamgestel in hierdie stap (§figuur 7.15).

In die **sesde stap** is die interpretasie van die data se aanneemlikheid geverifieer en betroubaarheid is verseker. Laastens is die bevindinge en verskaf detail oor die proses wat gelei het tot die bevindinge uit die data.

Die onderstaande figuur toon die sewe stappe van data-ontleding wat gebruik is tydens die deduktiewe of gerigte tematiese ontleding van die data.



Figuur 2.7: Stappe gevolg in die deduktiewe (gerigte tematiese inhoudsontleding) in Aksiesiklus 2A.

2.6.3.4 Evaluering van data

Groeppering van data en die toepassing van abstraksie het ten doel gehad om kodes te identifiseer en onder reeds bestaande, voorafbepaalde temas te sorteer. Die ses temas soos soos bepaal vanuit Aksiesiklus 1A met geassosieerde kodes, word volledig in Hoofstuk 7 bespreek (§7.5.5).

2.6.4 Aksiesiklus 2B

In Aksiesiklus 1B is persoonlike transformasie van my, as onderrigpraktisyn, ten toongestel. Aksiesiklus 2B het te doel gestel om persoonlike transformasie en lesse geleer in Aksiesiklus 1B te bevestig.

Die doel van hierdie studie was om verbeeldingryke onderrig as dryfkrag van die transformatiewe leer van my, die praktyk-navorsers, aan te wend. Ten einde die primêre doel te kon bereik, Aksiesiklus 2B die tweede sub-navorsingsvraag aangespreek, naamlik:

Hoe kan ek my eie transformatiewe leer fasiliteer deur die refleksiële evaluering van my beperkende vooropgestelde idees?

Aksiesiklus 2b het die transformatiewe leer van my, die praktisyn-navorser, binne my onderrigpraktyk aangespreek.

Die teoretiese sub-doelwit waat aangespreek is in Aksiesiklus 2B was:

Om 'n deeglike begrip van die transformatiewe leerteorie te vorm en om transformatiewe leer by myself, die praktisyn-navorser, te bewerkstellig.

Die empiriese sub-doelwitte wat aangespreek is in Aksiesiklus 2B was:

Om transformatiewe leer van my, die praktisyn-navorser te bewerkstellig en uit te brei (Aksiesiklus 1B en 2B).

Om 'n epistemologie van praktyk te ontwikkel en te verfyn.

2.6.4.1 Keuse van deelnemers

Deelnemers aan Aksiesiklus 2B het steeds dieselfde gebly as in Aksiesiklus 1B (§6.5.2).

2.6.4.2 Insameling van data

Kritiek van kritiese vriende is vervat in die refleksiewe dagboekinskrywings asook in stemnotas wat gemaak is gedurende, asook na gesprekke met kritiese vriende. Data is ontleed deur gebruik te maak van deduktiewe tematiese inhoudsontleding (§5.5.4).

2.6.4.3 Ontleding van data

Ek het die rou databronne wat versamel is, in hierdie Aksiesiklus ontleed om my eie transformatiewe leerervaring van myself as onderrig-praktisyn te bevestig.

Die bronne van rou data wat ek ontleed het, was: praktyk-navorser refleksiewe inskrywings (RDI), terugvoer van kritiese vriende (TKV) soos vervat in veldnotas (VN), praktyk-navorser se stemnotas (VN).

Dieselfde stappe is gevolg in die hantering en ontleding van data as in Aksiesiklus 2A (§7.5.4). Data is georganiseer volgens doel en toepaslikheid. Toepaslikheid van data het behels dat dit in konteks van my eie transformatiewe leer, sin moes maak binne my onderrigpraktyk. Daarna is die data getranskribeer. Data is geklassifiseer in kodes. Die kodes is saamgesnoer binne die bestek van voorafbepaalde temas. Hierdie voorafbepaalde temas is bepaal uit die bestudering van die literatuur (§6.4). Kodes is afgelei vanuit die refleksiewe dagboekinskrywings deur my, die praktisyn-navorser, stemnotas van die praktisyn-

navorser, asook terugvoer vanaf die kritiese vriende. Deduktiewe, oftewel gerigte tematiese inhoudsontleding is aangewend vir die ontleding van data in Aksiesiklus 2B. Ek het voor die aanvang van die ontleding van die data weer 'n koderingskema daargestel nadat die teorie oor transformatiewe leer weer deeglik geraadpleeg is (§8.8.4, Tabel 8.4).

Temas wat deur my, die prakisy- navorser geskep is op grond van die literatuur oor transformatiewe leer (§tabel 8.2), is oorweeg, tesame met operasionele beskrywings wat aangewend is om kodes te kon sorteer onder bepaalde temas . Die operasionele beskrywings het verduidelik onder watter omstandighede ek kodes onder 'n bepaalde tema gevoeg het (Kibiswa, 2019:2063).

2.6.4.4 Evaluering van data

Die temas wat uit die bestudering van die teorie van transformatiewe leer geïdentifiseer is, was verteenwoordigend van die onderskeie stadia wat ek ervaar het tydens my transformasieproses as onderrigpraktyk in Aksiesiklus 2B, en word volledig bespreek in Hoofstuk 8.

2.6.5 Lewende standaard van kritiese beoordeling

Data is versamel gedurende die vier aksiesiklusse (twee hoofsiklusse bestaande elk uit 'n subsiklus A en B) om sodoende my aanspraak op kennis te ondersteun. Die generering van bewyse het verskeie prosesse behels, soos die insluit, sortering en kategorisering van data, die ontleding van data vir betekenis, identifisering van kriteria en standaard van beoordeling asook die generering van bewyse (McNiff, 2007:310). Daar is 'n duidelike verskil tussen ander wetenskaplike navorsing en die skep van 'n lewende teorie. Die meeste wetenskaplike navorsing, behalwe aksienavorsing, vereis dat data ontleed word vanuit die navorser se perspektief. Hoe ookal, in die geval van aksienavorsing, en spesifiek lewende teorie binne die aksienavorsingsmetodologie word data ontleed op twee vlakke naamlik vanuit die navorser-perspektief asook vanuit die perspektief as praktisy.

Die data-ontleding in Aksiesiklusse 1A en 2A is gedoen vanuit die navorser se perspektief. Na die onderrig intervensie word die vraag gevra: “Wat vertel die data my ten opsigte van die deelnemers se leer?”. Die standaard van beoordeling was die sub-navorsingsvraag:

Watter verbeeldingryke en kreatiewe onderrigmetodes kan aangewend word in die onderrig van fisiese wetenskappe?

Die data-ontleding in Aksiesiklusse 1B en 2B isgedoen vanuit die perspektief as praktisyn. Na die onderrig-intervensie is die volgende vraag gevra: "Wat gee die data weer ten opsigte van my eie leer? Hoe kan ek my eie praktyk verbeter?" Die standaard van beoordeling was die sub-navorsingsvraag:

Hoe kan ek my eie transformatiewe leer fasiliteer deur die reflektiewe evaluering van my beperkende vooropgestelde idees?

2.6.6 Ontleding van data vanuit die navorser-perspektief

Die doel van die aanvanklike ontleding van data was om insig ten opsigte van die invloed van die intervenisie op die deelnemers te verkry. Gedurende hierdie stadium het ek die rol van navorser aangeneem. Die data is ontleed word in terme van die eerste navorsing sub-vraag, wat gebruik is as die standaard van beoordeling. In ooreenstemming met 'n aksienavorsingsmetodologie het die ontleding van data plaasvind terwyl data ingesamel word in herhalende siklusse van diagnose, aksiebeplanning, die neem van aksie en evaluasie. Verskillende tipes kwalitatiewe data-ontleding soos inhoudsontleding, gegronde teorie, diskoers ontleding, raamwerk ontleding en narratiewe ontleding is ondersoek.

Ek het besluit dat tematiese inhoudontleding die beste van toepassing is om die proses van data-ontleding te lei. Sodoende sou 'n deursigtige en omvattende interpretasie van data kon plaasvind (Miles et al., 2018:273). Ek het besef dat hierdie metode tydrowend en arbeidsintensief gaan wees. Dit het my wel gelei om sodoende refleksief sowel as krities te kon wees wanneer die data analities en logies geëvalueer is. Die bronne van rou data wat ontleed is, behels terugvoer van die deelnemers op oop kwalitatiewe vrae, refleksiewe dagboekinskrywings van my, die praktisyn-navorser (RDI), asook veldnotas van my, die praktisyn-navorser (VN)

Die kwalitatiewe proses van data-ontleding was 'n iteratiewe en refleksiewe proses waartydens ek progressief interaksie met die kwalitatiewe data op 'n sikliese wyse gehad het. Veldnotas is getranskribeer, waarna dit gekodeer is en in kategorieë volgens temas geplaas is. Alle data versamelingsinstrumente is elektronies geproduseer.

2.6.7 Ontleding van data vanuit die praktisyn-perspektief

Die doel van die data-ontleding in Aksiesiklus 1B en 2B was om insig in terme van die opvoedkundige intervenisie op my eie leer te verkry, en om sodoende my eie praktyk te verbeter. Hierdie fase van data-

ontleding is vanuit 'n praktisyn- perspektief aangepak. My eie waardes is gebruik word as kriteria vir die ontleding van die data namate ek insig in my eie praktyk verkry het.

Die navorsings sub-vraag wat aangespreek is was:

Hoe kan ek my eie transformatiewe leer fasiliteer deur die reflektiewe evaluering van my beperkende vooropgestelde idees?

Die standaard van beoordeling wat gebruik is word om my werk te evalueer spruit direk vanuit my persoonlike waardes. Whitehead en McNiff (2006:320) verduidelik dat kriteria direk vanaf die individu se persoonlike waardes beskryf word as "lewende standaarde van beoordeling".

My kernwaardes van professionalisme, onberispelike werksetiek en deursigtigheid het my aangespoor om te reflekteer die vraag: "Hoe kan ek ander uitdaag tot transformasie indien ek nie gewillig is om self dit transformeer nie?" Ek moes 'n gewilligheid en ontvanklikheid hê om my eie leer ook te evalueer.

Ek kon slegs my praktyk verbeter deur krities daaroor te dink. Deur krities om te gaan met die literatuur oor refleksie, het ek insig verkry oor die kardinale rol van refleksie in die ontwikkeling van 'n epistemologie van praktyk (Carr & Kemmis, 1986; Dewey, 1933; Schön, 1995). Schön (1995:27) stel voor dat professionele praktisyns bemoeienis moet maak met verskillende soorte refleksie: refleksie-op-aksie, en refleksie-in-aksie. Refleksie-op-aksie vind plaas wanneer die praktisyn reflekteer op aksie en ervarings in die verlede. Hierdie proses kan gekonseptualiseer word as gespreksvoering tussen die praktisyn en die onderrigomstandighede. Die omstandighede gee terugvoer waarop die praktisyn reageer. Gedurende die praktisyns-ontledingsfase het ek gereflekteer op die data. Die belangrikheid van kritiek van kritiese vriende kan hier nie oorbeklemtoon word nie. Die rol van kritiese vriende was kardinaal in die groeiproses van my, die onderrigpraktisyn om sodoende my praktyk te kon verbeter. Kritiek het gelei tot interne refleksie. Sonder konstruktiewe kritiek sou die werklike stand van sake nie na vore kon kom nie.

My navorsing moes my eie praktyk insluit, waar ek kennis genereer het binne die unieke onderrigsituasie om sodoende my eie persoonlike teorie vanuit my praktyk te kon genereer. Ek het probeer om nuwe insig te verkry en dan prakties toe te pas in my praktyk.

As praktyk-navorsers was my uitsluitlike doel om leer te bevorder, beide van myself en ook dié van ander, om sodoende my praktyk te kon verbeter. 'n Ontwikkelende binnestaander-perspektief het behels dat ek my eie onderrigpraktyk moes navors asook die omgewing waarbinne onderrig geskied het. Die

onderrigpraktik kan nie geskei word van die omgewing en omstandighede nie. Die fokus op my eie persoonlike en professionele identiteit was ook 'n vorm van aksienavorsing, wat heel dikwels bekend staan selfstudie (Bullock, 2020:2). Hierdie studies lewer 'n bydra tot die literatuurbasis van refleksiewe praktik asook professionele leer.

Die praktyn-ontledingsfase was nuttig gewees om praktike binne my onderrigpraktik te kritiseer wat voorheen nooit aan kritiek blootgestel was nie. Ek kon my foute ontbloot, en het byvoorbeeld besef dat ek die diskoers binne die onderrigpraktik in my klaskamer gedomineer het.

Vervolgens word struikelblokke wat geantisipeer is in terme van die ossillasie tussen die rolle as navorser en praktisyn bespreek.

2.7 INGEWIKKELDHEID VAN DIE DUBBELE ROL AS PRAKTISYN EN NAVORSER

In hierdie studie was die rol van die navorser en die praktisyn vervleg met mekaar. Ek moes versigtig wees in hierdie verband om etiese imperatiewe te respekteer. Ek was bedag op die wyse waarop ek baie rolle moes vertolk en steeds ruimte moes laat vir objektiwiteit. Die kompleksiteit van die rol as praktisyn sowel as navorser is aangespreek word deur die twee fasette van data-ontleding, naamlik die ontleding van data in terme van die standaard van die navorsingsvraag, en tweedens waar data ontleed is in terme van my eie standarde van beoordeling. Ek het gepoog om 'n delikate balans tussen refleksiewe aktiwiteit en die streng navorsingsproses te handhaaf.

Deur 'n lewende teorie-benadering het ek my geposisioneer as 'n binnestaander praktisyn-navorser. Dit het beteken dat ek 'n binnestaander navorser was wat my eie praktik ondersoek het, en sodoende 'n bydrae gelewer het tot die kennisbasis van verbeeldingryke onderrig as dryfkrag vir transformatiewe leer. Deur my posisionering as praktisyn-navorser binne aksienavorsing duidelik te maak, het bepaal in watter mate die epistemologiese, metodologiese, en etiese aspekte uitgekristalliseer het in hierdie studie. Die praktisyn-navorser se posisionering het bygedra tot begrip aangaande myself as onderrig-praktisyn binne die konteks van ander. Campbell en Groundwater-Smith (2010:10) bevestig die belangrikheid van ondersoek vir professionele leer binne die onderrigkonteks.

Ek as navorser het klem gelê op die aanwend van metodes wat die geldigheid en wetenskaplike akkuraatheid van die studie sou versterk. Opvoedkundige navorsers beweeg progressief deur die navorsingsproses om opvoedkundige invloed op hul eie leer, die leer van ander asook leer van sosiale

formasies te bevorder (Whitehead, 2009:85). Binne die geantisipeerde lewende teorie-uitkoms van 'n aksienavorsingsmetodologie het ek 'n navorsingsplan in die vorm van aksie-refleksiesiklusse toegepas as 'n manier om ten diepste betrokke te wees by die verbetering van my praktyk. Hierdie navorsingsplan was ondersteunend in my eie bevrydingsproses as praktisyn-navorser in my onderrigpraktyk. Refleksie-op-aksie (na afloop van die intervensie) en refleksie-in-aksie (tydens die intervensie) het professionele bekwaamheid asook persoonlike ontwikkeling teweeg gebring.

'n Selfkritiese vorm van refleksie is deurentyd gebruik om insig te verkry in my eie denke en gedrag (Smith, 2011:212).

In die volgende gedeelte word verduidelik hoe ek te werk gegaan het om geldigheid en betroubaarheid gedurende die navorsingsproses te verseker.

2.8 ETIESE KWESSIES

'n Kritiese aspek vir enige praktisyn navorser is om te verseker dat geldigheid, betroubaarheid, geloofwaardigheid, en morele outoriteit gedurende die navorsingsproses behoue bly. Volgens verskeie outeurs (Babbie, 2020; Creswell & Creswell, 2017; Denzin & Lincoln, 2008), is etiek in navorsing gebaseer op etiese beginsels en morele karakter. Die uitvoer, evaluering en toepassing van navorsing berus primêr op etiese beginsels en op die aard van morele karakter, en moet daarom in ag geneem word tydens die hele verloop van die navorsingsproses. Navorsing moet daarom deurlopend kwessies geldigheid, kredietwaardigheid en betroubaarheid in ag neem.

Etiese klaring is verkry van die Noordwes-Universiteit se relevante navorsingsetiekkomitee (NEKe) alvorens voortgegaan kon word met die navorsing (Aanhangsel 11.1). Die etiese standaarde waarby gehou is, word vervolgens onder die loep geneem.

2.8.1 Ingeligte toestemming

Basiese inligting is aan die potensiële deelnemers aan die navorsing voorsien om hulle in te lig aangaande hulle deelname in die studie en die aard van die studie (Aanhangsel 11.2). Deelnemers moes bewus wees daarvan dat hulle verder inligting kon ontvang wat nodig kon wees voor die navorsing plaasvind. Alle deelnemers aan die studie moes 'n toestemmingsvorm volledig invul. Ingeligte toestemming verwys na die basiese inligting van die studie wat beskikbaar was. Dit het aspekte van die studie soos die doel van

die studie asook die basiese prosedures, die rol en identiteit van die navorser en die gebruik van data aangespreek.

In die toestemmingsvorm is aan die deelnemers gevra om deel te neem aan die studie. 'n Ingeligte toestemmingsvorm is voorberei. Dit het die doel van die navorsing, verwagtinge van die deelnemers, die hele prosedure rondom data, hoe lank data gestoor word, wie toegang tot die data sou hê, asook beskerming van anonimiteit, verduidelik. Die doel van die studie is aan hulle verduidelik. Deelnemers het toegang gehad tot 'n elektroniese afskrif van die getekende ingeligte toestemmingsvorm. Die oorspronklike dokumente word bewaar in 'n veilige databasis.

2.8.2 Vrywillige toestemming

Vrywillige deelname verwys dat die deelnemers in die navorsing vry was om te besluit of hulle wou deelneem aan navorsingsaktiwiteite. Deelnemers het die reg gehad om op enige stadium van die navorsing te kon onttrek. Onttrekking van die studie het geensins tot nadeel van die deelnemers gestrek nie.

2.8.3 Konfidensialiteit en anoniemiteit

Die konsepte van anonimiteit asook konfidensialiteit is nou verwant in kwalitatiewe navorsing. Wallace (2010:172) onderskei tussen hierdie konsepte, en verduidelik dat anonimiteit die beskerming van 'n deelnemer se identiteit is. Konfidensialiteit, op sy beurt, behels die beskerming van inligting wat verkry is deur die loop van die studie. Dit kan inligting wees wat tydens die voer van 'n onderhoud ingewin is, of geskrewe inligting vanuit dokumente. Anonimiteit is die versekering dat die individuele deelnemers in die navorsing glad nie geïdentifiseer kan word nie (Vogt, 2005:111). Alhoewel register gehou is van al die deelnemers, is geen van hierdie inligting bekend gemaak nie. Deelnemers is genommer vir die doel van die ontleding van die data.

Volgende gaan ek verduidelik hoe ek die kwalitatiewe navorsings resultate bloot gelê het, gehou het by wetenskaplike akkuraatheid en betroubaarheid deur die loop van die navorsingsproses.

2.9 KWALITEIT VAN DIE STUDIE

Betroubaarheid, geloofwaardigheid en geldigheid in die navorsingsproses is baie belangrike fasette van enige navorsingsonderneming (Hayashi Jr et al., 2019:98). Ek het gepoog om 'n wetenskaplike en akkurate metodologie toe te pas om sodoende die kwaliteit van die navorsing en die betroubaarheid van die

resultate te verseker. Om wetenskaplike akkuraatheid en korrektheid in die navorsingsproses in te bou, het ek my professionele vooroordele sover moontlik erken, en etiese aspekte geëer. Ek beskou my navorsing daarom as geldig, omdat dit voldoen aan standarde van nougesetheid en integriteit. Hierdie standarde behels tipies die volgende.

1. Etiese beginsels het my studie gerig. Die rol van etiek in hierdie navorsing is verduidelik. Die etiese verantwoordelikheid van my, die praktisyn-navorsers is beklemtoon (Rodriguez et al., 2003).
2. Volgens Ioannidis (2005:124) is menige navorsing nie geldig nie weens die vooroordele van die navorser en foute in die navorsingsmetodologie, statistiese ontleding en rapportering van die data. Hy stel voor dat navorsers stappe neem om die risiko vir misleidende resultate te verminder.
3. King (1995:444) argumenteer dat die herwinbaarheid van die navorsingsproses 'n belangrike komponent is van geldigheid van 'n studie. Hy stel voor dat navorsers hulle data en metodes openbaar om ander navorsers sodoende uit te daag om die navorsingsproses te herhaal.
4. Nosek et al. (2012:615) bevestig op hul beurt 'n aantal sistemiese probleme wat die geldigheid van navorsing kan ondermyn. Dit behels onder andere die druk om te publiseer en die behoefte aan gunstige resultate bo die daarstel van streng metodologie en herhaalbaarheid van die navorsing. Volgens dié outeurs kan hierdie probleme voorkom word deur groter deursigtigheid in die navorsingsproses, die openbaarmaak van metodes en data asook die fokus op kwaliteit van navorsing in plaas van kwantiteit van navorsingsuitsette.

Ek het gepoog om te hou by die kriteria vir navorsing waar kwalitatiewe data versamel word (Lincoln & Guba, 1986:73; Walby & Luscombe, 2017:537).

2.9.1 Geldigheid

Om geldigheid te verseker, het ek die volgende aspekte in ag neem gedurende my navorsingsproses: die mate waarin ek as navorser my eie waardes toegelaat om die navorsingsproses te beïnvloed (teenoor pogings tot objektiwiteit), die mate waarin bevindinge toegepas kon word by ander navorsingsgeleenthede (gegewe dus betroubaarheid), die geldigheid van die navorsing wat die ook die

geloofwaardigheid van bevindinge raak ten opsigte van interne geldigheid, en laastens oordraagbaarheid, wat die mate waarin soortgelyke resultate verkry kan word in 'n ander konteks.

Die gedagte van geldigheid verwys na navorsing waar die uitkomste beskou kan word as waar of outentiek. Al hierdie strategieë moes geïntegreer word in die ontwikkelende kennisbasis en moes 'n bydrae lewer tot geldigheid, en die betroubaarheid van data. Die iteratiewe siklusse van leer het my gedwing om sommige vrae te herformuleer om sodoende seker te maak dat die navorsing wat ek doen, inderdaad die navorsingsprobleem sou aanspreek. Die konsep van verbetering relevant tot aksienavorsing het bygedra om die huidige situasie te bestuur na 'n verwagte uitkoms

Dialogiese geldigheid deur betrokkenheid van kritiese vriende asook my promotors was instrumenteel gewees in terme van terugvoer wat my kon aanmoedig om krities te dink en te reflekteer oor die navorsingsproses. Ek het besef dat dit nie maklik is om kritiek te absorbeer nie, maar dit was kardinaal in die ontwikkelingsproses as praktisyn. Geldigheid van uitkomste is bereik deur die bestudering van die Handleiding van nagraadse studie (van die Noordwes-Universiteit) wat my navorsingsproses begelei het. Geldigheid is bereik deur myself toe te laat om ontvanklikheid vir transformasie te hê. Hierdie etiese en morele konstrakte is verwant aan demokratiese geldigheid. Vrywillige deelname asook die vryheid van deelnemers om hulle vrese en opinies uit te spreek is vooropgestel in die studie. Vervolgens word betroubaarheid in hierdie navorsing aangespreek.

2.9.2 Betroubaarheid

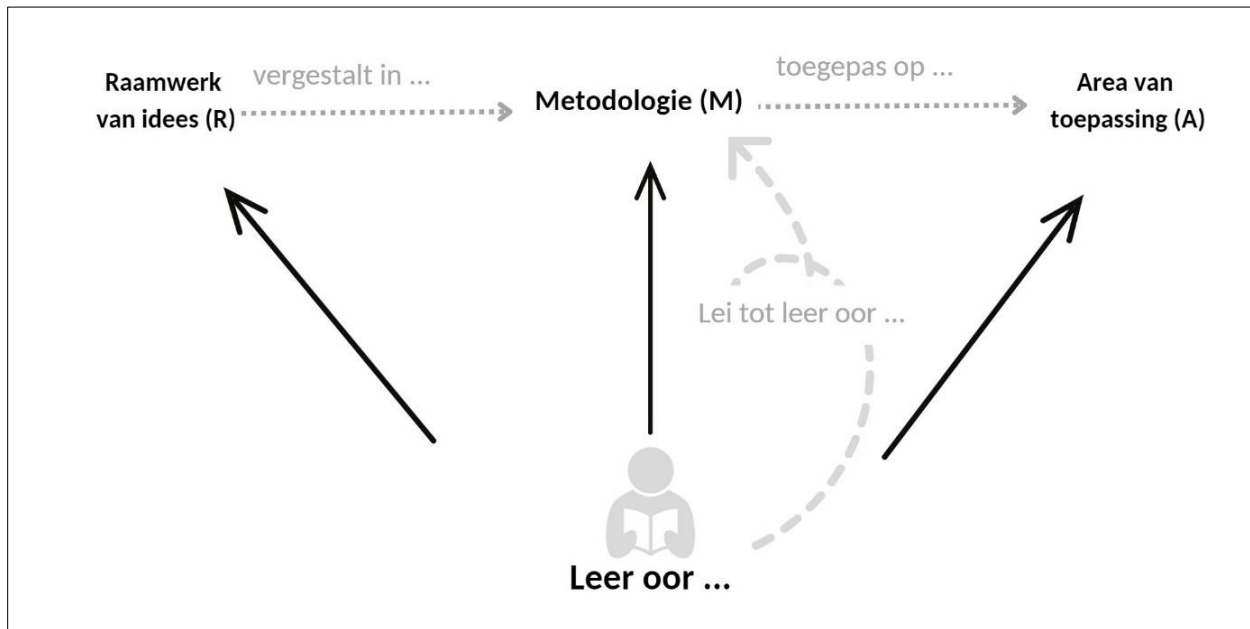
Betroubaarheid in hierdie studie is verkry deur refleksie op my aksies en dokumentering daarvan deur die verloop van die navorsingsproses (Cutcliffe & McKenna, 2004:127; Patton, 1999:1190).

Die databronne wat gebruik is in die studie sluit refleksiewe dagboekinskrywings, veldnotas in die vorm van stemnotas (VN), terugvoer van kritiese vriende asook die terugvoer van deelnemers op die oop kwalitatiewe vrae, in. .

2.9.3 Herhaalbaarheid en herwinbaarheid van die navorsingsproses

Oordraagbaarheid in hierdie studie is verkry deur gedetailleerde beskrywings sodat die leser ingeligte besluite kan neem oor die oordraagbaarheid van bevindinge. Oordraagbaarheid verwys na die moontlikheid dat die bevindinge van die navorsing oorgedra kan word na 'n ander situasie met soortgelyke konteks terwyl die betekenis daarvan steeds behoue bly (Daniel, 2019:104; Korstjens &

Moser, 2018:122). Ek het my navorsing gekonseptualiseer in terme van die elemente soos voorgestel deur Checkland en Holwell (1998).

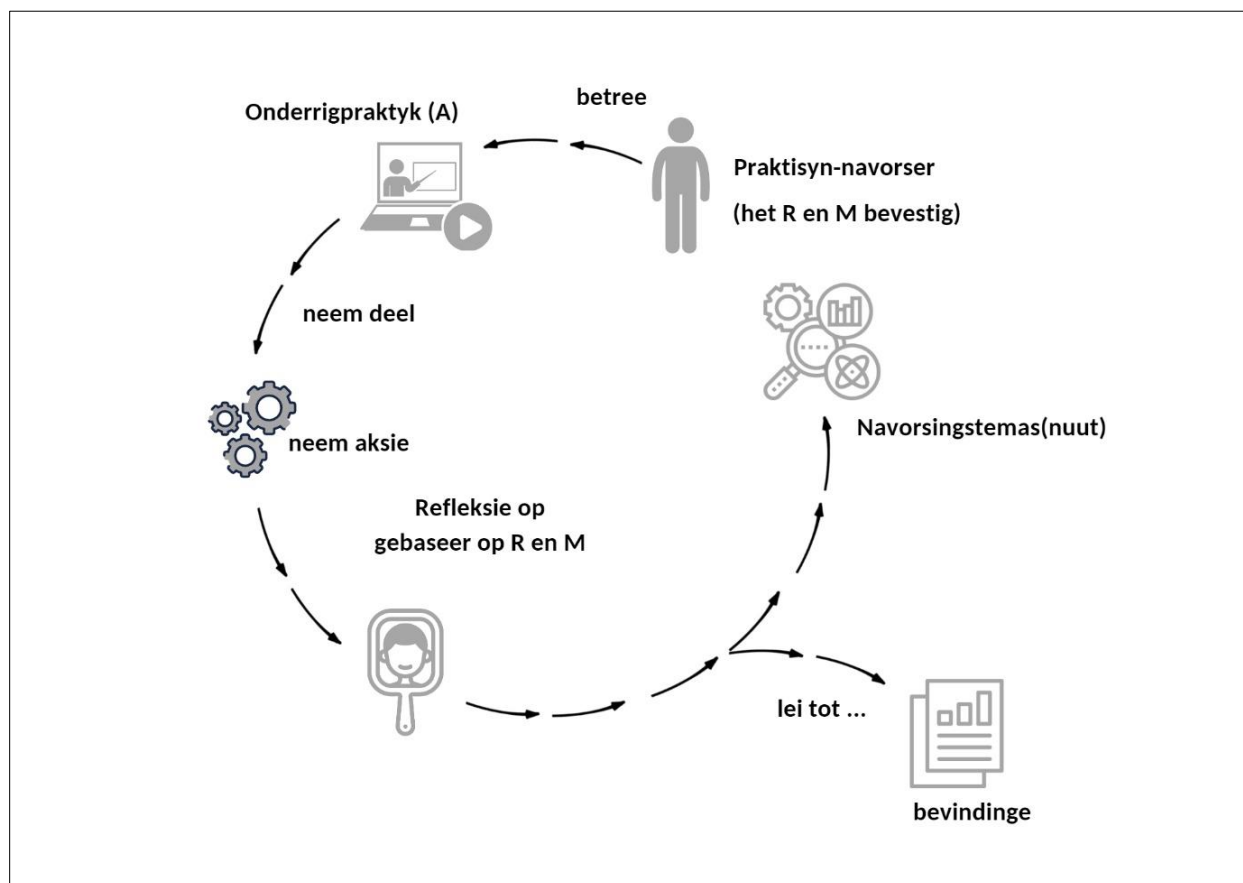


Figuur 2.8: Algemene elemente relevant aan die studie (aangepas uit Checkland en Holwell (1998:13))

Spesifieke idees is gebruik in 'n bepaalde metodologie (M) om die area van belangstelling of toepassing (A) te ondersoek. Deur die aanwend van die metodologie, kon ek leer oor A, maar ook spesifiek oor die doeltreffendheid van R en M. Ek moes die verandering of wysiging van R, M en selfs A in die proses antisipeer. Die gevolglike vatbaarheid vir verandering van R, M en A in my navorsing waar ek betrokke was by die werklikheidswêreld van my onderrigpraktyk, het genoodsaak dat ek die elemente R, M en A voor die aanvang van elke siklus moes verklaar. Die bevestiging van hierdie elemente het gelei tot bevindinge en lesse geleer uit die navorsing. Sonder die verklaring van hierdie elemente sou die uitkoms van die aksiesiklusse anekdoties van aard wees. Dit was dus noodsaaklik om die epistemologie wat kennis binne my navorsingsproses bestaande omskryf, vooraf te verklaar. Indien ek sou nalaat om dit te doen, sou dit my navorsing kwesbaar maak vir positivistiese kritici wat die paradigma van hipotese-toetsing voorstaan as middel om sosiale verskynsels na te vors. Ek moes voortydig aanvaar dat ek nie met hipoteses sal werk nie, maar eerder met navorsingstemas waarbinne lesse geleer sou word.

Ek het voor die aanvang van elke aksiesiklus in die studie die R en M duidelik gestel, en daarna het ek die werklikheid waar hierdie temas relevant is betree, beide as navorser en deelnemer. Dit was noodsaaklik om my dubbele rol as navorser sowel as praktisyn te oorweeg. Ek het deur die loop van die navorsingsproses gepoog om verandering te bewerkstellig en sin te maak van die ontluikende ervarings

deur die voorafgestelde R en M aan te wend. Hierdie proses het noodwendig tot gevolg gehad dat ek moes herbesin oor die verklaarde intellektuele raamwerk van R en M. Aangesien die werklikheidsituasie binne die onderrigpraktyk voortdurend ontwikkel, vervorm en verander het, moes ek my uittrede uit die situasie onderhandel sodat ek die lesse wat ek in die proses geleer het, kon verwoord. Figuur 2.9 toon die prosesmodel vir die navorsing binne my onderrigpraktyk.



Figuur 2.9: Die prosesmodel vir navorsing binne die onderrigpraktyk (Checkland & Holwell, 1998:15)

Ryk beskrywings van bevindinge is gelewer aan die leser om sodoende oordraagbaarheid te kon assessee. My aksienavorsingsproses het behels dat ek die epistemologie in terme van leer bevestig het, daarna probleemsituasie betree het, deelgeneem het aan die proses van verandering en verbetering, refleksie op die ervaring onderneem het, en daarna die bevestiging van leer geïmplementeer het.

Hierdie proses het egter nie veralgemenings geproduseer nie. Sosiale verskynsels kan, inderdaad, nie soos natuurwette vasgepen word nie. My aksienavorsingsproses kan gevolglik nie werklik aanspraak maak op geldigheid soortgelyk aan die empiries-wetenskaplike metode nie, aangesien die situasie binne sosiale konteks nie homogeen is in terme van tyd nie.

Ek het ook aanvaar dat my aksienavorsingsproses temas vooropgestel het. Ek het temas verklaar en koppel aan 'n veronderstelde R en M.

Aangesien aksienavorsing van die veronderstelling uitgaan dat sosiale verskynsels nie homogeen in terme van tyd is nie, het ek aanvaar dat die beëindiging van die navorsingsproses 'n willekeurige handeling was. Die samevloei van gebeure en idees waaruit die navorsing bestaan het aanhou ontwikkel. Ek moes staatmaak op my eie oordeel as praktisyn-navorser oor of die gekose metodologie (M) en die raamwerk van idees (R) voldoende leer bewerkstellig het aangaande die area van toepassing (A).

Omdat die bepaalde situasie binne 'n bepaalde tydsraamwerk afgespeel het, met bepaalde deelnemers in verskillende leefwêreldes uniek is, kan ek as praktisyn-navorser nie waarborg dat die resultate betekenisvol vir ander individue in ander situasies sal wees nie. Hierdie feit bevestig weer eens die noodsaaklikheid van die verklaarde epistemologie (via R en M) voor die onderrigsituasie betree sou word.

Ek argumenteer wel dat die doel van my aksienavorsing was om te handel in 'n proses waar die metodologie vooraf verklaar is, sodat die navorsingsproses gedupliseer kon word deur enige iemand wat sou belangstel om die navorsing krities te beoordeel. Ek het gestrewe na 'n dupliseerbare navorsingsproses, waar ek gepoog het om die denkprosesse en modelle wat my in staat gestel het om te kan interpreteer en gevolgtrekkings te maak, duidelik te maak.

Ek bied daarom 'n dupliseerbare proses aan belangstellende lesers. In hierdie verband was dit nodig om die stel idees en die proses waarbinne dit aangewend word (epistemologie) te bevestig, omdat dit sin maak binne die huidige navorsing. Dit het ook bevestig wat ek as onderrigpraktisyn beskou as kennis. Ek het myself ten doel gestel dat, aangesien aksienavorsing nie op dieselfde wyse as die eksperimentele metode kan aanspraak maak op kennis nie, die uitkoms daarvan steeds aanneemlik is in terme van generering van bruikbare praktykskennis. Om daardie rede het ek my beywer om deur die loop van hierdie studie die epistemologie vooraf te verklaar en om dan 'n herwinbare navorsingsproses daar te stel.

2.10 METODOLOGIESE UITDAGINGS

Ek het geantisipeer dat die dubbele rol as praktisyn uitdagend sou wees. Die ossilering tussen hierdie twee rolle het veroorsaak dat objektiwiteit grootliks verlore kon gaan. Dit sou my benadering tot die insamel van data asook ontleding en weergee daarvan kon beïnvloed. 'n Ander metodologiese uitdaging

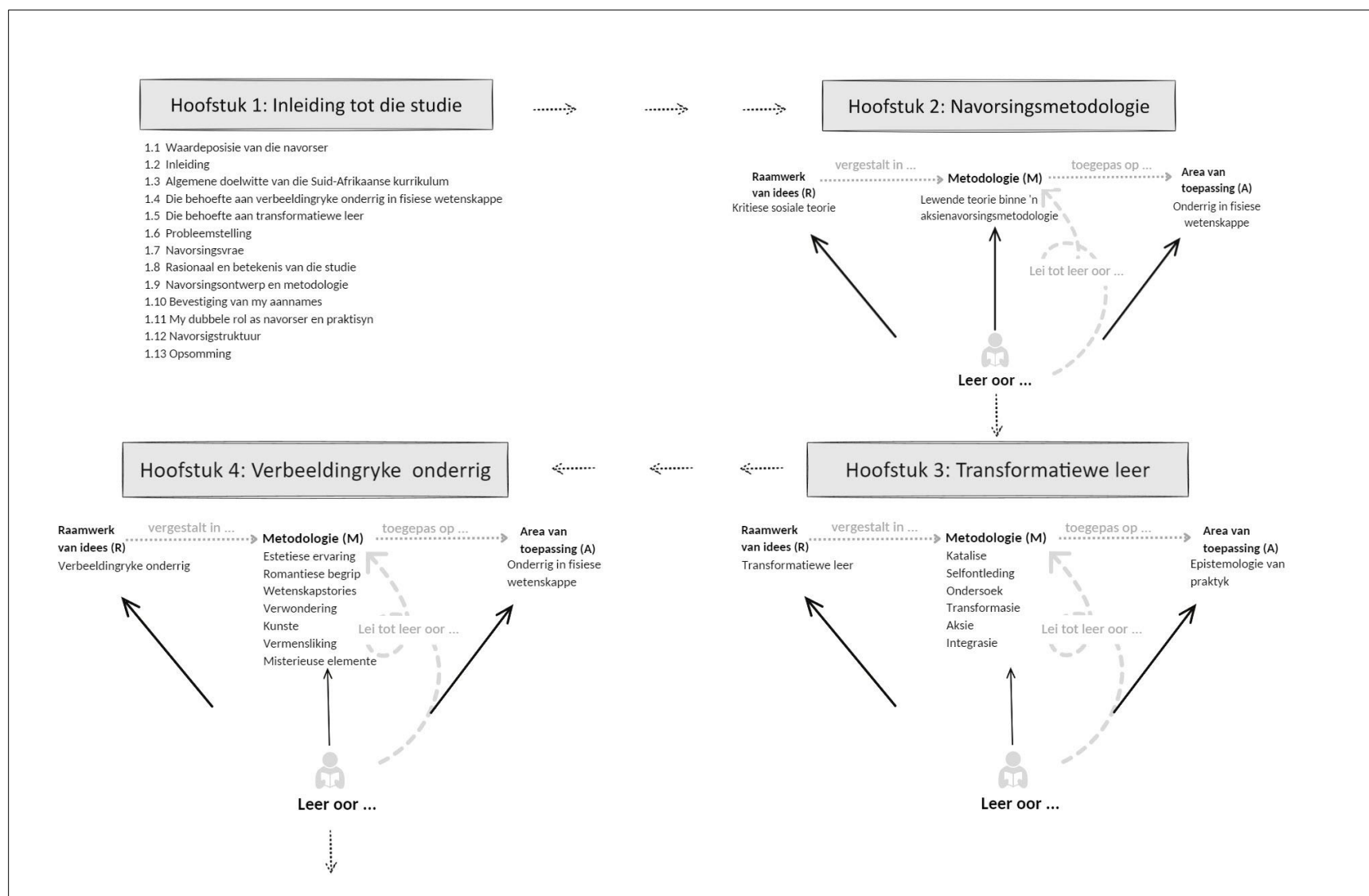
was geduld. Ontwikkende leer en transformasie is 'n tydsame proses en kon nie vinnig realiseer nie. My onderrigpraktyk het weliswaar ontwikkel as gevolg van refleksie-op-aksie sowel as refleksie-in aksie namate gevorder is deur die aksienavorsingsiklusse. Die fases van diagnose, beplanning vir aksie, aksie en evaluasie was ontwikkelend van aard en kon nie afgejaag word nie. My onderrigpraktyk kon slegs verbeter word deur noukeurige progressie deur elke aksiesiklus.

Die moontlikheid het bestaan dat deelnemers aan die studie enige tyd kon onttrek. Om te voorkom dat deelnemers voortydig aan die studie onttrek, moes die proses van aksienavorsing deeglik aan hulle verduidelik word voor die aanvang van die aksiesiklusse.

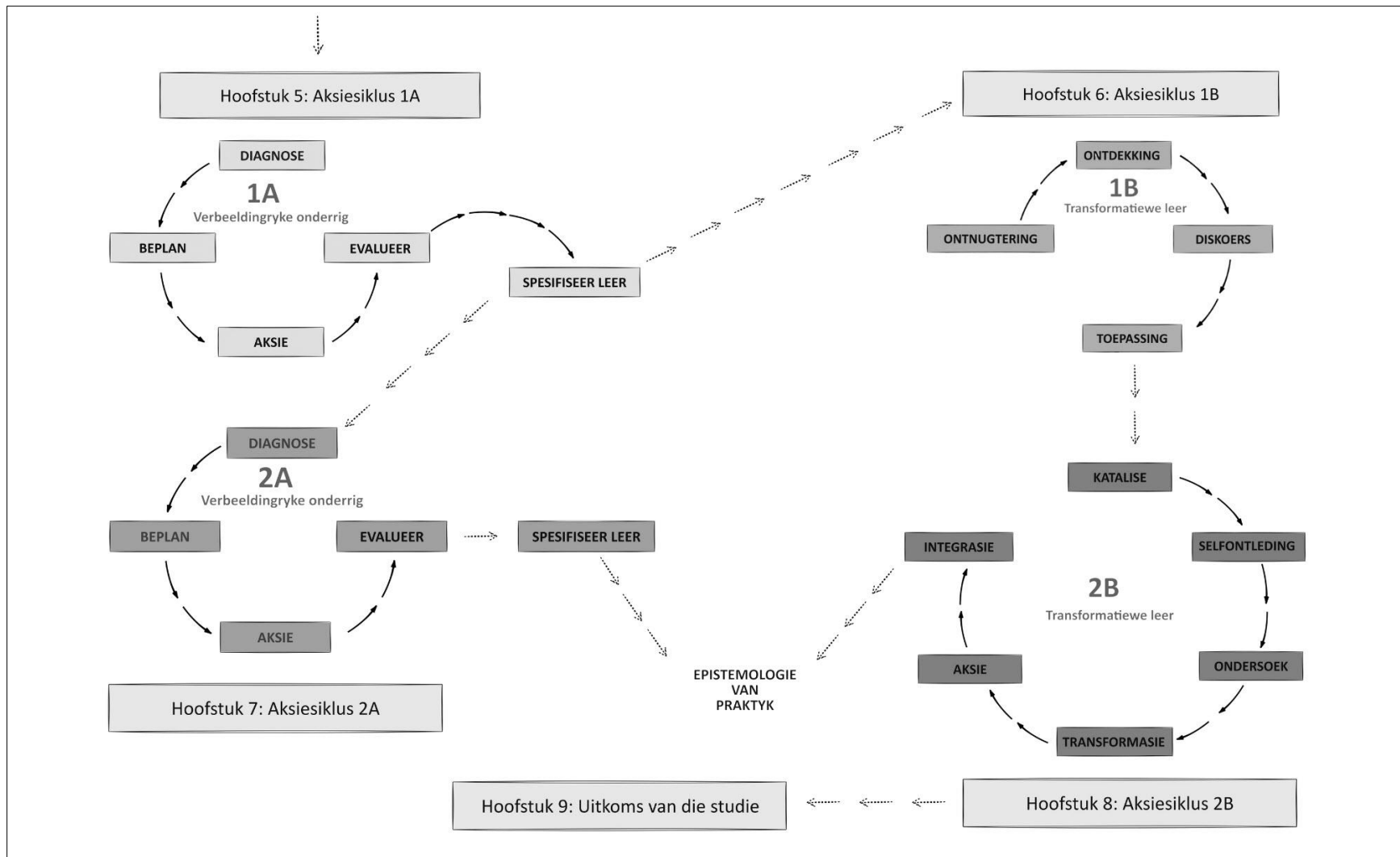
'n Verdere uitdaging was dat progressie deur die aksiesiklusse besonder tydrowend was. Daar moes wel vinnig genoeg deur die aksiesiklusse beweeg word sodat al die siklusse voltooi kon word. Die fases in aksienavorsing is sistematies geïmplementeer, vanaf die aksieplan, die oorgaan tot aksie en dataversameling wat relevant was met betrekking tot die invloed op my eie leer, en die verandering van leer. Ek het gevind dat die aksienavorsingsproses bygedra het tot wetenskaplike korrektheid in die navorsingsproses om sodoende die geldigheid van navorsing te kon verseker.

2.11 NAVORSINGSTRUKTUUR

Hoewel latere hoofstukke die navorsingstruktuur van hierdie studie in groter detail bespreek, is die inligting wat tot op hede aan die hand gedoen is, voldoende om 'n visuele navorsingstruktuur saam te stel. Die navorsingsontwerp vir hierdie studie word uitgebeeld in Figuur 2.10.



Figuur 2.10: Navorsingstruktuur vir hierdie studie – hoofstukke 1 tot 4



Figuur 2.11: Navorsingstruktuur vir hierdie studie – hoofstukke 5 tot 9

Die struktuur van hierdie studie ontvou binne die bestek van nege hoofstukke, wat die inleidende hoofstuk, bevestiging van my navorsingsmetodologie, literatuurhoofstukke, die evolusie van die aksienavorsingsiklusse, en bevindinge van die studie en die opsommende gevolgtrekking insluit. Alhoewel hierdie hoofstukuiteensetting gewoonlik in die inleidende hoofstuk uiteengesit word, is dit van pas om hier 'n aanduiding te gee van hoe die studie uiteenval in hoofstukke:

Hoofstuk 1 bied agtergrond van die studie. Dit motiveer die verbeeldingryke onderrig van fisiese wetenskappe as dryfkrag vir transformatiewe leer in die konteks van fisiese wetenskappe as vak op skoolvlak.

Hoofstuk 2 voorsien 'n gedetailleerde beskrywing van die navorsingsontwerp, die teoretiese paradigma wat ek gekies het, asook die filosofiese perspektiewe. My bevestiging vir die keuse van my navorsingsbenadering is duidelik gemaak. Die teoretiese onderbou van die aksienavorsingsmetodologie is omvattend bespreek, en my posisie met betrekking tot die tipe aksienavorsingsmetode is verduidelik. Die metodes van datagenerering wat in elke aksiesiklus aangewend is, is beskryf. Die metodologiese uitdagings is geantisipeer en ek bespreek hoe ek van plan was om die ingewikkeldheid van my dubbele rol as praktisyn-navorsers aan te spreek.

Hoofstuk 3 bied 'n gedetailleerde oorsig oor die literatuur aangaande transformatiewe leer. 'n Teoretiese begroning van transformatiewe leer word aan die hand gedoen, tesame met 'n raamwerk waarbinne ek my geposisioneer het. Ek verduidelik hoe die literatuurstudie aangepak is, asook die vyf temas wat uit die literatuurstudie na vore gekom het.

In **hoofstuk 4** word literatuur oor verbeeldingrykheid in die onderrig van fisiese wetenskappe ontgin.

Hoofstuk 5, 6, 7 en 8 dokumenteer elke aksienavorsingsiklus in detail. Die bevindinge van elke aksiesiklus, soos dit ontvou het, word aangebied. Die bevindinge van die ontleding van reflektiewe dagboekinskrywings van my, die praktisyn-navorsers, oop einde kwalitatiewe vrae soos beantwoord deur die deelnemers, veldnotas van my, die praktisyn-navorsers asook terugvoer van kritiese vriende word verduidelik. Die temas wat uit die navorsing na vore gekom het, word aangebied.

Hoofstuk 9 bespreek die gevolgtrekkings en uitkoms van die studie. In dié laaste hoofstuk reflekteer ek oor die navorsingsvrae en gee ek sinvolle antwoorde deur die sintese van die navorsingsbevindinge. Die bevindinge word in terme van die literatuur verduidelik. Ek spekuleer in welke mate my bevindinge bydra

tot die bestaande kennisbasis. Daarna word die implikasies van my bevindinge op die teorie en praktyk bespreek. Die betekenis van die studie word bevestig, die tekortkominge word uitgewys en ek maak voorstelle maak vir toekomstige navorsing. Laastens word 'n finale terugblik op my akademiese reis gemaak word in die slotsom van die studie.

2.12 SAMEVATTING

Hierdie hoofstuk het 'n volledige beskrywing van die navorsingsmetodologie en navorsingstruktuur, die gekose paradigma en filosofiese perspektiewe weergegee. Ek het die elemente relevant aan hierdie studie benadruk. Daarna is klem gelê op teorieë in navorsing. Navorsingparadigmas is breedvoerig verduidelik. Die navorsingsmetodologie is bespreek, waarna die navorsingsmetodes duidelik uiteengesit is. Die ingewikkeldheid van die dubbele rol van praktisyn sowel as navorser is benadruk. Etiese kwessies, die kwaliteit van die studie asook metodologiese uitdagings is verwoord. Die navorsingstruktuur is laastens volledig uiteengesit. Die volgende hoofstuk bied 'n literatuurstudie aangaande transformatiewe leer.

HOOFSTUK 3: TRANSFORMATIEWE LEER

3.1 INLEIDING

Die doel van hierdie studie is om verbeeldingryke onderrig as dryfkrag van transformatiewe leer by my, die praktyk-navorsers, se praktyk te implementeer. Die fokus van hierdie hoofstuk is om 'n deeglike beskrywing van die fundamentele literatuur oor transformatiewe leerteorie weer te gee. Dit sluit die sintetisering van teoretiese-, ontwikkelings- en epistemologiese literatuur oor transformatiewe leer in. Die hoofstuk stel die transformatiewe leerteorie daar as 'n teoretiese raamwerk vir die interpretasie van die data tydens die aksienavorsingsiklusse. Die literatuurstudie poog verder om navorsingstekortkominge op die gebied van transformatiewe leer te identifiseer, en om die noodsaaklikheid van verdere navorsing te benadruk. In hierdie hoofstuk word sleutelbegrippe en -teorieë wat van belang is by transformatiewe leerteorie uiteengesit.

Die stappe wat gevolg is in die literatuurstudie sluit verskillende fases in, wat hier onder verduidelik word. Prominente literatuur wat handel oor die transformatiewe leerteorie word betrek by die bespreking van bestaande kennis, en sluit 'n bronnestudie van transformatiewe leer in die algemeen, transformatiewe leer in die praktyk, asook transformatiewe leer in die Suid-Afrikaanse konteks in. Tematiese sintese struktureer my bevindinge rondom ses belangrike temas. Die eerste tema verken die teoretiese begronding van die transformatiewe leerteorie. Daarna word die transformatiewe leerproses verduidelik. Die derde tema is begaan met kritiek teen die transformatiewe leerteorie. Hierna spreek die vierde tema metodologiese aspekte in transformatiewe studies aan. Vervolgens fokus die vyfde tema op verskillende benaderings tot transformatiewe leer. Die sesde tema, die fasilitering van transformatiewe leer, val buite die bestek van hierdie studie en gaan nie in detail aangespreek word nie, aangesien ek as onderrigpraktisyn nie transformatiewe leer by my leerders fasiliteer nie. Ek het wel gepoog in hierdie studie om selftransformasie voor te staan. Volgende word verduidelik hoe die literatuurstudie aangepak is.

3.2 WYSE WAAROP DIE STUDIE AANGEPAK IS

Ek het my in die aanbod van die literatuurstudie laat lei deur die stapsgewyse proses soos voorgestel deur Petticrew en Roberts (2008). Die proses wat in hierdie literatuurstudie gevolg is, word gerig deur 'n aantal sistematiese stappe. Dié stappe sluit oorweging van soekstrategieë; besluite oor seleksiekriteria en -prosedures wat gevolg sou word; kriteria vir die assessering van literatuur; spesifisering van die insluitings-

en uitsluitingsstrategie asook die sintese van temas vanuit die uitgesoekte literatuur in. Hierdie proses het my gelei om belangrike kwessies en tendense oor transformatiewe leer binne 'n liggaam omvattende literatuur te beklemtoon. Figuur 3.1 illustreer hoe die literatuurstudie stapsgewys aangepak is.



Figuur 3.1: Stappe geneem tydens die literatuurstudie soos voorgestel deur (Petticrew & Roberts, 2008)

Navorsers moet bewus wees van moontlike foute wat gemaak kan word tydens die literatuursoektog. Die onderstaande tabel som kortliks moontlike foute wat gemaak kan word in die literatuurstudie op (Higgins et al., 2019).

Tabel 3.1: Moontlike foute wat gemaak kan word met die literatuurstudie (Higgins et al., 2019)

Moontlike foute wat gemaak kan word tydens die literatuurstudie
• Literatuur word nie krities genoeg geëvalueer nie. • Die omvang van die literatuurstudie word nie deeglik omskryf nie. • Die navorser soek nie na 'n wye verskydenheid literatuur nie. • Literatuur word nie doeltreffend gesintetiseer nie. • Die implikasies van die literatuur op die navorsing word nie behoorlik oorweeg nie. • Navorsers is nie behoorlik bekend met die navorsingsveld waaroor die literatuurstudie aangepak word nie. • Navorsers is nie vertroud met die nuutste navorsing in die navorsingsveld nie. • Navorsers is onbewus van die beperkinge van die literatuur. • Daar word nie behoorlik verslag gedoen oor die metode wat gevolg is tydens die literatuurstudie nie. • Daar is nie voldoende deursigtigheid oor die bronne wat gebruik is in die navorsingsproses nie.

Die literatuurstudie speel 'n belangrike rol in die navorsingsproses, maar foute kan insluip indien dit nie korrek aangepak word nie. Noukeurige oorweging van die algemene foute wat gemaak kan word in die literatuurstudie het die betroubaarheid van die proses verhoog.

3.2.1 Stappe in die uitvoer van die sistematiese literatuurstudie

Die **eerste stap** in die literatuurstudie was om die omvang van die literatuursoektog te bepaal. Die doel daarvan was is om beskikbare bronne te fokus. Deur die omvang hiervan te bepaal, kon ek fokus op die oorhoofse navorsingsvraag en word die proses van bronnestudie toegelig (Petticrew & Roberts, 2008:27). Die literatuuroorsig moes ook fokus op die onderliggende ontologiese en epistemologiese konsepte van transformatiewe leer.

Deur die omvang van die soektog te bepaal is die literatuursoektog ingelig, en my aksies is gerig terwyl ek met die literatuur omgegaan het. Hierdie stap het die literatuursoektog omgrens.

Die **volgende stap** was om 'n soekstrategie daar te stel. Die soekstrategie moes die proses waar na gesikte literatuur gesoek word, lei. Dit het databasisbronne en soekfilters ingesluit. Ek het gebruik gemaak van databasisse waar ek maklik toegang kon kry tot akademiese joernale, -boeke en argiewe. Databasisse is gebruik wat nuttig is in 'n akademiese omgewing vir die vind en toegang tot akademiese joernale, en argiewe. Databasisse waarvan ek gebruik gemaak het, was eBooks@NWU, A-Z Publication Finder, Google Scholar, African Journals, Boloka NWU Institutional Repository, WorldCat Discovery, EBSCOhost, JSTOR, Juta, LexisNexis, SciensDirect, Scopus en Web of Science. Ek kon verskeie bronne relevant tot transformatiewe leer vanuit dié databasisse kry. Ek het databasissoekstrategieë soos sleutelwoorde, en sleutelfrases ook aangewend. Om 'n soekstrategie saam te stel, was dit nuttig om al die beskikbare literatuur wat relevant was vir hierdie studie, te kon identifiseer.

Die seleksie van literatuur was die volgende stap in my literatuurstudie. Die formulering van eksplisiete insluitings- en uitsluitingskriteria was noodsaaklik in die seleksieproses. Petticrew en Roberts (2008: 57) bied 'n raamwerk vir die formulering van insluitings- en uitsluitingskriteria wanneer literatuur vir 'n sistematiese oorsig geselekteer word.

Volgens dié outeurs moet insluitings- en uitsluitingskriteria op vier vrae gebaseer word:

1. Wat is die navorsingsvraag? Die insluitings- en uitsluitingskriteria moet direk met die navorsingsvraag verband hou en duidelik en spesifiek gedefinieer wees.
2. Wat is die populasie, intervensie, vergelyking en uitkoms (PICO – population, intervention, comparison and outcome). Die insluitings- en uitsluitingskriteria moet die kenmerke van die populasie, intervensie en uitkoms definieer wat ingesluit is in die navorsingsverslag.
3. Wat is die omvang van die literatuurstudie? Die insluitings- en uitsluitingskriteria moet die tipe studies asook die kontekste daarvan in ag neem.
4. Wat is die etiese en praktiese oorwegings? Die insluitings- en uitsluitingskriteria moet etiese oorwegings (bv. insluiting van studies wat in ooreenstemming met etiese beginsels uitgevoer is) en praktiese oorwegings (bv. Die beskikbaarheid van studies in 'n spesifieke taal) in ag neem.

Petticrew en Roberts (2008:61) stel voor dat insluitings- en uitsluitingskriteria op die navorsingsvraag, die PICO-elemente, die omvang van die oorsig en etiese en praktiese oorwegings gebaseer moet word. Dit moet duidelik en spesifiek wees en in die finale navorsingsverslag weergegee word, asook die redes vir keuse daarvan. Bronne wat nie relevant was nie, is uitgesluit. Die insluitingskriteria het literatuur ingesluit wat in Afrikaans en Engels geskryf is. Afrikaanse bronne in hierdie veld is weliswaar uiters beperk. Die sleutelsoekterme waarmee ek my soektog in Engels uitgevoer het, was "transformative learning", "transformative learning theory" en "facilitating transformative learning". Artikels wat in portuurbeoordeelde joernale gepubliseer is, is ingesluit. Artikels wat 'n empiriese studie beskryf of 'n teoretiese beoordeling was, is ook ingesluit.

Die uitsluitingskriteria het die grense van wat in die soektog uitgesluit sou word, duidelik gemaak. Studies wat uitgesluit is, was artikels geskryf in 'n taal anders as Engels of Afrikaans. Gryse literatuur, dissertasies, opstelle, boekresensies, briewe, redaksionele-, menings- of joernalistieke artikels is ook uitgesluit. Spekulatiewe artikels is uitgesluit. Soekterme buite die parameters van die sleutelbegrippe en soekterme irrelevant vir die transformatiewe leerteorie is uitgesluit. Die uitsluitingskriteria regverdig waarom sekere artikels nie in die literatuur wat bestudeer sou word, opgeneem is nie.

Daarna is die kwaliteit van die literatuur geassesseer (Petticrew & Roberts, 2008:125). Die bronne is beoordeel op grond van die inhoud. Dixon-Woods et al. (2006:22) het 'n raamwerk voorgestel vir die

beoordeling van die gehalte van kwalitatiewe studies. Volgens hulle raamwerk moet navorsingsartikels op vyf sleutel-domeine beoordeel word:

1. **Geloofwaardigheid** verwys na die betroubaarheid van die studie, insluitend of die data op 'n deeglike en sistematiese wyse ingesamel en ontleed is, en of die bevindinge die deelnemers se ervarings akkuraat weergee is.
2. **Herhaalbaarheid** verwys na die algemeenheid van die studie, insluitend of die metodologie op ander populasies toegepas kan word.
3. **Betroubaarheid** verwys na die konsekwentheid van die studie, insluitend of die bevindinge dieselfde sou wees as die studie weer gedoen is.
4. **Bevestigbaarheid** verwys na die objektiwiteit van die studie, insluitend of die bevindinge vry is van navorsersvooordeel.
5. **Outentiekheid** verwys na die outentiekheid van die studie, insluitend of die bevindinge die deelnemers se ervarings akkuraat weergee.

Die outeurs stel voor dat studies wat goed presteer in hierdie domeine waarskynlik van goeie gehalte en betroubaar is. Die kernkomponente van kwaliteitsbeoordeling soos geloofwaardigheid, herhaalbaarheid, betroubaarheid en bevestigbaarheid van navorsing wat gerapporteer is in die artikels, is in ag geneem tydens die assesseringsproses. Die kwaliteitsevalueringsvrae het die proses van kwaliteit en relevansie in die literatuurstudie gelei. .

Die volgende stap het die ekstraksie van literatuur behels. 'n Sistematiese en konsekwente benadering het bygedra tot die identifisering van patrone en begrippe in die bronne.

Laastens was die daarstel van temas, wat interpretatiewe konstrakte genereer het en die ontwikkeling van beskrywende temas begelei het. Thomas en Harden (2008:45) het 'n raamwerk voorgestel vir die ontwikkeling van temas in 'n literatuurstudie. Dit sluit 'n aantal stappe in:

1. Aanvanklike lees deur die literatuur, sleutelbegrippe en idees word geïdentifiseer, en enige patrone of leemtes in die navorsing word waargeneem.
2. Sleuteltemas en konsepte binne die literatuur word geïdentifiseer en gekodeer.
3. Groepering: Hierdie sluit in die groepering van die gekodeerde data in temas en kategorieë, in.

4. Kom tot gevolgtrekkings oor die verwantskappe tussen die temas en die kategorieë.
5. Die temas wat gegenereer is, moet verkieslik deur ander kenners in die veld geverifieer word om seker te maak dat hulle akkuraat, relevant en volledig is.
6. Konstruksie van 'n koherente en logiese verhaal van die temas en kategorieë, met die klem op die ooreenkomste en verskille, en die implikasies daarvan op die navorsingsbevindinge.
7. Die navorser moet die temas hersien, dit met vorige navorsing vergelyk en dit krities evalueer.
8. Die verslag oor die literatuur moet 'n omvattende beskrywing van die temas, die kategorieë en die verhoudings tussen hulle insluit.

Die outeurs Thomas en Harden (2008) beklemtoon ook die belangrikheid van deursigtigheid en noukeurigheid in die proses waar temas gegenereer word, en beveel aan dat die navorser 'n gedetailleerde weergawe van die stappe wat geneem is en die besluite wat gemaak is, saam met die redes daarvoor, weergee.

Prominente literatuur oor transformatiewe leer is deur die literatuursoektog opgelewer.

3.2.2 Prominente literatuur oor die transformatiewe leerteorie

'n Groot hoeveelheid literatuur is gepubliseer oor transformatiewe leer sedert die begrip bekend gestel is deur Jack Mezirow in 1970. Die onderstaande tabel toon prominente literatuur aangaande transformatiewe leer.

Tabel 3.2: Prominente literatuur oor transformatiewe leer

PROMINENTE LITERATUUR OOR TRANSFORMATIEWE LEER	
Beskrywing	Outeur
1. Transformative dimensions of adult learning.	• Mezirow (1991a)
2. Transformative learning: Theory to practice.	• Mezirow (1997b)
3. The handbook of transformative learning: Theory, research, and practice.	• Taylor en Cranton (2012)

PROMINENTE LITERATUUR OOR TRANSFORMATIEWE LEER	
Beskrywing	Outeur
4. Adult learning and development: Perspectives from educational psychology. American Psychological Association.	• Smith en Pourchot (2013)
5. Adult education and lifelong learning.	• Jarvis (2004)
6. How critical reflection triggers transformative learning.	• Mezirow (1990)
7. Transformative learning in practice: Insights from community, workplace, and higher education.	• Mezirow en Taylor (2009a)
8. Perspective transformation.	• Mezirow (1978)

Die literatuur oor die toepassing van transformatiewe leer in die praktyk, wat fokus op die begrip van hoe transformatiewe leer in die praktyk plaasvind en die identifisering van die uitdagings waarmee individue gekonfronteer word wanneer hulle probeer om transformatief te leer. Prominente literatuur oor die navorsing van transformatiewe leer in die praktyk en die praktyksuitdagings word aangetoon in die onderstaande tabel.

Tabel 3.3: Prominente literatuur oor transformatiewe leer in die praktyk

PROMINENTE LITERATUUR OOR TRANSFORMATIEWE LEER IN DIE PRAKTYK	
Beskrywing	Outeur
1. The handbook of transformative learning: Theory, research, and practice.	• Taylor en Cranton (2012)
2. Adult learning and development: Perspectives from educational psychology.	• Smith en Pourchot (2013)
3. Common fire: Leading lives of commitment in a complex world.	• Daloz (2015)
4. Transformative Learning in Practice: Insights from Community, Workplace, and Higher Education.	• Mezirow en Taylor (2009a)
5. Adult education and lifelong learning.	• Jarvis (2004)
6. How critical reflection triggers transformative learning.	• Mezirow (1990)
7. How the way we talk can change the way we work. Seven languages of transformation.	• Kegan en Lahey (2002)

Hierdie studies bespreek die uitdagings van transformatiewe leer, soos weerstand teen verandering, gebrek aan kritiese refleksie, gebrek aan ondersteuning en riglyne, asook ontoereikende konteks vir transformatiewe leer om plaas te vind. Dit fokus ook op die gebrek aan vertroue, gebrek aan motivering of belangstelling, en gebrek aan vorige ondervinding of agtergrondkennis as uitdagings vir transformatiewe leer.

Navorsing oor transformatiewe leer spesifiek in die Suid-Afrikaanse konteks fokus veral op die begrip van hoe die unieke kulturele en historiese konteks van die land wat die proses en uitkomste van transformatiewe leer beïnvloed. Navorsing oor transformatiewe leer in 'n Suid-Afrikaanse konteks word uiteengesit in die onderstaande tabel.

Tabel 3.4: Prominente literatuur oor transformatiewe leer in die Suid-Afrikaanse konteks

PROMINENTE LITERATUUR OOR TRANSFORMATIEWE LEER IN DIE SUID-AFRIKAANSE KONTEKS	
Beskrywing	Outeur
1. Transformative learning in post-apartheid South Africa: Disruption, dilemma, and direction	• Cox en John (2016)
2. Exploring adult basic education and training as a transformative learning space for alienated out-of-school youth in South Africa	• Daniels (2020)
3. Transformative learning through participation: experiences at a rural clinical training site in South Africa	• Müller <i>et al.</i> (2022)
4. Transformative Learning: Postgraduate students' reflections on a community engagement program in South Africa	• Isaacs <i>et al.</i> (2016)
5. A scholarly approach to student success in Higher Education. Volume 2, Transformative pedagogies	• Pool <i>et al.</i> (2022)
6. Transformative curricula, pedagogies and epistemologies : teaching and learning in diverse higher education contexts	• Cross <i>et al.</i> (2021)
7. Transformative learning in a context of deep division: the importance of learning about self for leadership	• Spooner en John (2020)
8. Creating sustainable physical sciences learning environments: a case for decolonised and transformative learning	• Tlali (2017)
9. African folklore for critical self-reflection, reflective dialogue, and resultant attitudinal and behaviour change: University students' experiences	• Buthelezi <i>et al.</i> (2018)

PROMINENTE LITERATUUR OOR TRANSFORMATIEWE LEER IN DIE SUID-AFRIKAANSE KONTEKS	
Beskrywing	Outeur
10. Social justice and transformative learning: culture and identity in the United States and South Africa	Tomlinson-Clarke en Clarke (2016)

Ek kon geen navorsing opspoor oor verbeeldingryke onderrig as dryfkrag van transformatiewe leer van die onderrigpraktisyn binne die Suid-Afrikaanse onderwyskonteks nie.

In die lig van hierdie gaping in die literatuur, was die doel van hierdie navorsing om verbeeldingryke onderrig aan te wend as dryfkrag vir die transformatiewe leer van die fisiese wetenskappe onderrigpraktisyn. My navorsing het beoog om 'n begrip van die kompleksiteit van transformatiewe leer, spesifiek binne die konteks van die fisiese wetenskappe onderrigpraktisyn, aan te bied.

3.2.3 Temas aangaande transformatiewe leer soos gegenereer vanuit literatuur

Herhalende temas van verskeie studies is in die literatuurstudie geïdentifiseer en georganiseer. Ek kon bevindinge uit primêre studies in die proses integreer. Die bevindings van die primêre studies is gebruik om nuwe temas en 'n konseptuele raamwerk wat relevant was, te genereer.

Daar het ses prominente temas na vore gekom het uit die bestudering van die literatuur. Die eerste tema was die **teoretiese begroting van die transformatiewe leerteorie**. Dit het verskeie kategorieë soos die *omskrywing van die begrip van transformatiewe leer, oorsprong van die transformatiewe leerteorie, fundamentele invloede op die transformatiewe leerteorie, alternatiewe benaderings en perspektiewe tot die transformatiewe leerteorie* ingesluit. Die tweede tema spreek die **proses van transformatiewe leer aan**. In die derde tema word **kritiek teen die transformatiewe leerteorie** ondersoek.

Die **vierde tema was metodologieë wat in navorsing aangewend word** in die bestudering van transformatiewe leer. Die **vyfde en laaste tema spreek die onderskeie benaderinge tot transformatiewe leer** aan.

Die **fasilitering van transformatiewe leer** het ook as sesde tema na vore gekom. Aangesien hierdie studie handel oor die transformatiewe leer van myself, die onderrigpraktisyn, val die fasilitering van die

transformatiewe leer by ander individue, buite die omvang van hierdie navorsing. Dit sal dus nie as tema bespreek word nie.

Die onderstaande tabel stel die temas en kategorieë soos dit ontluik het vanuit die literatuur oorsigtelik voor.

Tabel 3.5: Temas en kategorieë oor transformatiewe leer vanuit die literatuur

PROMINENTE TEMAS SOOS NAVORE GEKOM UIT DIE LITERATUURSTUDIE
Tema 1: Teoretiese begronding van die transformatiewe leer
Kategorieë
1. Omskrywing van die begrip van transformatiewe leer (§3.3.1). 2. Oorsprong van die transformatiewe leerteorie (§3.3.2). 3. Filosofiese invloede op die transformatiewe leerteorie (§3.3.3). 4. Alternatiewe beskouing op die transformatiewe leerteorie (§3.3.4).
Tema 2: Proses van transformatiewe leer
Kategorieë
1. Verwysingsraamwerke, betekenisstrukture en betekenispektiewe (§3.4.1). 2. Kritiese refleksie in die transformatiewe leerproses (§3.4.2). 3. Perspektieftransformasie (§3.4.3).
Tema 3: Kritiek teen die transformatiewe leerteorie
Kategorieë
1. Beperkinge van die teorie oor transformatiewe leer (§tabel 3.5.1). 2. Kritiek vanuit filosofiese perspektief (§3.5.2). 3. Kritiek in terme van praktiese uitvoerbaarheid (§3.5.3). 4. Kritiek in terme van metodologiese aspekte (§ 3.5.4).
Tema 4: Metodologieë wat aangewend word in studies oor transformatiewe leer (§3.6.1)
Kategorieë
1. Oorsig aangaande die metodologieë wat aangewend is in studies van transformatiewe leer (§ 3.6.1). 2. Metodologiese uitdagings in studies oor transformatiewe leer (§ 3.3.4.2).
Tema 5: Benaderings tot transformatiewe leer

Kategorieë
1. Kognitief-rasionele benadering (§3.7.1). 2. Sielkundige benadering tot Jungiaanse individuasie en spirituele ontwikkeling (§3.7.2). 3. Struktureel ontwikkelingsbenadering (§3.7.3). 4. Sosiaal-bevrydende benadering (§3.7.4).

Akademici is dit eens dat die transformatiewe leerteorie 'n fundamentele teorie in volwasse leer is, en Jack Mezirow se bydrae was instrumenteel in die begrip van die transformatiewe leerervaring by volwassenes.

Die transformatiewe leerteorie fokus op die epistemologie van hoe volwassenes leer om selfstandig te dink in plaas daarvan om net op die oortuigings, waardes, gevoelens en oordeel van ander individue staat te maak. Dirkx (1998:1) beweer dat die transformatiewe leerteorie kompleks is en dat dit teoretiese, praktiese en etiese uitdagings inhou. Kitchenham (2008: 104) erken ook dat die teorie kompleks is en uit verskeie fasette bestaan. Mezirow het bespreking en verdere ontwikkeling van die leerteorie aangemoedig (Mezirow, 2004:69).

Die eerste kategorie onder die tema teoretiese begronding van transformatiewe leer, naamlik die omskrywing van die begrip van transformatiewe leer, word volgende bespreek.

3.3 TEMA 1: TEORETIESE BEGRONDING VAN DIE TRANSFORMATIEWE LEERTEORIE

Die eerste kategorie onder die teoretiese begronding van die transformatiewe leer. Die behels 'n omskrywing van die begrip van transformatiewe leer.

3.3.1 Tema 1, kategorie 1: Omskrywing van die begrip: transformatiewe leer

Transformatiewe leer is 'n begrip wat in 1991 deur Jack Mezirow voorgestel is. Dit verwys na 'n proses van leer wat lei tot 'n fundamentele verandering in die manier waarop 'n individu dink en hulself posisioneer in hul leefwêreld. Dit is 'n proses van kritiese refleksie aangaande persoonlike aannames en oortuigings, wat lei tot 'n dieper begrip van die self, ander individue, en die wêreld.

Mezirow se teorie van transformatiewe leer is gebaseer op die idee dat mense se perspektiewe en oortuigings deur kritiese refleksie en aksie verander kan word. Hy argumenteer dat individue se perspektiewe en oortuigings deur hulle ervarings en sosiale interaksie gevorm word, wat kan lei tot 'n

beperkte begrip van die wêreld. Transformatiewe leer behels die uitdaging en verandering van hierdie perspektiewe en oortuigings deur kritiese refleksie, wat lei tot 'n meer insluitende en holistiese begrip van die wêreld.

Mezirow verwys na die vier fases van transformatiewe leer in sy boek *Transformative Dimensions of Adult Learning* (Mezirow, 1991a). In die boek beskryf Mezirow die vier fases as sulks:

1. 'n **Disoriënterende dilemma**: Dit is 'n situasie wat 'n persoon se aannames en oortuigings uitdaag en 'n gevoel van verwarring of ongemak skep.
2. **Kritiese refleksie**: Hier het 'n mens te make met 'n proses van bevraagtekening en ondersoek na eie aannames en oortuigings in terme van die konteks waarin dit gevorm is.
3. **Perspektiefverandering**: Dit behels 'n verandering in die manier waarop 'n persoon hulself en hul verhouding tot die wêreld waarneem, wat lei tot 'n nuwe begrip van die self, ander individue en die wêreld.
4. **Aksie en integrasie**: Aksies word geneem op grond van die nuwe begrip, en die nuwe perspektief in die bestaanswêreld van die individu geïntegreer.

Mezirow se teorie benadruk ook die belangrikheid van kritiese refleksie, sowel as die rol wat die omgewing en sosiale konteks speel om individue se perspektiewe en oortuigings te vervorm in die proses van transformatiewe leer (Mezirow, 2000b:7).

Norbert Elias, 'n Duitse sosioloog, het 'n perspektief ontwikkel op transformatiewe leer wat die rol van samelewings- en historiese verandering in die vorming van individuele en kollektiewe leer benadruk. Volgens Elias (1997:2) is transformatiewe leer 'n proses van bewuswording en begrip van die interafhanklikheid tussen die self, samelewing en geskiedenis, asook hoe hierdie interafhanklikheid ons perspektiewe, oortuigings en handelinge vorm.

Elias (1997) argumenteer dat individue se perspektiewe en aksies deur samelewings- en historiese prosesse gevorm word, en dat transformatiewe leer bewuswording en begrip van hierdie prosesse behels. Hy stel voor dat individue en samelewings gedurig verander en ontwikkel, en dat transformatiewe leer noodsaaklik is vir individue asook samelewings om aan te kan pas en te ontwikkel.

Elias (1997) se perspektief op transformatiewe leer sluit die volgende sleutel elemente in:

1. **Proses van verandering:** Transformatiewe leer is 'n proses van bewuswording en die begrip van die interafhanklikheid tussen die self, die samelewing en verlede, asook hoe hierdie interafhanklikheid ons perspektiewe, oortuigings en aksies vorm.
2. **Historiese en samelewingskontekste:** Transformatiewe leer word deur historiese en samelewingsprosesse gevorm.
3. **Interafhanklikheid:** Transformatiewe leer behels die begrip van die interafhanklikheid tussen die self, samelewing en geskiedenis, en hoe hierdie verbindings ons perspektiewe, oortuigings en aksies vorm.
4. **Selfrefleksie:** Transformatiewe leer vereis selfrefleksie, selfbewusheid en selfevaluering om die samelewings- en historiese prosesse te verstaan wat ons perspektiewe, oortuigings en aksies vorm.
5. **Kollektiewe leer:** Transformatiewe leer is nie net 'n individuele proses nie, maar ook 'n kollektiewe proses, aangesien individue en samelewings gedurig in 'n toestand van verandering en ontwikkeling is.

Elias (1997), het Mezirow se definisie van transformatiewe leer uitgebrei deur die rol van bewustheid in die proses te benadruk.

O'Sullivan et al. (2016) stel 'n perspektief op transformerende leer voor wat die belangrikheid van konteks benadruk. Volgens dié outeurs is transformatiewe leer 'n proses van die begrip van die konteks waarbinne leer plaasvind en hoe dit perspektiewe, oortuigings en aksies vorm. Hulle argumenteer dat die konteks waarin leer plaasvind 'n kritieke faktor is in die vorming van perspektiewe, oortuigings en aksies van individue. Transformatiewe leer behels die kritiese ondersoek van die konteks waarin leer plaasvind en die begrip van hoe dit perspektiewe, oortuigings en aksies vorm. O'Sullivan et al. (2016) benadruk ook dat transformatiewe leer nie net 'n individuele proses is nie, maar ook 'n kollektiewe proses, aangesien individue en gemeenskappe gedurig in 'n toestand van verandering en ontwikkeling is. Hulle stel voor dat transformatiewe leer nodig is vir individue en gemeenskappe om te kan aanpas en ontwikkel, en dat dit die interafhanklikheid tussen individue, gemeenskappe en die groter samelewings- en historiese konteks verstaan moet word.

Met ander woorde, transformatiewe leer is 'n proses van die verstaan van die konteks waarbinne leer plaasvind en hoe dit perspektiewe, oortuigings en aksies vorm. Dit behels 'n kritiese ondersoek na die

konteks, die begrip van die interafhanklikheid tussen individue, gemeenskappe en groter samelewings- en historiese konteks. Dit is nie net 'n individuele proses nie, maar ook kollektief van aard.

Volgens Newman (2012:36) is transformatiewe leer die proses om 'n outonome en selfgerigte leerder te word, wat aktief sy eie leer en ontwikkeling bewerkstellig. Hy argumenteer dat tradisionele vorme van leer dikwels passief en afhanklik is van eksterne kennis en outoriteit. Transformatiewe leer, aan die ander kant, behels 'n aktiewe rol in persoonlike leer, kritiese evaluering en die vorm van eie oortuigings, waardes asook begrip van die wêreld.

Newman (2012) se teorie van transformatiewe leer sluit die volgende sleutelkonsepte in:

1. **Selfoutoriteit:** Transformatiewe leer is 'n proses om 'n outonome en self-gerigte leerder te word wat aktief sy of haar eie leer en ontwikkeling vorm.
2. **Kritiese evaluering:** Transformatiewe leer behels die kritiese evaluering van eie oortuigings, waardes en begrip van die wêreld.
3. **Aktiewe rol:** Transformatiewe leer verg 'n aktiewe rol in eie leer, eerder as om afhanklik te wees van eksterne bronne van kennis en outoriteit.
4. **Persoonlike relevansie:** Transformatiewe leer is doeltreffend wanneer dit persoonlik relevant en betekenisvol is vir die individu.
5. **Selfgerigtheid:** Transformatiewe leer is 'n proses selfgerigtheid, eerder as om deur ander gelei te word.

Dirkx et al. (2006:123) stel voor dat 'n belangrike dimensie van transformatiewe leer die kritiese refleksie oor eie aannames en oortuigings is. Volgens hierdie outeurs behels transformatiewe leer die proses om persoonlike aannames en oortuigings te bevraagteken en te ondersoek, wat lei tot 'n beter begrip van die self, ander individue, en die wêreld. Dirkx et al. (2006) argumenteer verder dat individue se perspektiewe en aksies beïnvloed word deur hul aannames en oortuigings, en dat transformatiewe leer kritiese ondersoek en verandering van hierdie aannames en oortuigings behels. Hierdie proses van kritiese refleksie is nodig vir individue om 'n meer inklusiewe en holistiese begrip van die wêreld te ontwikkel en om aan te pas en te ontwikkel in reaksie op veranderende omstandighede.

Volgens die outeurs, is transformatiewe leer nie 'n eenmalige gebeurtenis nie, maar 'n lewenslange proses van kritiese refleksie en persoonlike ontwikkeling (Dirkx et al., 2006). Hulle argumenteer dat

transformatiewe leer 'n aaneenlopende proses is van eie aannames en oortuigings te bevraagteken en te ondersoek, en dat dit noodsaaklik is vir individue om aan te pas en te ontwikkel.

Met ander woorde, transformatiewe leer is 'n proses van kritiese betrokkenheid, reflektiewe diskoers, en aksie gerig op die verandering van verstaansraamwerke wat deur interaksies en ervarings in sosiale sisteme en strukture gevorm is, om 'n epistemologiese verskuiwing, bemagtiging, verandering of transformasie te bewerkstellig.

Die volgende afdeling het ten doel om die oorsprong, filosofiese invloede en alternatiewe, beskouings van, en op die transformatiewe leerteorie te beskryf. Die oorsprong van die transformatiewe leer, word eerste bespreek. Die filosofiese invloede gee 'n oorsig van die belangrikste invloede wat nuttig was om die basiese aspekte van Mezirow se transformatiewe leerteorie daar te stel. Daarna word die alternatiewe beskouings van transformatiewe leer wat bygedra tot die uitbreiding van die teorie verduidelik. Die onderstaande tabel som kortliks die kategorieë binne die teoretiese begronding van die transformatiewe leerteorie op.

Tabel 3.6: Kategorieë onder tema 1, die teoretiese begronding van transformatiewe leer.

TEMA 1: TEORETIESE BEGRONDING VAN DIE TRANSFORMATIEWE LEERTEORIE		
Kategorie 1: Oorsprong van transformatiewe leer		
Konstruktivisme	Humanisme	Kritiese sosiale teorie
- Begrip word aktief deur individu gekonstrueer. - Benadruk persoonlike rol van ervaring en refleksie in groei. - Individue kan hulle konsepte verander.	- Individue ontwikkel hul volle potensiaal. - Benadruk persoonlike groei.	- Benadruk die rol van mag en sosiale strukture. - Beklemtoon sosiale ongelijkheid en onderdrukking
Kategorie 2: Invloedryke filosofiese teorieë oor die transformatiewe leerteorie		
Thomas Kuhn (1970)	Paulo Freire (1972)	Jurgen Habermas (1971)
- Omskryf die begrip paradigmaverskuiwing. - Bied raamwerk oor hoe individue nuwe perspektief kan ontwikkel.	- Beklemtoon die rol van kritiese refleksie. - Onderrig moet sosiale verandering teweeg bring.	- Bemoeid met die aard van sosiale kommunikasie en demokrasie. - Beklemtoon die verhouding tussen mag en kennis.

Kategorie 3: Alternatiewe beskouings op teenoor transformatiewe leer	
Sosiokulturele beskouings	
1.	Neurobiologies: Gebaseer op neurobiologiese prosesse. Plaas klem op neuroplastisiteit. Is gemoeid met die veranderende breinstruktuur namate leer plaasvind.
2.	Kultureel-spiritueel: Is gemoeid met die rol wat kultuur speel in die transformatiewe leerproses.
3.	Planetêr: Bevorder begrip van interafhanklikheid tussen die heelal, aarde, natuurlike omgewing en die mens.
4.	Rasgesentreerd: Is gemoeid met die daarstel van rasbewustheid en die daarstel van politieke raamwerke binne die leeromgewing.
5.	Sosiaal bevrydend: Staan bevrydende transformatiewe leer voor wat bewerkstellig word deur kritiese refleksie.
Individuele beskouings	
1.	Psigo-spiritueel: Benadruk die transformatiewe krag van spirituele ervaring ten opsigte van begrip van die self en die wêreld.
2.	Psigo-krities: Persoonlike proses waar die individu beter begrip van die self deur ervaring ontwikkel. Groei is op persoonlike vlak.
3.	Psigo – ontwikkelend: Beklemtoon die belangrikheid van kognitiewe – emosionele – en sosiale ontwikkeling in die groei van die individu.
4.	Psigo-analities: Beklemtoon die onbewuste motivering wat en innerlike konflik wat gedrag dryf.

Die bostaande tabel som die oorsprong, filosofiese invloede en alternatiewe konsepte oor transformatiewe leer wat tydens die hersiening van die literatuur ontstaan het. Die filosofiese invloede bied die basis waaruit die transformatiewe leerteorie afgelei is. Hierdie basis sluit die werk van Thomas Kuhn (1970), Paulo Freire (1970) en Jürgen Habermas (1971, 1981, 1984) in. Die filosofiese invloede op die transformatiewe leerteorie word vervolgens aangespreek.

3.3.2 Tema 1. Kategorie 2: Oorsprong van die transformatiewe leerteorie

Transformatiewe leer het hoofsaaklik sy oorsprong vanuit drie prominente filosofiese teorieë: konstruktivisme, humanisme en die kritiese sosiale teorie.

3.3.2.1 Konstruktivisme

Konstruktivisme is 'n filosofiese perspektief wat stel dat individue aktief hul eie begrip van die wêreld konstrueer deur hul ervarings en interaksies met ander. Konstruktivisme is as 'n basis vir transformatiewe

leer geïdentifiseer, aangesien dit die belangrikheid van persoonlike ervaring en die rol van refleksie in persoonlike groei en ontwikkeling benadruk (Bodner, 1986:4).

Mezirow (1991) se teorie van transformatiewe leer is gesetel in konstruktivisme. Dit benadruk die konsep dat individue hul perspektiewe en oortuigings kan verander deur 'n proses van kritiese refleksie oor hul ervarings. Mezirow se teorie put ook uit die werk van ander filosowe, soos John Dewey, wat ook die belangrikheid van ervaring en refleksie in persoonlike groei en ontwikkeling benadruk het (Dewey, 1933). Dewey se werk oor ervaring en onderrig het die grondslag gelê vir die konstruktivistiese uitkyk waarop Mezirow se transformatiewe leerteorie berus.

Dewey se werk het die belangrikheid van aktiewe leer en die rol van refleksie in die leerproses beklemtoon. Hy het geglo dat individue aktief in die proses van leer betrokke moet wees, eerder as passief inligting ontvang. Hy het ook beklemtoon dat refleksie noodsaaklik is in die leerproses, aangesien dit individue in staat stel om nuwe kennis te koppel aan vorige ervaring.

Mezirow se teorie van transformatiewe leer leer bou voort op Dewey se idees oor die rol van ervaring en refleksie in die leerproses. Mezirow se teorie stel voor dat individue hul perspektiewe en oortuigings kan verander deur 'n proses van kritiese refleksie oor hul ervarings, wat hy perspektieftransformasie noem. Hierdie proses behels die ontleding van die situasie asook die ondersoek van persoonlike aannames en perspektiewe, wat lei tot 'n nuwe begrip van die situasie.

Die mees prominente literatuur wat breedvoerig uitbrei oor die invloed van konstruktivisme op transformatiewe leer sluit *Fostering Critical Reflection in Adulthood: A Guide to Transformative and Emancipatory Learning* (Karlovic, 1992), *Transformative Learning in Practice: Insights from Community, Workplace, and Higher Education* (Mezirow & Taylor, 2009a), en *The Handbook of Transformative Learning: Theory, Research, and Practice* (Taylor & Cranton, 2012) in.

Konstruktivisme, en veral Dewey se werk oor ervaring en onderrig, het 'n kritieke rol gespeel in die ontwikkeling van Mezirow se transformatiewe leerteorie. Mezirow maak staat op Dewey se idees oor die rol van ervaring en refleksie in die leerproses, en stel voor dat individue hul perspektiewe en oortuigings kan verander deur 'n proses van kritiese refleksie oor hul ervarings.

3.3.2.2 Humanisme

'n Tweede teorie wat transformatiewe leer beïnvloed het, is humanisme. Humanisme, as 'n filosofiese en opvoedkundige perspektief, beklemtoon die potensiaal van individue om volle potensiaal en selfverwesenliking deur onderrig en persoonlike ontwikkeling te bereik. Hierdie perspektief het 'n betekenisvolle rol in die ontwikkeling van transformatiewe leer gespeel, aangesien dit die belangrikheid van selfrefleksie en persoonlike groei in die leerproses beklemtoon.

Een sleutelfiguur in die integrasie van humanisme en transformatiewe leer is Abraham Maslow, wie se werk oor selfverwesenliking en die hiërargie van behoeftes handel. Die belangrikheid van die van basiese fisiologiese en psigologiese behoeftes word beklemtoon voordat individue kan fokus op persoonlike groei en selfverwesenliking. (Maslow & Lewis, 1987). Maslow se idees is ooreenstemmend met dié van die transformatiewe leerproses, wat dikwels behels dat individue hulle ervarings en oortuigings bevraagteken, en wat uiteindelik hoop om te lei tot persoonlike groei en selfverwesenliking.

Malcolm Knowles, wie se werk oor volwasse leer handel, beklemtoon die rol van die leerder as 'n aktiewe deelnemer in hul eie leerproses (Knowles, 1980). Knowles het geglo dat volwassenes 'n verskeidenheid lewenservarings het wat gebruik kan word om hul leer te bevorder, en dat hulle gemotiveer word om te leer wanneer die leer relevant is in terme van hul persoonlike en professionele doelwitte. Dit is in ooreenstemming met die idee van transformatiewe leer, waarin individue aktief betrokke is by die proses van refleksie en die vernuwing van hul perspektiewe en oortuigings.

Humanisme as filosofiese uitgangspunt het 'n belangrike rol gespeel in die ontwikkeling van transformatiewe leer. Beide Maslow en Knowles se werk beklemtoon die belangrikheid van persoonlike groei, selfbesinning en selfverwesenliking in die leerproses, wat ooreenstem met Mezirow se teorie van perspektieftransformasie en die idee dat individue hul perspektiewe en oortuigings deur 'n proses van kritiese refleksie oor hul ervaring kan verander.

3.3.2.3 Kritiese sosiale teorie

Kritiese sosiale teorie is 'n derde filosofiese grondslag van transformatiewe leer wat die rol van mag en sosiale strukture in die vorming van individue se perspektiewe en ervaring beklemtoon. Dit stel voor dat die samelewing gekenmerk word deur 'n wanbalans van mag, wat lei tot sosiale ongelikheid en onderdrukking. Kritiese sosiale teoretici argumenteer dat individue hierdie strukture internaliseer en dit in hul gedagtes, aksies en verhoudings herproduseer.

In die konteks van transformatiewe leer suggereer die kritiese sosiale teorie dat individue bewus moet word van magstrukture en hulle eie posisie krities moet ondersoek. Perspektiewe en oortuigings moet verander word deur hierdie strukture te bevraagteken. Die proses van kritiese refleksie word beskou as noodsaaklik vir persoonlike en sosiale verandering.

Die filosofiese invloede op die transformatiewe leerteorie word volgende kortliks bespreek.

3.3.3 Tema 1, kategorie 3: Die filosofiese invloede op transformatiewe leer.

Jack Mezirow het die begrip van transformatiewe leer in 1979 saam met Victoria Marsick ontwikkel (Mezirow & Marsick, 1979). Die transformatiewe leerteorie is hoofsaaklik uit drie areas beïnvloed: Kuhn se begrip van paradigmaverskuiwings, Paulo Freire se siening oor bewuswording en Jürgen Habermas se begrip van bevrydende aksie in leer (Freire, 1972; Habermas, 1984; Kuhn, 1970). Hierdie invloede het sleutelkonsepte daar gestel wat die basis van Mezirow se transformatiewe leerteorie gevorm het. Mezirow het hierdie idees geïntegreer om die transformatiewe leerteorie te ontwikkel.

Elkeen van hierdie teoretici se bydraes gaan volgende kortliks bespreek word.

3.3.3.1 Thomas Kuhn se verwysing na paradigmaverskuiwings en die invloed daarvan op transformatiewe leer.

Die bestaande literatuur suggereer dat Thomas Kuhn se werk 'n integrale invloed op die transformatiewe leerteorie gehad het. Die werk van Kuhn, *Structure of Scientific Revolutions*, het 'n beduidende invloed op die ontwikkeling van Jack Mezirow se transformatiewe leerteorie gehad. Kuhn se begrip van paradigmaverskuiwing, waarin 'n verandering van fundamentele aannames en wêreldbeskouing plaasvind, was veral ook 'n belangrike inspirasie vir Mezirow se teorie van transformatiewe leer. Mezirow het beklemtoon dat transformatiewe leer 'n kognitiewe proses is wat kritiese refleksie oor individuele aannames en oortuigings insluit. Kritiese refleksie lei tot 'n verandering in perspektief. Mezirow het ook die belangrikheid van kritiese dialoog in die proses van transformatiewe leer beklemtoon.

Kuhn se idees oor paradigmaverskuiwing en Mezirow se teorie van transformatiewe leer het beide 'n beduidende impak op die gebied van volwasse leer gehad, met Mezirow se teorie wat algemeen gebruik word in die ontwerp en implementering van volwasse onderwysprogramme.

Oor die algemeen is Mezirow se transformatiewe leerteorie 'n belangrike ontwikkeling vanuit Kuhn se werk oor paradigmaterskuiwing. Dit bied 'n raamwerk vir die begrip oor hoe individue hul begrip van die wêreld kan verander en 'n nuwe perspektief ontwikkel.

Die werk van Paulo Freire word volgende kortliks bespreek.

3.3.3.2 Die relevansie van die werk van Paulo Freire en die invloed daarvan op die transformatiewe leerteorie.

Die tweede teoretikus wat 'n invloed op Mezirow se teorie-ontwikkeling gehad het, was Paulo Freire (1970, 1973).

Mezirow se transformatiewe leerteorie beklemtoon die rol van kritiese refleksie in die bevordering van betekenisvolle veranderinge in 'n individu se perspektief, en is gesetel in die werk van Freire, spesifiek sy konsep van kritiese bewustheid (Freire, 1970).

Freire se werk het die belangrikheid van onderrig as 'n instrument om sosiale verandering teweeg te bring, asook om gemarginaliseerde individue en groepe te bemagtig, beklemtoon. Hy het beweer dat tradisionele vorme van onderrig, wat hy bank-onderrig genoem het, onderdrukkende sosiale strukture bevorder het deur leerders nie te betrek in kritiese refleksie oor hul eie ervarings en die breër sosiale konteks nie. In teenstelling hiermee het hy 'n probleemstellende opvoeding voorgestel, waar studente aktief aangemoedig word om die status quo te bevraagteken en uit te daag.

Mezirow het sterk op Freire se idees staat gemaak in die ontwikkeling van sy eie teorie van transformatiewe leer, wat die rol van kritiese refleksie in die bevordering van betekenisvolle veranderinge van 'n individu se perspektief beklemtoon. Volgens Mezirow vind transformatiewe leer plaas wanneer 'n individu 'n proses van kritiese refleksie oor hul eie aannames en oortuigings ondergaan, wat lei tot 'n perspektiefverandering en 'n dieper begrip van hulself en hul bestaanswêreld.

Belangrike literatuur oor die invloed van Freire op Mezirow se transformatiewe leerteorie sluit Mezirow se boek, *Transformative Dimension of Adult Learning* (1991) in, waarin hy eksplisiet verwys na, en voortbou Freire se idees. Ander belangrike literatuur is: *The Critical Pedagogy* geredigeer deur Antonia Darder wat 'n versameling van Freire se en Mezirow se werke bied (Darder et al., 2017).

Die basis van Paulo Freire se kritiese benadering is dat onderrig en leer 'n proses van revolusionêre transformasie van die samelewing is. Onderrig kan volgens hom aangewend word om die openbare sfeer

te herkonstrueer deur praxis. Hy staan refleksie en aksie voor om sodoende transformasie teweeg te bring (Freire, 1970:51).

Alhoewel Freire se benadering tot onderrig en leer in verskeie bronne uit die literatuur vervat is, kon ek wel 'n aantal sleutelkonsepte vanuit die literatuur saamvat. Dié sleutelkonsepte word in tabel 3.5 voorgestel waarin die sleutelkonsepte en 'n kort verduideliking daarvan uiteengesit word. Hoewel die konsepte afsonderlik genoem word, vloei hulle ineen om 'n onderrigbenadering te vorm.

Tabel 3.7: Sleutelkonsepte uit die literatuur insake Paulo Freire se kritiese benadering tot leer

SLEUTELKONSEPTE UIT LITERATUUR: KRITIESE BENADERING TOT LEER – PAULO FREIRE		
Konsep	Beskrywing	Verwysing
1. Etiek	Daar kan geen onderrig sonder etiek bestaan nie. Etiese beginsels soos respek vir alle mense en hulle sienings, die natuur en bereidheid om krities te dink is onontbeerlik.	- Freire (2014:85-98) - Gadotti en Torres (2009:1262)
2. Daarstel van hoop	- Leer is afhanklik van hoop. - Hoop is die nastreef van beter wees en die strewe na volmaaktheid.	- Freire <i>et al.</i> (2015:87) - Gomez (2009:27-28) - Webb (2012:596)
3. Daarstel van 'n beter wêreld	- Die behoefte ontstaan om 'n beter omgewing en leefwêreld daar te stel. - Hierdie behoefte en strewe stel die mens in staat om sy onmiddellike omgewing en leefwêreld te transformeer.	- Webb (2010:330) - Webb (2012:598-600) - Shor en Freire (1987:197)
4. Onderrig as lewenstaak in diens van die medemens	- Onderrig is 'n lewensroeping wat ten doel het om 'n bevryde samelewing daar te stel. - Dit is 'n opdrag wat ontstaan uit nederigheid en selfliefde asook naasteliefde.	Freire (1970:90)
5. Kritiese Bewustheid	- Bewuswording van die feit dat sosiale asook politieke faktore bepaalde magstrukture daargestel het. - Begrip van die werklikheid kan gevorm word wanneer die individu die verband kan trek tussen die sosiopolitiese-, ekonomiese- en historiese agtergrond wat die ervaringswêreld van die individu gevorm het.	Freire (2021)

SLEUTELKONSEPTE UIT LITERATUUR: KRITIESE BENADERING TOT LEER – PAULO FREIRE

Konsep	Beskrywing	Verwysing
	Individue behoort krities bewus te wees van hulle leefwêreld en omstandighede. Dit sal hul instaat stel om krities te wees teenoor die magstrukture wat hulle onderdruk.	
6. Praksis	- Aksie en refleksie. - Individue wat onderdruk word, moet eienaarskap aanvaar vir hulle eie bevryding. - Slegs refleksie en aksie sal die leefwêreld van die individu transformeer.	Freire (1970:51)
7. Kritiese diskoers	- Diskoers is die manier waarop kennis geskep word om sodoende bevryding teweeg te bring. - Die wêreld word omskryf vanuit 'n epistemologiese standpunt. - Diskoers is die onderhandeling vir die werklikheid, die strewe na die verstaan van die werklikheid en die gevolglike skep van die werklikheid deur kennis.	- Freire (1970:19) - Leistyna (2004:19)
8. Perspektief-transformasie	- Deur van perspektief te verander verkry die individu weer selfvertroue om hulle wêreld te kan transformeer. - Die besef ontstaan dat die status quo 'n sosiale konstruksie is wat verander kan word. Die besef ontstaan dat hulle ook getransformeer kan word deur hulle eie leer.	Halves (2015)
9. Demokratiese leeromgewing	'n Onderwyser tree nie outoritêr op nie, maar aanvaar die leefwerklikheid van ander, verstaan hulle agtergrond asook hulle ervarings en lewensuitkyk. - Die opvoeder en die leerder moet beide leerders wees wat kennis nastreef.	Shor en Freire (1987:33)

SLEUTELKONSEPTE UIT LITERATUUR: KRITIESE BENADERING TOT LEER – PAULO FREIRE		
Konsep	Beskrywing	Verwysing
10. Kritiek teen die transmissiewe onderrigparadigma	- Freire kritiseer die transmissiewe onderrigparadigma waar die opvoeder die enigste bron van kennis is en dit aan die leerder moet oordra. - Freire kritiseer die beginsel dat die opvoeder kennis vanuit sy persoonlike konteks aan leerders oordra om sodoende sy eie verstaansraamwerke op leerders te afdwing.	- Freire (1970:74) - Freire (2021:114)
11. Onderrig is polities van aard	Onderrig het altyd politiese doelwitte. Individue moet geleer word om hulle leefwêreld te bestuur.	Gomez (2009:36)
12. Kultuur van stilswye	Onderdrukte gaan gebuk onder 'n kultuur van stilswye (culture of silence). Die meerderheid word verbied om kreatief aan die transformasie van die samelewing deel te neem. Die doel van onderrig is om hierdie kultuur die hoof te bied.	- Freire (1970:30) - Larnell <i>et al.</i> (2016:20)
13. Bemagtiging en bevryding	Individue word bemagtig en bevry wanneer hulle die magte rondom hulle verstaan en hulle daarteen verset. Die individu ontwikkel selfvertroue en kan hom/haarself laat geld.	Shevock (2015:102)

3.3.3.3 Habermas se kennisdomeine en teorie van aksie, en die relevansie daarvan vir transformatiewe leer

Jürgen Habermas was 'n Duitse filosoof en sosioloog wat bekend is vir sy werk oor kritiese teorie, sosiale teorie, en politieke filosofie. Sy oortuigings sluit in:

1. Die idee van kommunikatiewe aksie, wat die belangrikheid van kommunikatiewe rasionaliteit en die sosiale toestande wat kommunikasie moontlik maak, word benadruk.
2. Die konsep van die publieke sfeer verwys na die sfeer van sosiale lewe waar individue saam kan kom om kwessies van openbare belang openlik te bespreek en krities te ondersoek.

3. Die teorie van oorlegsame demokrasie beweer dat besluite gemaak moet word deur 'n proses van oop en rasonale bespreking tussen al die betrokke partye.
4. Die konsep van universele pragmatisme suggereer dat die betekenis van enige gegewe uitspraak begryp moet word in terme van die bedoelings van die spreker en die konteks waarin die uitspraak gemaak is.
5. Die idee van die leefwêreld verwys na ons agtergrond, praktyke en sosiale instellings wat ons begrip van die wêreld en ons plek daarin, vorm.

Habermas se werk is primêr gemoeid met die aard van sosiale kommunikasie, demokrasie, en die verhouding tussen mag, kennis en die publieke sfeer.

In sy werk *The Theory of Communicative Action* en *Knowledge and Human Interest* kategoriseer Habermas drie tipes kennisdomeine: tegniese kennis, kommunikatiewe kennis asook bevrydende kennis (Habermas, 1984; Habermas & Shapiro, 1971).

Tegniese kennis: Dit verwys na die tegniese en funksionele aspekte van die samelewing, soos die ekonomie, administrasie en die wetenskappe. Habermas argumenteer dat hierdie domein volgens unieke reëls en logika werk, afsonderlik van die leefwêreld.

Kommunikatiewe kennis: verwys na die kulturele en sosiale aspekte van die samelewing, soos alledaagse kommunikasie en verhoudings. Die leefwêreld is waar mense hulle ervarings beleef en betekenis gee. Kommunikatiewe leer, soos voorgehou deur (Cranton, 2006), verwys na 'n proses van leer wat deur kommunikasie en interaksie met ander plaasvind. Hierdie vorm van leer beklemtoon die belangrikheid van dialoog en samewerking, sowel as die rol van taal in die vorming en konstruksie van kennis. Kommunikatiewe leer is gebaseer op die idee dat kennis geskep en gekonstrueer word deur dialoog en interaksie tussen verskillende individue. Hierdie proses behels die uitruil van perspektiewe, ervarings en konsepte, wat lei tot 'n beter begrip van 'n onderwerp.

Mezirow (1997b:12) erken ook die belangrikheid van kommunikatiewe leer in sy transformatiewe leerteorie. Hy argumenteer verder dat individue in staat is om hulle vorige aannames en oortuigings uit te daag en te bevraagteken deur dialoog en interaksie met ander, wat lei tot 'n beter begrip van die wêreld. Mezirow glo dat kommunikatiewe leer 'n belangrike aspek van transformatiewe leer is, aangesien dit individue in staat stel om te reflekteer en hulle vorige perspektiewe en oortuigings te bevraagteken (Mezirow, 1997b).

Oor die algemeen beklemtoon beide outeurs (Cranton, 2006; Mezirow, 1997a) die rol van kommunikasie en interaksie in die leerproses. Hulle argumenteer dat deur kommunikasie en dialoog, individue 'n beter begrip van die wêreld kan kry en deur hulle perspektiewe en oortuigings te transformeer.

Kritiese of bevrydende kennis verwys na die gebruik van rede en refleksie om sosiale norme en waardes te kritiseer, uit te daag en te verander. Die idee van bevrydende leer verwys na 'n proses van leer wat daarop gemik is om individue te bemagtig deur hulle van hul vooropgestelde beperkende idees te bevry. Hierdie tipe leer is gebaseer op die idee dat individue die vermoë het om hul perspektiewe, oortuigings en ervarings te verander en te transformeer deur kritiese refleksie en aksie.

Volgens Habermas (1984) behels bevrydende leer die gebruik van rede en refleksie om sosiale norme en waardes te kritiseer en te verander. Dit is gegrond in die kritiese domein van kennis en is noodsaaklik vir samelewingsvordering en individuele vooruitgang.

Bevrydende leer is 'n vorm van leer wat die status quo uitdaag en individue bemagtig om beheer oor hulle lewens te neem. Habermas (1984) argumenteer dat hierdie tipe leer individue in staat stel om 'n proses van kritiese refleksie te ondergaan, wat lei tot die transformasie van hul perspektiewe en oortuigings. Soortgelyk definieer Kitchenham (2008: 104-124) bevrydende leer as 'n proses van leer wat individue van hul beperkinge bevry. Sy stel dat hierdie tipe leer individue in staat stel om 'n beter begrip van hul ervarings en die wêreld te verkry, wat lei tot persoonlike groei en transformasie.

Die idee van bevrydende leer gegrond in die besef dat individue die vermoë het om hul perspektiewe, oortuigings en ervarings te verander en te transformeer. Dit is 'n bemagtigende vorm van leer wat daarop gemik is om individue van hul beperkende aannames te bevry en hulle in staat te stel om 'n proses van kritiese refleksie te ondergaan.

Die kennisdomeine weerspieël die verskillende aspekte van die menslike bestaan en hoe kennis gegenereer en oorgedra word.

Die alternatiewe teoretiese perspektiewe op die transformatiewe leerteorie word volgende bespreek.

3.3.4 Tema 1, kategorie 4: Alternatiewe teoretiese perspektiewe op die transformatiewe leerteorie

Alternatiewe teoretiese perspektiewe het ontstaan met betrekking tot transformatiewe leer. Hierdie perspektiewe het ontstaan as gevolg van die feit dat sekere idees in die aanvanklike transformatiewe leerteorie oorgesien is.

3.3.4.1 Individuele perspektief op transformiewe leer

Psigo-krities: Die psigo-kritiese perspektief fokus op die rol van kritiese refleksie en selfbewustheid in die vernuwing van beperkende oortuigings en aannames. Die proses van psigo-kritiese leer, volgens Merriam et al. (2007), behels verskeie stappe:

1. *Disoriënterende dilemma:* 'n Individu kom 'n situasie teë wat hul bestaande oortuigings en aannames uitdaag.
2. *Kritiese refleksie:* Die individu raak betrokke in selfrefleksie en ondersoek hul eie oortuigings en aannames in die lig van nuwe kennis of ervarings.
3. *Perspektieftransformasie:* Die individu verkry nuwe insig en herevalueer persoonlike oortuigings, wat tot transformasie van perspektiewe lei.
4. *Aksie:* Die individu voer die nuutgetransformeerde perspektief prakties uit, wat lei tot gedrags- en houdingsveranderinge.
5. *Validering:* Die individu soek validering van nuwe perspektiewe en integreer dit in hul persoonlike verstaansraamwerke van die wêreld.

Hierdie stappe is iteratief. Individue evalueer en transformeer hul perspektiewe met ander woorde deurlopend. Die proses van psigo-kritiese leer kan tot persoonlike groei en ontwikkeling lei, en kan ook bydra tot samelewingstransformasie.

Psigo-kritiese leer, volgens Lawrence en Dirkx (2010: 148), is 'n proses van selfbewustheid en kritiese refleksie wat lei tot 'n verandering in perspektief en gedrag. Dit behels 'n aantal stappe:

1. *Uitdaging:* 'n Individu ondervind 'n gebeurtenis of situasie wat hul bestaande oortuigings, waardes en aannames uitdaag.
2. *Selfrefleksie:* Die individu raak betrokke in self-refleksie en kritiese ondersoek van hul oortuigings, waardes en aannames.
3. *Insig:* Die individu verkry nuwe insigte in hul oortuigings en aannames, wat lei tot 'n verskuiwing in perspektief.
4. *Aksie:* Die individu pas nuwe perspektiewe toe, wat lei tot transformasie in gedrag en ingesteldheid.

5. *Integrasie:* Nuwe perspektiewe word geïntegreer in hul verstaansraamwerke, wat lei tot 'n meer omvattende en gekonteksualiseerde begrip van die wêreld.

Hierdie proses van psigies-kritiese leer laat individue toe om hul oortuigings en aannames te bevraagteken en te verander. Dit lei tot persoonlike groei en ontwikkeling. Die proses is herhalend en iteratief, en individue kan voortdurend betrokke wees by psigo-kritiese leer.

Psigo-analities: Hierdie benadering beklemtoon die onbewuste motivering en innerlike konflik wat gedrag en leer aandryf (Jung, 1961). Volgens Jung is psigo-analitiese leer die proses van leer gegrond in die onderbewussyn. Jung meen dat onbewuste motiewe, begeertes en konflikte 'n individu se gedrag en leer beïnvloed. Hy stel dat deur bewus te word van, en te werk aan hierdie onbewuste elemente, individue insig in hulle eie gedrag en motivering kan kry, wat sal lei na groei en transformasie. Dirkx (1998, 2006) steun op Jung se idees, en beklemtoon die rol van die onderbewuste in leer en die noodsaaklikheid vir individue om in self-refleksie en ondersoek van hul onbewuste motiewe betrokke te raak. Hy argumenteer dat deur hierdie onbewuste aspekte te ondersoek en te probeer begryp, kan individue 'n beter begrip van hulself en hul motivering kry, wat tot persoonlike groei en transformasie lei.

Psigo-spiritueel: benadruk die transformatiewe krag van spirituele ervarings, soos die misterieuse, ten opsigte van begrip van die self en die wêreld. Verskeie outeurs beskryf die psigo-spirituele sienswyse van leer deur die krag van spirituele ervarings in die proses van leer te beklemtoon (Dirkx, 2001; Lawrence & Dirkx, 2010). Dirkx argumenteer byvoorbeeld dat spirituele ervarings, soos die misterieuse en meditasie, individue kan lei tot 'n beter begrip van hulself en die wêreld. Dit lei tot 'n verandering in perspektief en gedrag. Hy glo dat spirituele ervarings individue in kontak bring met hul innerlike wat 'n gevoel van doel en betekenis daarstel. Hierdie perspektief beskou leer as 'n holistiese en vervlegte proses, met spirituele ervarings wat 'n belangrike rol in die vorming van 'n individu se begrip van hulself en die wêreld speel.

Psigo-ontwikkend: Dié beskouing beklemtoon die belangrikheid van kognitiewe, emosionele en sosiale ontwikkeling in die vorming van 'n individu se leer en groei. Die psigo-ontwikkende perspektief van transformatiewe leer, volgens Daloz (2015) en Kegan (1982), beklemtoon die rol van kognitiewe, emosionele en sosiale ontwikkeling in die ontwikkeling van 'n individu se leer. Hierdie perspektief beskou leer as 'n lewenslange proses van ontwikkeling, waarin individue veranderinge ondergaan in begrip van hulself en die wêreld. Daloz (2012) argumenteer verder dat transformatiewe leer van individue vereis om hul aannames en oortuigings uit te daag en te transformeer, wat 'n verandering in perspektief tot gevolg het. Die proses van verandering word gedryf deur kognitiewe, emosionele en sosiale ontwikkeling, waar

individue deur ontwikkelingsfases beweeg met verloop van tyd. Kegan (1982) beskou leer ook as 'n proses van self-ontdekking, waar individue groei en transformeer namate hulle nuwe begrip en insigte kry. Hy argumenteer dat individue bereid moet wees om hul aannames en oortuigings te bevraagteken en self-refleksie toe te pas om sodoende te kan groei en ontwikkel. Die psigies-ontwikkende-perspektief van transformatiewe leer beklemtoon die belangrikheid van kognitiewe, emosionele en sosiale ontwikkeling in die vorming van 'n individu se leer en ontwikkeling, en dit bied 'n raamwerk vir begrip van hoe individue transformeer.

Volgens Taylor (2007: 173) bied hierdie perspektiewe 'n omvattende sienswyse van die psigologiese en spirituele faktore wat bydra tot transformatiewe leer, en toon hoe individue 'n proses van verandering en groei in hulle lewens kan ondergaan. Die volgende groepering van alternatiewe perspektiewe op transformatiewe leer behels die sosio-kulturele beskouing daarvan.

3.3.4.2 Die sosio-kulturele beskouing van transformatiewe leer

Die tweede groepering alternatiewe perspektiewe bestaan uit sosiaal bevrydende, kultureel-spirituele, rasgesentreerde en planetêre perspektiewe:

Die **sosiale bevrydingsperspektief** van transformatiewe leer, soos beskryf deur Freire (1972) beklemtoon die rol van onderrig in die bevordering van sosiale regverdigheid en bevryding. Freire argumenteer dat tradisionele vorme van onderwys dien om bestaande magsstrukture te bevestig en die status quo te handhaaf, in plaas daarvan om individuele en kollektiewe transformasie te bevorder. Hy pleit vir 'n pedagogiek van bevryding, waarin onderrig individue en gemeenskappe bemagtig om onderdrukkende magstrukture teen te staan.

Die **kulturele-spirituele perspektief** van transformatiewe leer soos beskryf deur Taylor (2018) beklemtoon die rol van kulturele en spirituele praktyke in die vorming van 'n individu se sin van identiteit, doel en betekenis. Hierdie perspektief beskou leer as 'n manier om te verken en konneksies met die kulturele en spirituele aspekte van menswees te maak. Dit lei tot 'n beter gevoel van verbondenheid aan die wêreld en die individu se plek daarin.

Die **rasgesentreerde perspektief** van transformatiewe leer soos beskryf deur Taylor (2018) beklemtoon die rol van ras en kulturele identiteit in die vorming van 'n individu se ervarings en perspektiewe. Hierdie perspektief beklemtoon die belangrikheid om kulturele asook ras te erken en die rol daarvan in die leer van die individu, asook die mate waartoe dit die ervarings en perspektiewe van die individu kan beïnvloed.

Die **planetêre perspektief** van transformatiewe leer soos beskryf deur Taylor (2018) beklemtoon die noodsaak vir individue om 'n sin van begrip en verantwoordelikheid teenoor die aarde al sy inwoners te ontwikkel. Hierdie perspektief beskou leer as 'n middel om 'n eko-gesentreerde wêreldbeskouing te ontwikkel, waarin individue alle lewe erken asook die noodsaaklikheid vir volhoubare en billike praktyke voorstaan. Die planetêre perspektief op transformatiewe leer, soos beskryf deur Merriam et al. (2007), is 'n omgewingsfokusde sienswys wat die rol van opvoeding in die bevordering van omgewingsvolhoubaarheid en ekologiese bewusmaking beklemtoon. Hierdie perspektief beskou leer as 'n instrument om 'n ekosentriese wêreldbeeld te ontwikkel, waarin individue die onderling afhanklikheid van alle lewe op die planeet en die impak van menslike aksies op die natuurlike omgewing verstaan. Merriam et al. (2007) beweer verder dat tradisionele vorme van onderrig dikwels ekonomiese groei en ontwikkeling verkies bo omgewingskwessies, wat tot onvanpaste praktyke en 'n verontagsaming van die langtermyn welstand van die aarde lei. Die planetêre perspektief op transformatiewe leer poog om hierdie tradisionele uitkyk uit te daag en 'n nuwe sienswyse oor die verhouding tussen mense en die omgewing te bevorder. In hierdie perspektief word transformatiewe leer beskou as 'n proses waar dieper begrip verkry word van die vervlegting van alle vorme van lewe op aarde, asook die impak van die mens se aksies op die omgewing. Hierdie proses lei tot 'n verandering in perspektief, waardes, en gedrag, aangesien individue die belangrikheid van volhoubare praktyke en die noodsaaklikheid van kollektiewe aksie om die planeet te beskerm erken. In die breë beklemtoon die planetêre perspektief op transformatiewe leer die noodsaak van onderrig om omgewingsbewustheid, volhoubaarheid, en kollektiewe aksie vir die welstand van die planeet en al sy inwoners te bevorder.

Die **neurobiologiese perspektief** op transformatiewe leer beklemtoon die rol van breinprosesse in die verandering in oortuigings, houdings en waardes. Volgens Janik (2007) en Metzner (1998) behels betekenisvolle leer die herkonfigurasie van neurale verbindings in die brein, wat lei tot nuwe perspektiewe en maniere van dink. Hierdie proses word gedryf deur emosies, ervarings en kognitiewe prosesse wat die vrystelling van neurotransmitters aktiveer en verandering in die brein veroorsaak. In hierdie sienswyse kan betekenisvolle leer beskou word as 'n vorm van neuroplastisiteit, waar die brein herorganiseer in reaksie op nuwe inligting en ervarings.

'n Neurobiologiese benadering tot transformatiewe leer impliseer dat die brein se struktuur verander gedurende die leerproses.

In hierdie gedeelte is gefokus op alternatiewe perspektiewe op transformatiewe leer vanuit 'n individuele perspektief asook vanuit 'n sosio-kulturele perspektief. Vervolgens word die proses van transformatiewe leer aangespreek.

3.4 TEMA 2: DIE PROSES VAN TRANSFORMATIEWE LEER

Die transformatiewe leerproses word soos volg uiteengesit in die bespreking wat volg: eerstens word 'n verduideliking van verwysingsraamwerke, betekenisskemas en betekenisperspektiewe verskaf. Daarna word kritiese refleksie bespreek. Die proses van perspektiefverandering sal laaste verduidelik word.

3.4.1 Tema 2, kategorie 1: Verwysingsraamwerke, betekenisstrukture en betekenisperspektiewe

Transformatiewe leer is 'n proses waardeur 'n verwysingsraamwerk verander word (Clark & Wilson, 1991; Mezirow, 1997a). Verwysingsraamwerke is gebaseer op 'n stel paradigmatische aannames wat ontstaan het vanuit die individu se ervaring, kultuur, sosiale konteks, opvoeding en onderrigstelsel waarbinne hulle hulself bevind. Volgens Mezirow (2000b) behels hierdie verwysingsraamwerk waardes, oortuigings en epistemologiese aannames. Hierdie verwysingsraamwerk is 'n struktuur van aannames en verwagtinge, waardeur ons betekenis filtreer (Mezirow, 2000a). Gevolglik is dit 'n struktuur van aannames en verwagtings wat 'n individu se uitkyk, denke, oortuigings en aksie beïnvloed.

Elke individu ontwikkel sy of haar eie stel oortuigings en waardes, wat deur hul eie ervarings, hul kultuur en hul leefwyse gevorm word. Verwysingsraamwerke is nuttig om ons eie ervaring te kan verstaan.

Verwysingsraamwerke bestaan uit twee dimensies: denkpatrone en lewensuitkyk. Denkpatrone is wyd en word deur lewensuitkyk geartikuleer. 'n Lewensuitkyk, daarenteen, bestaan uit oortuigings, waardes, houding en gevoel wat op 'n bepaalde manier geïnterpreteer word. Denkpatrone is meer standhoudend en is moeiliker om te verander as 'n lewensuitkyk.

Denkpatrone is 'n abstrakte en gerigte manier van dink, voel en optree onder die invloed van aannames wat kultureel, politiek, sosiaal, opvoedkundig en ekonomies gevorm word (Mezirow, 1997b:5). Die begrip van denkpatrone is later uitgebrei om meer dimensies in te sluit. Hierdie dimensies sluit sosiolinguisties, moreel-eties, epistemies, filosofies, psigologies en esteties (Kitchenham, 2008:114). Transformatiewe leer is gemoeid met die verandering van verwysingsraamwerke deur die proses van kritiese refleksie op denkpatrone asook lewensuitkyk.

Mezirow (2004) bevestig dat individue dit uitdagend vind om van verwysingsraamwerk te verander. Verandering van 'n verwysingsraamwerk word gesneller deur 'n disoriënterende dilemma. 'n Disoriënterende dilemma word as 'n integrale deel van transformatiewe leer beskou. Dit dui op 'n lewensveranderende gebeurtenis of krisis die individu aanspoor om sy aannames te bevraagteken (Taylor, 2000:301). Sulke gebeurtenisse sluit krisisbelaide en uitdagende situasies in, wat dikwels teenstrydig van aard is (Taylor, 1997:39). Dit kan 'n eksterne gebeurtenis wees wat dan 'n interne dilemma by 'n individu laat ontstaan. Dit kan ook intern wees waar die individu besef dat vorige benaderings en oplossings binne bepaalde situasies nie meer toereikend is nie.

'n Disoriënterende dilemma kan refleksie oor bestaande aannames aan die gang sit. Daar word krities gedink oor eie denke, gevoelens en aksies.

Volgens Mezirow (1991a:34) is die betekenisstrukture die onderliggende oortuigings, houdings, waardes en aannames wat individue se perspektiewe en begrip van die werklikheid beïnvloed. Hierdie betekenisstrukture vorm die verwysingsraamwerke wat individue aanwend om sin te maak van ervaring en om die wêreld rondom hulle te verstaan. In Mezirow se transformatiewe leerteorie is kritiese refleksie oor hierdie betekenisstrukture 'n belangrike stap in die proses om perspektief te verander en 'n beter, meer genuanseerde begrip van werklikheid te verkry. Deur hierdie proses van refleksie, kan individue hul eie aannames en oortuigings bevraagteken en uitdaag, wat tot 'n transformasie van hulle verwysingsraamwerke lei.

Betekenisiskemas word beskou as outomatiese maniere waarop die individu sy leewêreld beoordeel. Betekenisiskemas bestaan uit spesifieke oortuigings, houdings en emosionele handeling wat uit 'n individu se betekenisperspektiewe ontstaan. Betekenisperspektiewe is denkpatrone bestaande uit algemene, oriënterende aannames waardeur die individu sy ervaringe filtreer (Mezirow, 1991a:18). Verder verwys betekenisperspektiewe na die struktuur van aannames waarbinne nuwe ervaring geassimileer en omskep word deur die vorige ervaring (Mezirow, 1991a:19). Gevolglik interpreteer individue hulle ervarings deur betekenisperspektiewe.

Betekenisperspektiewe verwys na kulturele en psigologiese aannames waarbinne ons vorige ervaring in nuwe ervaring omskep (Mezirow, 1991a:35). Betekenisperspektiewe bestaan uit 'n stel breë, algemene oriënterende aannames, waardeur 'n persoon interpretasie van ervarings filtreer. Daarbenewens is betekenisperspektiewe die raamwerk waarbinne betekenis geskep word. Eenvoudig gestel is betekenisperspektiewe die verwysingsraamwerke vir die interpretasie van 'n ervaring wat gebaseer is op

kennis, gevoel, waardes en oortuigings. Gevolglik word aannames wat as vanselfsprekend aanvaar word, in betekenisskemas en betekenisperspektiewe geëvalueer deur refleksie (Mezirow, 1991a:18).

Die transformatiewe leerteorie stel twee tipes transformasie in betekenisperspektiewe voor. Die twee tipes transformasie, wat deur die individu beleef kan word, is oombliklike en inkrementele transformasie van betekenisperspektiewe (Mezirow, 1991a:65). Oombliklike transformasie vind plaas wanneer 'n individu betekenisperspektief skielik verander. In teenstelling daarmee dui inkrementele transformasie op die gevolg van klein verskuiwings in hul betekenisskema oor 'n tydperk. Hierdie klein verskuiwings van 'n betekenisskema kan oor 'n tydperk, wat maande of selfs jare kan neem, lei tot 'n besef dat 'n betekenisperspektief verander het en dat leer plaasgevind het. Die besef vind dus oor tyd plaas en is nie onmiddellik van aard nie.

In die volgende gedeelte word kritiese refleksie ondersoek.

3.4.2 Tema2, kategorie 2: Refleksie en kritiese refleksie in die transformatiewe leerproses

Donald Schön (1983) en John Dewey (1933) stel beide invloedryke teorieë oor refleksie voor. Volgens hulle is die proses van refleksie om te dink oor persoonlike ervaring om sodoende tot insig en begrip te kom. Schön se konsep van refleksie is nou verwant aan professionele onderrig en -praktyk. Hy argumenteer dat refleksie 'n integrale deel van die professionele praktyk is en dat professionele praktisyns voortdurend moet reflekteer oor hul ervaring om sodoende hulle praktyk te verbeter. Volgens Schön (1983:21) is refleksie nie slegs die proses waar daar gedink word oor wat gebeur het nie, maar ook die oorweging oor waarom dinge gebeur en wat anders gedoen kon word binne die bepaalde situasie. Hy identifiseer twee tipes refleksie: Eerstens is daar “refleksie-in-aksie” wat plaasvind wanneer praktisyns aktief besig is in hulle praktyk. Hierdie tipe refleksie behels die bewustelike waarneming van die situasie in die oomblik. In die tweede plek is daar “refleksie-op-aksie” wat plaasvind wanneer die aksie reeds verby is, en daar meer sistematies en op 'n dieper vlak na ervaring gekyk word (Schön, 1983:21).

Dewey (1933) se filosofie van refleksie is gesentreer om die idee dat ervaring die bron van alle kennis is en dat refleksie die proses is waartydens ervaring na kennis getransformeer word. Volgens hom behels refleksie die volgende stappe: daar moet eerstens ervaring wees, volgende moet die individu reflekteer oor die ervaring en laaste moet insig vanuit die refleksie verkry word. Hy benadruk die feit dat refleksie 'n volgehoue proses is en dat individue deurlopend moet reflekteer op hulle ervarings om in die proses die wêreld beter te kan verstaan. Beide Schön en Dewey bevestig dat refleksie 'n kritiese komponent is in

professionele ontwikkeling. Dit stel individue in staat om nuwe insig te verkry vanuit ervaring. Die praktyk word verbeter en die praktisyn ontwikkel as denker en professionele praktisyn.

Beide Shön en Dewey se teorieë het 'n betekenisvolle impak op die gebied van refleksie. Ander akademië wat ook 'n beduidende rol gespeel het op die gebied van refleksie was Paulo Freire en Jean Piaget (Freire, 1972; Piaget, 1976).

Die wyse waarop refleksie plaasvind, asook hoe dit in my onderrigpraktyk aangepak is, word breedvoerig in Hoofstuk 6 (§6.3) uiteengesit.

Volgens Mezirow (1990:1) behels kritiese refleksie die bevraagteken van die integriteit van aannames en oortuigings vanuit vorige ervaring. Kritiese refleksie is die proses van identifiseer, ontleed en bevraagteken van aannames (Merriam et al., 2020:181). Mezirow (1998:185) het 'n kritiese reflektiewe benadering deur kritiese refleksie aanbeveel om epistemologiese oortuigingstrukture na vore te bring, te ontleed en te transformeer. Mezirow het verder die belangrikheid van kritiese refleksie op die geldigheid van aannames of benadruk (Cranton, 2016). Vir Mezirow dien kritiese refleksie ook om die leerder se vorige aannames, soos hulle oortuigings, waardestelsels, houdings en emosie, op 'n rasonale wyse te dekonstrueer (Mezirow, 1991a:69).

Kritiese refleksie behels die kritiek op aannames wat as vanselfsprekend aanvaar word. Mälkki (2010:45) waarsku egter dat kritiese refleksie self nie 'n maklike proses is nie en dat die konseptuele verband tussen, byvoorbeeld, die kognitiewe, emosionele en sosiale aspekte van refleksie dikwels misgekyk word. Mezirow (1991a:50) wys verder ook daarop dat elke individu krities oor sy of haar eie ervarings moet dink, wat kan lei na die transformasie van betekenisperspektiewe. Deur krities refleksief te wees transformeer ons ons verwysingsraamwerke deur bewus te raak van die oorsprong, konteks, aard en gevolg van ons aannames wat as selfsprekend aanvaar word (Mezirow, 2000b:19).

Kritiese refleksie kan op verskillende maniere plaasvind. Mezirow onderskei tussen drie soorte refleksie tot bevryding kan lei. Die drie soorte refleksie behels refleksie in terme van inhoud, proses en uitgangspunt. Inhoudsrefleksie is die ondersoek na die inhoud of beskrywing van 'n probleem, soos om oor 'n ervaring te dink (Mezirow, 1991a:69). Prosesrefleksie behels die oorweging van die aksie en waar die aksie ontstaan het - soos om te dink hoe om die ervaring aan te spreek (Mezirow, 1991a:69). Aan die ander kant vind uitgangspuntrefleksie plaas wanneer die probleem self bevraagteken word -vooraf sosiaal gekonstrueerde aannames en oortuigings oor die ervaring word ondersoek. Mezirow het verder die

belangrikheid van uitgangspuntrefleksie benadruk. Volgens Mezirow (1991a:19) is uitgangspuntrefleksie die manier waardeur ons oortuigings of betekenisperspektief getransformeer word.

Mezirow (1990a; 1998) het kritiese refleksie as 'n rasonale, kognitiewe proses beklemtoon. Die kritiese reflektiewe aspek van die transformatiewe leerteorie het heelwat kritiek en uiteenlopende beskouings in die literatuur tot gevolg gehad. Sommige akademici beskou kritiese refleksie as 'n sosiale proses en argumenteer vir kritiese refleksie in samewerking met ander individue (Brookfield, 2000; Cranton, 2016; Cranton & King, 2003). Ander klassifiseer kritiese refleksie, as proses wat slegs op individuele vlak plaasvind (Fook, 2012:49; Mezirow, 1991a). Hulle fokus op die innerlike ervaring van die individu tydens reflektiewe aktiwiteit.

'n Verdere groep denkers beskou weer kritiese refleksie as 'n emosionele aktiwiteit, onafhanklik van die rasonale (Dirkx, 2001, 2006; Lawrence & Dirkx, 2010). Alhoewel daar teenstrydighede in terme van Mezirow se teorie in terme van kritiese refleksie is, erken Merriam (2004:60) dat die sukses van Mezirow se teorie in die kritiese refleksieproses lê, wat kan lei tot groei en ontwikkeling van individue.

Mezirow het spesifiek 'n taksonomie van kritiese refleksie oor aannames geartikuleer wat objektiewe sowel as subjektiewe herformulering behels. Objektiewe herformulering is 'n narratiewe kritiese refleksie op aannames. Dit vereis kritiese ondersoek na iets wat aan 'n individu oorgedra is of 'n aksie van kritiese refleksie op aannames (Mezirow, 1998:186). Taylor en Cranton (2012:73) het op hul beurt aangevoer dat subjektiewe herformulering kritiese selfrefleksie behels, wat 'n intensiewe en moeilike emosionele proses is. Hierdie emosionele worsteling vind plaas wanneer vorige perspektiewe uitgedaag en getransformeer word (Taylor & Cranton, 2012:86). Subjektiewe herformulering sluit een van vier vorme van kritiese selfrefleksie oor aannames in, naamlik: a) narratief-kritiese selfrefleksie van aannames; b) sistematiese kritiese refleksie oor aannames; c) terapeutiese kritiese selfrefleksie oor aannames en d) epistemologiese kritiese selfrefleksie oor aannames (Mezirow, 1998:186).

Die vier vorme van kritiese selfrefleksie oor aannames sluit die volgende aspekte in:

1. **Narratief-kritiese selfrefleksie:** die toepassing van narratief-kritiese refleksie op aannames aangaande die individu self
2. **Sistemiese kritiese selfrefleksie:** om selfrefleksie te doen oor die kulturele invloede, wat organisatories, moreel of eties is.

3. **Terapeutiese kritiese selfrefleksie:** dit behels 'n ondersoek na persoonlike gevoelens, asook die gevolg daarvan.
4. **Epistemologiese kritiese selfrefleksie:** hier gaan dit nie net oor die ondersoek van aannames nie, maar ook die oorsake, die aard en die gevolge van persoonlike verwysingsraamwerke (Mezirow, 1998).

Mezirow (1998) bevestig verder dat kritiese refleksie bydra tot twee leerprosesse, naamlik 'n objektiewe leerproses, waardeur ons begin om die breër kwessies van mag, sosialisering en die verlede te begryp asook 'n subjektiewe leerproses wat die persoonlike interaksie en konfrontasie met verandering behels.

Daar word volgende uitgebrei op perspektieftransformasie.

3.4.3 Tema 2, kategorie 3: Perspektieftransformasie

Die leerproses waardeur ons transformeer of ons wêreldbeskouing herkonstrueer word perspektieftransformasie genoem (Kitchenham, 2008:105). Perspektieftransformasie het 'n dieper begrip van jouself, jou vermoë om te leer en die leer binne konteks tot gevolg (Mezirow & Taylor, 2011). Perspektieftransformasie is die voorloper tot transformatiewe aksie. Gevolglik vind perspektieftransformasie plaas wanneer 'n individu krities bewus word van die rede waarom hul aannames beperk is. Daarna bepaal die individu hoe hierdie aannames hersien moet word om sodoende sin te maak uit gegewe situasies. Individue neem aksie om die nuwe verwysingsraamwerke in bestaande raamwerke te inkorporeer (Kitchenham, 2006:206).

Perspektieftransformasie is deur Imel et al. (1998) beskryf as die proses van krities bewus word van die redes waarom ons aannames ons vermoë om ons leefwêreld waar te neem en te verstaan, beperk is. Perspektieftransformasie het drie dimensies: psigologies (veranderinge in begrip van die self), oortuiging (hersiening van uitgangspunte), en gedragsverandering. Volgens Mezirow (1991a:102) is die oplossing vir enige epistemologiese, sosiolinguistiese en psigologiese distorsies perspektieftransformasie. Taylor (2001:224) beweer dat perspektieftransformasie nie net 'n verandering in persepsie behels nie maar ook 'n verandering in aksie of gedrag.

Transformatiewe leer behels 'n perspektieftransformasie, inderdaad 'n paradigmaverskuiwing, waardeur ons krities ons vorige interpretasies en aannames ondersoek om nuwe betekenis te skep (Mezirow, 1994:222). Hierdie paradigmaverskuiwing behels die proses van intense konstruktiewe en betekenisvolle leer. Betekenisvolle leer gaan verder as slegs die verwerwing van kennis, maar behels kritiese maniere

waarop leer betekenis konstrueer. Gevolglik gaan betekenisvolle leer verder as slegs instrumentele leer, wat die verwerving van vaardighede en kennis behels (soos die bemeestering van 'n taak, probleemoplossing, of manipulasie van die omgewing).

Mezirow (1978:100) het perspektieftransformasie in tien fases opgedeel. Die tien stappe van perspektieftransformasie is:

1. Disoriënterende dilemma
2. Erkenning van gevoelens van onsekerheid
3. Ontleding van aannames en oortuigings
4. Die skep van nuwe perspektiewe
5. Beplanning van aksie
6. Die neem van aksie
7. Evaluering van die uitkoms van die aksie
8. Veralgemening van die nuwe perspektiewe
9. Kommunikasie met ander oor die nuwe perspektief
10. Inkorporering van die nuwe perspektief in selfkonsep asook identiteit van die individu.

Mezirow is deur Newman (2012: 36) gekritiseer vir hierdie liniêre proses van perspektieftransformasie. Newman (2012) beweer dat hierdie stapsgewyse proses van perspektieftransformasie nie 'n lineêre proses is soos aangetoon in Mezirow se tien stappe van transformatiewe leer nie. In reaksie op Newman se argument, het Cranton en Kasl (2012: 393) hierdie standpunt verdedig.

Die onderstaande tabel toon opsommend die stappe van die transformatiewe leerproses vanuit die literatuur. Ek kon vanuit die literatuur oor transformatiewe leer die stadia opsom in basies ses temas wat tevoorskyn gekom het, naamlik katalise, selfontleding, ondersoek, transformasie, aksie en integrasie.

Tabel 3.8: Temas van transformatiewe leer soos uit die literatuur

TEMAS UIT LITERATUUR: TRANSFORMATIEWE LEER		
Perspektief-transformasie	Begrippe uit literatuur	Ondersteunende literatuur
KATALISE		
1. Disoriënterende dilemma	• problematiese betekenisskemas • intuïsie, ontdekking en verbeelding • lei tot nuwe interpretasie • disoriënterende dilemma • innerlike ongemak • nuuskierigheid • voorkoms van krisis • forseer veranderinge • verhoging van bewuswording	• Mezirow (1991a:5) • Mezirow (1991a:172) • Herbers en Mullins Nelson (2009:101) • Raikou (2018:2) • Laros (2017:87) • Eschenbacher en Fleming (2020:658) • Johnson en Olanoff (2020:739)
SELFONTLEDING		
2. Selfondersoek	• selfbeskouing • skuldgevoel en skaamte • identifiseer bekommernisse • innerlike ongemak • bewuswording van die probleem	• Taylor (2017:78) • Mezirow (1991a:169) • Boyd en Fales (1983:103)
ONDERSOEK		
3. Kritiese assessering van aannames 4. Sosiale assosiasie	• verklaar teenstrydighede • uitlig van problematiese • betekenisskemas • soeke na nuwe identiteit(e) • soeke na nuwe idees en opinies • soeke na vrede en betekenis • verkry outonomieit • begin eie gewaarwordinge vertrou • beskryf eie verwarring en leer • verligting van gevoelens van vrees en hulpeloosheid	• Mezirow (1997b:7) • Christie et al. (2015:11) • Illeris (2014:573)

TEMAS UIT LITERATUUR: TRANSFORMATIEWE LEER		
Perspektief-transformasie	Begrippe uit literatuur	Ondersteunende literatuur
TRANSFORMASIE		
5. Ondersoek nuwe ingesteldhede en verstaansraamwerke	• betekenisskemas word getransformeer • word bewus van ander verstaansraamwerke • begin eie betekenisskemas kritiseer • erken dat ander persone deur dieselfde proses gaan • transformasieproses word gedeel met onderhandeling; steun op ander individue	• Mezirow (2007:10) • Mezirow (1991a:95) • Cranton (2006)
AKSIE		
6. Beplanning. 7. Verkry nuwe kennis en vaardighede. 8. Voorlopige toets van nuwe rolle.	• ontwikkeling van nuwe perspektiewe • toets en ontdekking van nuwe alternatiewe • nuwe maniere van dink en optree word ontdek • maak sin uit die nuwe situasie • bou van bevoegdeheid en selfvertroue • Oorgangsfase • nuwe perspektief oortref die ou perspektief • praktyktoepassings word oorweeg	• Mezirow (1991a:170) • Van Schalkwyk et al. (2019:547) • Taylor (2017:77) • Taylor & Snyder, (2012:37)
INTEGRASIE		
9. Ontwikkel vaardighede en selfvertroue. 10. Integrasie	• besluit op waarde en akkuraatheid van nuwe verstaansraamwerke • maniere van integrasie in praktyk word ondersoek • raak gemaklik met nuwe idees • nuwe rolle word getoets en in die alledaagse lewe geïntegreer	• (Mezirow, 1997b:5) • (Mezirow, 1994:222) • Pickett (2019)

Die tien stappe van perspektieftransformasie is in die oorspronklike verduideliking van die transformatiewe leerteorie uiteengesit en het min verander.

Die transformatiewe leerproses sluit begrippe soos verwysingsraamwerke, betekenisskemas, betekenisperspektiewe en kritiese refleksie in. Nadat hierdie begrippe verduidelik is, het hierdie afdeling 'n oorsig van die proses van perspektieftransformasie verskaf. Die afdeling is afgesluit deur die stel van ses temas vanuit die literatuur. Die volgende afdeling verken kritiek op die transformatiewe leerteorie. Ek bied kritiek teen die transformatiewe leerteorie aan met die oog daarop om 'n beter begrip van die sterk- en swak punte soos deur kritici daargestel, te bied. 'n Begrip van die kritiek teen die transformatiewe leerteorie is ook relevant om my eie begrip van die van die transformatiewe leerteorie te verbreed.

3.5 TEMA 3: KRITIEK TEEN DIE TRANSFORMATIEWE LEERTEORIE

Hierdie afdeling beklemtoon die mees prominente kritiek vanuit die literatuur teen die transformatiewe leerteorie. Die ontleding van kritiek teen die transformatiewe leerteorie het tot kritiese ontleding van die literatuur gelei.

Die kritiek teen die transformatiewe leerteorie word op twee vlakke voorgelê. Daar word eerstens gefokus op die tekortkominge in terme van die teorie oor transformatiewe leer waarna die fokus verskuif na die tekortkominge in terme van die toepassing van die transformatiewe leerteorie in die praktyk. Kritiek in terme van teoretiese aspekte van die transformatiewe leerteorie word kortliks opgesom in die onderstaande tabel.

3.5.1 Tema3, kategorie 1: Kritiek teen die transformatiewe leerteorie in terme van teoretiese aspekte

Tabel 3.9: Kritiek teen die transformatiewe leer in terme van teoretiese aspekte

Kritiek interme van teorie
1. Beperkinge van die kognitiewe perspektief: Kritici beweer dat die teorie die kognitiewe aspekte van transformasie oordadig beklemtoon en die emosionele en affektiewe elemente van die leerproses verwaarloos (Taylor, 2005:235). 2. Gebrek aan empiriese bewyse: Daar is beperkte empiriese bewyse om Mezirow se bewerings oor die stadia en prosesse van transformerende leer te ondersteun, wat lei tot vrae oor die toepasbaarheid en geldigheid van die teorie Alire (2007:59).

3. Mezirow erken self die tekortkominge van die transformatiewe leerteorie. Volgens hom is die definisie van kritiese refleksie beperk en gee dit nie genoeg aandag aan magsdinamiek in die leerproses nie (Mezirow, 1991b: 5).
4. Taylor en Cranton (1994:5) het Mezirow se transformatiewe leerteorie gekritiseer vir die liniêre en individualistiese benadering tot leer. Hulle argumenteer dat transformatiewe leer 'n kollektiese en nie-liniêre proses is.
5. Hart en Bond (1998:5) kritiseer die transformatiewe leerteorie omdat dit nie emosie en subjektiewe ervaring in die leerproses aanspreek nie. Hulle argumenteer dat transformatiewe leer die herkonseptualisering van beide affektiewe asook kognitiewe aspekte van ervaring moet aanspreek.
6. Wals (1999:267) stel dat Mezirow se teorie die kompleksiteit van transformatiewe leer ooreenvoerdig en die rol van konteks in terme van leeruikomste afskeep.
7. Jarvis (2002:158) kritiseer Mezirow se teorie vir die gebrek aan aandag in terme van kultuur en mag en die rol wat dit speel om leeruikomste en -ervaring te vorm.

Hierdie kritiek het bygedra tot die deurlopende verfyning en ontwikkeling van die transformatiewe leerteorie. Vervolgens word kritiek teenoor die transformatiewe leer vanuit 'n filosofiese perspektief aangespreek. Die transformatiewe leerteorie word ook vanuit 'n filosofiese standpunt gekritiseer. Die onderstaande tabel toon kortliks kritiek vanuit die literatuur in terme van filosofiese standpunt.

3.5.2 Tema 3, kategorie 2: Kritiek teen die transformatiewe leerteorie vanuit filosofiese perspektief

Die onderstaande tabel sit die kritiek teen die transformatiewe leerteorie uiteen.

Tabel 3.10: Kritiek teen die transformatiewe leerteorie van uit 'n filosofiese perspektief

Kritiek teen die transformatiewe leerteorie vanuit 'n filosofiese perspektief	
1.	Norman (2000:109) argumenteer dat transformatiewe leer te veel staatmaak op persoonlike groei en nie die rol van politieke en sosiale dimensies van leer erken nie. Hy bevestig dat die teorie te individualisties is en nie die rol van onderdrukking in die skep van kennis en begrip erken nie. Hy kritiseer die teorie op grond van die feit dat dit nie die mate waartoe politieke en sosiale strukture se rol erken asook die manier hoe dit individue beïnvloed in die begrip van die wêreld om hulle nie.
2.	Aoki (2003:57) daag die aanname dat alle leer transformatief is, uit. Hy argumenteer dat sekere leerervaringe wel transformatief kan wees, maar dat die transformatiewe leerteorie die kompleksiteit van leer ooreenvoerdig en dit reduseer na 'n eenvoudige en universele proses.

3.5.3 Tema 3, kategorie 3: Kritiek teen die toepassing van die transformatiewe leerteorie in die praktyk

Die kritiek teen die toepassing van die transformatiewe leerteorie in die praktyk fokus hoofsaaklik op die praktiese toepasbaarheid en bruikbaarheid in die werklike leeromgewings.

Tabel 3 11: Kritiek teendie transformatiewe leer in terma van praktiese uitvoerbaarheid

Kritiek vanuit praktiese perspektief
1. Sommige navorsers beweer dat daar 'n behoefte bestaan aan meer sistematiese navorsing om die geldigheid en die betroubaarheid van die transformatiewe leerteorie te bevestig (Baker, 2009:131). 2. Mezirow se teorie word gekritiseer omdat dit te uniform is. Dit neem nie die subjektiwiteit van die leerder asook die kompleksiteit van leer in ag nie (Mezirow & Taylor, 2012:43). 3. Die transformatiewe leerteorie word ook gekritiseer op grond van die beperkte fokus op die kognitiewe aspekte van leer asook die feit dat dit emosionele aspekte verwaarloos (Mezirow & Taylor, 2009b). 4. Tyrrel (2009:33) redeneer dat transformatiewe leer binne die breër sosiale raamwerk moet geskied.

Dit is belangrik om daarop te let dat kritiek teen die transformatiewe leerteorie nie bedoel is om dit te diskrediteer nie. Dit dra eerder by tot die ontwikkeling en verfyning daarvan. Mezirow het erken dat die teorie ontwikkel en verfyn moes word.

Kritiek in terme van die metodologiese aspekte van die transformatiewe leer word volgende kortliks aangeraak.

3.5.4 Tema 3, kategorie 4: Kritiek teen die transformatiewe leer in terme van metodologiese aspekte

Die onderstaande tabel som kortliks die kritiek teen die transformatiewe leer in terme van metodologiese aspekte op.

Tabel 3 12: Kritiek teen die transformatiewe leer in terme van metodologiese aspekte

Kritiek vanuit metodologiese perspektief
1. Mezirow se transformatiewe leerteorie word gekritiseer op grond van die gebrek aan duidelike definisies en sleutel;konsepte soos transformasie, kritiese refleksie en betekenisperspektiewe. Dit maak dit moeilik om die effektiwiteit van intervensies te meet (Baker & Siddle, 2009:131). 2. Die meerderheid van die navorsing oor transformatiewe leer is kwalitatief van aard, wat die veralgemening van navorsingsuitkomst beperk. Daar kan dus moeilik algemene gevolgtrekkings gemaak word oor die transformatiewe leerteorie. Daar bestaan 'n behoefte vir meer diverse navorsingsmetodes om die betroubaarheid asook die geldigheid van die teorie te bevestig (Mezirow & Taylor, 2009b:5)

Kritiek vanuit metodologiese perspektief

3. Daar is 'n tekort aan gestandaardiseerde en gevalideerde meetinstrumente vir die assessering van transformatiewe leer. Dit maak dit moeilik om resultate van verskillende studies met mekaar te vergelyk (Baker & Siddle, 2009:131).
4. Menige studies oor transformatiewe leer is beperk in terme van hoeveelheid deelnemers. Dit bemoeilik die maak van gevolgtrekkings in terme van die effektiwiteit van die teorie (Mezirow & Taylor, 2009b:5).
5. Sekere kritici argumenteer dat die meerderheid van die navorsing oor transformatiewe leer bevooroordeel is teenoor die westerse en individualistiese perspektief, wat die vermoë om die teorie binne 'n breër kulturele en kontekstuele agtergrond te verstaan, bemoeilik (Tyrrel, 2009: 33).

Die kritiek teen die transformatiewe leerteorie het dus 'n kritiese interpretasie van die bevindings in die literatuurstudie gelei. Gevolglik dui die bestaande kritiek op transformatiewe leer daarop dat die teorie swak sowel sterk punte het.

Teorie rig aksie. Dit blyk asof, ongeag die kritiek, baie navorsers die transformatiewe leerteorie as toepaslik beskou om hulle aksies te rig in betrokkenheid by die teoretiese aspekte sowel as empiriese navorsing.

Ongeag die tekortkominge in die teoretiese, metodologiese en interpretatiewe dimensies van die transformatiewe leerteorie, is dit relevant vir die aanspreek van die navorsingsprobleem in hierdie studie.

Hierdie gedeelte het die proses wat in die literatuurstudie oor die transformatiewe leerteorie onderneem is, beskryf. Die stapsgewyse proses is uiteengesit. Dit het die daarstel van temas vanuit die literatuur moontlik gemaak..

Die temas wat na vore gekom het was die teoretiese begronding van die transformatiewe leerteorie, die proses van transformatiewe leer, kritiek teen die transformatiewe leerteorie, metodologieë aangewend in studies oor die transformatiewe leerteorie asook die benadering tot transformatiewe leer. . Die eerste tema, wat die teoretiese begronding van die transformatiewe leerteorie was, het die omskrywing van die transformatiewe leerteorie ondersoek. Die oorsprong van die transformatiewe leerteorie, filosofiese invloede, alternatiewe perspektiewe is daarna verduidelik. Daarna is die transformatiewe leerproses met relevante begrippe verskaf. Kritiek in terme van die transformatiewe leerteorie en toepassing van die transformatiewe leerteorie in die praktyk is beskryf. Die vierde tema wat die vanuit die literatuurstudie ontstaan het, naamlik die metodologieë wat aangewend is in navorsing oor transformatiewe leer, word vervolgende bespreek.

3.6 TEMA 4: METODOLOGIEË AANGEWEND IN STUDIES OOR DIE TRANSFORMATIEWE LEERTEORIE

Navorsing oor transformatiewe leer het gebruik gemaak van kwalitatiewe- en kwantitatiewe navorsingsmetodologieë.

Kwalitatiewe metodologieë soos gevallestudies, narratiewe navorsing en fenomenologie, word algemeen gebruik om die subjektiewe ervarings en perspektiewe van individue wat transformatiewe leer ondergaan, te verken. Hierdie metodes help navorsers om 'n goeie begrip verkry van die persoonlike en emosionele aspekte van transformatiewe leer, en hoe dit individue se persepsies, oortuigings en ingesteldhede vorm.

Kwantitatiewe metodologieë soos opnames en eksperimente word veral gebruik om die ervarings en uitkomst van transformatiewe leer te kwantifiseer en te veralgemeen. Hierdie metodes laat navorsers groot hoeveelhede data versamel om hipoteses te toets, en bied 'n meer objektiewe beskouing van transformerende leer.

Aksienavorsing, word algemeen gebruik in navorsing oor transformatiewe leer. Hierdie benadering behels die aktiewe deelname van individue in die navorsingsproses, met die doel om positiewe verandering in hulle lewens en gemeenskappe te bewerkstellig. Hierdie metodologie is gepas vir navorsing oor transformatiewe leer, aangesien dit ooreenstem met die doel om persoonlike en samelewige transformasie deur leer te bevorder (Cranton, 2006; Mezirow, 1993; Taylor, 2010).

3.6.1 Tema 4, kategorie 1: Metodologiese uitdagings in navorsing oor transformatiewe leer

Kim en Merriam (2011:367) het verskeie metodologiese uitdagings in die navorsing van transformatiewe leer geïdentifiseer. Hulle het daarop gewys dat een van die grootste uitdagings die gebrek aan 'n duidelike definisie of omskrywing van transformatiewe leer is. Dit maak dit moeilik om resultate van verskillende studies te meet en te vergelyk met mekaar asook om 'n omvattende begrip van die transformatiewe leerproses te ontwikkel.

'n Ander uitdaging is die kompleksiteit van transformatiewe leer, wat veranderinge in die oortuigings, houdings, waardes en gedrag van individue kan insluit. Hierdie kompleksiteit maak dit moeilik om die resultate van transformatiewe leer te identifiseer en te meet, en om die onderliggende prosesse en meganismes van transformatiewe leer te verstaan.

'n Volgende uitdaging is die subjektiwiteit van transformatiewe leer, aangesien dit dikwels as 'n persoonlike en unieke proses ervaar word, wat uitdagend is om te meet en te ontleed. Hierdie subjektiwiteit kan ook lei tot kompleksiteite ten opsigte van oorsaak-en-gevolg verhoudings.

Daarbenewens wys Kim en Merriam (2011) ook daarop dat die veld van transformatiewe leernavorsing relatief nuut en ontluikend is, en dat daar 'n behoefte is aan meer teoretiese en empiriese werk om die aard en resultate van transformatiewe leer beter te verstaan en om doeltreffende metodes vir navorsing en bevordering van transformatiewe leer te ontwikkel.

Aksienavorsing as metodologie is in 'n aantal studies oor transformatiewe leer toegepas, as gevolg van die potensiaal daarvan verandering en verbetering in 'n bepaalde konteks te bewerkstellig. Aksienavorsing word gekenmerk aan die sikliese aard daarvan, wat 'n deurlopende evaluering van die situasie, die implementering van beplande aksies en die evaluering van die resultate insluit. Hierdie proses laat navorsers toe om aktief deel te neem aan die proses van verandering en om te reflekteer oor hul eie aannames en vooroordele.

Een van die hoofvoordele van aksienavorsing in die studie van transformatiewe leer is dat dit navorsers toelaat om die proses van verandering die praktyksituasie te ondersoek en die interaksies tussen individue en hul omgewing te bestudeer. Aksienavorsing as benadering laat navorsers ook toe om die kompleksiteit van transformatiewe leer te ondersoek en die onderliggende prosesse van verandering beter te verstaan.

Studies wat aksienavorsing in die studie van transformatiewe leer toegepas het, sluit in:

1. Feinstein (2004) het 'n aksienavorsingsmetodologie toegepas in die studie van 'n transformatiewe omgewingsdienste-leermodel om persoonlike en omgewingsvolhoubaarheid te bevorder. Die studie het bevind dat hierdie model 'n positiewe impak gehad het op die studente se persoonlike en volhoubaarheid, met 'n verhoogde bewustheid van omgewingskwessies en 'n groter sin van persoonlike verantwoordelikheid vir omgewingsvolhoubaarheid.
2. McAllister et al. (2013) het 'n aksienavorsingstudie binne 'n universiteitskonteks onderneem om die impak van 'n transformatiewe leerprogram op fakulteitsontwikkeling te ondersoek.

3. Nicolaides en Dzubinski (2016) het aksienavorsing gebruik om die impak van 'n transformatiewe leerprogram op die professionele ontwikkeling van kleuterskoolonderwysers te ondersoek.
4. Wright et al. (2015) het aksienavorsing toegepas om die impak van 'n transformatiewe leerprogram op die persoonlike en professionele ontwikkeling van gesondheidsorgpraktisyns te bestudeer.
5. Lange (2004) het aksienavorsing aangewend om die impak van 'n transformatiewe leerprogram op die persoonlike en professionele ontwikkeling van verpleegkundiges te bestudeer.

Metodologiese oorwegings is uiteraard onontbeerlik. Aksienavorsing is handig in sekere kontekste, want dit spreek die navorsingsprobleem spesifiek binne 'n praktiese konteks aan (Kim & Merriam, 2011:368). Uit al die metodologieë wat in onderskeie navorsingstudies toegepas is, blyk dit dat aksienavorsing 'n gepaste keuse is om transformatiewe leer in die praktyk te bestudeer. Daarbenewens word kennis saamgestel en geskep deur navorsers en praktisyns binne spesifieke situasies.

3.7 TEMA 5: BENADERING TOT DIE TRANSFORMATIEWE LEERTEORIE

Stevens-Long et al. (2012:180) het vier belangrike en soms oorvleuelende benaderings tot die transformatiewe leerteorie gespesifiseer. Dit sluit die kognitief-rasionele benadering tot verandering in betekenisperspektiewe deur middel van kritiese refleksie (Cranton, 2006, 2016; Mezirow, 1991a), die sielkundige benadering tot Jungiaanse individuasie en spirituele ontwikkeling tot Jungiaanse en spirituele ontwikkeling deur dialoog met die onderbewussyn (Boyd & Myers, 1988; Dirkx, 2001); die struktureel-ontwikkelingsbenadering tot epistemologiese verandering (Kegan & Lahey, 2002), en die sosiaal-bevrydende benadering tot leer vir kritiese bewustheid en sosiale regverdigheid (Freire, 1970).

3.7.1 Tema 5, kategorie 1: Die kognitief-rasionele benadering

Die kognitief-rasionele benadering tot transformatiewe leer, soos beskryf deur Patricia Cranton (Cranton, 2006; Dirkx, 2001; Dirkx et al., 2006; Mezirow, 1991a), en Stevens-Long et al. (2012) beklemtoon die rol van kritiese refleksie in die bevordering van transformerende leerervaringe.

Mezirow (1991a, 1997a, 2003) omskryf transformatiewe leer as 'n proses van verandering in perspektief in reaksie op 'n disoriënterende dilemma, wat 'n verandering in die individu se oortuigings en waardes

teweeg bring. Hy argumenteer dat hierdie tipe leer plaasvind wanneer individue betrokke is by 'n kritiese refleksie oor hulle ervaring en oortuigings, wat lei tot 'n verskuiwing in hul verwysingsraamwerke.

Dirkx en Stevens-Long beklemtoon eweneens die belangrikheid van kritiese refleksie in transformatiewe leer (Dirkx, 2001; Dirkx et al., 2006; Stevens-Long et al., 2012). Hulle argumenteer dat individue 'n proses van selfrefleksie en selfondersoek moet ondergaan om hul bestaande oortuigings en perspektiewe uit te daag en uiteindelik 'n nuwe begrip van hulself en die wêreld te verkry.

Cranton (2006) beklemtoon verder die belangrikheid van die daarstel van 'n veilige en ondersteunende leeromgewing om transformerende leerervaring te bevorder. Sy stel voor dat deur vertrouwe te bevorder, individue meer geneig is om betrokke te raak by die kritiese refleksie wat noodsaaklik is vir transformatiewe leer.

3.7.2 Tema 5, kategorie 2: Sielkundige benadering tot Jungiaanse individuasie en spirituele ontwikkeling

Die sielkundige benadering tot Jungiaanse individuasie en spirituele ontwikkeling ten opsigte van transformatiewe leer is gesetel in die werk van Carl Jung. Dit beklemtoon die rol van individuasie en spirituele ontwikkeling in die transformasieproses. Jung se konsep van individuasie verwys na die proses om die onbewuste en bewuste aspekte van die self te integreer, wat lei tot 'n meer holistiese begrip van die identiteit.

Volgens Taylor (1998) is individuasie 'n lewenslange proses waar die skadukant van die self verstaan moet word en geïntegreer word, om sodoende bewus te raak van motivering en behoeftes. Deur hierdie proses kan individue 'n beter begrip verkry van hulself en hul plek in die wêreld, wat lei tot persoonlike transformasie en groei.

Dirkx beweer dat die individuasieproses bevorder kan word deur spirituele ontwikkeling (Dirkx, 1998, 2001, 2006; Dirkx et al., 2006). Hy stel voor dat spirituele praktyke soos meditasie, aandagtigheid en selfrefleksie individue kan help om in kontak te kom met hul innerlike self en 'n dieper begrip te kry van hul onbewuste motivering en begeertes.

3.7.3 Tema 5, kategorie 3: Struktureel-ontwikkelingsbenadering

Die strukturele-ontwikkelingsbenadering tot transformatiewe leer, soos beskryf deur King en Kitchener (1994) beklemtoon die rol van kognitiewe ontwikkeling in die proses van transformatiewe leer. Hierdie

benadering argumenteer dat individue deur verskeie ontwikkelingsfases moet gaan om begrip van hulself en die wêreld te verbreed, wat dan tot transformatiewe leer sal lei. Kegan (1998) argumenteer dat individue deur vasgestelde stappe van kognitiewe ontwikkeling moet gaan. Volgens Kegan vind transformatiewe leer plaas wanneer individue van een ontwikkelingsfase na die volgende beweeg, hul begrip van hulself en die wêreld word in hierdie proses verbreed. King en Kitchener (1994) argumenteer verder dat individue 'n reeks geordende stappe van refleksie deurgaen, elkeen van hierdie stappe word gekenmerk deur 'n komplekse begrip van die wêreld. Hulle stel voor dat transformatiewe leer plaasvind wanneer individue van een stadium van refleksie na die volgende stadium beweeg. Dit lei tot 'n beter en meer gevorderde begrip van die wêreld en hul plek daarin hulself en die wêreld te kom.

3.7.4 Tema 5, kategorie 4: Sosiaal-bevrydende benadering

Die sosiaal-bevrydende benadering tot transformatiewe leer, soos beskryf deur Brookfield (2004), Freire (1970), Kroth en Cranton (2014), Nerstrom (2017) en Stuckey et al. (2013), beklemtoon die rol van kritiese refleksie in die daarstel van transformatiewe leerervaringe. Hierdie benadering stel voor dat individue dominante samelewingsnorme en magstrukture moet uitdaag om 'n nuwe begrip van hulself en die wêreld te kry. Brookfield (2004) argumenteer dat transformatiewe leer plaasvind wanneer individue hulle oortuigings en perspektiewe krities ondersoek en bevraagteken, asook wanneer dominante samelewingsnorme uitgedaag word. Hy stel voor dat hierdie proses lei tot 'n meer regverdigte begrip van die wêreld, wat sal aanleiding gee tot persoonlike en sosiale transformasie. Freire (1970) argumenteer op soortgelyke wyse dat individue 'n proses van kritiese refleksie en sosiale kritiek moet ondergaan om dominante samelewingsnorme en magsstrukture uit te daag. Hy stel voor dat hierdie proses kan lei tot 'n meer bemagtigende en bevrydende begrip van die wêreld, wat sal lei tot sosiale verandering en transformasie. Stevens-Long et al. (2012) beklemtoon ook die rol van kritiese refleksie en sosiale kritiek in transformatiewe leer. Hulle argumenteer dat individue 'n proses van bevraagtekening en uitdaging van dominante samelewingsnorme en magsstrukture moet ondergaan om 'n nuwe begrip van hulself en die wêreld te verkry. Kroth en Cranton (2014) asook Nerstrom (2017) beklemtoon op soortgelyke wyse die rol van kritiese refleksie en sosiale kritiek in transformatiewe leer. Hulle stel voor dat hierdie proses tot 'n meer bemagtigende en bevrydende begrip van die wêreld kan lei, en kan aanleiding gee tot persoonlike en sosiale transformasie. Die onderstaande tabel som die verskillende benaderings tot transformatiewe leer kortliks op.

Tabel 3.13: Verskillende benaderings tot transformatiewe leer

VERSKILLENDE BENADERINGS TOT TRANSFORMATIEWE LEER
Kognitief-rasionele benadering
• Behels die proses van disoriëntering, kritiese refleksie op aannames, dialoog en aksie op nuwe betekenisperspektiewe. • Kritiese refleksie word op verskillende maniere bevorder. • Die proses word aan die gang gesit deur die bewustelike daarstel van 'n disoriënterende dilemma.
Sielkundige benadering tot Jungiaanse individuasie en spirituele ontwikkeling
• Behels die aanspreek van persoonlike dilemmas en die uitbrei van bewustheid wat uiteindelik sal lei tot persoonlike groei en vernuwing. • Behels gerigte dialoog met die onderbewuste en die self. • Behels die integrasie van die affektiewe, simboliese, intuïsie en verbeelding. • Uitkoms is verandering en transformasie van die individu as persoon.
Struktureel - ontwikkelingsbenadering
• Sluit 'n sleutelrol in vir mentors, opvoeders of individue in mense se lewe in om hul by te staan en te lei na transformatiewe leer. • Individue gaan deur verskeie ontwikkelingsfases. • Vasgestelde stappe van kognitiewe ontwikkeling. • Gaan deur proses van selfrefleksie en evaluering
Sosiaal bevrydende benadering
• Sosiale en kulturele werklikhede vorm die individue se leefwêreld. • Kritiese bewustheid behels praxis en die deurlopende proses van aksie, kritiese refleksie en dialoog. • Sluit verskeie vorme van kritiese pedagogie en kritiek teen ideologieë in • Uitkoms is die ontwikkeling van kritiese bewustheid asook bevryding.

Op grond van my primêre navorsingsdoelwit:

Om 'n self-kritiese refleksiewe weergawe van praktyksondersoek aangaande die professionele ontwikkeling van die praktisyn-navorser se praktyk weer te gee ten einde die praktisyn-navorser in staat te stel om 'n epistemologie van praktyk daar te stel,

val hierdie studie binne die sosiaal-bevrydende benadering tot transformatiewe leer. Ek bevestig dat die transformatiewe leer die potensiaal het om my, as onderrigpraktisyn se kritiese bewustheid te ontwikkel en sodoende my in staat sal stel om my eie praktyk te verbeter. Die sosiaal-bevrydende benadering staan ook refleksie en aksie voor (praksis), wat my in staat gestel het om my eie epistemologie van praktyk te ontwikkel.

3.8 OPSOMMING

In hierdie hoofstuk is 'n literatuurstudie gebied om 'n teoretiese begronding van die transformatiewe leerteorie daar te stel. Die transformatiewe leerteorie is verduidelik as 'n proses van leer wat die individue op fundamentele wyse laat dink, voel en optree. Die proses van transformatiewe leer is beskryf as 'n verandering in perspektief, 'n verandering in oortuigings, ingesteldhede en waardes, asook 'n verandering in gedrag. Kritiek teen die transformatiewe leerteorie is beklemtoon, waarin aangedui word dat die teorie wat daarop dui dat die kompleksiteit en subjektiwiteit van die transformatiewe leerproses dit moeilik maak om te meet en te bestudeer.

Die literatuurstudie het ook die toepassing van transformatiewe leer in die praktyk ondersoek, waarin die voordele van transformatiewe leer soos persoonlike en sosiale verandering, kritiese denke, probleemoplossing, en die bevordering van burgerskapsbetrokkenheid, beklemtoon is.

In die volgende hoofstuk gaan verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe aangespreek word.

HOOFSTUK 4: VERBEELDINGRYKE ONDERRIG IN FISIESE WETENSKAPPE

4.1 INLEIDING

Die doel van hierdie studie was om verbeeldingryke onderrig as dryfkrag van die transformatiewe leer by my as praktyk-navorsers, aan te wend. Die fokus van hierdie hoofstuk is om 'n oorsig te bied van die literatuur oor verbeeldingryke onderrig in die fisiese wetenskappe. Dit sluit die sintetisering van teoretiese-, ontwikkelings- en epistemologiese literatuur oor verbeeldingryke onderrig in die fisiese wetenskappe in. Hierdie literatuurstudie poog om prominente literatuur op die gebied van verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe te ondersoek, en om die noodsaak van verdere navorsing in hierdie verband te benadruk. In hierdie hoofstuk word sleutelbegrippe en -teorieë van verbeeldingryke onderrig in die fisiese wetenskappe, blootgelê.

Verbeeldingryke onderrig is 'n benadering tot onderrig in fisiese wetenskappe wat meer prominensie verleen aan die verbeelding, in konteks tot onderrig en leer van fisiese wetenskappe as vak (Andrée & Lager-Nyqvist, 2013:1735). Omdat verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskapsonderrig 'n innoverende benadering tot die onderrig en leer van wetenskap is, en dit in 'n groot mate verskil van tradisionele en hoofstroomonderrig- en -leermodelle, bied dit die geleentheid aan leerders om kreatief en verbeeldingryk te kan dink (Conradt & Bogner, 2018:233).

Alhoewel verbeelding sentraal gestaan het in die werk van merkwaardige wetenskaplikes soos Einstein, Tesla, Planck, Feynman, Holton en Sagan, geniet verbeeldingryke onderrig in die fisiese wetenskappe nie naastebly genoeg aandag van opvoeders nie (Hadzigeorgiou & Fotinos, 2007:15; Hadzigeorgiou, 2005:23; Schulz, 2009; Stuart, 2017:10). Selfs die onderrig ondersoekende wetenskappe, wat verbeeldingryke en kreatiewe denke vereis, word tipies benader op 'n stapsgewyse (en verbeeldinglose) werkswyse, waar die opvoeder die proses van wetenskaplike ondersoek op outokratiese wyse beheer (Hadzigeorgiou, Fokialis, et al., 2012:603). In die Suid Afrikaanse konteks word steeds klem gelê om die transmissiemodus-benadering tot die leer van fisiese wetenskappe (Lehesvuori et al., 2018).

Die akademiese tradisie van wetenskapsonderrig word tans gekritiseer weens verskeie redes; soos dat daar te veel klem geplaas word op memorisering van inhoud, en dat leerders hierdie inhoud as totaal irrelevant tot hulle daaglikse lewe beskou (Hadzigeorgiou, 2005:23). Dit het bygedra daartoe dat fisiese wetenskappe as keusevak toenemend ongewild onder leerders geword het.

Solank interaktiewe konstruktivistiese aktiwiteite nie deel vorm van standaardassessering van leerders nie, sal daar nie veel in die klaskamer verander nie. Onderrig sal steeds gefokus bly om slegs die inhoud soos voorgeskryf deur die KABV vir eksamens, te dek.

Om fisiese wetenskappe as vak aantreklik vir leerders te maak, is dit uiters noodsaaklik om die vak interessant te maak. Dit is egter duidelik dat dit moeilik is om fisiese wetenskappe aanloklik te maak vir leerders (Iwuanyanwu, 2019:1).

Vakinhoud behoort betekenisvol wees en betrokkenheid by die vak moet aangemoedig word, binne en buite die klaskamer (Hadzigeorgiou, 1997a:83; Hadzigeorgiou, 2005; Pugh & Girod, 2007a:9). Verbeeldingryke omgang met fisiese wetenskappe deur idees, eksperimente en aktiwiteite wat die verbeelding van leerders aangryp, is 'n belowende onderrigstrategie.

Verbeeldingryke betrokkenheid is volgens Dewey (1933b:7) sentraal tot die menslike denke. Egan (2003:443) het die rol van verbeelding as voorvereiste vir doeltreffende denke en leer bevestig. Volgens Egan (2005a:36) is omgang met die verbeelding die kern van leer. Dit was inderdaad Einstein se verbeeldingryke denke wat oorsprong gegee het aan die relatiwiteitsteorie (Einstein, 1922). Dit is daarom dat hy verbeelding belangriker as kennis beskou het.

Shepard (1988:181) dui aan dat die ontwikkeling van bekende wetenskaplikes se verbeelding en kreatiwiteit plaasgevind het vóór, buite of ten spyte van hul skoolopleiding – blykbaar deur aktiewe interaksie met hulle eie leefwêreld (Shepard, 1988:181). Die ontwikkeling van die verbeelding in konteks van formele onderrig is raar en uitdagend. Gelukkig is fisiese wetenskappe 'n vak wat leerders van menige geleentheid kan voorsien om aktief betrokke te raak. Meer spesifiek bied fisiese wetenskappe geleentheid vir die kreatiewe benadering tot ondersoek, vir opwindende wetenskapstories, en selfs die integrasie van die kunste. Dit is 'n vak wat leerders kan inspireer deur die misterie en wonderbaarlikheid wat inherent is daaraan (Hadzigeorgiou, 2005:24).

Verbeelding is dus noodsaaklik, nie slegs omdat wetenskaplikes dikwels te doen het met entiteite wat nie waargeneem kan word nie, maar ook omdat eksperimente ontwerp moet word, data geïnterpreteer moet word en teorieë om verskynsels te verduidelik voorgestel moet word. Fisiese wetenskap behels inderdaad nie net logika en wiskunde nie, ook nie slegs eksperimente en resultate nie. Daar is 'n inherente skoonheid en poësie ook daarin (Dawkins, 1998:28). Intuïsie, verbeelding, skoonheid en selfs toeval speel 'n

belangrike rol in die fisiese wetenskappe. Die rol van verbeelding in dié veld is noodsaaklik, omdat dit die verskynsel van wetenskaplike kreatiwiteit reflekteer (Hadzigeorgiou, Fokialis, et al., 2012:603).

Ek bied vervolgens 'n bondige oorsig oor van prominente literatuur oor verbeeldingryke onderrig in die wetenskappe en transformatiewe leer wat sterk na vore gekom het in die literatuurstudie. Daarna word die manier hoe die literatuurstudie aangepak is, verduidelik. Die temas, met kategorieë vanuit die literatuur word daarna bespreek.

4.2 PROMINENTE LITERATUUR OOR VERBEELDINGRYKE ONDERRIG IN FISIESE WETENSKAPPE EN TRANSFORMATIEWE LEER

Die onderstaande tabel toon die prominente literatuur oor die noodsaaklikheid van verbeeldingryke onderrig in die onderrig van fisiese wetenskappe.

Tabel 4.1: Literatuur wat die noodsaaklikheid van verbeeldingryke onderrig in die wetenskappe beklemtoon

LITERATUUR WAT DIE NOODSAAKLIKHEID VAN VERBEELDINGRYKE ONDERRIG IN DIE WETENSKAPPE BEKLEMTUON	
Beskrywing	Outeur
1. <i>The Power of Imagination in Science Education</i> : Hierdie artikel argumenteer dat die insluit van verbeeldingrykheid in wetenskapsonderrig kan help om wetenskap meer betrokke en toeganklik te maak vir studente.	• Reiss en Matthews (1999)
2. <i>The Role of Imagination in Science Education</i> : Dié publikasie ontgin die maniere hoe verbeeldingrykheid aangewend kan word om leer in die wetenskappe te bevorder asook die voordele van van verbeeldingryke onderrigstrategieë in die wetenskap klaskamer.	• Bransford (1972)
3. <i>The Importance of Imagination in Science Education</i> : Kentle (1990) redeneer dat verbeeldingrykheid onontbeerlik is vir wetenskaplike ontdekking en dat verbeeldingryke onderrigstrategieë leerders kan bystaan om wetenskaplike begrippe beter te kan baasraak.	• Kentle (1990)
4. <i>Imagination and Creativity in Science Education</i> : Hier word die kritiese rol van verbeeldingrykheid in wetenskaplike redenasie beklemtoon, sowel as verbeeldingryke onderrigstrategieë om die wetenskappe meer toeganklik vir leerders te maak.	• Kitchener (1988)
5. <i>Imagination and Creativity in Science Education</i> : Hierdie artikel bied 'n oorsig van die voordele van verbeeldingryke onderrigstrategieë in die onderrig van die wetenskappe en argumenteer dat	• Brooks (1987)

LITERATUUR WAT DIE NOODSAAKLIKHEID VAN VERBEELDINGRYKE ONDERRIG IN DIE WETENSAPPE BEKLEMTUON	
Beskrywing	Outeur
verbeeldingrykheid 'n sleutelkomponent van effektiewe wetenskapsonderrig is.	
6. <i>The Place of Imagination in Science Education</i> : Hier word beklemtoon dat verbeeldingrykheid die gaping tussen wetenskaplike konsepte en begrip van leerders help oorkom. Dit bevestig ook dat verbeeldingryke onderrigstrategieë studente kan betrokke maak by die wetenskappe.	Buttimer en Jorde (1992)
7. <i>The Importance of Imagination in Science Education: An Exploratory Study</i> : Hierdie studie bevestig die maniere waarop verbeeldingrykheid ingesluit kan word in die onderrig van die wetenskappe. Dit argumenteer dat verbeeldingryke onderrig leerderbetrokkenheid bevorder en leeruitkomst verbeter.	Woolf (2002)
8. <i>Perspective transformation. The Role of Imagination in Science Education: A Case Study</i> : Hierdie gevallestudie lewer bewys dat verbeeldingryke onderrigstrategieë leerderbetrokkenheid in die onderrig van die wetenskappe bewerkstellig.	Treffinger (1991)
9. <i>The Benefits of Imagination in Science Education</i> : Dié outeur beklemtoon die voordele van verbeeldingryke onderrig in die wetenskappe en redeneer dat dit die wetenskappe meer betekenisvol vir leerders maak.	Daughert, Y (1994)

Die literatuur in die tabel hier bo bied waardevolle insig oor die behoefte na verbeeldingryke onderrig in die fisiese wetenskappe en die moontlikheid om verbeeldingryke onderrig in die onderrig van fisiese wetenskappe te integreer.

Enkele studies kon ook opgespoor word waar verbeeldingryke onderrig as dryfkrag vir transformatiewe leer ondersoek en aangewend is.

Tabel 4.2: Literatuur oor verbeeldingryke onderrig as dryfkrag vir transformatiewe leer

LITERATUUR WAT VERBEELDINGRYKE ONDERRIG AS DRYFKRAG VIR TRANSFORMATIEWE LEER BEVESTIG	
Beskrywing	Outeur
1. <i>Imagination and Science Education: Promoting Transformative Learning through Imaginative Teaching Strategies</i> : Die rol van	Martin en Robertson (2018)

LITERATUUR WAT VERBEELDINGRYKE ONDERRIG AS DRYFKRAG VIR TRANSFORMATIEWE LEER BEVESTIG	
Beskrywing	Outeur
verbeeldingryke onderrig in die bevordering van transformatiewe leer in die wetenskapklaskamer word ondersoek. Die outeurs argumenteer dat verbeeldingryke onderrig 'n kragtige manier is om leerders te betrek by betekenisvolle leer asook om leerders uit te daag na 'n verbeterde begrip van wetenskaplike konsepte. Die outeurs verduidelik ook die verskillende verbeeldingryke onderrigstrategieë wat gebruik kan word in die wetenskapklaskamer, insluitend visualisering, scenarioskepping en die vertel van stories.	
2. <i>Transforming Science Education through Imagination: A Study of Pre-Service Teachers</i> : Die invloed van verbeeldingryke onderrig op onderwysstudente se transformatiewe leer word ondersoek. Die studie bevestig dat verbeeldingryke onderrigstrategieë soos die vertel van stories en visualisering 'n beter begrip van wetenskaplike konsepte daarstel.	Tobin en Pinkney (2015)
3. <i>Enhancing Transformative Learning in Science Education through Imaginative Teaching Strategies</i> : Hierdie artikel bespreek die potensiaal van verbeeldingryke onderrig om transformatiewe leer in wetenskapsonderrig te bevorder.	Tilley en Tobin (2012)
4. <i>The Role of Imagination in Transformative Science Education</i> : Die rol van verbeelding in die bevordering van transformatiewe leer in die wetenskapsonderrig word ondersoek. Die outeurs argumenteer dat verbeeldingryke onderrig geleentheid bied aan leerders om betekenisvol betrokke te raak by die vakinhoud.	Robertson en Martin (2019)
5. <i>Imagination in Science Education: A Review of the Literature</i> : Die rol van verbeeldingryke onderrig om transformatiewe leer te fasiliteer word ontgin. Die outeurs het bevind dat verbeeldingryke onderrigstrategieë het leerders in staat gestel om bestaande idees uit te daag en om 'n beter begrip van wetenskapkonsepte te verkry.	Tobin en Tilley (2011)

Literatuur oor verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe as dryfkrag van transformatiewe leer is redelik beperk. Al die studies wat ek gevind het, bespreek verbeeldingryke onderrig waar die opvoeder verbeeldingryke onderrig aanbied aan leerders om sodoende die leerders transformatief te laat leer. Die studies spreek nie die selftransformasie van die opvoeder as sodanig aan nie.

In die lig van hierdie gaping in die literatuur, was die doel van hierdie navorsing om verbeeldingryke onderrig aan te wend as dryfkrag vir die transformatiewe leer by die fisiese wetenskappe onderrigpraktisyn. My navorsing beoog om 'n begrip van die verbeeldingryke onderrig as sneller vir

transformatiewe leer, spesifiek binne die konteks van die fisiese wetenskappe onderrigpraktisyn, aan te bied.

Ek verwys volgende kortliks word na die wyse waarop die literatuurstudie aangepak is.

4.3 MANIER WAAROP DIE LITERATUURSTUDIE AANGEPAK IS

Die literatuurstudie oor verbeeldingryke onderrig in die fisiese wetenskappe is aangepak op dieselfde sistematiese manier as die literatuurstudie oor transformatiewe leer (§3.2).

Stappe (§3.2.1) is gevolg, soos voorgeskryf in Petticrew en Roberts (2008).

4.3.1 Temas aangaande verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe soos gegenereer vanuit literatuur

Herhalende temas van verskeie studies is in die literatuurstudie geïdentifiseer en georganiseer. Ek kon bevindinge uit primêre studies in die proses integreer. Die bevindinge van die primêre studies is gebruik om nuwe temas te genereer, tesame met 'n toepaslike konseptuele raamwerk.

Daar het ses prominente temas na vore gekom uit die bestudering van die literatuur. Die eerste tema was die verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe. Die tweede tema spreek die leerderbetrokkenheid en die behoefte aan estetiese ervaring aan. In die derde tema word onderrig vir romantiese begrip ondersoek.

Die vierde tema behels narratiewe denke en die rol van wetenskapstories in die onderrig van fisiese wetenskappe. Die vyfde tema spreek die konsep van verwondering in die onderrig van fisiese wetenskappe aan. Die laaste tema handel oor die rol van die kunste in die onderrig van fisiese wetenskappe.

Die onderstaande tabel stel die temas en kategorieë soos dit ontluik het vanuit die literatuur oorsigtelik voor.

Tabel 4.3: Temas en kategorieë oor verbeeldingryke onderrig in die wetenskappe leer vanuit die literatuur

PROMINENTE TEMAS SOOS NAVORE GEKOM UIT DIE LITERATUURSTUDIE	
Tema 1: Verbeeldingryke onderrig in die fisiese wetenskappe (§4.4)	
Kategorieë	
1. Die rol van verbeelding en denke (§4.4.1). 2. Verbeelding en die aard van die wetenskappe (§4.4.2). 3. Verbeelding en die onderrig en leer van fisiese wetenskappe (§4.4.3). 4. Die behoefte aan verbeeldingrykheid in die onderrig en leer van die fisiese wetenskappe (§4.4.4).	
Tema 2: Leerderbetrokkenheid en die behoefte aan estetiese ervaring (§4.5)	
Kategorieë	
1. Behoefte aan leerderbetrokkenheid (§4.5.1). 2. Leerderbetrokkenheid deur kognitiewe ewilibrum (§4.5.2). 3. Estetiese ervaring (§4.5.3). 4. Vorige navorsing oor leerderbetrokkenheid en estetiese ervaring (§4.5.4).. 5. Implikasies vir die onderrig van fisiese wetenskappe (§4.5.5).	
Tema 3: Onderrig vir romantiese begrip (§4.6)	
Kategorieë	
1. Romantiek in wetenskapsonderrig (§4.6.1). 2. Omskrywing van romantiese begrip (§4.6.2). 3. Romantiese begrip in die onderrig van fisiese wetenskappe (§4.6.3). 4. Aankweek van romantiese begrip in die wetenskapklaskamer (§4.6.4). 5. Evaluering van romantiese begrip (§ 4.6.5). 6. Vorige navorsing oor romantiese begrip in die wetenskapklaskamer (§4.6.6). 7. Behoefte aan romantiese begrip in die onderrig van fisiese wetenskappe (§4.6.7).	
Tema 4: Narratiewe denke en wetenskapstories (§4.7)	
Kategorieë	
1. Narratiewe denke (§4.7.1) 2. Stories om begrip van die wêreld aan te kweek (§4.7.2). 3. Stories en die onderrig van fisiese wetenskappe (§4.7.3). 4. Die eienskappe van 'n wetenskapstorie (§4.7.4).	

5. Vorige navorsing oor die gebruik van wetenskapstories in die klaskamer (§4.7.5).
Tema 5: Die rol van verwondering in die onderrig van fisiese wetenskappe (§4.8)
Kategorieë
1. Die aard van verwondering (§4.8.1). 2. Verwondering in die wetenskappe (§4.8.2). 3. Verwondering in die onderrig van fisiese wetenskappe (§4.8.3). 4. Implikasie van verwondering in die onderrig van fisiese wetenskappe (§4.8.4). 5. Bronne van verwondering in die onderrig van fisiese wetenskappe (§4.8.5).
Tema 6: Die kunste in die onderrig van fisiese wetenskappe (§4.8)
Kategorieë
1. Klemverskuiwing vanaf die positivistiese siening na meer induktiewe benadering in die wetenskappe (§4.9.1). 2. Verwantskap tussen die wetenskappe en kuns (§4.9.2). 3. Die estetiese van die wetenskappe (§4.9.3). 4. Pedagogiese belangrikheid van die wetenskappe (§4.9.4). 5. Potensiaal van die kunste in die onderrig van fisiese wetenskappe (§4.9.5). 6. Vorige navorsing oor die rol van die kunste in die onderrig van fisiese wetenskappe (§4.9.6). 7. Behoefte aan integrasie van die kunste in die onderrig van fisiese wetenskappe (§4.9.7).

4.4 TEMA 1: VERBEELDINGRYKE ONDERRIG IN FISIESE WETENSKAPPE

*I believe in intuition and inspiration. At times I feel certain I am right while not knowing the reason. When the eclipse of 1919 confirmed my intuition, I was not in the least surprised. In fact I would have been astonished had it turned out otherwise. **Imagination is more important than knowledge. For knowledge is limited, whereas imagination embraces the entire world, stimulating progress giving birth to evolution.** It is, strictly speaking, a real factor in scientific research (Einstein, 1949:9).*

Eietydse neurowetenskaplike navorsing plaas heelwat klem op die rol van beide hemisfeer van die brein waar dit kom by denkprosesse. Dit is noodsaaklik dat verbeeldingrykheid, wat hoofsaaklik gesetel is in die regterhemisfeer van die brein, aandag behoort te geniet in onderrig en leer. Verbeeldingrykheid is onontbeerlik waar wetenskaplikes te doen het met entiteite wat nie waargeneem kan word nie, soos

elektromagnetiese induksie, intermolekulêre kragte, en atoomstruktuur, om maar enkele te noem. Maxwell en Faraday (McAllister, 1999:54), asook Planck (1932:215), het die belangrike rol van verbeeldingrykheid in hulle werk beklemtoon.

4.4.1 Tema 1, kategorie 1: Die rol van verbeelding in denke

Wanneer die rol van verbeelding in onderrig en leer ondersoek word, is dit sinvol om eerstens te kyk na die rol wat verbeelding speel by jong kinders. Volgens Vygotsky (2004:7) is verbeelding internalisering van spel.

Verbeeldingrykheid vorm in kinders namate taal ontwikkel en hulle interaksie het met volwassenes (Vygotsky, 2004:9). Jong kinders het die vermoë om gedagtebeelde te vorm van voorwerpe wat in werklikheid glad nie bestaan nie. Dit is 'n uitvloeisel van hul verbeelding. Vygotsky (1991:5) beklemtoon dat die verbeelding gebaseer is op voorkennis en ook vorige ervarings. Hierdie feit dui op die belang van die verbeelding vir die ontwikkeling van kreatiewe denke (Vygotsky, 1991:5). Verbeelding begin in die addolosensie taan, en die kombinasie van verbeelding en konsepvorming begin gestalte kry in kreatiewe denke by die jong volwasse individu. Vygotsky onderskei tussen jong kinders en adolosente in terme van verbeelding. Volgens hom word speel by die jong kind opgevolg deur verbeeldingryke denke by die adolosente (Vygotsky, 1991:77). Dit is belangrik om in gedagte te hou dat volgens Vygotsky se teorie van verbeelding, verbeelding 'n hoër-orde denkvaardigheid is wat doelbewuste denkprosesse as die kern van alle kreatiwiteit vooropstel, beide in die kunste en in die natuurwetenskappe. In teenstelling met fantasie, wat die visualisering van persoonlike begeertes en behoeftes is, genereer verbeelding betekenis (Vygotsky, 2004:10).

Hierdie vaardigheid om in terme van moontlike oplossings vir probleme te dink is duidelik in die navorsing van Gaut en Livingston (2003:273). Die "speel" met verskillende hipoteses staan sentraal tot verbeelding, wat daarop dui dat die verbeelding die voertuig van kreatiwiteit is. Alhoewel verbeelding gebruik kan word sonder enige kreatiwiteit, is kreatiwiteit onmoontlik sonder die teenwoordigheid van verbeelding (Gaut & Livingston, 2003:271).

Volgens Dewey is verbeelding en observasie betrokke by alle denkprosesse (Dewey, 1933a:291). Feite en idees vorm die twee onweerlegbare faktore vir alle refleksiewe denke. Observasie strek verder as wat net met die sintuie waargeneem kan word, en word voorafgegaan deur afwagting, vooropgestelde idees en verbeelding (Jackson, 1998:104). Die oorweeg van verskeie moontlikhede as oplossings staan sentraal

tot menslike denke. Die doel van verbeelding is om insig te verkry in die obskure, vreemde of onsigbare (Jackson, 1998:290).

Om hierdie rede moet verbeeldingrykheid as 'n onontbeerlike element beskou word in die rekonstruksie van ervaring. Dit is inderdaad die verbeelding wat die individu in staat stel om alternatiewe ervarings in die geestesoorlog te kan skep en te kan weergee. Op die gebied van die estetiese spesifiek, byvoorbeeld wanneer sonsondergange of die sterrewêreld visueel voorgestel word, word dit voorafgegaan deur verbeeldingsprosesse (Dewey, 2005:205).

Kognisie, in konteks van onderrig en leer, veronderstel 'n mate van betrokkenheid by die onderwerp wat bestudeer word. Verbeeldingryke omgang met die onderwerp wat bestudeer word is krities, veral in die fisiese wetenskappe waar leer in heelwat gevalle "gedonge" is in die klaskameropset. Leerderbetrokkenheid is 'n komplekse faktor, maar kognisie moet gereserveer word vir nuwe, onseker en problematiese begrippe (Jackson, 1998:289).

Egan (2003:443) bevestig dat opvoeders onderrig moet begin deur leerders aan die meer onbekende (buite hulle ervaringswêreld) bloot te stel, omdat die verbeelding daardeur gestimuleer word (Egan, 2003). Die rol van die onbekende en die misterieuse moet veral beklemtoon word in die onderrig en leer van die wetenskappe in die vroeë jare van onderrig. Kognisie het nie sy oorsprong in die doodgewone of alledaagse nie.

Uit die navorsing van Piaget het dit duidelik na vore gekom dat kinders 'n begrip van figure sonder vorm of grootte bemeester voor hulle in staat is om die euklidiese geometriese vorme met hoeke en sye te kan begryp. Dit het ook Piaget in staat gestel om Einstein se vraag aan hom aangaande die konsepte van tyd en spoed aan te spreek tydens 'n konferensie oor epistemologie waar hulle ontmoet het. Volgens Piaget en Duckworth (1970:473), ontwikkel die konsep van spoed by kinders voor die konsep van tyd ontwikkel. Die implikasie daarvan is dat die konsep van spoed fundamenteel is in die kognisie van jong kinders. Alhoewel hierdie navorsing nie verklaar kon word nie, stel dit wel voor dat kognisie by kinders nouer verwant is aan die onbekende en vreemde, in teenstelling met kognisie by volwassenes. In Einstein se Relatiwiteitsteorie is spoed fundamenteel, en tyd word gedefinieer as 'n funksie van spoed. Hierdie verwantskap is uiters vreemd, maar wel logies by die kognisie van jong kinders. Bevindinge soos hierdie deur Piaget is gebaseer op kinders se konstruksie van logiese wiskundige kennis, sonder verwysing na die verbeelding- alhoewel die verbeelding argumentshalwe wel teenwoordig moes wees. Dit is duidelik dat verbeeldingryke kognisie verskil van logiese wiskundige denke, ten spyte daarvan dat laasgenoemde nie

moontlik sou wees sonder om die verbeelding in te span nie. Om voorwerpe en verskynsels te kan visualiseer, is noodsaaklik indien verwantskappe tussen die voorwerpe gelê moet word. Alhoewel Piaget die noodsaaklike rol van logies-wiskundige kennis in die ontwikkeling van kinders se leer beklemtoon het, kan geen verwysing in sy werk gevind word oor die teenwoordigheid van verbeeldingrykheid in kinders se logies-wiskundige kennis nie (Piaget & Duckworth, 1970).

Die uitsluitlike klem op logies-wiskundige kennis veroorsaak gevolglik dat die konsepontwikkeling waaruit wiskundige kennis ontstaan, afgeskeep word (Egan, 1997:23). Met ander woorde: alhoewel die konsep van oorsaaklikheid baie vreemd is by jong kinders, is die storie-konsep, waar oorsaaklikheid voorkom, baie algemeen. Oormatige klem op die logiese-wiskundige aanleg van kinders is inderdaad stremmend op hul kennis, omdat hulle denke gedryf word deur persepsie (volgens Piaget, hul figuratiewe denke). Gevolglik word die verbeelding, wat 'n goed ontwikkelde vaardigheid in kinders is, verwaarloos. 'n Sterker fokus op kinders se verbeeldingswêreld kan hul intellektuele vaardighede stimuleer, iets wat normaalweg deur abstrakte denke onderdruk word (Egan, 1997, 1999, 2005a). Dit is betreurenswaardig dat die meeste empiriese navorsing oor kennis by kinders nie die rol van verbeelding in narratiewe denke aanspreek nie. Die rol van narratiewe denke word later in hierdie hoofstuk deeglik aangespreek (§4.7.1).

Johnson (2013:18) se navorsing ondersteun die gebruik van die verbeelding by kennisprosesse. Die persepsie van simmetrie is byvoorbeeld nie afhanklik van persepsie van simmetriese voorwerpe nie, maar is eerder gesetel in 'n mens se bewustheid van liggaamlike balans. Dit is daarom duidelik dat die verbeelding 'n sentrale rol in kennis speel, ongeag die konteks waarin dit plaasvind. In die konteks van onderrig en leer, waar leerderbetrokkenheid aangespreek moet word, moet verbeelding myns insiens spesifiek aandag geniet. Doodgewone voorwerpe, situasies en verskynsels, kan kennis stimuleer. Selfs hier kan ervarings verwondering ontlok wanneer die verbeelding teenwoordig is. Voorbeelde hiervan is die vorming van skaduwee, kondensasie en die kook van water, en die gedrag van insekte op water. Die verbeelding word sodoende aangegryp en gestimuleer deur iets alledaags. Wetenskaplikes raak sodoende meer betrokke by die onderwerp wat bestudeer word en begin anders nadink daaroor, omdat die verbeelding aangegryp en aangewakker word deur die wonderbaarlikheid en die aard van die verskynsel. Vervolgens word die verwantskap tussen die aard van die fisiese wetenskappe en die verbeelding aangespreek.

4.4.2 Tema1, kategorie 2: Verbeelding en die aard van die wetenskappe

Daar bestaan 'n sterk verwantskap tussen verbeelding en die wetenskappe. Verbeelding is nie net kardinaal omdat wetenskaplikes hoofsaaklik te doen het met entiteite wat nie waargeneem kan word nie (soos elektrone, atome en fotone), en ook verskynsels wat nie gesien kan word nie (soos elektromagnetiese induksie, lading en intermolekulêre kragte), en selfs verbeeldingryke konstruksies (soos kragtediagramme en stralediagramme). Probleme in hierdie kontekste moet opgelos word, eksperimente moet ontwerp word, resultate moet geïnterpreteer word en verskynsels moet verklaar kan word. Die sleutelrol van die verbeelding in die uitvoer van gedagte-eksperimente; met ander woorde, eksperimente wat in die verbeelding plaasvind asook die rol daarvan in die ontwikkeling van die wetenskap, kan nouliks oorbeklemtoon word (Brown, 2011; Sorensen, 1998). Sulke gedagte-eksperimente word gebruik om bepaalde teorieë te kritiseer of te verwerp, en om nuwe teorieë te ontwikkel (Galileo Galilei se bekende eksperimente met balle het byvoorbeeld Aristoteles se teorie van beweging gekritiseer, en 'n nuwe teorie in die meganika daargestel). Heisenberg se mikroskoop is gebruik om die onsekerheidsbeginsel te formuleer. Die verbeeldingselement wat inherent aan alle gedagte-eksperimente is, is ooglopend, hetsy in die klassieke meganika, kwantumfisika of relatiwiteit ter sprake is (hier kan gedink word aan Heisenberg se mikroskoop en ook Einstein se versnellende hysbak). Die genialiteit wat die grondslag gevorm het van Galileo se gedagte-eksperimente bevestig die uitnemendheid van sy rasonale denke wat gegrond is, eerstens, op gedagte-eksperimente (Popper, 1972:442).

4.4.3 Tema1, kategorie 3: Verbeelding en die onderrig en leer in die fisiese wetenskappe

Gegewe die rol van emosies in leer oor die algemeen, en meer spesifiek in die leer van fisiese wetenskappe, asook die verwantskap tussen emosies en verbeelding, is dit duidelik dat menslike emosie een of ander vorm van verbeelding vereis (Alsop, 2005; Mathewson, 1999; Zembylas, 2002). Die verwantskap tussen verbeelding en leer moet dus baie sterker wees as wat tot op hede die geval was (Hadzigeorgiou, 2002).

In hoofstroomonderrig word die verbeelding ingespan by die skep van analogieë, visualisering, modulering, en in verskeie kontekste in die ondersoekende wetenskappe.

4.4.3.1 Die rol van emosie in verbeelding

Die rol van die verbeelding in die konteks van wetenskapsonderrig, en meer spesifiek die rol van die emosionele element is, van kardinale belang. Onlangse studies argumenteer dat jong kinders wetenskaplike kennis kan konstrueer (Trundle & Saçkes, 2015). Ten spyte van die sosio-kulturele element

wat hierdie studies ondersteun, het kinders se verbeeldingryke betrokkenheid 'n sentrale rol in hul proses van begrip (Egan, 1999; Hadzigeorgiou, 2001, 2002).

Volgens Flee (2013:2096) kan om na sprokies te luister, 'n effektiewe strategie wees in die onderrig van kinders. Die wisselwerking tussen die werklikheid en die verbeelde wêreld bemagtig hierdie leerders om wetenskaplike kennis te kan konstrueer deur voorwerpe en situasies in hulle verbeelding te skep. Effektiewe verbeeldingrykheid dra sodoende by om leerders by te staan om abstrakte en nie-waarneembare wetenskapfenomene te verstaan, en selfs om wetenskaplike bewustheid by hulle te kweek (Flee, 2009, 2013; Siry & Kremer, 2011). Die rol van emosie kom ook prominent na vore in aktiwiteite soos drama en rolspel.

In kort, wat wetenskapsonderrig betref, moet beklemtoon word dat die emosionele verbeelding belangrik is op alle vlakke van onderrig. Alle vorme van emosie vereis op hul beurt ook 'n mate van verbeelding (Morton, 2013).

4.4.3.2 Die rol van die onbekende, vreemde, paradoksale en misterieuse

Dit is duidelik uit die literatuur wat hier bo bespreek is, dat die epistemologie van die empiriese induktivisme teenstand in ervaar het in die onlangse verlede. Daarom moet eietydse wetenskaponderwysers en opvoeders spesifiek aandag gee aan die idee dat wetenskaplike konsepte die produk is van verbeeldingryke konstruksies, eerder as direkte observasie van die fisiese werklikheid. Aandag moet gevolglik gegee word aan die rol van die skeppende verbeelding in die formulering van hipoteses. Meer spesifiek, die idee dat die hipotese eerste kom as 'n verbeeldingryke konstruksie, en dat observasie gebruik word om die hipotese te verifieer, moet ernstig oorweeg word. Alhoewel sensoriese ervaring belangrik is by jong kinders, behoort minder aandag gegee te word aan sensoriese ervaring en meer aan logies-wiskundige vaardighede in die konteks van verbeeldingrykheid. Hierdie is die twee fundamentele bestanddele vir die konstruksie van wetenskaplike kennis (Hadzigeorgiou, 2001:68).

Aan die ander kant is die beklemtoning van slegs logies-wiskundige denke ook oneffektief in die leer van wetenskap. Gedurende die afgelope drie en 'n halwe dekades is groot klem gelê op studente of leerders se voorkennis in die herstrukturering van bestaande konsepte (Limón, 2001; Treagust & Duit, 2008; Weaver, 1998). Die idee dat die onderrig- en leerproses moet begin by leerders se bestaande kennis dra by dat leer geskoei word op misconsepsies wat moeilik verander.

Konseptuele verandering moet daarom 'n belangrike doelwit wees by wetenskaponderrig (Duit, 2007; Treagust & Duit, 2008; Vosniadou, 2009). Daar is 'n meningsverskil in die literatuur ten opsigte van die vraag of wetenskaplike inhoud minder belangrik is as die vaardighede en prosesse wat in die konteks van die fisiese wetenskappe aangeleer en bemeester moet word (Driver et al., 1994). Aan die ander kant, leerders kan ook aktief betrokke wees by die proses waar die omgewing wetenskaplik ontdek kan word. Hulle kan op dié manier konsepte bemeester en daarom ook die inhoud van die dissipline beter begryp. 'n Benadering gefokus op konseptuele verandering plaas hoofsaaklik klem op die kognitiewe dimensie van die leerproses. Behalwe dat emosionele dimensie in hierdie kognitiewe benadering tot leer afgeskeep word (tesame met die estetiese), word leerders se wêreldbeskouing nie na behore erken in so 'n benadering nie (Cobern, 1996; Girod, 2007a; Pugh & Girod, 2007a). Hierdie gedagte kan moontlik 'n belangrike rede wees vir die mislukking van hierdie benadering (Hadzigeorgiou & Konsolas, 2001:39). Daar kan uit hierdie literatuur afgelei word dat, om leerders se voorkennis as wegspringplek vir onderrig en leer te gebruik, nie die beste manier is om hulle betrokke te kry by die leerproses nie. Egan (2003:443) argumenteer juis dat indien die hoofdoel van onderrig leerderbetrokkenheid is, die idee dat daar begin moet word by die leerder se voorkennis inderdaad heroorweeg moet word.

Die onderrig en leer van fisiese wetenskappe behels dikwels dat die onderrigpraktisyn begin met vreemde, onbekende en nuwe situasies. Opvoedkundige filosowe soos John Dewey (1938), Paul Phenix (1964) en Kieran Egan (1997) het die belangrikheid van hierdie benadering beklemtoon. Hulle beweer dat dit kan help om kritiese denke, probleemoplossing en verbeelding te ontwikkel wat noodsaaklik is vir wetenskaplike ondersoek.

John Dewey (1938) is moontlik die bekendste vir sy klem op ervaringsleer, wat hy beskou het as noodsaaklik om studente te betrek in die wetenskaplike ondersoekproses. Hy het geglo dat wetenskapsonderrig gegrond moet wees in konkrete ervarings wat studente in staat stel verbintenisse te trek tussen hul eie leefwêreld en die wetenskaplike konsepte wat hulle bestudeer. Hierdie benadering word soms na verwys as ondersoekgebaseerde leer, en is die onderwerp van talle studies oor die afgelope jare (bv. Darling-Hammond, 2006).

Paul Phenix (1964), 'n ander invloedryke filosoof van in die opvoedingswetenskappe, het op Dewey se idees uitgebrei deur die belangrikheid van die begin met problematiese situasies in wetenskapsonderrig te beklemtoon. In sy boek *Realms of Meaning* (1964) het Phenix beweer dat wetenskapsonderrig daarop moet fokus om studente te help om die konflik en teenstrydighede wat inherent is aan wetenskaplike

kennis te verstaan en te ondersoek. Dit vereis dat begin word met situasies wat onbekend of selfs verwarrend is, en dan leerders te lei deur 'n proses van ondersoek wat hulle kan help om sin te maak van daardie situasies. Phenix het geglo dat hierdie benadering studente kan help om 'n beter begrip van wetenskaplike konsepte te ontwikkel en ook kreatiwiteit en nuuskierigheid aan te kweek.

Kieran Egan (1997), 'n kontemporêre filosoof van opvoedingswetenskappe, het ook die belangrikheid beklemtoon van die begin met vreemde en onbekende situasies in wetenskapsonderrig. In sy boek *The Educated Mind* (1997) het Egan beweer dat die leerproses inherent 'n verbeeldingryke proses is en dat opvoeders daarop moet fokus om leerders te betrek by kognitiewe gereedskap wat hulle in staat stel om nuwe idees te ondersoek en te verstaan. Dit sluit die begin met wat hy kognitiewe konflik noem. Dit verwys na situasies waarin studente konsepte teëkom wat nie by hul bestaande verwysingsraamwerk of ervaring pas nie. Deur leerders by hierdie soort situasies te betrek, glo Egan dat opvoeders hulle kan help om die kritiese denkvaardighede en verbeeldingrykheid te ontwikkel wat noodsaaklik is vir die wetenskaplike ondersoekproses.

Verskeie bronne vanuit die literatuur ondersteun die doeltreffendheid van hierdie benadering, en beklemtoon die belangrikheid van die betrekking van studente in ondersoek-gebaseerde leer wat gewortel is in konkrete ervarings en kognitiewe konflik.

David Ausubel et al. (1968) was 'n Amerikaanse sielkundige wat 'n belangrike bydrae gelewer het tot die opvoedkundige sielkunde. Sy werk het veral gefokus op die rol van voorkennis in die leerproses. Ausubel het geglo dat leer 'n proses is waarin nuwe inligting in verband gebring word met bestaande kennisstrukture of -skemas, en dat voorkennis die leer van nuwe konsepte kan vergemaklik of bemoeilik.

Ausubel se idees het 'n invloed gehad op die onderrig en leer van wetenskap, waar voorkennis of wanopvattinge oor wetenskaplike konsepte 'n groot struikelblok vir leer kan wees. In sy baanbrekersboek, *Educational Psychology: A Cognitive View* (1968) het Ausubel beweer dat die belangrikste enkele faktor wat leer beïnvloed, voorkennis van die leerder is (Ausubel et al., 1968:290).

Hierdie verklaring weerspieël Ausubel se oortuiging dat doeltreffende onderrig gebaseer moet wees op 'n begrip van die bestaande kennisstrukture van leerders, en dat onderwysers moet mik om op hierdie voorafkennis voort te bou om leerders te help om nuwe konsepte te ontwikkel.

In die konteks van wetenskapsonderrig is Ausubel se idees toegepas op die identifisering en hersiening van leerders se wanopvattinge. Navorsers het bevind dat leerders dikwels die wetenskapklaskamer binnekom met wanpersepsies oor wetenskaplike konsepte wat nie ooreenstem met die korrekte wetenskaplike beginsels en feite nie (Driver & Easley, 1978:61). Hierdie wanopvattinge kan moeilik wees om te oorkom, aangesien dit diep ingebed is in leerders se kennisstrukture.

Om hierdie probleem aan te spreek, het wetenskapopvoeders verskeie strategieë ontwikkel op grond van Ausubel se idees. Een algemene benadering is konsepkaarte, wat die konstruksie van visuele voorstellings van leerders se bestaande kennisstrukture behels, gevolg deur die identifikasie en regstelling van enige wanopvattinge (Gowin & Novak, 1984:15). 'n Ander benadering is die gebruik van analogieë, wat leerders kan help om nuwe konsepte aan hul bestaande kennisstrukture te koppel (Holyoak, 1997:32).

Hierdie benaderings is nie in teenstelling Ausubel se beskouing naamlik dat onderrig moet begin met voorkennis nie. Voorkennis sal onvermydelik deur die leerder aangewend om sin te maak van nuwe, vreemde misterieuse situasies (Holyoak, 1997:32).

4.4.3.3 Die rol van gedagte-eksperimente

Gedagte-eksperimente is 'n waardevolle hulpmiddel in die verbeeldingryke onderrig van wetenskap. Volgens Gilbert en Reiner (2000:265), is gedagte-eksperimente simulasies of eksperimente wat 'n mens se gedagtes uitgevoer word. Leerders poog om daardeur konsepte te probeer verstaan. Dit moedig hulle aan om verbeeldingryke denke in te span, om bestaanswerklikhede te simuleer, en om voorspellings te maak oor wat moontlik kan gebeur.

Matthews (2014) argumenteer verder dat gedagte-eksperimente gebruik kan word om wetenskaplike konsepte op 'n meer effektiewe manier as tradisionele metodes te onderrig. Deur leerders te versoek om hipotetiese situasies voor te stel, en om te oorweeg wat in daardie situasies moontlik kan gebeur, kan gedagte-eksperimente hulle help om 'n beter begrip van wetenskaplike beginsels te ontwikkel, en om daardie beginsels op werklike situasies toe te pas.

Nikolić (2012:1089) beklemtoon die rol van gedagte-eksperimente in die ontwikkeling van wetenskaplike verbeelding, wat 'n noodsaaklike komponent van wetenskaplike denke is. Deur verbeeldingryke denke en simulasies in te span, kan leerders 'n beter begrip van wetenskaplike konsepte ontwikkel en terselfdertyd leer om skeppend en innoverend te dink.

Helm et al. (1985:211) argumenteer dat gedagte-eksperimente veral nuttig is by die onderrig van abstrakte of moeilike wetenskaplike konsepte. Deur leerders 'n konkrete, tasbare manier te bied om met komplekse idees betrokke te raak, kan gedagte-eksperimente help om daardie idees meer toeganklik en verstaanbaar te maak.

4.4.3.4 Moontlikhede in onderrig en leer

Verbeeldingryke benaderings in die onderrig en leer van die wetenskap kan nuwe en boeiende maniere bied om komplekse wetenskaplike konsepte te onderrig en te verken. Hadzigeorgiou en Fotinos (2007:67) hou voor dat 'n verbeeldingryke benadering verskeie vorme kan aanneem, soos misterieuse en paradoksale benaderings, ekstreme situasies, menslike ervaring, verwondering en wetenskapstories.

Misterieuse en paradoksale benaderings behels die aanbied van wetenskaplike konsepte op 'n manier wat studente se voorkennis uitdaag en hulle aanmoedig om kreatief te dink. Byvoorbeeld kan 'n opvoeder leerders bekendstel aan 'n paradoksale situasie, soos die konsep van tydvertraging in Einstein se teorie van relativiteit, om sodoende hulle nuuskierigheid te prikkel en hulle aan te moedig om die onderliggende beginsels te verken.

Ekstreme situasies kan ook gebruik word om studente by wetenskapsonderrig te betrek. Opvoeders kan byvoorbeeld simulaties of rolspele aktiwiteite gebruik om leerders te help om die impak van ekstreme omgewingsgebeure, soos orkane of aardbewings, te verstaan. Hierdie aktiwiteite kan studente help om 'n meer omvattende begrip van wetenskaplike konsepte te ontwikkel, terwyl hulle ook empatie en emosionele verbindtenis met die leermateriaal vorm.

Menslike ervaring is ook 'n gebied waar verbeeldingryke benadering nuttig kan wees in die onderrig en leer van fisiese wetenskappe. Om wetenskaplike konsepte aan werklike ervarings te koppel, kan opvoeders leerders help om 'n sin vir toepaslikheid en toepassing vir die materiaal te ontwikkel. 'n Opvoeder kan byvoorbeeld die menslike ervaring van honger gebruik om die biologiese prosesse wat betrokke is by vertering en metabolisme te verduidelik.

Verwondering is ook 'n kragtige instrument by die onderrig en leer van die wetenskappe. Deur leerders aan te moedig om verwondering te hê vir natuurlike verskynsels in die skepping, kan opvoeders hulle leerders bystaan om 'n sin vir nuuskierigheid te ontwikkel, wat hulle leer kan stimuleer.

Gedagte-eksperimente speel 'n belangrike rol in die leer en onderrig van wetenskap deur studente aan te moedig om krities, skeppend en verbeeldingryk te dink oor komplekse wetenskaplike konsepte. Deur hipotetiese scenario's voor te stel wat leerders se voorkennis uitdaag en hulle nuuskierigheid prikkel, kan opvoeders hulle help om 'n beter begrip en waardering vir die wetenskappe te ontwikkel.

Die kunste kan op hul beurt ook 'n waardevolle rol speel in die onderrig en leer van fisiese wetenskappe deur skeppende en boeiende maniere te bied om komplekse wetenskaplike konsepte te verken. Deur kunsdissiplines soos tekenkuns, skilderkuns, musiek, teater en dans in te sluit, kan opvoeders hulle leerders help om 'n beter begrip van wetenskaplike beginsels en prosesse te ontwikkel. Musiek en dans kan ook gebruik word om die patrone en ritmes wat in die natuur gevind word, te verken. Deur die kunste in wetenskapsonderrig te integreer, kan opvoeders hulle leerders help om 'n meer holistiese en multidimensionele begrip van die wetenskapswêreld te ontwikkel.

4.4.4 Tema 1, kategorie 4: Die behoefte aan verbeeldingrykheid in die onderrig en leer van fisiese wetenskappe

Die afgelope paar dekades is positivistisme as navorsingsparadigma sterk gekritiseer in die onderrig en leer van wetenskappe, soos aangedui deur Duschl et al. (2007). Nietemin speel hierdie paradigma steeds 'n beduidende rol in laboratoriumwerk, waar leerders verwantskappe tussen veranderlikes ondersoek en wetenskaplike idees deur eksperimentering bevestig, soos opgemerk deur (Monk & Dillon, 2000:72)

Indien 'n konstruktivistiese filosofie as die grondslag vir wetenskapsonderrig aanvaar moet word, moet leerders geleentheid kry om hipoteses te formuleer, hulle te toets, en betrokke te raak by probleemoplossing en divergente denke (Monk & Dillon, 2000:73). Verbeeldingrykheid speel 'n belangrike rol in hierdie benadering, met empiriese bewyse wat daarop dui dat diegene wat verbeeldingryk werk, meer kreatief word (Lehrer, 2012; Mellou, 1995:97).

Kind en Kind (2007) argumenteer in hierdie verband dat verbeeldingrykheid die potensiaal het om wetenskaplike kreatiwiteit meer konkreet te maak, en moontlike wegspringplekke vir verdere navorsing te identifiseer

4.5 TEMA 2: LEERDERBETROKKENHEID EN DIE BEHOEFTE AAN ESTETIESE ERVARING

Leerderbetrokkenheid is 'n kardinale komponent by die effektiewe onderrig en leer van fisiese wetenskappe. Dit is nodig om leerders by hierdie leerproses te betrek ten einde 'n beter begrip van wetenskaplike konsepte en beginsels by hulle te bevorder. Een manier om leerderbetrokkenheid te bevorder, is deur estetiese ervarings in die fisiese wetenskap in te bou, wat studente in staat stel om op 'n betekenisvolle en opwindende manier met wetenskapkonsepte betrokke te raak. Verder kan kognitiewe wanbalanse en kognitiewe konflikte aangewend word om uitdagende leerervarings te skep, wat ook leerderbetrokkenheid bevorder. Deur hierdie benaderings word studente aangemoedig om wetenskaplike konsepte te ondersoek, te bevraagteken en te eksperimenteer, wat lei tot 'n meer omvangryke begrip en waardering vir die wetenskappe.

4.5.1 Tema 2, kategorie 1: Behoefte aan leerderbetrokkenheid

Volgens Hadzigeorgiou en Stivaktakis (2008a:138) is daar 'n beduidende gebrek aan leerdermotivering wanneer dit kom by die onderrig en leer van die wetenskappe. Hierdie gebrek aan motivering kan toegeskryf word aan verskeie faktore, insluitend die moeilikheidsgraad van die leerinhoud, 'n gebrek aan waargenome relevansie tot die alledaagse leefwêreld, en ontoereikende onderrigmetodes. Daarbenewens speel leerders se emosies en belangstelling 'n kardinale rol by hul motiveringsvlakke. Leerders wat emosioneel betrokke is by die leermateriaal en 'n sterk belangstelling in die onderwerp het, is meer geneig om gemotiveerd en betrokke te wees in die leerproses. Daarom is dit belangrik vir fisiese wetenskap opvoeders om leerders se emosies en belangstellings in ag te neem wanneer hulle die onderrigssituasie beplan.

Die konsep van persoonlike identiteit is verder ook 'n belangrike faktor in leerderbetrokkenheid in die onderrig en aanleer van die wetenskappe (Apple, 1993; Gallas, 1997). Leerders bring hul eie ervarings, kulturele agtergrond, en identiteite na die klaskamer, wat hul betrokkenheid by die onderrig en leer van die wetenskappe kan beïnvloed.

Wenger (1999) argumenteer dat leer nie net oor kennisverwerwing gaan nie, maar ook om deel te word van 'n groter sosiale formasie, waar leerders in sosiale interaksies betrokke is, ervarings deel en hul eie identiteite ontwikkel (Brown, 2004:810; Sfard & Prusak, 2005:14). Hulle argumenteer ook dat narratiewe 'n rol speel in leer en identiteitsvorming. Leerders skep hul eie verhale en betekenis deur die ervarings binne sowel as buite die klaskamer opdoen. Hierdie narratiewe vorm hul identiteit en hul betrokkenheid by die onderrig en leer van die wetenskappe.

Daarom moet opvoeders in fisiese wetenskappe inklusiewe leeromgewings skep wat leerders se identiteite en ervarings erken en waardeer. Deur dit te doen, kan leerders 'n gevoel van geborgenheid die wetenskapsgemeenskap ervaar, wat lei tot verhoogde betrokkenheid en motivering in die leerproses.

Hadzigeorgiou (2005a:43) argumenteer dat leerders se wêreldbeskouings 'n invloed kan hê op hul betrokkenheid by wetenskaplike konsepte en beginsels. Leerders bring hul eie kulturele agtergrond, oortuigings en ervarings na die klaskamer toe, wat hul begrip en interpretasie van wetenskaplike konsepte kan beïnvloed. Hierdie wêreldbeskouings kan verskil van dié van die onderwyser, wat 'n moontlike verwydering tussen die leerder en die onderrig- en leersituasie kan veroorsaak. Opvoeders in die fisiese wetenskappemoet bewus wees van die diverse wêreldbeskouings van hul leerders, en behoort daarna te streef om inklusiewe leeromgewings te skep wat hierdie verskille akkommodeer. Deur dit te doen, kan opvoeders 'n beter betrokkenheid by wetenskapsonderrig bevorder wat leerders se diverse perspektiewe en ervarings in ag neem. Dit kan uiteindelik lei tot 'n omvattende begrip en waardering van wetenskaplike konsepte en beginsels.

Wanneer leerders die onderwerp persoonlik betekenisvol vind, is hulle waarskynliker om betrokke te raak in die leerproses en om beter leergeleenthede te behaal.

Bronowski (2008) verduidelik dat persoonlike betekenis uit verskeie bronne verkry kan word, soos relevansie tot persoonlike ervaring, waarde-ooreenstemming en affektiewe betrokkenheid. Byvoorbeeld, as 'n leerder in omgewingskwessies belangstel, kan die leer oor omgewingswetenskap persoonlik betekenisvol vir hom of haar wees. Op soortgelyke wyse, as 'n leerder sosiale geregtigheid waardeer, kan leer oor die sosiale en etiese implikasies van wetenskap persoonlik betekenisvol wees.

Wanneer leerders 'n onderwerp persoonlik betekenisvol vind, is dit meer waarskynlik dat hulle betrokke sal raak by hoë-orde denkprosesse, soos ontleding, sintese en evaluering. Hulle sal ook volhou met pogings om die onderwerp te probeer verstaan, selfs wanneer hulle gekonfronteer word met uitdagings in terme van die inhoud. Verder kan persoonlike betekenis die leer van nuwe begrippe fasiliteer, aangesien leerders meer geneig is om in terme van hulle eie ervaring te verstaan wat hulle leer, aldus Hadzigeorgiou (1997b:393).

Persoonlike identiteit speel 'n kritieke rol in die betrokkenheid van leerders in die onderrig en leer van die wetenskappe. Persoonlike identiteit behels hoe leerders hulself sien in verhouding tot die wetenskappe

en hul vermoë om betrokke te raak by wetenskaplike konsepte (Cummins, 2003:41; Sfard & Prusak, 2005:14).

Cummins (2003:42) argumenteer dat persoonlike identiteit gevorm word deur kulturele, linguistiese en sosiale faktore, wat beïnvloed hoe leerders leer benader en daarby betrokke raak. Leerders uit verskillende kulturele agtergrond kan verskillende perspektiewe hê oor die rol van die wetenskappe in die samelewing, wat hul belangstelling en betrokkenheid in wetenskapsleer kan beïnvloed. Taalhindernisse kan dit moeilik maak vir leerders om betrokke te raak by wetenskaplike konsepte, wat op hul beurt leerders se selfvertroue en motivering om te leer, kan beïnvloed.

Sfard en Prusak (2005) hou voor dat persoonlike identiteit ook beïnvloed kan word deur vorige ervaring en interaksies by die leer van wetenskappe. Indien 'n leerder negatiewe ervarings gehad het tydens die onderrig fisiese wetenskappe in die klas, kan hul 'n negatiewe persoonlike identiteit ontwikkel ten opsigte van die vak, wat hul betrokkenheid en motivering in toekomstige wetenskapleerervarings nadelig kan beïnvloed.

Persoonlike identiteit kan egter ook 'n positiewe effek hê op die betrokkenheid van leerders in fisiese wetenskappe. Wanneer leerders hulself as bekwaam en bevoeg beskou, is hul meer geneig om betrokke te raak by die leerproses en aan te hou om hul te beywer om wetenskaplike konsepte te verstaan (Cummins, 2003:44). En verder, wanneer leerders wetenskapkonsepte kan koppel aan hulle eie ervarings en waardes, is hulle ook meer geneig om die leer van fisiese wetenskappe persoonlik betekenisvol te vind (Sfard & Prusak, 2005:16).

4.5.2 Tema 2, kategorie 2: Leerderbetrokkenheid deur kognitiewe wanbalans

Volgens Piaget (1964) se teorie van kognitiewe ontwikkeling verwys kognitiewe wanbalans na 'n staat van verstandelike ongemak of verwarring wat ontstaan wanneer nuwe ervarings of inligting bots met bestaande verstaanstrukture of -skemas. Met ander woorde, kognitiewe wanbalans kom voor wanneer leerders inligting teëkom wat nie pas by hul bestaande begrip van 'n konsep nie, en dit skep 'n toestand van onsekerheid en verwarring.

In die konteks van die onderrig en leer van die fisiese wetenskappe kan kognitiewe wanbalans 'n kragtige instrument wees om leer en konseptuele verandering te bevorder. Posner et al. (1982:211) stel voor dat kognitiewe wanbalans geskep kan word deur leerders te konfronteer met abnormale verskynsels of teenstrydige teorieë wat hul bestaande oortuigings uitdaag. Dit kan lei tot kognitiewe ongemak of

onsekerheid, wat leerders motiveer om nuwe inligting te soek en hul verstaansmodelle te hersien om sodoende kognitiewe ewewig te probeer herstel.

Treagust en Duit (2008:297) beklemtoon verder die belangrikheid van kognitiewe wanbalans om konseptuele verandering in wetenskapsonderrig te bevorder. Hulle argumenteer dat kognitiewe wanbalans geskep kan word deur leerders te konfronteer met teenstrydige konsepte, wat gebeur is wat bots met leerders se vorige kennis of verwagtinge. Deur betrokke te raak by teenstrydige konsepte en te werk om die kognitiewe konflik wat hulle skep op te los, kan leerders meer gesofistikeerde en akkurate verstaansmodelle van wetenskaplike verskynsels ontwikkel.

Volgens Popper se teorie van kritiese rasionalisme is die eerste stap om 'n wetenskaplike teorie te verstaan, is om die probleemsituasie binne dit ontstaan het, probeer begryp (Popper, 1972:182). Popper argumenteer dat wetenskaplike teorieë altyd geformuleer word in reaksie op spesifieke probleme wat ontstaan binne bestaande wetenskaplike paradigmas. Hy hou ook voor dat wetenskaplike vooruitgang plaasvind deur 'n proses van bespiegeling en weerlegging. Wetenskaplikes formuleer hipoteses om waargenome verskynsels te probeer verklaar, en onderwerp hierdie hipoteses aan streng toetsing en kritiek. Die doel is nie om die hipotese te bewys nie, maar eerder om teenstrydighede in die teorie te identifiseer en uit te skakel. Indien 'n hipotese pogings om dit te weerlê, herhaaldelik kan weerstaan, kan dit voorlopig aanvaar word as 'n wetenskaplike teorie, maar slegs totdat dit moontlik later verkeerd bewys kan word. In hierdie konteks is die begrip van die probleemsituasie waarbinne wetenskaplike teorie ontstaan het, noodsaaklik vir die evaluering van die teorie en die identifisering van potensiële beperkinge. Popper argumenteer dat wetenskaplike teorieë nooit volkome geverifieer kan word nie, maar deur streng toetsing wel weerlê kan word. Popper se klem op die belangrikheid van die begrip van die probleemsituasie waarin wetenskaplike teorieë ontstaan het, was invloedryk in die wetenskapfilosofie.

Dewey (1933b) verwys na kognitiewe wanbalans as 'n toestand van verwarring of onsekerheid wat ontstaan wanneer 'n individu 'n nuwe ervaring of situasie teëkom wat nie met hul bestaande verstaansraamwerke. Volgens Dewey behels leer die aktiewe proses van ondersoek en probleemoplossing, waarin leerders voortdurend hul verstaansmodelle moet hersien en aanpas in reaksie op nuwe ervarings en situasies. Hierdie proses behels dikwels kognitiewe wanbalanse by leerders, aangesien hulle mag voel dat hulle nuwe inligting of perspektiewe moet teenstaan, wat hul bestaande aannames en oortuigings uitdaag. Dewey argumenteer dat hierdie kognitiewe wanbalans 'n noodsaaklike komponent van leer is, omdat dit leerders dwing om krities te reflekteer, en om nuwe perspektiewe aktief

te ondersoek. Deur leerders se bestaande verstaansraamwerke te versteur, skep kognitiewe wanbalans 'n geleentheid vir groei en ontwikkeling, omdat leerders moet werk om die staat van verwarring of op te los deur nuwe verstaansmodelle of -raamwerke te konstrueer.

Deur die belangrikheid van aktiewe ondersoek en probleemoplossing in leer te beklemtoon, het Dewey se teorieë 'n meer leerdergesentreerde benadering tot onderrig daar gestel wat die rol van die leerder in die leerproses benadruk.

4.5.3 Tema 2, kategorie 3: Estetiese ervaring

Dewey (1934) het 'n teorie van estetiese ervaring ontwikkel wat die verhouding tussen kuns, verbeelding en transformasie beklemtoon. Volgens hom is estetiese ervaring 'n unieke en transformerende ervaring wat aktiewe deelname van die kyker of gehoor vereis.

Dewey het geglo dat verbeelding 'n belangrike rol speel in die estetiese ervaring. Hy het geargumenteer dat kuns die verbeelding stimuleer en individue aanmoedig om op nuwe en kreatiewe maniere met die wêreld om te gaan. In sy boek *Art as Experience* (1934:10) verduidelik Dewey dat verbeelding die medium is waarmee ons deelneem aan kuns. Hy verduidelik verder dat die verbeelding individue in staat stel om ervaring te herskep, en die wêreld op 'n nuwe manier te skep (Dewey, 1934:9). Dus is estetiese ervaring nie net die passiewe waarneming van kuns nie, maar 'n aktiewe betrokkenheid by die werk wat die verbeelding betrek.

Dewey glo verder dat estetiese ervaring die vermoë het om individue te transformeer. Hy beweer dat kuns die vermoë het om ons horisonne uit te brei, ons perspektiewe te verbreed en ons begrip van die wêreld te verdiep. Deur estetiese ervaring kan ons op 'n meer diepgaande wyse met die wêreld omgaan, en nuwe insigte in onself en ons bestaanswêreld verkry.

Pugh en Girod (2007a) bou voort op Dewey se teorie, en beweer dat estetiese ervaring 'n transformerende belewenis is wat verder gaan as die grense van die kunsvoorwerp self. Hulle stel voor dat estetiese ervaring inderdaad 'n dinamiese interaksie tussen die kunswerk, die kyker en die omgewing behels. Deur hierdie interaksie het estetiese ervaring die potensiaal om nuwe betekenis te skep en die manier waarop ons onself en die wêreld om ons waarneem te transformeer.

Girod en Gius (2013:643) hou op hul beurt voor dat dramatiese ervarings, soos dié wat in teater of film ervaar word, kragtige estetiese ervarings kan skep wat die grense van die kunsvoorwerp transendeer.

Hulle argumenteer verder dat dramatiese ervarings 'n diepgaande emosionele betrokkenheid by die werk behels, wat tot transformerende ervarings kan lei.

Op dieselfde wyse verken (Wong, 2002a:39) die konsep van kragtige estetiese ervarings, en stel voor dat dit 'n gevoel van bewondering, verwondering en oorskryding behels. Volgens Wong kan kragtige estetiese ervarings in 'n wye reeks kontekste gevind word, vanaf die natuur tot kuns, en kan 'n diepgaande impak op individue se lewens hê.

Wickman (2006b:1) stel verder voor dat estetiese ervarings positiewe sowel as negatiewe effekte op individue kan hê; iets wat deur die begrip van binêre teenstrydighede begryp kan word. Aan die positiewe kant kan estetiese ervarings plesier, vreugde en 'n sin van eenheid met die voorwerp of kunswerk bied. Dit kan ook lei tot persoonlike groei, selfontdekking en kognitiewe ontwikkeling. Aan die negatiewe kant kan estetiese ervarings lei tot gevoelens van teleurstelling, frustrasie en selfs trauma, veral as daar nie aan verwagtinge voldoen word nie.

Wickman (2006a) argumenteer dat hierdie binêre teenstellings inherent is aan estetiese ervarings, omdat dit voortspruit uit die spanning tussen die subjektiewe ervaring van die individu en die objektiewe (of sogenaamd formele) eienskappe van die kunswerk of voorwerp. Estetiese ervarings kan emosionele reaksies veroorsaak wat moeilik is om te verwoord en wat van persoon tot persoon kan verskil. Dus is die positiewe en negatiewe effekte van estetiese ervarings sterk afhanklik van die individue se emosionele en kognitiewe dimensies, asook hul persoonlike ervarings en verwagtinge.

Met betrekking tot leer, kan estetiese ervarings 'n beduidende impak op leerders hê. Volgens Wickman (2006b) kan estetiese ervarings 'n emosionele en kognitiewe konteks vir leer bied, wat leerders in staat stel om op 'n meer betekenisvolle wyse met die onderwerp wat onderrig word, betrokke te raak. Deur die emosionele en sensoriese aspekte van die leerervaring te beklemtoon, kan leerders 'n beter begrip van die leermateriaal ontwikkel en dit vir langer periodes onthou.

Hadzigeorgiou en Stivaktakis (2008c:229) waarsku wel dat estetiese ervarings nie die hoofokus van onderrig moet wees nie, omdat dit gesien kan word as sekondêr tot die meer tradisionele kognitiewe aspekte van leer. Hulle argumenteer dat, hoewel estetiese ervarings waardevol kan wees by die verbetering van leeruitkomst, dit geïntegreer moet word met ander pedagogiese benaderings wat die kognitiewe en intellektuele dimensies van leer aanspreek.

4.5.4 Tema 2, kategorie 4: Wat het die navorsing bewys?

Girod et al. (2016:121) het 'n literatuuroorsig gedoen om die navorsing oor die rol van estetiese ervaring in die onderrig en leer van fisiese wetenskappe te ondersoek. Hulle het gefokus op drie sleutelareas: die definisie en konseptualisering van estetiese ervaring, die impak van estetiese ervaring op leer, en strategieë vir die inkorporering van estetiese ervaring in wetenskapsonderrig.

Daar is bevind dat die definisie en konseptualisering van estetiese ervaring kompleks en veelsydig is, met verskillende navorsers wat dit op verskillende maniere definieer. Estetiese ervaring in wetenskapsonderrig word egter breedweg verstaan as 'n gevoel van verwondering, ontsag en waardering vir die wêreld. Dit behels die betrokkenheid by wetenskaplike verskynsels deur sensoriese ervarings soos waarneming, aanraking en klank, sowel as deur artistieke uitdrukkings soos poësie, musiek en visuele kuns.

Navorsing toon dus dat estetiese ervaring 'n beduidende impak op leer in onderrig en leer van die wetenskappe kan hê. Estetiese ervarings kan leerderbetrokkenheid, motivering en nuuskierigheid van leerders verbeter, wat lei tot 'n groeiende belangstelling in fisiese wetenskappe en verbeterde leerresultate. Leerders wat betrokke is by estetiese ervarings in fisiese wetenskapklasse het 'n meer positiewe houding teenoor wetenskap en toon beter prestasie in wetenskapverwante take (Katz-Buonincontro, 2012:771).

Om estetiese ervaring in wetenskapsonderrig te inkorporeer, het Girod et al. (2016) verskeie strategieë geïdentifiseer. Hierdie strategieë sluit in die aanwend van kuns en literatuur om wetenskaplike konsepte te ondersoek, die inkorporering van sensoriese ervarings soos aanraking en klank in wetenskaplesse, en die aanmoediging van studente om hul eie artistieke voorstellings van wetenskaplike verskynsels te skep. Ander strategieë het velduitstappies na natuurlike omgewings ingesluit, soos parke en museums, waar leerders op 'n meer ervaringsgerigte manier met wetenskap kan betrokke raak.

In kort dui die navorsing oor estetiese ervaring in wetenskapsonderrig daarop dat die insluit van sensoriese -en kuns-ervarings leerderbetrokkenheid, motivering en voldoening aan leeruitkomst in die fisiese wetenskappe kan bevorder. Deur leerders aan te moedig om wetenskap op verskeie maniere te verken, kan opvoeders 'n beter en meer betekenisvolle begrip van wetenskaplike konsepte by leerders aankweek.

4.5.5 Tema 2, kategorie 5: Implikasies van estetiese ervaring vir die onderrig van fisiese

Estetiese ervaring het beduidende implikasies vir die onderrig en leer van fisiese wetenskappe. Hadzigeorgiou (2005b:119) stel voor dat estetiese ervaringe gebruik kan word om die begrip van wetenskaplike konsepte en teorieë te bevorder. Volgens Hadzigeorgiou en Stivaktakis (2008b:93) kan die estetiese as 'n brug tussen wetenskap en kuns dien en kan dit leerders help om die skoonheid in wetenskap te sien. Pugh (2004:1) argumenteer op sy beurt dat estetiese ervaring onderrig en leer in die fisiese wetenskappe kan verbeter deur studente die geleentheid te bied om met wetenskap deur middel van verskeie maniere van uitdrukking te betrokke te raak, wat hul begrip van wetenskaplike konsepte kan verdiep.

Pugh en Girod (2007b) stel 'n estetiese pedagogie voor wat sensoriese ervarings en kunssinnige uitdrukkings inkorporeer in die onderrig en leer van fisiese wetenskappe. Hierdie pedagogie is gebaseer op die idee dat estetiese ervarings leerders kan help om 'n meer persoonlike en betekenisvolle verhouding met die wetenskap te ontwikkel. Deur die onderrig van wetenskap deur middel van verskeie uitdrukkingsvorme te benader, kan leerders 'n beter begrip van wetenskaplike konsepte en teorieë ontwikkel.

Wong (2002b:1) bespreek die konstruktivistiese benadering tot wetenskapsonderrig, wat die belangrikheid van leerders wat aktief hul eie kennis deur interaksies met die omgewing konstrueer, beklemtoon. Hierdie benadering is in lyn met die estetiese pedagogie van Pugh en Girod (2007a:9), aangesien hulle ook die belangrikheid beklemtoon van studente wat betrokke is by verskeie maniere van uitdrukking en hulle aanmoedig om hul eie begrip van wetenskaplike konsepte te konstrueer.

In hierdie tema is daar uitgebrei op leerderbetrokkenheid en die behoefte aan estetiese ervaring in die onderrig en leer van die fisiese wetenskappe. Die volgende tema plaas klem op onderrig vir romantiese begrip.

4.6 TEMA 3: ONDERRIG VIR ROMANTIESE BEGRIP

Dit is die doel van hierdie gedeelte om die konsep van romantiese begrip vanuit die perspektief van Egan (1997) se teorie te ontleed.

4.6.1 Tema 3, kategorie 1: Romantiese wetenskapsonderig

Egan (1997) se teorie hou in dat romantiese begrip die vermoë behels om verskynsels in totaliteit te sien, die kompleksiteit daarvan te waardeer, en ook om die onderlinge afhanklikheid en geïntegreerdheid daarvan te verstaan. Hierdie perspektief staan regoor die beskouing van Verligting wat rasionaliteit, objektiwiteit, en 'n reduksionistiese benadering tot kennis beklemtoon het.

Bertoft (1996) voer dat die Romantiek ('n beweging in kuns en letterkunde) 'n reaksie was op die reduksionisme en meganistiese wêreldbeskouing van die Verligting, waar denkers soos René Descartes deur rasionele denke gepoog het om 'n sin van volmaaktheid na te streef. Die volgende kunstenaars kan as Romanties beskou word: Ludwig van Beethoven in die veld van musiek, Mary Shelley (die skrywer van Frankenstein), die digters George Gordon Byron (bekend as Lord Byron) en William Wordsworth, en dan die visuele kunstenaars John Constable, J.M.W. Turner, Eugène Delacroix en Francesco y Lucientes de Goya, bekend as Goya (Fleming P, 2004:172).

Die Romantiek het in die laat agtiende en vroeë negentiende eeuse ontstaan as 'n teenreaksie op die klem op hierdie rasionaliteit wat gespruit het uit die Verligtingsdenkwyse, en het eerder die klem op emosie, intuïsie, en subjektiewe ervaring geplaas. Die Romantiese ingesteldheid het 'n beduidende impak op kuns, literatuur en filosofie gehad.

Volgens Berlin (2013) het die Romantiek 'n fundamentele verskuiwing in die manier waarop mense oor hulleself en die wêreld om hulle gedink het, teweeggebring. Romantiese denkers het die gedagte verwerp dat die heelal 'n ingewikkelde meganiese entiteit was wat deur die rede alleen verstaan kon word. In stede daarvan het Romantici die wêreld as 'n lewende organisme beskou, gevul met met die onbekende en 'n sin van verwondering, en hulle het geglo dat die sleutel tot begrip daarin lê om die menslike verbeelding en emosies te betrek.

Swift (2009) bevestig dat die Romantiek gekenmerk was deur 'n behepthed met die natuur en 'n begeerte om daarmee op 'n dieper, selfs panteïstiese vlak kontak met die natuur te bewerkstellig. Romantiese skrywers en kunstenaars het gepoog om die skoonheid en krag van die natuur in hul werk vas te vang, en het dit dikwels as 'n bron van geestelike vernuwing en inspirasie uitgebeeld.

Klonk (2013:1) beweer dat hierdie kognitiewe revolusie, wat tydens die Romantiese periode plaasgevind het, 'n kritiese rol gespeel het in die vorming van romantiese denke. Hierdie revolusie het 'n verskuiwing in die manier waarop mense oor denke en bewussyn gedink het, behels. Dit het die weg gebaan vir nuwe

benaderings tot die begrip van die wêreld. Romantiese denkers was veral geïnteresseerd in die verkenning van die subjektiewe ervaring van die individu, en hulle het geglo dat hierdie subjektiwiteit noodsaaklik was om 'n meer omvattende begrip van die werklikheid te verkry.

Vervolgens stel Richards (2010) dat die Romantiek gekenmerk is deur 'n spanning tussen die begeerte na eenheid enersyds, en erkenning gee aan die inherente kompleksiteit en diversiteit van die wêreld. Romantiese denkers het gepoog om hierdie teenstrydige kragte te versoen deur 'n nuwe benadering tot kennisontwikkeling te ontwikkel wat beide die eenheid en diversiteit van die heelal beklemtoon het.

Tydens die Romantiese periode was daar 'n verskuiwing in die manier waarop die wetenskap en die natuur bestudeer is, wat bekend gestaan het as Naturfilosofie, wat 'n meer holistiese benadering tot kennisverworwing gevolg het. Hierdie benadering het gefokus op die onderlinge verbande tussen alle aspekte van die natuur, insluitend die spirituele en metafisiese, eerder as op empiriese data wat waargeneem en gemeet kon word.

Volgens Richards (2010) het Naturfilosofie ditself ten doel gehad om die reduksionistiese en meganistiese opvattinge van die wetenskap wat gedurende die Verligting-periode algemeen was, te transendeer. Verligtingsdenke het 'n meganistiese beeld van die natuur aan die hand gedoen: as 'n entiteit wat bestudeer, geklassifiseer en beheer moet word. In teenstelling hiermee het Naturfilosofie gepoog om die natuur as 'n lewende organisme met sy eie lewenskrag en gees te verstaan.

Bortoft (1996) verduidelik verder dat die Romantiese benadering tot wetenskap gegrond was in 'n verwerping van die Cartesiaanse dualisme wat die gees en liggaam, en dus ook die onderwerp en objek van mekaar geskei het. In stede hiervan het Romantici geglo in 'n eenheid van die natuurelemente, waar die waarnemer en die waargenome met mekaar verbind en inderdaad onafskeidbaar van mekaar bestaan.

Poggi et al. (1994) bevestig dat Naturfilosofie ook die belangrikheid van intuïsie en verbeelding in wetenskaplike ondersoek beklemtoon het, eerder as om slegs op empiriese data te staatmaak. Hierdie outeurs argumenteer dat dié benadering 'n meer volledige begrip van die natuurlike verskynsels en die onderliggende beginsels moontlik gemaak het.

Volgens Abrams (1971) was die Romantiese benadering tot die wetenskap ook metafisies en epistemologies verskillend as dié Verligtingsbenadering. Die Verligting het kennis as objektief en

onafhanklik van die kenner beskou, terwyl die Romantici geglo het dat kennis subjektief was, en in noue verband bestaan met die individu se eie ervarings en waarnemings.

Kortom, tydens die Romantiese periode het die Naturphilosophie-benadering tot die bestudering van wetenskap klem geplaas op 'n holistiese begrip van die natuur, gegrond in die onderlinge verbande tussen alle aspekte van die werklikheid. Die reduksionistiese en meganistiese opvatting is gevolglik verwerp. Dit het die belangrikheid van intuïsie en verbeelding in wetenskaplike ondersoek beklemtoon, omdat kennis as subjektief verstaan is; iets wat nou verband hou met individu se persoonlike ervarings en waarnemings.

Positivisme, daarenteen, het tydens die later dele van die negentiende eeu ditself daarop toegespits om die wetenskaplike metode toe te pas op selfs sosiale verskynsels, uiteindelik met die oog daarop om 'n nuwe sosiale orde te skep wat gebaseer is op wetenskaplike beginsels. Daar het 'n krisis in die positivisme ontstaan teen die 1880's, wat die gevolg was van verskeie faktore, insluitend filosofiese en politieke ontwikkelings, en ook as interne meningsverskille binne die positivistiese beweging.

Poggi et al. (1994) se *Positivism in Crisis: the Crisis of Positivism* bied 'n omvattende ontleding van die faktore wat gelei het tot die krisis van positivisme in die 1880's. Volgens die outeurs was een van die sleutelfaktore die opkoms van Neo-Kantianisme, wat die wetenskaplike grondslag van positivisme uitgedaag het en die belangrikheid van subjektiwiteit en individuele ervaring beklemtoon het. Hierdie ontwikkeling het gelei tot 'n filosofiese krisis in die positivisme, aangesien heelwat positivistes begin twyfel het aan die geldigheid van hul eie aannames en metodes.

'n Ander faktor wat bygedra het tot die krisis binne positivisme was politieke ontwikkelings, soos die opkoms van sosialisme en die groei van die arbeidsbeweging. Hierdie bewegings het die sosiale orde wat positivisme gepoog het om te skep, uitgedaag, en positivistes het gesukkel om op hierdie uitdagings te reageer. Daarbenewens het interne meningsverskille binne die positivistiese beweging, veral met betrekking tot die rol van godsdiens en metafisika, verder bygedra tot dié krisis.

Poggi en Bossi (1994) se artikel maak gebruik van 'n wye reeks bronne vanuit die literatuur om hul ontleding van die krisis binne die positivisme te ondersteun. Hulle haal werke aan deur prominente positivistiese denkers, soos Auguste Comte en Herbert Spencer, sowel as werke deur Neo-Kantiaanse filosowe, soos Immanuel Kant en Hermann Cohen. Hulle maak ook gebruik van kontemporêre navorsing,

insluitend werke deur Michel Foucault, om 'n omvattende begrip van die faktore wat tot die krisis bygedra het, aan te bied.

Hierdie bron bied 'n gedetailleerde ontleding van die krisis van positivisme in die 1880's, waarin die konsep van die Romantiese wetenskapsbenadering verwys na die wetenskaplike en intellektuele bewegings wat tydens die Romantiese era in die laat agtiende en vroeë negentiende eeue ontstaan het. Die Romantiese wêreldbeskouing en wetenskapsbenadering is van belang vir hierdie studie, synde dit die gedagte van verbeeldrykheid op die spits dryf.

Volgens Hadzigeorgiou en Schulz (2014) is die sleutelkenmerke van die romantiese wetenskappe:

1. 'n Klem op die subjektiewe ervaring van die individu, eerder as objektiewe feite en rasionaliteit.
2. Die fokus op die emosionele en verbeeldingryke aspekte van menslike ervaring, in teenstelling met rasionaliteit en logika.
3. 'n Geloof in die eenheid van alle natuurlike verskynsels en die onderlinge verbondenheid van alle dinge.
4. 'n Sin vir die sublieme en die geheimsinnige, wat dikwels met die natuur geassosieer word.
5. Kritiek jeens Verligting-rasionalisme en die afhanklikheid daarvan op rede en empiriese waarneming.

Heringman (2003) se beskrywing van die Romantiese wetenskapsbenadering sluit die volgende sleutelkenmerke in:

1. n Verwerping van die meganistiese beskouing van die wêreld en 'n fokus op die organiese, lewende aspekte van die natuur.
2. Die geloof in die transformerende krag van verbeelding en die skeppende kunste.
3. 'n Belangstelling in die geskiedenis van wetenskap en die verhouding tussen wetenskap en kultuur.
4. Klem word geplaas op die individu se verhouding met die natuur, en daar is 'n behoefte om die natuurlike wêreld deur direkte ervaring te verken en te verstaan.

Volgens Tucker (2011:315), behels die Romantiese wetenskapsbenadering onder andere ook:

1. 'n Fokus op die emosionele en affektiewe dimensies van wetenskaplike ondersoek.
2. 'n Erkenning van die beperkings van menslike kennis, en 'n fokus op die rol van intuïsie en spekulاسie in wetenskaplike ontdekking.
3. 'n Geloof in die belangrikheid van konteks en subjektiwiteit in die verstaan van wetenskaplike verskynsels.
4. Die begeerte om die gaping tussen wetenskap en die geesteswetenskappe te oorbrug, en om die verbande tussen wetenskap, kultuur en samelewing te ondersoek.

Dahlin (2013) se beskrywing van die Romantiese wetenskapsbenadering sluit die volgende sleutelkenmerke in:

1. Die verwerping van die meganistiese beskouing van die wêreld met klem eerder op die organiese, lewende aspekte van die natuur.
2. 'n Fokus op die belangrikheid van die individu se subjektiewe ervaring en die rol van verbeelding in wetenskaplike ondersoek. Dit beteken dat die filosofiese, politieke en interne faktore wat tot byvoorbeeld 'n krisis bygedra het, beklemtoon word.

Wat sentraal hier staan, is 'n subjektiewe epistemologie van kennis gepaardgaande met 'n Romantiese betrokkenheid met dit wat bestudeer word en begryp moet word in die wetenskappe. Met ander woorde, 'n Romantiese missie tot kennis en begrip behels 'n emosionele tipe begrip. Dit behels die konsepte van ontdekking, opwinding, verbasing, misterie en verwondering. Hierdie karaktereienskappe is in lyn met wat Kieran Egan beskryf het as Romantiese begrip, waarop uitgebrei word in Egan se opvoedkundige teorie (Egan, 1997, 2005a; Egan et al., 2013).

4.6.2 Tema 3, kategorie 2: Romantiese begrip

Romantiese begrip verwys na die manier hoe die wêreld verstaan word, en spesifiek na 'n denkwysie wat ontstaan het tydens die Romantiese era in die laat agtiende en negentiende eeue in die Weste. Volgens Egan (1992) word romantiese begrip (met 'n kleinletter, om die voortsetting van die romantiese vanuit die Romantiese periode te tipeer) gekenmerk aan 'n verwerping van die meganistiese siening van die wêreld wat die wetenskaplike en filosofiese denke gedurende die Verligting gedomineer het. In plaas

daarvan beklemtoon romantiese begrip die organiese, lewende aspekte van die natuur en die belangrikheid van subjektiewe ervaring en emosie.

Volgens Egan (1992) besit romantiese begrip die volgende eienskappe:

1. Romantiese begrip plaas groot klem op die individuele subjektiewe ervaring van die wêreld. Dit sluit nie net emosionele reaksies in nie, maar ook die rol van verbeelding en kreatiwiteit in die vorming van ons begrip van die wêreld.
2. Romantiese begrip verwerp die meganistiese siening van die wêreld wat die Verligtingsdenkwyse gedomineer het, en beklemtoon in stede daarvan die organiese, lewende aspekte van die natuur. Dit sluit 'n erkenning van die onderlinge verbondenheid van alle dinge in, tesame met 'n bewussyn van die belangrikheid van ekologie en omgewingsbewaring.
3. Die begrip plaas groot klem op die transformerende krag van die kunste, insluitend literatuur, musiek en visuele kuns. Dit behels die gedagte dat kuns morele en geestelike groei kan inspireer, sowel as die geloof dat die skeppende verbeelding ons kan help om die wêreld op nuwe en diepgaande maniere beter te verstaan.
4. Dit beklemtoon die beperkings van rede en die belangrikheid van intuïsie, emosie en subjektiwiteit in die vorming van ons begrip van die werklikheid. Dit verwerp die idee dat wetenskaplike kennis 'n volledige en objektiewe begrip van die werklikheid kan bied.
5. Romantiese begrip word dikwels gekenmerk aan 'n kritiese ingesteldheid jeens die dominante kultuur, en 'n meegaande begeerte om sosiale en politieke norme uit te daag. Dit sluit die verwerping van materialisme, verbruikerskultuur en industrialisering in, tesame met 'n begeerte om individuele vryheid en sosiale geregtigheid te bevorder.

Volgens Robbins en Aydede (2008:35) is daar verskeie kognitiewe instrumente waarmee betekenis aan die werklikheid gegee kan word. Dit sluit waarneming, geheue, taal en verbeelding in. Waarneming stel ons in staat om sin te maak van die wêreld om ons deur ons sinne te gebruik om inligting te versamel en 'n begripsmodel van die werklikheid te skep. Geheue stel ons in staat om inligting te stoor en op te roep, wat ons kan gebruik om sin te maak van ons ervarings en die wêreld. Taal bied 'n stelsel van simbole en betekenis wat ons in staat stel om te kommunikeer en ons ervarings met ander te deel. Verbeelding, op

sy beurt, maak dit moontlik om begripsmodelle en scenario's te skep wat ons kan help om abstrakte konsepte en idees sinvol en duidelik te maak.

In *The Educated Mind* identifiseer Egan (1997) drie belangrike kognitiewe instrumente wat ons begrip van die werklikheid vorm: narratief, en historiese en wetenskaplike denke. Narratief stel ons in staat om sin te maak van ons ervarings en die wêreld deur die skep en interpretasie van stories, terwyl historiese denke ons toelaat om die verlede en hede te verstaan om sin te maak van die wêreld om ons. Wetenskaplike denke stel ons in staat om die natuurlike wêreld en sy verskynsels te verstaan. Egan argumenteer dat elk van hierdie kognitiewe instrumente belangrik is vir onderrig en leer en dat hulle onderrig en beoefen moet word om 'n verskeidenheid kognitiewe vermoëns te ontwikkel.

In *An Imaginative Approach to Teaching* brei Egan (2005a) uit oor die rol van verbeelding as 'n kognitiewe instrument om sin te maak van die wêreld. Hy argumenteer dat die verbeelding nie net 'n instrument is waarmee verhale of fantasieë geskep nie, maar eerder 'n fundamentele kognitiewe proses is wat ons help om die wêreld waar te neem en te verstaan. Deur ons verbeelding te gebruik, kan ons verstaansbeelde, scenario's en konsepte skep wat ons help om abstrakte of komplekse idees te begryp. Egan beklemtoon die belangrikheid daarvan om leerders te leer hoe om hul verbeelding te gebruik om kritiese en skeppende denkvvaardighede te ontwikkel.

In *Whole School Projects, engaging imaginations through interdisciplinary inquiry* van Egan et al. (2014) word interdisciplinêre leer voorgestel as 'n manier om leerders se verbeelding en kennis te betrek, om dan sin te maak van komplekse probleme en idees. Hulle argumenteer dat deur verskillende kognitiewe instrumente, soos narratiewe, historiese en wetenskaplike denke te kombineer, leerders 'n beter begrip van die wêreld en sy kompleksiteite kan ontwikkel. Egan beklemtoon die belangrikheid van samewerkende, projekgebaseerde leerervarings wat leerders in staat stel om hul kognitiewe instrumente op 'n betekenisvolle en betrokke manier toe te pas.

Hadzigeorgiou (2005b) stel verder voor dat die inkorporering van estetiese ervarings, soos kuns en musiek, in die wetenskaponderwys kan help om 'n gevoel van verwondering te kweek, wat sentraal is vir romantiese begrip. Deur leerders te betrek by ervaringsgebaseerde leer, soos byvoorbeeld deur uitstappies en praktiese aktiwiteite, kan onderwysers geleenthede skep vir leerders om die wetenskap op 'n meer holistiese en emosionele manier te beleef, wat hul begrip en waardering van die natuurlike wêreld kan verbeter.

Egan (1992) stel voor dat storievertel en verbeeldingryke aktiwiteite gebruik kan word om romantiese begrip in die wetenskaponderwys te bevorder. Deur leerders aan te moedig om stories oor wetenskaplike konsepte en verskynsels te skep en te interpreteer, kan opvoeders leerders help om 'n beter en meer persoonlike band met wetenskap te ontwikkel. Verder kan opvoeders, deur leerders aan te moedig om hul verbeelding te gebruik as hulle wetenskaplike konsepte verken, leerders bystaan om 'n meer intuïtiewe en emosionele begrip van wetenskap te ontwikkel.

Bruner (1986) argumenteer verder dat narratief 'n belangrike kognitiewe instrument waarmee die wêreld verstaan kan word is, en dat hierdie instrument gebruik kan word om die onderrig en leer van wetenskap te verbeter. Deur boeiende verhale te skep en te vertel wat wetenskaplike konsepte en verskynsels illustreer, kan onderwysers leerders help om 'n meer samehangende en betekenisvolle begrip van wetenskap te ontwikkel. Verder kan onderwysers leerders aanmoedig om narratiewe te gebruik om sin te maak van wetenskaplike idees, en leerders sodoende help om 'n meer kreatiewe en verbeeldingryke benadering tot die wetenskap te ontwikkel.

Eisner (1991) beklemtoon die belangrikheid van die inkorporering van die kunste, soos visuele kuns en drama, in die wetenskapsonderwys. Deur leerders te betrek by kreatiewe aktiwiteite wat wetenskap en die kunste integreer, kan onderwysers leerders help om 'n meer holistiese en persoonlike begrip van wetenskap te ontwikkel. Verder kan opvoeders, deur die kunste te gebruik wanneer wetenskaplike konsepte en verskynsels verken word, leerders help om 'n meer emosionele en intuïtiewe band met wetenskap te ontwikkel.

Verskeie merkwaardige wetenskaplikes wat baanbrekerteorieë daargestel het, het gebruik gemaak van narratiewe denke. Hulle het misterie en verwondering ervaar, en het gepoog om die werklikheid vanuit 'n romantiese perspektief te probeer verstaan. Volgens Einstein (1949:5) is die wonderlikste ervaring wat mens kan hê, die ervaring van misterie.

4.6.3 Tema 3, kategorie 3: Romantiese begrip in die onderrig van fisiese wetenskappe

Die vraag is ontstaan of 'n romantiese begrip wel ontwikkel kan word in die konteks van fisiese wetenskappe-onderrig.

Volgens Bruner (1986) is daar twee maniere waarop individue dink: paradigmatisies en narratief. Paradigmatiese denke behels die logiese en analitiese manipulasie van abstrakte konsepte en idees,

terwyl narratiewe denke die gebruik van verhale en persoonlike ervaringsinhoude behels om sin te maak van die werklikheid.

In die konteks van romantiese begrip noem Hadzigeorgiou (2005) dat narratiewe denke noodsaaklik is. Romantiese begrip behels, aldus Hatzigeorgiou, 'n emosionele en persoonlike konneksie met die natuurlike wêreld, wat aangekweek kan word deur ervaringsleer (experiential learning) en die gebruik van vertel- en verbeeldingsaktiwiteite. Hatzigeorgiou stel voor dat opvoeders, deur leerders by ervaringsleer leer te betrek, geleenthede kan skep vir studente om wetenskap op 'n meer holistiese en emosionele manier te ervaar. Daarbenewens kan opvoeders, deur leerders aan te moedig om hul verbeelding te gebruik om wetenskaplike konsepte te verken, hulle help om 'n meer intuïtiewe en emosionele begrip van wetenskap te ontwikkel.

Op 'n soortgelyke manier stel Bruner (1986) voor dat narratiewe denke 'n belangrike kognitiewe hulpmiddel is om sin te maak van die wêreld, en dat dit gebruik kan word om die onderrig en leer van wetenskap te bevorder. Deur oortuigende narratiewe te skep wat wetenskaplike konsepte en fenomene illustreer, kan opvoeders leerders help om 'n koherente en betekenisvolle begrip van wetenskap te ontwikkel. Daarbenewens kan opvoeders leerders aanmoedig om narratiewe te gebruik om sin te maak van wetenskaplike idees, en kan dit leerders help om 'n meer kreatiewe en verbeeldingsryke benadering tot wetenskap te ontwikkel.

4.6.4 Tema 3, kategorie 4: Aankweek van romantiese begrip in wetenskapsonderrig

Die vraag ontstaan of hierdie kognitiewe elemente soos voorgestel deur Egan aangewend kan word om 'n romantiese begrip by studente aan te wakker. Die ontwerp van so 'n onderrigraamwerk moet gebaseer word op soveel as moontlik romantiese instrumente om suksesvol te kan wees.

Vervolgens bied ek 'n bondige beskrywing van die kognitiewe instrumente soos voorgestel deur Egan (1997).

4.6.4.1 Vermensliking van betekenis

Hierdie instrument stel leerders in staat om kennis waar te neem vanuit die oogpunt van menslike emosie. Leerders moet bewus wees van die menslike konteks van kennis wat bemeester moet word. Volgens Egan (1997) is kennis in wese menslik van aard, en kan nie geskei word van die hoop, vrees, ambisies en die worsteling van die individue wat dit tot stand gebring het nie (Egan, 2005b). Vermensliking word

gefasiliteer deur gebruik te maak van die ander kognitiewe elemente wat Egan aan die hand doen, soos hier uiteengesit.

4.6.4.2 Helde-elemente

Hierdie instrument word deur leerders aangewend om selfvertroue in hulle leëwêreld te verkry. Deur die assosiasie met helde elemente, word selfvertroue in terme van werklike realiteit van hulle lewe verkry. Hierdie instrument vind gestalte deur kreatiwiteit, vernuf, verbeeldingrykheid en volharding, sowel as soortgelyke “helde-elemente” wat in ander mense waargeneem word (Egan, 1997).

4.6.4.3 Ekstreme realiteit en menslike ervaring

Hierdie kognitiewe instrument stel leerders in staat om selfvertroue in terme van hul begrip van die werklikheid te ontwikkel.

Verbeeldingryke betrokkenheid noodsaak ’n fokus op die ekstreme. Egan (1997) bevestig ook dat onderrig, vanuit die bekende verstaansraamwerk, as wegspring vir onderrig oorweeg moet word.

Voorbeelde van ekstreme fenomene kan die hoogste, kortste, stadigste, kleinste, grootste, angste, swakste en sterkste binne ’n konteks behels.

4.6.4.4 ’n Sin van verwondering

Verwondering kan omskryf word as verbasing wat vervleg is met verbysterende nuuskierigheid en bewondering, gepaardgaande met ’n bewustheid dat die bestaande kennis onvolledig en selfs foutief kan wees. Verwondering is ’n noodsaaklike kognitiewe instrument en moedig betrokkenheid by die onderwerp van studie aan (Hadzigeorgiou, 2014:121). Gegewe dat verwondering beide ’n emosionele en kognitiewe dimensie het, is die aanwend daarvan as leer-instrument noodsaaklik. Egan (1997) bevestig dat sistematiese teoretiese ondersoek nie moontlik is sonder aanvanklike verwondering nie.

4.6.4.5 Konvensionele idees en ander tipes konvensies

In die konteks van die onderrig en leer van fisiese wetenskappe, daag leerders dikwels bestaande norme uit. Hierdie spesifieke kognitiewe instrument presenteer in die mens se stryd of teenstand teen konvensionele idees. In die wetenskappe is daar dikwels teenstand die onkonvensionele idees, wat uiteindelik aanleiding kan gee tot die ontwikkeling van nuwe kennis. ’n Voorbeeld hiervan is die stryd wat Einstein gehad het om die idees van kwantumfisika, meer spesifiek sy Relatiwiteitsteorie, as aanvaarbaar erken te kry onder kollegas van sy tyd.

4.6.4.6 Tema 3, kategorie 5: Evaluering van romantiese begrip

Dit is duidelik dat, met die oog op die ontwikkeling van romantiese begrip by leerders, 'n onderrigraamwerk gebaseer moet wees op hierdie romantiese kognitiewe instrumente. Die onderrig van 'n soort romantiese begrip het ten doel om vakinhoud te vermenslik sodat leerders dit kan assosieer met helde-eienskappe, met die ekstreme van die werklikheid, en ook met menslike ervaring, tesame met die uitdaag van konvensionele idees en 'n sin van verwondering.

Romantiese begrip ontwikkel wanneer leerders bewus word van die menslike konteks van kennis, en as hulle verwondering ervaar tydens hulle pogings om vakinhoud te bemeester. Die ontwikkeling en gebruik van 'n romantiese onderrigraamwerk kan suksesvol aangewend word om begrip aan te moedig. Wanneer daar op romantiese wyse onderrig word, behoort leerders 'n beter begrip van die vakinhoud te ontwikkel, en kan hulle 'n tipe begrip hê wat beskryf word as 'n romantiese begrip.

Vir sommige leerders mag dit moeilik wees om romantiese begrip te evalueer, daarom is dit noodsaaklik om literatuur te bestudeer met die oog op die identifisering van romantiese eienskappe.

4.6.5 Tema 3, kategorie 5: Wat het die navorsing bewys?

Ahoewel daar beperkte anekdotiese bewyse bestaan met betrekking tot opvoedkundige voordele en die effektiwiteit van romantiese begrip, kon ek geen empiriese studie in hierdie verband opspoor nie, behalwe die enkele studie deur Hadzigeorgiou, Klassen, et al. (2012) nie. Die doel van hierdie studie was om die effek van die storie van Nicola Tesla op graad 9-leerders se begrip van wisselstroom te bepaal. Hierdie storie, gebaseer uitsluitlik op historiese gebeure, het al die romantiese elemente waaroor ek hier bo besin het, ingesluit. Die bevindinge van hierdie studie toon 'n beduidende verskil tussen die kontrolegroep en die eksperimentele groep in terme van leerderbetrokkenheid, retensie van feite en begrip.

4.6.6 Tema 3, kategorie 6: Behoefte aan romantiese begrip in die onderrig en leer van fisiese wetenskappe

Wanneer inligting emosioneel gelade is, bestaan die moontlikheid dat leerders meer geneig sal wees om meer aandag daaraan te gee, en ook om daaroor na te dink en uit te brei daarop (Elis Ormrod, 1999:420). Wetenskapstories bied die geleentheid vir emosionele stimulasie. Narratiewe begrip speel, soos ek hier bo aangedui het, 'n kardinale rol in leer. Daar bestaan bewyse dat narratiewe begrip inderdaad noodsaaklik is in die leer fisiese wetenskappe (Avraamidou & Osborne, 2009:1683; Hadzigeorgiou & Stefanich, 2000; Milne, 1998:175; Stefanich & Hadzigeorgiou, 2001:61).

Daar moet beklemtoon word dat 'n romantiese onderrigraamwerk, gebaseer op 'n romantiese wetenskapstorie, die fasilitering en retensie van wetenskaplike kennis, wat die kern is van konseptuele begrip, tot gevolg kan hê.

In die volgende gedeelte word die begrip van narratiewe denke en wetenskapstories as instrument vir romantiese begrip aangespreek.

4.7 TEMA 4: NARRATIEWE EN WETENSKAPSTORIES

'n Besondere ingesteldheid jeens die belangrikheid van diskoers is al vir 'n geruime tyd nie meer slegs die spesialiteit van kennis in kontekste soos letterkunde en taalkunde nie (Nash, 2005:vi). Narratief staan inderdaad sentraal tot vele kognitiewe aktiwiteite, historiese denke, psigologiese ontleding en ook politieke kritiek en -praktyk. In opvoedkundige navorsing word narratief aangewend as medium van datavoorstelling en ook met die oog op metodologie-ontwikkeling (Clandinin & Connelly, 2000; Conle, 2000:49). Hierdie gedeelte bespreek die idee van narratiewe denke en storievertel as instrument vir die begrip van die werklikheid. Die rol van stories in die onderrig van fisiese wetenskappe word ook bespreek.

4.7.1 Tema 4, kategorie 1: Narratiewe denke

Mense het 'n natuurlike geneigdheid tot die vertel en luister na stories. Volgens Jerome Bruner (1985b:97) bestaan daar twee maniere van kognitiewe funksionering. Elk van hierdie stel 'n manier om ervaring te orden, en die werklikheid te konstrueer. Die eerste word deur Bruner (1985) beskryf as paradigmatis, en die tweede as narratief. Die paradigmatisiese oftewel wiskundige en logiese manier van dink is gemoeid met die formulering van hipoteses, argumentering, probleemoplossing en rasionele denke in die algemeen. Daarenteen is die narratiewe manier van dink gemoeid met die waarheid en die skep van betekenis. Narratiewe denke is kompleks, sensitief en spesifiek. Narratiewe denke is uiteenlopend en divers van aard, en gebruik literêre hulpmiddels soos stories en metafore om betekenis te skep. Alhoewel paradigmatisiese- en narratiewe denke teenpole van mekaar is, is beide onontbeerlik om 'n begrip van die werklikheid te kan vorm. Terwyl paradigmatisiese denke afstandig is ten opsigte van aspekte van die werklikheid en menslike emosies, plaas narratiewe denke juis die klem op die menslike element, meer spesifiek menslike emosies. Narratiewe denke word aangewend in ons alledaagse leefwêreld, en is die natuurlike manier waarop mense dink (Bruner, 1985b:99).

Die narratiewe manier van dink is ook belangrik vir die fisiese wetenskappe, omdat menige wetenskaplike en wiskundige hipoteses ontstaan het vanuit stories en metafore (Bruner, 1986). Wetenskaplike

korrektheid is, op sy beurt, afhanklik van die aanwend van logiese wiskundige oftewel die paradigmatische maniere van dink (Bruner, 1985a). Alhoewel narratiewe denke (deur byvoorbeeld 'n storie of 'n mite) aangewend kan word vir onderrig, beklemtoon Bruner (1985) dat narratiewe denke nie onbeperk verbeeldingryk kan wees nie. Paradigmatiese denke word ingespan wanneer konsepte wat genereer is vanuit die narratiewe manier van dink, getoets word.

Gegewe dat rasionaliteit en die werklikheid vervleg is in die mens se denke (Egan & Nadaner, 1988:11), kan 'n storie gesien word as die bron waaruit die bestaanswêreld gekonstrueer word. Die konstruksie van kennis ontleen vanuit narratiewe word dan gekontroleer deur die logiese, wiskundige manier van dink.

Narratiewe teorie daag ons uit om die strukturering van wetenskaplike diskoers uit dieselfde oogpunt te beskou as die menswetenskappe (Altmann et al., 2014). Die postmoderne perspektief op die wetenskappe in die breë verwerp die beginsel van objektiewe waarheid, en stel eerder voor dat die wetenskappe 'n diskursiewe, progressiewe proses is (Bereiter, 1994:3).

Daar is, in hierdie sin, 'n duidelike verskuiwing vanaf objektiwiteit na progressiwiteit (Bereiter, 1994:4). In die lig hiervan kan die belang van narratiewe denke geregverdig word.

Die belangrikheid van stories as 'n manier om die wêreld te verstaan, as 'n wyse waardeur verbeeldingryke betrokkenheid by ideëbegrip en -vorming aangemoedig word, kan gesien word was 'n effektiewe instrument by onderrig en leer.

4.7.2 Tema 4, kategorie 2: Stories om begrip van die wêreld aan te kweek

Volgens Jerome Bruner (1985) is stories 'n noodsaaklike instrument om die werklikheid te verstaan. In sy boek *Acts of Meaning* (1990) argumenteer Bruner dat stories ons help om sin te maak van die werklikheid om ons, deur 'n raamwerk te bied vir die organisering van inligting en die skep van betekenis. Hy stel voor dat stories ons ook help om komplekse konsepte soos moraliteit te verstaan deur hulle in 'n narratiewe konteks te plaas wat makliker is om te begryp.

Op soortgelyke wyse argumenteer Carl Bereiter (2002) dat stories noodsaaklik is om die werklikheid te verstaan, omdat dit ons in staat stel om alternatiewe scenario's te verbeeld en te verken. In sy boek *Education and Mind in the Knowledge Age* (2002) argumenteer Bereiter dat stories ons help om die kritiese denkvaardighede te ontwikkel wat nodig is om die kompleksiteite van die moderne lewe te

navigeer. Deur stories leer ons om verskillende perspektiewe te ontleed en te evalueer, en ons word beter toegerus om ingeligte besluite te neem.

Beide Bruner en Bereiter maak gebruik van bestaande literatuur om hul argumente te ondersteun. In *The Narrative Construction of Reality* argumenteer Hayden White (1980:5) byvoorbeeld dat alle menslike kennis gebaseer is op narratiewe strukture. Hy stel voor dat stories nie net 'n manier is om die wêreld te interpreteer nie, maar dat hulle daadwerklik vorm gee aan ons persepsie van die werklikheid. White se werk het 'n groot invloed gehad op die gebied van narratiewe teorie, wat 'n veld is wat ditself besig hou met ondersoek na maniere om te ondersoek waarop stories gebruik word om betekenis te maak.

In die breë is die bronne wat in die literatuurstudie aan die orde gestel is, dit eens dat stories 'n kragtige instrument is om die werklikheid beter te kan verstaan. Deur 'n narratiewe raamwerk te bied vir die organisering van inligting en die verkenning van alternatiewe scenario's, help stories ons om kritiese denkvaaardighede te ontwikkel en die kompleksiteite van die moderne bestaanswêreld te navigeer.

4.7.3 Tema 4, kategorie 3: Stories en die onderrig van fisiese wetenskappe

Die ontwikkeling van beide romantiese en narratiewe begrip noodsaak die gebruik van stories. 'n Storie wat gebruik word by die ontwikkeling van begrip word dikwels gestruktureer rondom binêre teenoorstaandes (goed/sleg, stilstaande/beweging, vinnig/stadig). Dit kan gedagtebeelde, humor, misterie en rym insluit. 'n Storie wat toepaslik is vir die ontwikkeling van romantiese begrip is ook dikwels gesentreer rondom helde-elemente en behoort aspekte van verwondering, vermensliking, ekstreme ervaring en ook die bevraagtekening van bestaande idees in te sluit (Egan, 1997).

Terwyl stories aangewend kan word om idees oor te dra, is dit ook so dat 'n storie slegs 'n tipe narratief is. 'n Narratief kan gesien word, in die konteks van hierdie studie, as die vloei van gebeure wat geassosieer word met 'n bepaalde tema of idee (Egan, 1997). 'n Storie, daarenteen, is 'n volgorde van gebeure wat betekenis skep. Volgens Ricoeur & Mitchell (1981:165), verwys stories na die handeling en ervaringe van werklike of fiktiewe karakters (wat verskeie narratiewe momente en progressies kan insluit). 'n Storie verwys na 'n narratiewe weergawe van gebeure en ervarings (Schank & Berman, 2002:288). 'n Storie word gebruik as 'n manier om feite, karakters, idees en gebeure in 'n sinvolle eenheid te organiseer. Hierdie eenheid het 'n kenmerkende begin; daar is konflik of verwagting. Hierop volg 'n middelste gedeelte wat bestaan uit 'n bepaalde storielyn, en 'n einde, waar die konflik opgelos word. In teenstelling met ander vorme van narratiewe, kom stories altyd tot 'n einde (Egan & Nadaner, 1988:102).

'n Storie is 'n konsepsuele instrument om koherensie, kontinuïteit asook betekenis aan inhoud verleen. Daar bestaan noemenswaardige bewyse vanuit empiriese studies dat inligting makliker onthou en weergegee kan word indien dit geïntegreer word met die storielyn van 'n storie (Bruner, 1990; Egan, 1997; Schank & Ableson, 1995; Schank & Berman, 2002). 'n Storie kan ook beskou word as 'n manier van kennis oordra (Avraamidou & Osborne, 2009:1683). Hierdie gedagte is belangrik vanuit die oogpunt van onderrig, veral met die onderrig van fisiese wetenskappe, waar abstrakte kennis aan leerders aangebied moet word sodat dit vir hulle sin maak. Die pedagogiese belangrikheid van stories is daarin geleë dat stories leerders se aandag vasvang, hulle verbeelding stimuleer, en 'n effektiewe manier is om idees en waardes oor te dra (Haven, 2000; Simmons, 2000; Truby, 2007).

Storievertel bevredig ook al drie elemente van breingebaseerde leer. Volgens Caine et al. (2005) is effektiewe leer gebaseer op ontspanne aandagtigheid, die skep van 'n omgewing waar leerders betrokke raak by die onderwerp, asook aktiewe prosessering waar inligting betekenisvol geïntegreer word.

Die vertel van stories is verder aanloklik vir leerders op linguïstieke, logies-wiskundige, interpersoonlike asook ruimtelike gebied. Dit bevredig ook verskeie leerstyle, soos ouditiewe, visuele en kinestetiese leerbenadrings (Rose & Nicholl, 1998). Die vertel van stories kan dus sterk oorweeg word as 'n manier om leerders wetenskaplike konsepte te laat verstaan deur dit in te werk by 'n storie se storielyn (Egan, 1989; Hadzigeorgiou, 2006a)

4.7.4 Tema 4. kategorie 4: Die eienskappe van 'n wetenskapstorie

Om 'n goeie storie aanmekaar te sit is nie 'n maklike taak nie – veral vir fisiese wetenskappe-opvoeders met geen agtergrond in die sosiale wetenskappe nie (Klassen, 2009:401). Indien 'n storie wetenskaplike konsepte effektief wil oordra en leerders in die proses te betrek, moet aandag gegee word aan hoe die storie geskryf word. Die manier hoe die storie oorgedra word, bepaal hoe betrokke die leerders by leer gaan wees – en ook hoe effektief die storielyn verstaan en onthou gaan word.

Om 'n storie boeiend te maak, moet aandag aan sekere elemente gesken word. Hierdie elemente, aldus die literatuur, sluit koherensie, probleemstelling, misterie, karakterisering, verbeelding, konflik, probleemoplossing, die uitdaging van bestaande konsepte, asook ironie in (Altmann et al., 2014; Hadzigeorgiou & Stefanich, 2000; Kubli, 2001:179; Young & Monroe, 1996).

Egan (1997, 2005b) het 'n raamwerk daargestel wat hierdie elemente suksesvol integreer en as 'n riglyn vir opvoeders kan dien wanneer wetenskap stories ontwikkel moet word.

Volgens Avraamidou en Osborne (2009:1683) is die elemente wat 'n beduidende rol moet speel in 'n wetenskapstorie vir pedagogiese doeleindes, die volgende:

1. Die natuurlike wêreld moet begryp kan word.
2. Gebeure moet volg op mekaar.
3. Die struktuur moet 'n tydmatige verwantskap in terme van 'n begin, verloop en slot hê.
4. Menslike (of mensverwante) karakters moet gebeure ervaar.
5. Daar moet ook 'n verteller van die storie wees.

Klassen en Klassen (2014b:1503) brei uit hierop; volgens hulle is gebeurtelike samehang 'n belangrike element waaraan aandag gegee behoort te word in 'n storie. Met ander woorde, die storielyn moet die volgende eienskappe toon om samehangend te wees:

1. Karakters vanuit die wetenskapgeskiedenis moet gebruik word.
2. Gebeure moet ooreenstem met die geskiedenis.
3. Die wetenskapstorie moet in die verlede tyd afspeel.
4. Die struktuur van die storielyn moet met aksiebelade wees 'n klimaks bereik.
5. Kritiese keuses moet deur die hoofkarakter gemaak word.
6. Die inhoud van die storie moet wetenskaplik korrek en toepaslik wees.

Volgens Hadzigeorgiou (2006b:4) moet verder ook aandag gegee word aan die volgende elemente:

1. Die protagonis in die verhaal.
2. Die skep van verwondering.
3. Visualisering van belangrike gebeure en wetenskaplike idees.

Korrekte wetenskaplike idees moet in die storie verweef word. Of die storie histories, of fiktief van aard is, die wetenskapinhoud wat die kern van die onderrig is, moet eksplisiet daarin voorgestel word.

Dit is belangrik om kennis te neem daarvan dat 'n goeie wetenskapstorie, veral een wat boeiend en leersaam is, baie meer as bloot die opeenvolging van historiese gebeure moet bevat. Die aanvang van 'n

wetenskapstorie is kardinaal om leerders se verbeelding aan te gryp, verwondering aan te wakker, en ook om algemene agtergrond te gee vir 'n goeie storielyn. Vir die grootste gedeelte van die storie moet feite en idees wat oorgedra word, baie duidelik in die storielyn weergegee word.

In hierdie afdeling is klem gelê op die eienskappe wat 'n wetenskapstorie moet hê. Die volgende afdeling ontgin die navorsing oor die aanwend van wetenskapstories in die onderrig en leer van fisiese wetenskappe

4.7.5 Tema 4, kategorie 5: Wat het die navorsing bewys?

Daar bestaan heelwat anekdotiese bewyse aangaande die effektiwiteit van vertel van stories in pedagogiese kontekste. Daar is ook verskeie publikasies oor die teoretiese uitgangspunte van die narratiewe benadering (Avraamidou & Osborne, 2009) en die waarde van stories in onderrig en leer (Hill & Baumgartner, 2009:26; Linfield, 2007). Empiriese studies aangaande die effektiwiteit van narratiewe onderrigbenaderings is weliswaar beperk (Klassen & Klassen, 2014a:133).

Kalogiannakis en Violintzi (2012:12) het bevind dat jong kinders se begrip deur die vertel van stories gewysig kan word. Op sy beurt het Gordon (2014) bewys dat komplekse begrippe beter verstaan word deur jong leerders indien dit doeltreffend voorgestel word in 'n narratief. Banister en Ryan (2001:75) het storievertel gebruik by die verduideliking van die watersiklus. Volgens hierdie studie het die vertel van 'n storie retensie van feite verbeter. Studies deur Corni et al. (2010) het verder ook bewys dat stories emosionele, kognitiewe en romantiese betrokkenheid aangewakker het. Volgens Kokkotas et al. (2010:379) het wetenskapstories leerders bygestaan om ondersoekende- en metakognitiewe vaardighede te ontwikkel. Erten et al. (2013) het op hul beurt bevind dat die vertel van wetenskapstories begrip aangaande die aard van wetenskap bevorder het. Hulle toon dat leerders se idee van die wetenskappe ook hierdeur verskuif het vanaf 'n positivistiese filosofiese na 'n heuristiese beskouing.

Klassen & Klassen (2014a:289) het in 'n kwantitatiewe studie bewys dat wetenskapstories romantiese begrip bevorder. Arya en Maul (2012) het insgelyks bevind dat wetenskaplike konsepte beter verstaan word indien dit voorgestel word deur narratiewe tekste.

Gegewe die feit dat narratiewe denke die natuurlike manier is hoe mense dink, en dat menslike kognisie narratiewe struktuur aan gebeure en idees koppel om sodoende betekenis te kan skep, behoort storievertel 'n prominente rol in die wetenskapklaskamer te speel. Wetenskapstories kan aangewend word vir kreatiewe leer in die wetenskap klaskamer.

In hierdie gedeelte is die rol van stories in die onderrig en leer van fisiese wetenskappe bespreek. Volgende word die tema van verwondering in die onderrig van fisiese wetenskappe ondersoek.

4.8 TEMA 5: VERWONDERING EN DIE ONDERRIG VAN FISIESE WETENSKAPPE

Verwondering in die konteks van die onderrig van fisiese wetenskappe word dikwels oor die hoof gesien. Dit is wel waar dat die waarde van verwondering deur verskeie wetenskap opvoeders raakgesien word. Dit is egter duidelik dat verwondering in die onderrig en leer van fisiese wetenskappe steeds afgeskeep word.

Dié stand van sake het verskeie oorsake. Eerstens word klem geplaas op die sosiale element van leer. Daar word hoofsaaklik gefokus op diskoers en koöperatiewe aktiwiteite (Lemke, 1990). Tweedens is dit moeilik vir onderwysers en leerders om hulle empiriese en positivistiese beskouing van wetenskap te laat vaar – veral wat laboratoriumaktiwiteite betref (Monk & Dillon, 2000:72). Die hedendaagse klem op begrip van die wetenskappe het gelei na 'n konstruktivistiese benadering tot onderrig en leer, en verwondering in die vak word sodoende prysgegee (Jenkins, 1996:137; Roth & Barton, 2004).

4.8.1 Tema 5, kategorie 1: Die aard van verwondering

Die aard van verwondering is kompleks en vaag. Verwondering is 'n gemoedstoestand wat geassosieer kan word misterie, verbasing, verwardheid, admirasie en verbystering. Dit is moeilik om gevoelens of gemoedstoestande te artikuleer. Verwondering word omskryf in die literatuur deur verskeie uiteenlopende definisies van die magiese, die wonderbaarlike en die onbegryplike; verwondering slaan die asem weg, aldus Silverman (2016:443).

Goodwin (2001:151) onderskei tussen twee aspekte van verwondering. Eerstens is daar verwondering oor, wat verwys na nuuskierigheid; en tweedens verwys hy verwonderd wees, wat die vermoë van die individu om te bewonder, behels.

Taylor (1992) betoog dat verwondering poëties van aard is, omdat dit 'n sin van ontsag en verbasing behels wat verder gaan as die kognitiewe of rasonale begrip van natuurlike verskynsels. Volgens Taylor is verwondering nie net 'n saak van nuuskierigheid of verrassing nie, maar 'n dieper waardering vir die skoonheid, kompleksiteit en raaiselagtigheid van werklikheid.

Hy stel voor dat verwondering 'n soort dubbelvisie noop, waarin ons terselfdertyd bewus is van die fisiese eienskappe van 'n objek of verskynsel en ook van die subjektiewe eienskappe daarvan. Hierdie dubbelvisie stel ons in staat om die wêreld op 'n wyse te beleef wat beide objektief en subjektief van aard is, en dit stel ons in staat om die skoonheid en kompleksiteit van die wêreld op 'n manier te waardeer blote beskrywing of analise transendeer.

In hierdie sin betoog Taylor (1992) dat verwondering nou verwant is aan poësie, aangesien beide 'n sin van verhoogde bewustheid en 'n diepe waardering vir die rykdom en kompleksiteit van taal en die wêreld om ons behels. Poësie, soos verwondering, behels 'n soort dubbelvisie, waarin die woorde op die bladsy of die klanke van taal nie net 'n kommunikasiemiddel is nie, maar ook 'n bron van skoonheid en betekenis in eie reg.

Volgens Dawkins (1998:28) is die poëtiese aard van die wetenskappe sigbaar wanneer bewondering en verwondering teenwoordig is. Die skoonheid van natuurlike verskynsels kan bewonder word, maar kan ook verbasing tot gevolg hê – een van die eienskappe van verwondering.

Beide nuuskierigheid en verwondering is nodig vir goeie wetenskap onderrig. Die rol van verwondering as 'n moontlike bron van leerders se vrae moet veel meer erken en ontgin word.

Dit is duidelik uit die literatuur wat hierbo onder die loep geneem is, dat verwondering 'n intellektuele ingesteldheid of gemoedstoestand is wat uit verskillende situasies verskynsels en idees te voorskyn kan kom, en 'n sin van misterie, verbasing en verbystering tot gevolg kan hê. Dit beteken dat verwondering bestaan uit twee komponente, wat emosioneel en kognitief van aard is. Om verwondering te kan oorweeg as pedagogiese instrument, moet verwondering die bewustheid aanwakker dat kennis ook foutief kan wees, daar altyd meer geleer kan word, en dat vreemde verskynsels bestaan, en verder dat daar vreemde verwantskappe tussen verskynsels is, en dat daar inherente skoonheid aan onnatuurlike verskynsels gekoppel kan word.

Greene (1978) het beweer dat verwondering 'n belangrike en noodsaaklike element is in die onderrig en leer van wetenskap. Volgens hierdie outeur behels verwondering 'n sin vir bewondering en fassinatie wat ontstaan wanneer ons iets raar, misterieus of onverklaarbaar ervaar. Verwondering is nie net 'n passiewe reaksie op die wêreld om ons nie, maar 'n aktiewe en dinamiese proses wat beide kognitiewe en affektiewe dimensies behels.

Greene (1978) het verskeie sleutelemente van verwondering geïdentifiseer, insluitend openheid, nuuskierigheid, verbeelding en empatie. Openheid verwys na die bereidwilligheid om oordeel op te skort en die wêreld met 'n sin van nederigheid en ontvanklikheid te benader. Nuuskierigheid behels 'n begeerte om te verken en te ontdek, en vrae oor die wêreld te vra. Verbeelding verwys op sy beurt na die vermoë om jouself moontlikhede in te dink wat verby dit wat tans bekend of verstaan word bestaan, en om kreatiewe en spekulatiewe denke te betrek. Empatie behels 'n emosionele verbinding met die wêreld, en 'n bereidwilligheid om dinge vanuit verskeie perspektiewe te sien.

Greene (1995) hou voor dat verwondering 'n kragtige motiverende faktor is vir leer, omdat dit individue kan inspireer om op 'n diepgaande en betekenisvolle manier met die wêreld te assosieer. Deur verwondering in die wetenskapsonderrig aan te kweek, kan opvoeders leerders help om 'n sin vir intellektuele nuuskierigheid en 'n passie vir ontdekking te ontwikkel. Verwondering kan ook help om 'n sin vir sosiale en etiese verantwoordelikheid by leerders te ontwikkel, omdat hulle die onderlinge afhanklikheid van alle dinge en die belangrikheid van die bewaring en beskerming van die natuurlike wêreld hierdeur kan begin waardeer.

Dewey (1934:267) argumenteer dat die doodgewone en alledaagse wat deur verwondering opgekikker en verhef word tot iets nuuts, verbeeldingrykheid noodsaak.

Om 'n leerder se perspektief van die wetenskappe en wetenskaplike verskynsels te verander, bly 'n groot uitdaging in die onderrig van fisiese wetenskappe. Die rol van bewondering in die wetenskappe kan lig werp op die vraag van hoe verwondering aangemoedig kan word in konteks van die onderrig van fisiese wetenskap. Dit is noodsaaklik om 'n deeglike begrip van verwondering en die rol daarvan in die wetenskappe te hê alvorens aktiwiteite ontwerp kan word om verwondering aan te wakker in konteks van fisiese wetenskapsonderrig.

Volgende word verwondering in terme van die wetenskappe oor die algemeen bespreek.

4.8.2 Tema 5, kategorie 2: Verwondering in die wetenskappe

Die verwantskap tussen die wetenskappe en verwondering kom baie duidelik uit die literatuur na vore. Holmes (2010) noem dat die Romantiese periode op verskeie vlakke, ook in die wetenskappe, 'n era van verwondering was. Sentraal tot hierdie verwondering, wat 'n diep persoonlike element is, bestaan nie net 'n bewusheid van die konstruktiewe aard van denke en begrip nie, maar ook 'n bewusheid van die ervaring van verwondering as esteties van aard (Fisher, 2016:215; Root-Bernstein, 2002:62; Tauber,

1996). Die estetiese element behels die idee van inherente skoonheid wat direk aan die ervaring van bewondering gekoppel kan word (Girod, 2007a, 2007b; Hadzigeorgiou & Fotinos, 2007:15).

In konteks van kontemporêre wetenskapsonderrig is dit voor-die-hand-liggend dat 'n pragmatiese benadering tot die wetenskappe nie 'n waardering vir die skoonheid wat daarin opgesluit lê, bevorder nie

4.8.3 Tema 5, kategorie 3: Verwondering in die onderrig van fisiese wetenskappe

'n Gevoel van verbasing het tot gevolg dat leerders fokus op die verskynsel of die idee wat bestudeer word (Hadzigeorgiou, 2012:985).

Die proses van vraagstelling word ook geassosieer met nuuskierigheid. Wanneer vrae gevra word, stimuleer dit hoër vlak kognitiewe funksionering en speel sodoende 'n belangrike rol in betekenisvolle leer (Eilks et al.). Inligting wat belaaie is met emosie word tipies beter onthou as feite wat relatief emosieloos van aard is of emosieloos oorgedra word (Elis Ormrod, 1999:431).

4.8.4 Tema 5, kategorie 4: Implikasie van verwondering in die onderrig van fisiese wetenskappe

Verwondering behoort 'n sleutelrol te speel by die onderrig en aanleer van fisiese wetenskappe, omdat dit 'n sin van nuuskierigheid en opwinding oor die natuurlike wêreld skep. Verwondering behels 'n gevoel van eerbied en verbasing die kognitiewe of rasionele begrip van natuurverskynsels transendeer, en dit stel ons in staat om die skoonheid, kompleksiteit en geheimsinnigheid van die wêreld om ons te waardeer. Soos ek hier bo uitwys, beklemtoon heelwat navorsers die belang van wonder in wetenskaponderwys, en is dit eens dat dit 'n kragtige motiverende faktor vir leer is. Dit kan leerders ook inspireer om aktiewe en betrokke leerders te word. Deur verwondering in die onderrig en leer van fisiese wetenskappe aan te moedig, kan opvoeders leerders help om 'n langdurende waardering vir die natuurlike wêreld en 'n sin van sosiale en etiese verantwoordelikheid daarteenoor te ontwikkel.

4.8.4.1 Die aanwakker van verwondering by leerders

Verwondering is iets wat by leerders ontlok moet word. Dit kan nie outomaties ervaar word nie. Daarom is verwondering nie algemeen in formele onderrig nie (Egan, 1999; Egan et al., 2013). Alhoewel die indrukwekkende, mooi en minder algemene verskynsels makliker verwondering kan ontlok, kan doodgewone en alledaagse verskynsels ook voorgestel word op 'n wyse wat verwondering ontlok.

4.8.4.2 *Verwondering in teenstelling met pret*

Verwondering moet nie verwar word nie pret nie (Appelbaum & Clark, 2001:583). Alhoewel die ervaring van verwondering dikwels prettig kan wees, is nie alle genotvolle ervaringe gevul met verwondering nie. Dit is wel so dat indrukwekkende demonstrasies en aanbieding bewustheid van leerders in terme van die onderwerp van studie kweek. Indrukwekkende aanbiedings bevestig egter nie noodwendig goeie wetenskaps- en onderrigpraktyk nie (Limón, 2001:357).

4.8.4.3 *Sentraliteit van vrae*

Vraagstelling is krities belangrik in die proses van konseptuele verandering, en staan sentraal tot die Lgedagte van verwondering. Eksplisiete sowel as implisiete vraagstelling stel leerders in staat om te fokus op spesifieke aspekte van leer (Feynman, 1995:23). Leerders sal by die wetenskappe betrokke raak nadat hulle 'n onverwagte ervaring daarmee gehad het (Andersson & Gullberg, 2014:275). Om hierdie rede moet vrae verrassende, paradoksale en onverwagte elemente aan die leerders voorhou.

4.8.4.4 *Die rol van taal*

Die kardinale rol van taal in menslike doen en late is welbekend (Lemke, 1990). Wat verbeeldingryke onderrig betref, speel taal 'n beduidende rol in die manier hoe vrae gevra word en idees voorgehou word. 'n Narratief en die idees wat daardeur voorgestel word, kan die verbeelding van leerders aangryp en sodoende kan verwondering maklik ontlok word. Die rol van metafore in poëtiese taal kan byvoorbeeld ook oorweeg word in die konteks van wetenskapsonderrig wat die gedagte van verwondering wil inspan ter wille van leer.

4.8.5 Tema 5, kategorie 5: Bronne van verwondering in die fisiese wetenskappe

Alhoewel verwondering vanuit 'n verskeidenheid oorde kan ontstaan, is vakinhoude in die konteks van die onderrig van fisiese wetenskappe kardinaal as 'n bron vir die ontwikkeling van verwondering. Die literatuur oor verwondering in die onderrig van fisiese wetenskappe word bondig hanteer in die volgende afdeling.

4.8.5.1 *Idees in fisiese wetenskappe*

Verwondering het sy ontstaan vanuit wetenskaplike konsepte. Hierdie konsepte is dikwels abstrak, byvoorbeeld energie, materie, hitte en lig. Dit is van groot belang dat idees voorgestel moet word in kontekste wat verwondering sal ontlok. Alhoewel die idee van kontekstualisering nie nuut is nie, kan die waarde daarvan in terme van die onderrig en leer van die wetenskappe nie oorbeklemtoon word nie.

Soos reeds genoem, kan verwondering emosionele en kognitiewe betrokkenheid by vakinhoudse verseker (Hadzigeorgiou, 2012:985).

4.8.5.2 *Alledaagse en bekende verskynsels*

Verwondering speel 'n belangrike rol in die onderrig en leer van wetenskap, veral met betrekking tot verwondering wat ten opsigte van alledaagse verskynsels ervaar kan word. Volgens Silverman (2016:443) kan alledaagse verskynsels soos reënboë of magnete 'n gevoel van verwondering by studente ontlok, en sodoende hul nuuskierigheid oor die natuurlike wêreld stimuleer. Silverman het verder opgemerk dat hierdie sin van verwondering studente kan aanmoedig om vrae te vra, meer ondersoek in te stel, en 'n meer omvattende begrip van die wetenskap te ontwikkel.

Greene (1995) beklemtoon verder dat verwondering 'n sin van verknogtheid aan die wêreld om ons behels, en dat alledaagse verskynsels met ander woorde ook 'n bron van verwondering vir studente kan wees. Volgens Greene kan onderwysers verwondering bevorder deur leerders aan te moedig om die wêreld in detail waar te neem en te beskryf, en deur geleenthede te bied vir leerders om natuurlike verskynsels te verken en mee te eksperimenteer.

4.8.5.3 *Misterieuse situasies en interessante verskynsels*

Die rol van die misterieuse en die interessante in die onderrig en leer van fisiese wetenskappe word deur verskeie kundiges in die veld beklemtoon. Volgens Silverman (2016:443) kan die raaiselagtige en interessante aspekte van natuurlike verskynsels 'n sin van verwondering en nuuskierigheid in leerders laat ontstaan, wat tot beter betrokkenheid by wetenskaplike konsepte kan lei. Silverman merk verder dat opvoeders strategieë soos die vertel van stories, raaisels en oplossings kan gebruik om wetenskap meer interessant en boeiend vir leerders te maak.

Nadelson en Jordan (2012:32) betoog op soortgelyke wyse dat raaisels 'n doeltreffende hulpmiddel kan wees om leerders in die onderrig en leer van die wetenskappe te betrek. Hulle stel voor dat onderwysers raaisels kan gebruik om nuuskierigheid by leerders aan te wakker, wat tot beter leer en begrip kan lei. Nadelson en Jordan (2012) doen verder aan die hand dat raaisels gebruik kan word om wetenskaplike konsepte aan werklike probleme te koppel, wat die wetenskap sodoende meer relevant en betekenisvol vir leerders kan maak.

Daarbenewens het Osborne en Dillon (2010) die belangrikheid van interessante en relevante kontekste in wetenskapsonderrig beklemtoon. Hulle het voorgestel dat opvoeders kontekste wat interessant vir

leerders is, soos popkultuur, gebruik kan om hulle te help om wetenskaplike konsepte te te verbind aan hulle alledaagse bestaanswêreld.

4.8.5.4 Skouspelagtige en skokkende elemente

Skouspelagtige natuurlike verskynsels soos reënboë, sonsondergange, weerlig en watervalle, vulkaniese uitbarstings, sonsverduisterings en aardbewings bied 'n wye verskeidenheid fenomene en idees wat ingespan kan word. Die gebruik van tegnologie kan ook 'n bron wees van estetiese plesier en verwondering. Ontstellende verskynsels soos tornado's, aardbewings, tsunami's en veldbrande kan eweneens die aandag van leerders trek en verwondering by hulle laat ontstaan. Al hierdie verskynsels kan leerders bewus maak van die skoonheid, maar ook die omvattendheid en mag van die natuur.

4.8.5.5 Ongelooflike, verassende en merkwaardige feite en verskynsels

Met die ontstaan van die konstruktivistiese uitkyk op die onderrig en leer by die fisiese wetenskappe is daar toenemend klem geplaas op hoe leerders leer. Dit spruit uit die posisie dat alle natuurlike entiteite en verskynsels op een of ander manier aan mekaar gekoppel kan word, of aan indrukwekkende feite, wat aangewend kan word wanneer wetenskapskonsepte aan leerders bekend gestel word.

In konteks van die onderrig en leer van fisiese wetenskappe is respek vir en natuur 'n belangrike doelwit en kan die rol van verwondering om hierdie doelwit te bereik nie onderskat word nie (Hadzigeorgiou & Skoumios, 2013:405).

4.9 TEMA 6: DIE KUNSTE EN DIE ONDERRIG VAN FISIESE WETENSKAPPE

Die integrasie van kunselemente by die onderrig en leer van fisiese wetenskappe is 'n onderwerp van belang in opvoedingswetenskappe reeds oor dekades heen, en talle studies het die rol van kuns in die onderrig en leer van wetenskap verken. Volgens Bybee en Landes (1990) kan die integrasie van kuns in wetenskapsonderrig help om leerders se begrip van wetenskaplike konsepte te verbeter, hul kritiese denke en probleemoplossingsvaardighede te verbeter, en hul betrokkenheid en motivering by die vak te verhoog.

Navorsing dui ook daarop dat die kuns as 'n waardevolle hulpmiddel vir wetenskaponderwysers kan dien om die kommunikasie van wetenskapkonsepte te fasiliteer. Giere en Bickle (2014:7) het byvoorbeeld bevind dat die inkorporering van visuele en uitvoerende kuns in die onderrig en leer van wetenskap kan help om leerders se begrip te verbeter (Abell et al., 2013).

Verder kan kuns help om kreatiwiteit en innovasie in wetenskapsonderwys te bevorder. Soos deur Matthews (2014) gestel, kreatiwiteit is 'n belangrike komponent van wetenskaplike ondersoek, en die inkorporering van die kuns in wetenskapsonderrig kan help om 'n kreatiewe denkwys by studente te bevorder. Deur studente aan te moedig om wetenskaplike probleme op nuwe en verbeeldingryke maniere te benader, kan die gebruik van kunselemente meewerk om vindingrykheid en die ontwikkeling van nuwe wetenskaplike idees te bevorder.

Vervolgens word die rol van die kunste in die onderrig van die fisiese wetenskappe uiteengesit. Die klemverskuiwing weg van positivisme, die verwantskap tussen die wetenskappe en kuns, die moontlikheid van die estetiese in die fisiese wetenskappe, die pedagogiese belangrikheid van die kunste, en die potensiaal van die kunste in die onderrig en leer van fisiese wetenskappe word onder oë geneem. Laastens word ondersoek ingestel na navorsing wat onderneem is ten opsigte van die integrasie van die kunste in die onderrig en leer van fisiese wetenskappe, sowel as die behoefte aan die integrasie van die kunste in die onderrig en leer van fisiese wetenskappe.

4.9.1 Tema 6, kategorie 1: Klemverskuiwing vanaf positivisme – en die induktiewe beskouing van die wetenskappe

Volgens Butterfield (1966:71) is 1687 die belangrikste datum in die geskiedenis van die wetenskappe as gevolg van die publikasie van Sir Isaac Newton se *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica (Principia)*. Die *Principia* is 'n monumentale werk wat die grondslag van moderne wetenskap gelê het. Dit is veral bekend vir die universele gravitasiewet wat die gedrag van hemelliggame en voorwerpe op die aarde verklaar en bevestig het.

Butterfield bevestig verder dat die publikasie van *Principia* 'n besondere keerpunt in die geskiedenis van die wetenskappe was. Voor hierdie werk was daar geen sistematiese benadering tot die bestudering van die natuur nie, en wetenskaplike navorsing was dikwels gebaseer op intuïsie en spekulasie. Die *Principia* het 'n nuwe benadering tot wetenskaplike navorsing bekendgestel, gebaseer op wiskundige beginsels en streng eksperimentele metodes. Hierdie benadering het 'n hoeksteen van die wetenskaplike metode geword en het die manier waarop wetenskaplikes die natuur bestudeer het, getransformeer.

Butterfield (1966) beklemtoon ook die wydverspreide invloed wat *Principia* op verskeie ander gebiede buite die fisiese wetenskappe gehad het, soos ingenieurswese, argitektuur en filosofie. Die werk het 'n

raamwerk vir 'n nuwe begrip van die wêreld voorsien, wat hierdie en ander velde genoep het tot transformasie, en sodoende betekenisvolle vooruitgang in menslike kennis en begrip teweeggebring het.

Die ontwikkeling van die kwantumteorie en die relatiwiteitsteorie in die vroeë twintigste eeu het egter die Newtoniaanse wêreldbeskouing uitgedaag, en nuwe vrae oor die aard van werklikheid, ruimte en tyd gestel. Volgens Chalmers (1999) en Tauber (2009) het beide hierdie moderne teorieë fundamenteel die aannames van klassieke meganika uitgedaag, en sodoende 'n nuwe beeld van die fisiese wêreld aan die orde.

Chalmers (1999) verduidelik dat die kwantumteorie, ontwikkel deur fisici soos Max Planck, Albert Einstein en Niels Böhr, die oorsaaklikheidsgedagte wat sentraal staan in die Newtoniaanse wêreldbeskouing, uitgedaag het. Die kwantumteorie het voorgelê dat die gedrag van subatoomdeeltjies inherent waarskynlik was, en dat hul eienskappe slegs deur waarneming gemeet kon word, wat op sy beurt hul gedrag onvermydelik sou versteur. Dit het nuwe vrae oor die aard van werklikheid en die beperkinge van menslike kennis gestel, en die idee uitgedaag dat die fisiese wêreld deur intensie bepaal word.

Tauber (2009) argumenteer dat Einstein se relatiwiteitsteorie die aannames van klassieke meganika ten opsigte van beskouings van ruimte en tyd in die besonder uitgedaag het. Die teorie het voorgelê dat ruimte en tyd nie absoluut is nie, maar wel relatief tot die waarnemer se verwysingsraamwerk, en dat die spoed van lig konstant is. Dit het die gedagte van 'n objektiewe, absolute werklikheid uitgedaag, en ingelê dat ons waarneming van die fisiese wêreld deur ons relatiewe posisie en beweging bepaal word.

Die kwantumteorie en die relatiwiteitsteorie het die Newtoniaanse wêreldbeskouing fundamenteel uitgedaag, en 'n nuwe beeld van die fisiese wêreld voorgelê wat meer kompleks, fyngvoelig en onseker was. Chalmers (1999) en Tauber (2009) verduidelik hoe hierdie teorieë ons begrip van die fisiese wêreld getransformeer het deur nuwe vrae oor die aard van werklikheid, ruimte en tyd aan die hand te doen.

Die onlangse verlede toon dat die filosofie van die fisiese wetenskappe toenemend 'n verskuiwing ervaar vanaf die positivistiese siening van wetenskaplike kennis na 'n meer holistiese en omvattende benadering, wat 'n romantiese wetenskapsbeskouing insluit. Hierdie verskuiwing word gedryf deur 'n toenemende erkenning van die beperkings van die positivistiese siening, tesame met as die opkoms van nuwe perspektiewe op die wetenskap en die aard van wetenskaplike kennis (Schulz, 2014 ; Schulz, 2009).

Volgens Schulz (2009) hou die positivistiese siening van wetenskaplike kennis in dat wetenskaplike teorieë afgelei kan word uit waarnemings en empiriese bewyse deur middel van 'n proses van induksie. Hierdie siening neem aan dat wetenskaplike kennis objektief, waardeevry en kumulatief is, en dat dit moontlik is om insig in universele wette te verkry wat alle aspekte van die natuurlike wêreld beheer. Schulz betoog egter dat hierdie siening gebaseer is op 'n gebrekkige begrip van die wetenskap en van kennis, en dat dit nie die kompleksiteit en rykdom van wetenskaplike ondersoek vasvang nie.

Schulz (2014) brei verder uit op hierdie punt en bevestig dat die opkoms van post-positivistiese en post-modernistiese perspektiewe gelei het tot 'n verskuiwing in die wetenskapfilosofie na 'n meer omvattende en holistiese benadering. Hierdie benadering erken dat wetenskaplike ondersoek gevorm word deur 'n wye reeks faktore, insluitend sosiale, kulturele en historiese kontekste, sowel as individuele en kollektiewe waardes, oortuigings en belange. Dit erken ook die belangrikheid van intuïsie, kreatiwiteit en verbeelding in wetenskaplike ontdekking, en erken dat wetenskaplike kennis altyd voorlopig is en daarom onderhewig is aan deurlopende hersiening.

Schulz se argumente word ondersteun deur 'n groeiende korpus literatuur in die wetenskapfilosofie wat die positivistiese siening van wetenskaplike kennis uitdaag. Byvoorbeeld Kuhn (1970) betoog dat wetenskaplike kennis gevorm word deur paradigmas, konsepte en praktyke wat die grense van wetenskaplike ondersoek definieer. Op 'n soortgelyke manier het Feyerabend (1993) betoog dat wetenskaplike vooruitgang afhang van die vrye verkenning van alternatiewe teorieë en perspektiewe, eerder as die streng nakoming van 'n enkele metode of benadering.

Die gedagte van waarheid in die fisiese wetenskappe is dus eerder 'n saak van onderhandeling onder wetenskaplikes as 'n soeke na 'n objektiewe en absolute waarheid. Die verskuiwing weg van die positivistiese siening van wetenskaplike kennis hou belangrike implikasies in vir die onderrig en leer van die wetenskappe, veral wanneer dit – vir die doeleindes van hierdie studie – oorweeg word ten opsigte van Kuhn (1970) se argument dat die estetiese heelwat gemeen het met die fisiese wetenskappe.

4.9.2 Tema 6, kategorie 2: Verwantskap tussen die wetenskappe en kuns

Die verhouding tussen die fisiese wetenskappe en die kuns is reeds vir eeue 'n gespreksonderwerp onder filosowe, opvoeders en praktisyns. Die twee velde word dikwels gesien as afsonderlik en teenstrydig, met wetenskap wat geassosieer word met rasionaliteit, objektiwiteit en sistematiese ondersoek, terwyl kuns geassosieer word met subjektiwiteit, kreatiwiteit en estetiese uitdrukking. Tog het onlangse studies en

navorsing getoon dat die verhouding tussen die twee meer kompleks en verweef is as wat voorheen gedink is.

In sy boek *The Arts and the Definition of the Human: Toward a Philosophical Anthropology*, argumenteer Joseph Margolis (2008) dat die kunste en die fisiese wetenskappe 'n gemeenskaplike doel het, naamlik om die wêreld te verken en die menslike ervaring te verstaan. Hy argumenteer dat die kunste en die fisiese wetenskappe nie afsonderlike entiteite is nie, maar eerder twee kante van dieselfde munt, en dat hulle albei bydra tot ons begrip van wat dit beteken om mens te wees.

Soortgelyk beklemtoon Paul Crowther (2017) die noodsaak van 'n dialoog tussen die fisiese wetenskappe en die kunste. Hy argumenteer dat dié twee velde baie bymekaar kan leer, en dat die integrasie van wetenskap en kuns kan lei tot 'n meer holistiese begrip van die wêreld. Crowther stel verder voor dat die kuns kan help om wetenskap te vermenslik deur 'n konteks vir wetenskaplike ontdekking te bied, en dat wetenskap kan help om artistieke uitdrukking in die fisiese wêreld op verskeie innoverende wyses moontlik te maak.

In die opvoedingswetenskappe verken Susan Beilock en Susan Goldin-Meadow die verhouding tussen die kuns en wetenskap in hul artikel *The Art of Teaching Science* (2010). Die outeurs argumenteer dat die inkorporering van die kuns in die onderrig van fisiese wetenskappe leerders se leer en betrokkenheid kan versterk, en dat dit kreatiwiteit en vindingrykheid kan bevorder. Hulle stel verder voor dat die kunste 'n middel kan bied vir studente om wetenskaplike konsepte op 'n meer tasbare en toeganklike manier te verken, en dat dit kan lei tot 'n beter begrip en waardering van die wetenskappe (Beilock & Goldin-Meadow, 2010).

Anatol Bolonkin (2014) verken die verhouding tussen die kunste en die fisiese wetenskappe vanuit 'n meer praktiese oogpunt. Hy stel voor dat die twee velde onderling afhanklik is, en dat vooruitgang in die fisiese wetenskappe dikwels lei tot nuwe vorme van artistieke uitdrukking, en andersom. Bolonkin argumenteer dat die integrasie van wetenskappe en kuns kan lei tot nuwe ontdekkings en uitvindings, tesame met 'n groter waardering vir beide.

4.9.3 Tema6, kategorie 3: Die estetika en skoonheid van die wetenskappe

Die estetika van wetenskap is 'n onderwerp wat in die laaste paar jaar toenemende aandag geniet het. Die konsep van estetika in die fisiese wetenskappe verwys na die idee dat wetenskaplike navorsing en ontdekking nie net vir hul praktiese toepassings waardeer kan word nie, maar ook vir die skoonheid en

elegansie daarvan. Die estetika van wetenskaplike ontdekkings word beskryf as 'n vorm van kuns, waar wetenskaplike data en modelle beskou kan word as synde fenomene met estetiese aanskoulikheid (Kieran, 2005:521).

Navorsing het getoon dat daar 'n sterk verband bestaan tussen estetika en wetenskaplike ontdekking. Studies toon verder ook dat estetiese oorwegings wetenskaplike besluitneming kan beïnvloed, veral dan waar wetenskaplikes geneig is om teorieë en modelle wat elegant, eenvoudig en mooi is, te verkies (Kuhn, 1970). Estetiese kwaliteite kan ook gebruik word as 'n kriterium vir die evaluering van wetenskaplike teorieë, waar 'n formule of teorie wat meer esteties is, as meer waar beskou word (Lakatos, 1976).

Ten slotte verwys die estetika van die fisiese wetenskappe na die skoonheid en elegansie van wetenskaplike navorsing en ontdekking. Navorsing toon dat estetiese oorwegings wetenskaplike besluitneming en evaluering kan beïnvloed. Roelofsma en Phaf (2012:1316) het byvoorbeeld bevind dat estetiese oordele, soos die waargenome skoonheid of die elegansie van 'n teorie, die evaluering van wetenskaplike bewyse en die aanvaarding van wetenskaplike teorieë kan beïnvloed. Die outeurs argumenteer dat estetika wetenskaplike objektiwiteit kan help vorm, en dat dit in ag geneem moet word in wetenskaplike prosesse.

Kuhn (1970) bespreek die rol van estetika in wetenskaplike besluitneming en bevestig dat wetenskaplikes aangetrek word tot teorieë en modelle wat elegant, eenvoudig en mooi is. Hy stel dat estetiese oorwegings die keuse van wetenskaplike paradigmas en die evaluering van wetenskaplike teorieë kan beïnvloed.

4.9.4 Tema 6, kategorie 4: Pedagogiese belangrikheid van die kunste

Die kunste word al lank reeds erken as 'n noodsaaklike komponent van 'n goed-afgeronde opvoeding, en die pedagogiese belangrikheid daarvan is deeglik nagevors. Die kunste bestaan uit 'n wye verskeidenheid van skeppende dissiplines, insluitend musiek, dans, teater, visuele kuns en literatuur, elk met sy unieke eienskappe en bydrae.

Een belangrike pedagogiese voordeel van die kunste is die vermoë daarvan om kreatiwiteit en verbeeldingrykheid by individue te bevorder. Kreatiwiteit verwys na die vermoë om nuwe en oorspronklike idees te genereer – 'n vaardigheid wat toenemend van waarde geskat word in die vinnig veranderende samelewing. Navorsing toon dat kunsonderrig kreatiwiteit kan bevorder deur geleenthede

te bied vir leerders om verskillende vorme van selfuitdrukking te verken en om kreatief oor die wêreld om hulle te dink (Winner en Hetland, 2000:11).

Verder bestaan daar 'n verband tussen kunsonderrig en verbetering van akademiese prestasie. Studies toon dat studente wat kunsonderrig kry, beter toetsresultate in lees-, wiskunde- en wetenskaptoetse behaal as hulle eweknieë wat nie aan die kuns deelneem nie (Burton et al., 2001:207; Catterall, 2012). Dié bevinding kan deels te danke wees aan die feit dat die kunste dissipline en fokus vereis, wat studente kan bystaan om hierdie vaardighede wat ook nodig is vir sukses in ander akademiese vakke te ontwikkel.

Die kunste bevorder ook kulturele bewustheid en begrip. Deur blootstelling aan verskillende vorme van kreatiewe uitdrukking kan leerders leer oor die tradisies, waardes en gelowe van verskillende kulture. Dit kan empatie en begrip aanhelp, en verdraagsaamheid en respek vir diversiteit bevorder (Aronson en Laughter, 2020:262).

'n Ander pedagogiese voordeel van die kunste is die vermoë daarvan om sosiale en emosionele ontwikkeling te bevorder. Die kunste bied 'n veilige en ondersteunende omgewing vir studente om hul gevoelens en emosies te verken, en om sosiale vaardighede soos samewerking, kommunikasie en empatie te ontwikkel (Eisner, 2002; Hetland et al., 2015). Dit kan besonder belangrik wees vir studente wat mag sukkel met tradisionele akademiese vakke, omdat die kunste 'n alternatiewe manier kan bied om te leer van die wêreld om hulle.

4.9.5 Tema 6, kategorie 5: Potensiaal van die kunste in die onderrig van fisiese wetenskappe

Die onderrig en verstaan van alle kunsvorme, of dit nou visuele kuns, dramakuns, musiek, of poësie is, maak staat op die kreatiewe verbeelding van leerders. Vervolgens bied ek 'n kort beskrywing van pedagogiese moontlikhede van die kunste in die onderrig van fisiese wetenskappe.

4.9.5.1 Visuele kuns

Visuele kunsvorme soos fotografie, skilderkuns en tekenkuns en selfs beeldhoukuns en film kan leerders se bewustheid van die skoonheid van natuurlike entiteite en verskynsels te verhoog, veral in die hedendaagse konteks van gesofistikeerde tegnologieë wat in die onderwys beskikbaar is,. Afbeeldings van besondere foto's van waterdruppels en waterkristalle, sneeuvlokkies, boomblare, minerale rotsblokke, weerligflitse, reënbuie en lig-interferensiepatrone kan byvoorbeeld gebruik word om estetiese bewustheid te verhoog by leerders. Sulke visuele kunsvorme kan as onderrig- en assesseringshulpmiddels gebruik word. By jong kinders moet die rol van visuele kuns veral erken word

omdat dit hulle kan help om konsepte soos lyn, ruimte, vorm, kleur en vorm te verstaan. Die visuele kunste kan hulle ook help om die gaping te oorbrug tussen dit wat hulle werklik waarneem enersyds, en hulle vooropgestelde idees oor die waargenome objek aan die ander kant (Yokoi en Yee, 2011 :82).

Die opvoeder kan, op grond van graadvlak van die leerders, besluit oor die mees toepaslike visuele kunsvorm, hoewel alle vorme met alle konsepte in alle areas van wetenskap gebruik kan word (Allen, 2012:13; Alrutz, 2004:231; Buczynski et al., 2012:1; Liguori, 2014:58).

4.9.5.2 Drama en rolspel

Dramatiese kunste sluit teater en dans in, en in die onderrig en leer van fisiese wetenskappe word hierdie kunsvorme hoofsaaklik in die vorm van rolspel aangewend. Die bekendste voorbeeld van dramatiese opvoering in die geskiedenis van die fisiese wetenskappe is waarskynlik die *Blegdamsvej Faust*, wat in 1932 suksesvol deur Niels Böhr se studente opgevoer is (Pantidos et al., 2001:15). Wat nou as dramatiese wetenskap bekend staan, het in vergelyking met ander kunsvorme meer aandag ontvang in die fisiese wetenskappe-onderrigsituasie (Ødegaard, 2003:111).

Drama kan help met die verkryging en konstruksie van affektiewe, kognitiewe en prosedurele kennis, aangesien dit 'n opwindende manier is om wetenskap te leer, en omdat dramatisering alle leerders in 'n wetenskapklaskamer betrek.

4.9.5.3 Musiek

Die gebruik van musiek in die onderrig en leer van wetenskap is reeds vir verskeie dekades 'n onderwerp van belangstelling in die literatuur. Heelwat studies het die moontlike voordele van die insluiting van musiek in wetenskaponderwys ondersoek, en die resultate dui daarop dat dit 'n effektiewe hulpmiddel kan wees om studente se leer en betrokkenheid te verbeter.

Verskeie studies toon dat die insluiting van musiek in anatomie- en fisiologiekursusse studente se retensie van inligting kan verbeter en hul begrip van komplekse konsepte kan versterk. Byvoorbeeld, 'n studie deur Cardoso et al. (2018:1) het bevind dat voorgraadse studente wat na musiek wat met die kardiovaskulêre stelsel verband hou, geluister het terwyl hulle studeer, meer inligting kon onthou as dié wat sonder musiek studeer het. Varvarigou et al. (2017:443) bevind op hul beurt dat die gebruik van musiek om anatomie en fisiologie te leer, studente se betrokkenheid en motivering verbeter, sowel as hul begrip van die onderwerp.

Musiek is ook gebruik om fisika en ander wetenskaplike konsepte aan te leer.

Nagle et al. (2015:240) het byvoorbeeld bevind dat die insluit van musiek in fisikalesses studente se begrip van golfkonsepte, soos frekwensie en amplitude, verbeter het. Hsu et al. (2018:1) het ook bevind dat die gebruik van musiek by die aanleer van chemiese reaksies studente se betrokkenheid en begrip van die onderwerp verbeter het.

Behalwe vir die gebruik van musiek in tradisionele klaskameromgewings, is musiek ook ingespan ter verbetering van wetenskaponderrig in informele omgewings soos wetenskapsmuseums. Pekrun et al. (2016:285) het bevind dat die insluit van musiek in wetenskapuitstallings by 'n wetenskapsmuseum besoekers se betrokkenheid verhoog en hul begrip van die wetenskaplike konsepte wat aangebied word, verbeter.

Ten spyte van die potensiële voordele van die gebruik van musiek in die onderrig en leer van die wetenskappe, is daar ook uitdagings ten opsigte van die implementering daarvan. Opvoeders mag nie die nodige musikale vaardighede of kennis hê om musiek doeltreffend in hul lesse te gebruik nie. Verder mag nie alle studente positief op die gebruik van musiek in die klaskamer reageer nie.

4.9.5.4 Poësie

Studies toon dat die inkorporering van poësie in wetenskapsonderrig studente se begrip van wetenskaplike konsepte kan verbeter en hul belangstelling in die wetenskap kan verhoog.

Haury en Rillero (1994:14) toon byvoorbeeld dat die integrering van poësie in 'n omgewingswetenskapskurrikulum die betrokkenheid van studente by die leermateriaal verhoog, en hul begrip van ekologiese konsepte verbeter. Koulaidis en Tsoumbris (2010:427) het op dieselfde trant bevind dat die gebruik van poësie by die onderrig van omgewingswetenskappe studente se kennisretensie en hul houdings jeens die onderwerp verbeter.

Brouwer en Zeidler (2013:76) het verder bevind dat die inkorporering van poësie in 'n hoërskoolfisikaklas leerders se begrip van Newton se wet van beweging verbeter het. Op dieselfde wyse het 'n studie deur Lambert en Giese (2014:38) bevind dat die gebruik van poësie om astronomie te onderrig, studente se begrip van astronomiese konsepte verbeter het.

4.9.6 Tema 6, kategorie 6: Behoefte aan die integrasie van die kunste in die onderrig van fisiese wetenskappe

In die lig van die sake wat reeds in hierdie hoofstuk onder oë geneem is, en die bewyse uit navorsingsstudies, verteenwoordig die artistieke dimensie en een van die beste benaderings vir die integrasie van kreatiwiteit, verbeelding, en wetenskap. Dit moet beklemtoon word dat kuns kan help om aspekte soos emosie, intuïsie, en skoonheid na vore te bring, wat noodsaaklike elemente van kennis is. Dewey (1934) se siening dat kuns die vermoë het om leerders van die traagheid van hul roetine te stimuleer, bied stof tot nadenke vir ieder en elk wat betrokke is by die onderrig en leerproses. Gegewe ook die belangrikheid van multimodale voorstellings vir begrip soos aan die hand gedoen deur Moje (2007:1), verdien kunsgebaseerde wetenskapsaktiwiteite besondere aandag omdat dit leerders geleentheid kan bied vir beide visuele voorstellings (bv. in die vorm van foto's, tekeninge, en modelle) en aktiewe voorstellings (bv. in die vorm van drama of rolspel). Kortom, kunsgebaseerde aktiwiteite is waardevolle opvoedkundige aktiwiteite wat 'n verandering van perspektief op die wetenskappe en die wêreld kan bevorder.

4.10 OPSOMMING

In hierdie hoofstuk is 'n literatuurstudie aangebied waarin die teoretiese begroning van verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe ondersoek is.

Die literatuurstudie het onderskeie temas na vore laat kom uit bestaande literatuur. Verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe (§4.4), leerderbetrokkenheid en die behoefte aan estetiese ervaring (§4.5), onderrig vir romantiese begrip (§4.6), narratiewe en wetenskapstories (§4.7), verwondering in die onderrig van fisiese wetenskappe (§4.8) asook die kunste en die onderrig van fisiese wetenskappe (§4.9) is aangespreek.

Die verbeeldingryke benaderings wat in hierdie hoofstuk bespreek is, kan wetenskapsonderrig op alle vlakke van onderrig hervorm, alhoewel dit nie in wese noodwendig revolusionêr is nie. Dit het wel die potensiaal om die onderrig en leer van die wetenskappe 'n aktiwiteit te maak wat beter leerderbetrokkenheid met inhoudskennis aanmoedig, tesame met 'n waardering vir die kulturele waarde daarvan. Dit is hierdie beter betrokkenheid en waardering vir wetenskap wat 'n daadwerklike impak op die lewens van leerders kan hê. Om dit te laat gebeur, moet die manier waarop onderrig en leer beskou word, verander. Verbeeldingryke betrokkenheid, soos bespreek en geïllustreer in hierdie hoofstuk, kan

inderdaad 'n kragtige stimulasie vir leer wees. Wanneer ons die probleme wat wetenskapsonderrig teister, oorweeg, is ons geneig om verbeeldingryke benaderings as alternatiewe op die tradisionele manier van onderrig en leer voor te stel. Gegewe die tekortkominge van die konseptuele-veranderingsbenadering en die beperkinge van die sosio-kulturele perspektief (Hadzigeorgiou & Schulz, 2014; Schulz, 2009), moet verbeeldingryke benaderings in die onderrig en leer van wetenskappe besonder ernstig oorweeg word.

In die volgende hoofstuk word die eerste aksiesiklus oor verbeeldingryke onderrig aangebied.

HOOFSTUK 5: AKSIESIKLUS 1A – VERBEELDINGRYKE ONDERRIG

5.1 INLEIDING

Die vorige hoofstuk het 'n uiteensetting gebied aangaande die literatuur wat bestudeer is oor transformatiewe leer. In hierdie hoofstuk beskryf ek die eerste aksies wat ek binne my praktyk geneem het om my praktyk te verbeter. Die eerste aksiesiklus bestaan uit twee gedeeltes: Die eerste gedeelte (Hoofstuk 5) beskryf die aksie wat ek geneem het om verbeeldingrykheid toe te pas in die onderrig van fisiese wetenskappe (die tweede gedeelte spreek transformatiewe leer by myself aan, en word in Hoofstuk 6 bespreek). Die algemene navorsingsvraag wat aangespreek is in Aksiesiklus 1A en Aksiesiklus 1B, is:

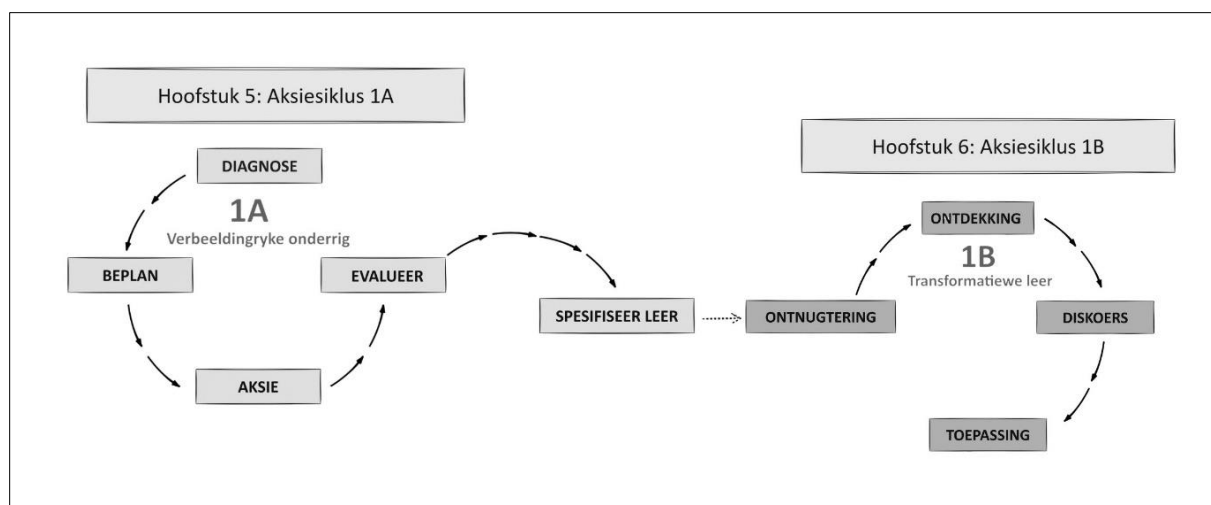
Hoe kan 'n opvoeder deur die verbeeldingryke onderrig van fisiese wetenskappe sy of haar eie praktyk bevorder en transformatiewe leer by hom- of haarself bewerkstellig?

In hierdie hoofstuk, Aksiesiklus 1A, is die eerste sub-vraag wat aangespreek is:

Watter verbeeldingryke en kreatiewe onderrigmetodes kan aangewend word in die onderrig van fisiese wetenskappe?

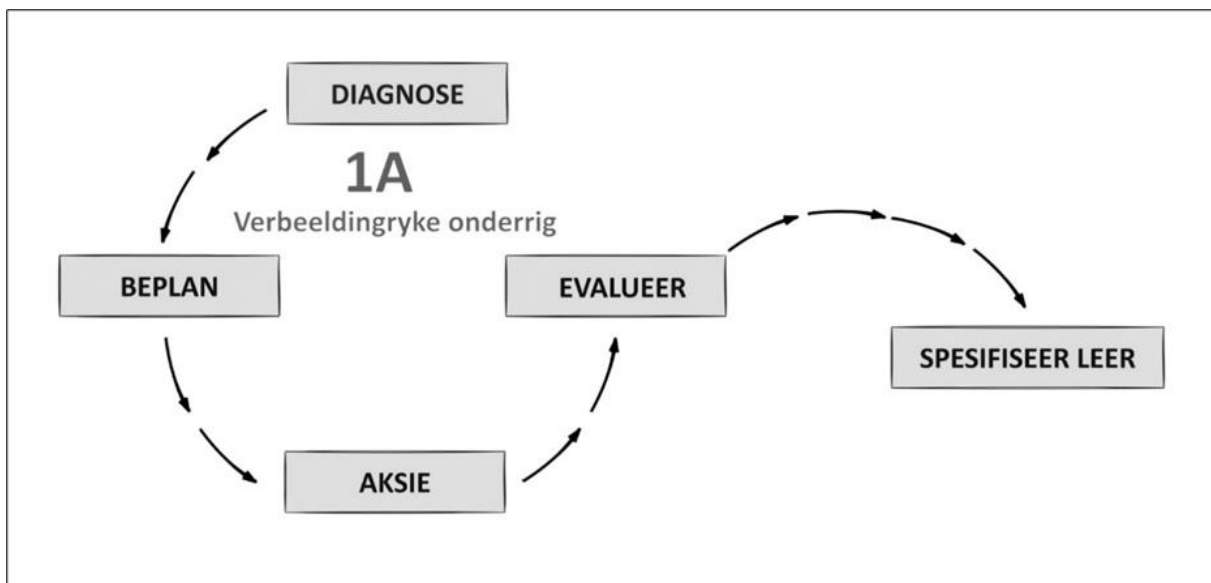
Gedurende die sikliese aksienavorsingsproses is verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe aangewend as dryfkrag vir persoonlike transformatiewe leer, om sodoende my praktyk te verbeter. Hierdie hoofstuk beskryf die bevindinge verwant aan die data wat versamel en ontleed is.

In Figuur 5.1 word die struktuur van die eerste aksiesiklus, bestaande uit Aksiesiklus 1A en Aksiesiklus 1B, getoon.



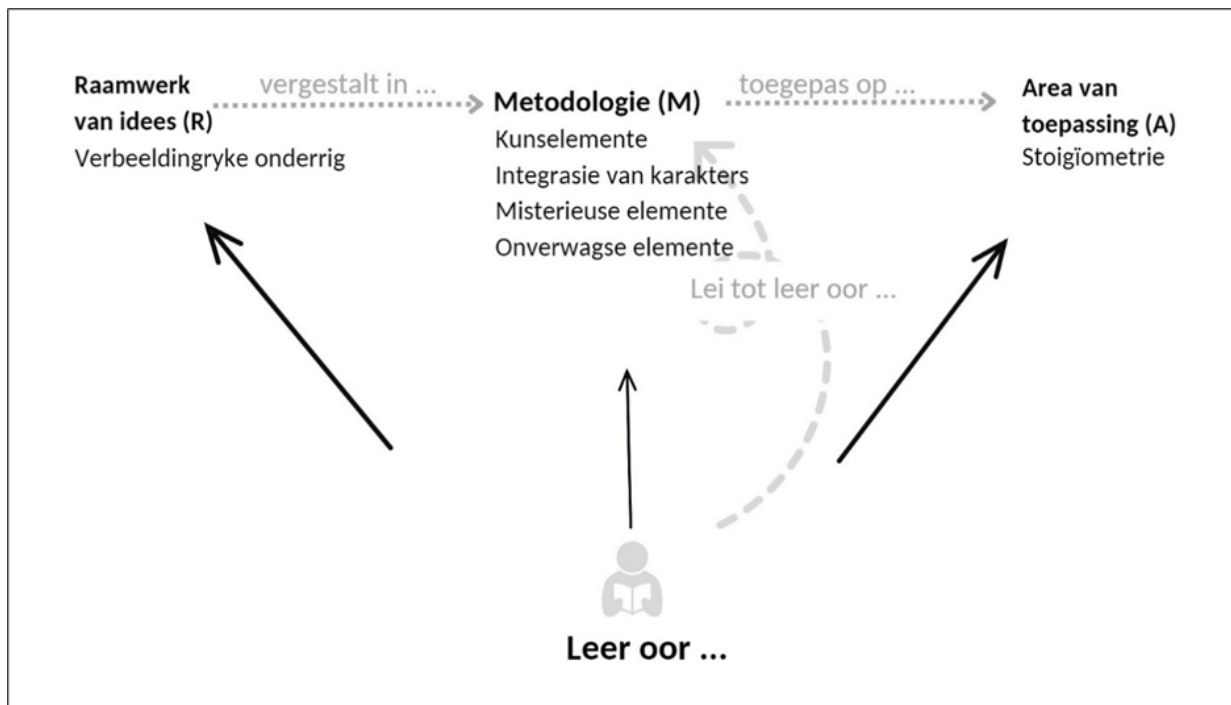
Figuur 5.1: Omvang van Aksiesiklusse 1A en 1B

Aksiesiklus 1A bestaan uit fases van diagnose, beplanning, aksie , evaluering en die spesifisering van leer, soos aangetoon in figuur 5.2



Figuur 5.2: Aksiesiklus 1A (aangepas uit Checkland en Holwell (1998:13))

Die fokus van hierdie hoofstuk is die implementering van verbeeldingrykheid in die onderrig van fisiese wetenskappe as dryfkrag vir persoonlike transformatiewe leer. In Aksiesiklus 1A spreek die model die aspekte van verbeeldingrykheid (R) aan, spesifiek met betrekking tot die onderrig van basiese stoigiometrie (A) spesifiek in die konteks van inleidende fisiese en anorganiese chemie op eerstejaarsvlak in die module NCHE111. In die metodologie (M) het verbeeldingrykheid uitgekristaliseer in die integrasie van karakters, misterieuse elemente, en ook ander kunselemente in die onderrig- en leersituasie.



Figuur 5.3 Elemente relevant aan Aksiesiklus 1A

Vir toegepaste praktyknavorsing in die onderrig van fisiese wetenskappe was die hoofdoel van hierdie siklus die ontwikkeling, dokumentering en die implementering van nuwe en verbeterde leermateriaal in die onderrig en leer van fisiese wetenskappe. My mikpunt was om leermateriaal te ontwikkel wat die potensiaal het om my praktyk op verskeie vlakke te bevorder. Ek het probeer om in hierdie siklus konsensus met die deelnemers te bereik aangaande die eienskappe van die videomateriaal wat effektief is in die onderrig en leer van fisiese wetenskappe. Nuwe, verbeeldingryke en kreatiewe metodologiese elemente is aangewend en getoets. Ek wou die tekortkominge uit my praktyk vanuit die transmissiewe onderrigbenadering identifiseer en uitskakel. Daarom het ek literatuur aangaande verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe asook transformatiewe leer deeglik bestudeer voor die aanvang van die eerste aksiesiklus, en hierdie literatuur ook herbesoek tydens die verloop van die siklus.

Aksiesiklus 1B is gemoeid met my eie transformatiewe leer as praktyknavorsing waar die verbeeldingryke onderrig van fisiese wetenskappe as dryfkrag moes dien vir persoonlike transformatiewe leer. Aksiesiklus 1A het ten doel gehad om as katalisator te dien vir my- transformatiewe leer deur die daarstel van die disoriënterende dilemma. Die doel van die disoriënterende dilemma was om vooropgestelde idees na vore te bring. Aksiesiklus 1B word aangespreek in Hoofstuk 6.

In Hoofstuk 3 is verbeeldingryke onderrigmetodes (Tabel 5.1) in fisiese wetenskappe ondersoek en gepaste metodes is daaruit geselekteer en aangewend in die ontwerp van videomateriaal in basiese stoigiometrie.

5.2 DIAGNOSE

5.2.1 Verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe

Die diagnose van hierdie siklus is gebaseer op die bevindinge vanuit die literatuur in hoofstuk 3. Die doel van die diagnose was om verbeeldingryke elemente vanuit die literatuur te identifiseer wat moontlik aangewend kon word vir die ontwerp van videomateriaal. Tabel 5.1 toon die temas wat na vore gekom het met die bestudering van literatuur oor die verbeeldingryke benadering in die onderrig en leer van fisiese wetenskappe

Tabel 5.1: Temas van verbeeldingrykheid soos uit literatuur bestudeer

TEMAS UIT LITERATUUR VAN VERBEELDINGRYKE ONDERRIG IN FISIESE WETENSKAPPE		
Tema	Toepassing	Ondersteunende literatuur
1. Rol van die kunste	• Integrasie van visuele kuns • Inkorporering van drama • Aanwend van musiek • Gebruik van digkuns	• Allen (2012:21) • McGregor (2012:1145) • Crowther (2012:26) • Herrick en Cording (2013:215)
2. Estetiese ervaring	• Leerderbetrokkenheid • Betrokkenheid deur kognitiewe disekwilibrium	• Girod en Wong (2002:199) • Hadzigeorgiou en Schulz (2014:1963)
3. Romantiese begrip	• Vermensliking van betekenis • Helde-elemente • Beperkinge van realiteit • Ekstreme ervarings • Sin vir bewondering • Uitdaag van konvensionele	• Egan (1997) • Egan (1997) • Hadzigeorgiou (1999:43) • Hadzigeorgiou (2012:985) • Hadzigeorgiou (2014:40) • Egan (2005)

TEMAS UIT LITERATUUR VAN VERBEELDINGRYKE ONDERRIG IN FISIESE WETENSAPPE		
Tema	Toepassing	Ondersteunende literatuur
4. Verwondering	• Allerdaagse verskynsels • Misterieuse situasies • Skouspelagtige en verskriklike • Onverwagte verskynsels • Ongelooflike/verrassende en buitengewone entiteite en verskynsels	• Gilbert (2013:6) • Girod (2007:26) • Hughes et al. (2014:88)
5. Kreatiwiteit	• Kreatiewe probleemoplossing • Kreatiewe toepassing van idees	• Shapira en Liberman (2009) • Hadzigeorgiou <i>et al.</i> (2012:603)
6. Wetenskapstories	• Vermensliking van kennis • Stories met wetenskaplike idees • Stories vir wetenskaplike ondersoek • Stories vir romantiese begrip • Stories met gedagte-eksperimente	• Hong en Lin-Siegler (2012:469) • Schiffer en Guerra (2015:409) • Klassen en Klassen (2014:131) • Hadzigeorgiou en Schulz (2014:1936-); Shapira en Liberman (2009) • Klassen (2006:77)

5.2.2 Stoigiometrie

Stoigiometrie is die studie van die numeriese verwantskappe tussen chemiese hoeveelhede in 'n gebalanseerde chemiese vergelyking. Dit behels die berekening van hoeveelhede van produkte gevorm indien die hoeveelheid van reaktante bekend is. Stoigiometrie word ook gebruik om te bepaal wat die hoeveelheid van 'n reaktant is wat benodig word om volledig te reageer met 'n ander reaktant om verwagte produkte te lewer. Dit is gebaseer op die wette van konstante samestelling en die behoud van massa. Konsepte en algemene terminologie in stoigiometrie is die mol-konsep, molverhoudings, massa-mol berekeninge, beperkte reaktante, %-samestelling, %-opbrengs en -suiwerheid, bepaling van empiriese formules, konsentrasieberekeninge en ontleding van mengsels.

Die onderrig en leer van chemie, veral stoigiometrie, is baie uitdagend vir studente en dosente op tersiêre vlak. Stoigiometriese konsepte en verskynsels kom algemeen en op alle vlakke van chemie voor. Om hierdie rede vorm stoigiometrie 'n integrale deel van die chemie-sillabus vir eerstejaarstudente. Studente vind stoigiometrie weliswaar uitdagend en moeilik as gevolg van die kompleksiteit van chemie opsigself as 'n vak (Arasasingham et al., 2004:1517).

In Suid-Afrika het navorsers soos Huddle en Pillay (1996:65) en Potgieter et al. (2008:17) gevind dat studente nie voorbereid is vir chemie op naskoolsevlak nie. Huddle en Pillay (1996:72) beklemtoon veral wanpersepsies by studente: beperkte reaktante stoigiometriese minderheid impliseer asook die minste molhoeveelheid wat beperkte reaktant volgens die student sou aandui. Potgieter et al. (2008:7) dui wanpersepsies aan soos:

1. Verwarring tussen koëffisiënte en onderskrifte.
2. Geen behoud van atome nie.
3. Verwarring tussen "mol" en "molekule".
4. Die gebruik van mol as tel-eenheid vir atome, molekules en ione.
5. Oplossings weeg minder as die opgeloste stof en die oplosmiddel.
6. Foutiewe toepassing van die wet van massabehoud in reaksies.

Op internasionale vlak is die volgende mees algemene wanopvattinge in stoigiometrie geïdentifiseer:

1. Studente stel die massaverhouding van atome in 'n molekule gelyk aan die verhouding van die atome in die verbinding, en die massaverhouding met die molêre massaverhouding (Schmidt, 1997:124).
2. Studente bereken die molêre massa van 'n gegewe stof deur die atoommassas bymekaar te tel en dan die stoigiometriese koëffisiënt daarmee te vermenigvuldig of te deel. Ander studente verstaan nie die betekenis van die stoigiometriese koëffisiënte in die gebalanseerde vergelyking nie (BouJaoude & Barakat, 2003:15).
3. Studente verwar die konsep van behoud van atome met die feit dat molekules om mol nie behoue bly in 'n chemiese reaksie nie. Sommige neem ook nie in ag dat atome sowel as massa behoue moet bly in alle chemiese reaksies nie (Mitchell & Gunstone, 1984:78).

4. Studente kan nie die beperkte reaktant bepaal nie. Hulle verstaan nie die beginsel van een reaktant wat opgebruik word in die teenwoordigheid van 'n ander reaktant wat in oormaat voorkom nie (Huddle & Pillay, 1996:72).
5. Studente verwar oor die algemeen definisies en verwantskappe tussen stoigiometriese entiteite (Furio et al., 2002:279).
6. Studente glo dat een mol dieselfde betekenis het as een partikel (Fach et al., 2007:13).

Hierdie studies stel 'n verskeidenheid metodes en onderrigstrategieë vir die onderrig van stoigiometrie voor. Verbeeldingrykheid en verbeeldingryke metodes in die onderrig van basiese stoigiometrie word egter nie oorweeg in enige van die literatuur wat ek kon vind nie. Hierdie studie spreek gevolglik daardie gaping aan.

Potgieter et al. (2008) se studie het bewys dat bykans 70% van alle eerstejaar chemie studente aan Suid-Afrikaanse universiteite konseptuele probleme met betrekking tot stoigiometrie ervaar. Die enkele grootste bepalende faktor in die konseptuele begrip in stoigiometrie is vorige blootstelling aan basiese konsepte op skool (Wood, 2006:17).

Die doel van Aksiesiklus 1A (Hoofstuk 5) was om verbeeldingryke onderrig aan te wend in die onderrig van basiese konsepte in stoigiometrie. Daar was ook 'n tweede doel (Aksiesiklus 1B): om verbeeldingrykheid aan te wend as dryfkrag vir my eie transformatiewe leer as praktyk-navorsers (Hoofstuk 6). Vervolgens bespreek ek hoe ek die ontwerp beplan het met betrekking tot die gebruik van verbeeldingryke videomateriaal in Aksiesiklus 1A.

5.3 AKSIEBEPLANNING VAN AKSIESIKLUS 1A

Die volgende stap in Aksiesiklus 1A het die beplanning van aksie, spesifiek vanuit die literatuur aangaande verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe (§ 5.2.1 Tabel 5.1), asook die diagnose, problematiese konsepte in stoigiometrie (§ 5.2.2) by studente behels.

5.3.1 Oorweging van grafiese sagteware

Grafiese ontwerp-sagteware verskaf verskeie instrumente wat gebruik kan word om grafiese elemente te kan manipuleer vir klasgebruik. Dit sluit teks, foto's, grafika en kleur in. Grafiese sagteware van goeie gehalte verseker professionele kwaliteit van grafiese ontwerpelemente. In die keuse van die geskikte ontwerp-sagteware is verskeie faktore in ag geneem, soos in Tabel 5.2 hier onder aangedui.

Tabel 5.2: Oorweging van grafiese sagteware vir ontwerp van videomateriaal.

Eienskap van sagteware	Beskrywing
1. Manupileringsvermoë	Sagteware moes bestaande grafika kon manupileer en ook in staat wees om grafika te skep.
2. Intuïtiewe ontwerp	- Grafiese ontwerpsagteware moes gebruikersvriendelik wees. - Sagteware met 'n intensiewe leerkurwe sou nie gepas wees nie weens die tydsraamwerk waarbinne die studie beplan en uitgevoer is.
3. Presisie	- Grafiese elemente wat geskep moes word, moes professioneel lyk. - Verandering in die grootte moes moontlik wees sonder die verlies aan resolusie.
4. Instrumente	- Daar moes voldoende funksionaliteite wees in die sagteware. - Kwas- en pen-effekte moes vooraf gelaai wees met voldoende verskeidenheid. - Stabiliseringsfunksies moes ingebou wees vir egalige grafiese ontwerp.
5. Tydsverloopopname (time lapse)	Ontwerpsagteware moes die vermoë besit om die tydsverloop van die skep van die grafiese materiaal te kon opneem en om te skryf na mp4-formaat.

5.3.2 Oorweging van stemverduideliking-sagteware

Stemverduidelikingsagteware is gekies op grond van die kriteria soos uiteengesit in Tabel 5.3.

Tabel 5.3: Oorweging van sagteware vir generering van stemverduidelikings

Kriteria	Beskrywing
1. Gebruikersvriendelikheid	Die program moes my in staat stel om stemverduidelikings vinnig te kon genereer.
2. Aanpasbaarheid	Die sagteware moes aanpasbaar wees. Stemverduidelikings moes maklik genereerbaar en manupileerbaar wees, en na mp3-formaat omskryf kon word.
3. Koste	Goeie sagteware moet goeie kwaliteit stemverduidelikings kan genereer. Dit moes egter steeds bekostigbaar wees sonder die inboet van kwaliteit.

Kriteria	Beskrywing
4. Kwaliteit	Klank moes van hoogstaande gehalte wees, en natuurlik voorkom.
5. Leêrtipe	Dit was belangrik dat die formaat van die klankleërs sodanig is dat dit ingetrek kon word in die videoredigeringsagteware.

5.3.3 Keuse van ontwerp-sagteware vir video

Tabel 5.4: Oorweging van grafiese sagteware vir generering van stemverduidelikings

Kriteria	Beskrywing
1. Prys	Sagteware moes in al die video-ontwerpbehoefte voorsien, en steeds bekostigbaar wees.
2. Leerkurwe	- Moes gebruikersvriendelik wees en video's vinnig produseer. - Media moes maklik ingetrek word en na die verlangde mp4-formaat omskryf kon word.
3. Formaat	Hoë kwaliteit mp4-uitvoering met redelike kwaliteit moes moontlik wees.
4. Instrumente vir redigering	- Video's en klankbane moes opgesny kon word in kleiner fraksies. - Video's moes saamgevoeg kon word in dieselfde mediabaan. Stemverduidelikings moes moeitvry geïntegreer kon word. Klangeffekte en agtergrondmusiek moes ingevoeg kon word en die volume daarvan moes maklik gemanupuleer kon word. Ek het ook gesoek na sagteware wat 'n wye verskeidenheid grafiese lêerformate kon hanteer.
5. Spesiale effekte	Basiese video- en kleurfilters moes toegepas kon word. Visuele oorgangseffekte tussen verskillende videogrepe moes moontlik wees. Titels en subtitels moes ingevoeg kon word.

5.3.4 Keuse van verbeeldingryke elemente

Die integrasie van verbeeldingryke elemente in die onderwerp van stoigiometriesse klasmateriaal was uitdagend weens die aard van die leerinhoud. Wiskundige omskakelings tussen mol en massa, volume, konsentrasie en aantal deeltjies het min ruimte gelaat vir integrasie van 'n verskeidenheid verbeeldingryke materiaal. Ek het besluit op drake as tema in die eerste aksiesiklus om 'n element van misterie aan die leerinhoud te koppel. Ek het die drake as karakters binne die konteks van die molbegrip grafies ontwerp en self geteken. Ek het deurentyd gepoog om die videomateriaal visueel aantreklik te

maak om leerderbetrokkenheid te verseker deur die estetiese voorkoms van leermateriaal. Ek het verder probeer om die konvensionele manier van doen uit te daag deur die leerinhoud nuut en verfrissend aan te pak, waarskynlik heel anders as waaraan die deelnemers gewoond is

5.3.5 Oorweeg die leeromgewing

Die NWU gebruik 'n elektroniese leeromgewing wat deur SAKAïTM gedryf word. SAKAïTM is 'n elektroniese leerplatform wat ontwikkel is deur 'n internasionale konsortium. Die NWU se spesifieke implementering van SAKAïTM staan bekend as eFundïTM. eFundïTM word deur dosente en ondersteuningspersoneel gebruik om kursusse te skep, leermateriaal beskikbaar te stel, boodskappe aan studente te stuur en ook vir aanlynassesserings. Wanneer 'n kursus geskep word, het geregistreerde studente outomaties toegang tot die kursus. Video- en ander materiaal kan aan studente beskikbaar gestel word binne die kursus wat deur die dosent vir die betrokke module geskep is. Na die oorweging van die leeromgewing, asook die keuse van geskikte sagteware vir die ontwerp van videomateriaal, het ek oorgegaan tot aksie waar die videomateriaal vir basiese stoigiometriese konsepte ontwerp en aan die deelnemers beskikbaar gestel is.

5.3.6 Keuse van leermateriaal

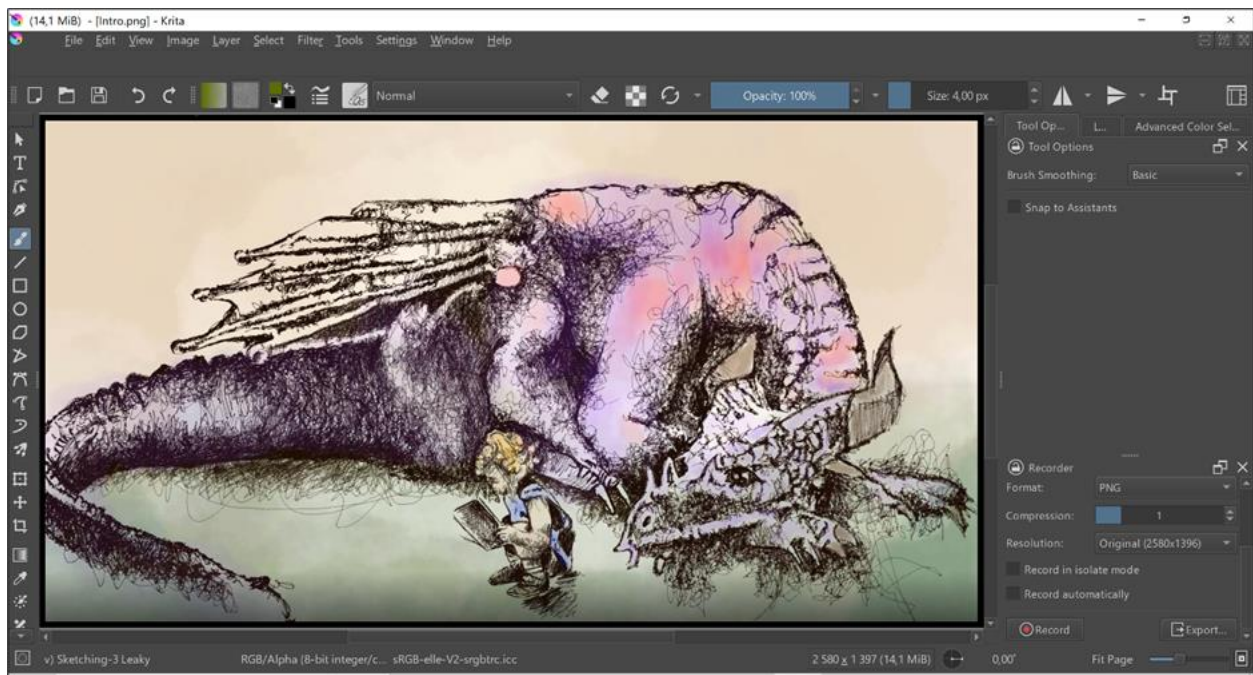
Basiese konsepte wat hersien moes word was die begrip van mol, die omskakeling van mol na massa, mol na konsentrasie, gasvolume en ook die betrokke aantal atome. Ek het besluit om die voorgeskrewe handboek vir die NCHE111-module te gebruik. Voorbeelde uit oefeninge is verwerk tot eenvoudiger verduidelikings. Ek moes ook seker maak dat die bewerkings wat verduidelik is, asook die eenhede wat gebruik is, ooreenstem met wat voorkom in die voorgeskrewe handboek en studiegids. Die studiegids vir NCHE111 is gebruik te verseker maak alle konsepte wat voorkennis behoort te wees vir die bepaalde leereenheid oor stoigiometrie wel aangespreek word. Die handboek wat gebruik is in die ontwikkeling van die leermateriaal is Chemistry & Chemical Reactivity (Kotz et al., 2014).

5.4 NEEM VAN AKSIE

5.4.1 Ontwikkel verbeeldingryke video-materiaal

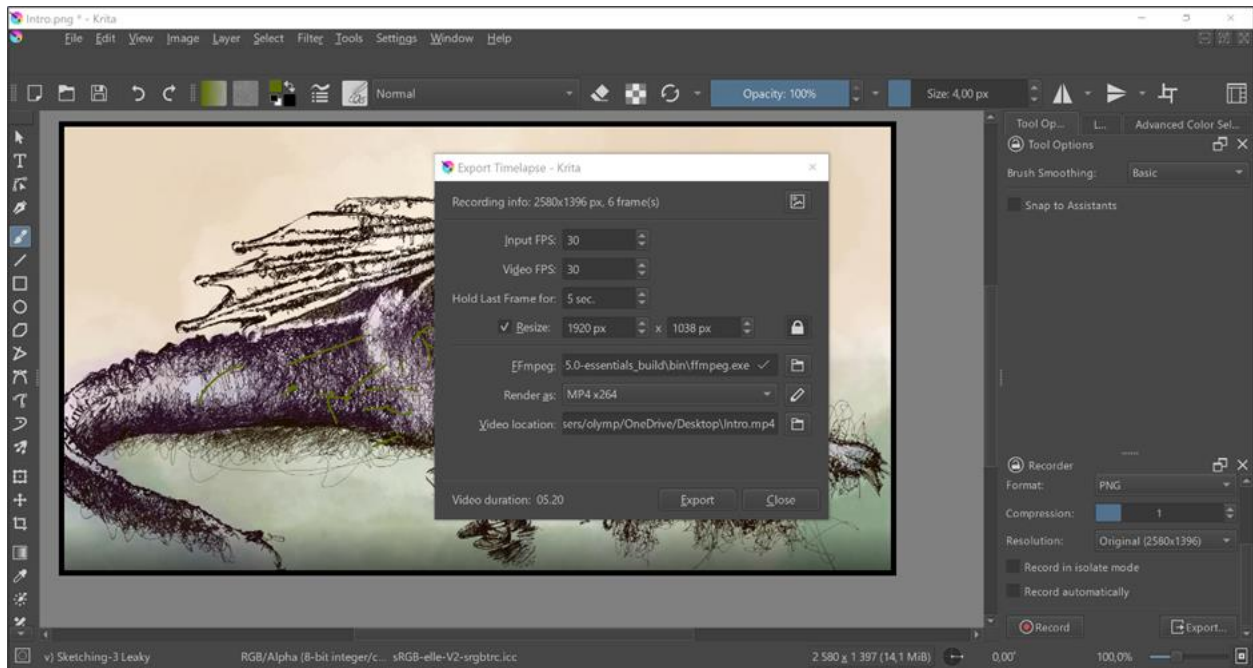
Die grafiese ontwerp van materiaal is gedoen met 'n XP-Pen Artist Pro 16TP 4K grafiese tablet met die grafiese ontwerpsagteware Krita 5. Krita is 'n oop-lisensie, gratis grafiese ontwerpsagteware wat ontwikkel is met digitale kuns en tweedimensionele animasie as primêre doel. Ek het verskeie betaalde en nie-betaalde grafiese ontwerp-sagteware oorweeg, maar net Krita het unieke funksionaliteite gehad

wat waardevol gevind is vir hierdie studie. Ander sagteware wat oorweeg is, sluit Corel Draw, Adobe Photoshop, Paint Shop Pro, Adobe Illustrator en Gimp in. Die vyfde weergawe van Krita besit die unieke funksionaliteit om elke digitale handeling wat uitgevoer word, te stoor as 'n enkele grafiese lêer in jpeg-formaat. Alle teken-aksies se lêers word saamgevoeg en omgeskryf na mp4-formaat deur FFmpeg binne Krita 5. Vir hierdie doel moes FFmpeg-sagteware afgelaai en geïntegreer word in Krita 5. FFmpeg is oop-lisensie, gratis sagteware wat gebruik word om oudio-visuele data te analiseer, enkodeer, dekodeer asook te prosesseer. Figuur 5.6 toon 'n skermgreep van die grafiese sagteware Krita 5 waarin grafiese materiaal vir die eerste aksiesiklus ontwerp is.



Figuur 5.4: Grafiese sagteware Krita 5, waarin beeldmateriaal vir Aksiesiklus 1 ontwerp is.

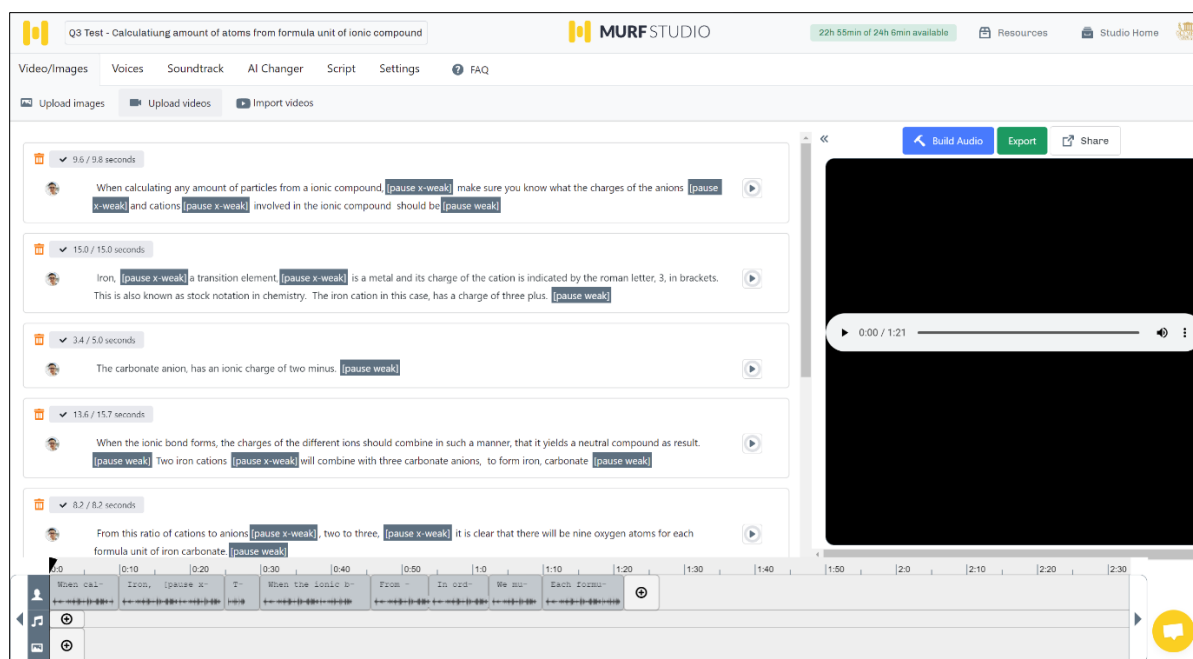
Die tydsverloop van die grafiese ontwerp is opgeneem en omgeskryf na mp4-formaat deur FFmpeg om dit gereed te maak vir verdere video-ontwerp en -redigering deur middel van TechSmith Camtasia® 2021.



Figuur 5.5: Uitvoer van digitale projek deur FFmpeg na mp4-formaat

Finale video-ontwerp en redigering is gedoen in TechSmith Camtasia® 2021. Camtasia® is 'n eenvoudige, alles-in-een videoredigeringsagtewarepakket. Camtasia® stel video-ontwerpers in staat om professionele video's vinnig en effektief te kan skep.

Stemverduidelikings is geskep deur middel van MURF Studio. MURF Studio is 'n betaalde, eenvoudige aanlyninstrument wat gebruik word by die skep van ultra-realistiese stemverduidelikings. Hierdie sagteware word algemeen gebruik deur video-ontwerpers van video's vir e-leer asook deur e-bemarkers vir bemarkingsdoeleindes. Klanklêers is gegenereer in mp3-formaat om in TechSmith Camtasia® 2021 ingetrek te kan word, en saam met die video-materiaal soos geskep in Krita en omskryf na mp4-formaat deur FFmpeg, geredigeer te kon word. Figuur 5.8 toon die MURF Studio aanlynomgewing waarbinne stemverduidelikings geskep en mp3-klanklêers gegenereer is.

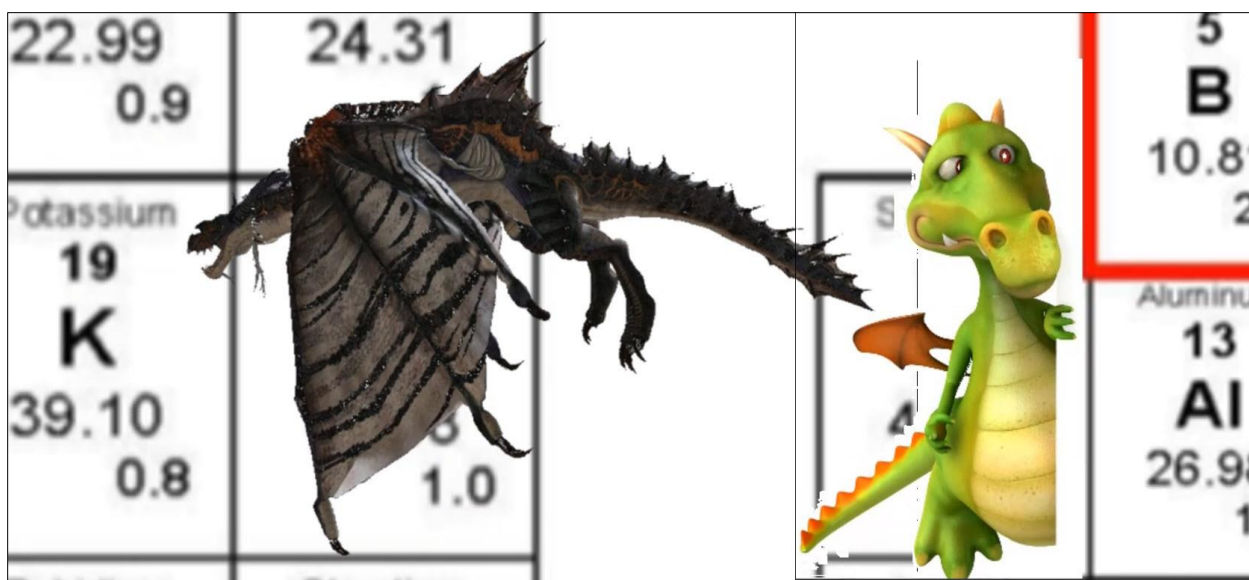


Figuur 5.6: Stemverduidelikings geskep in MURF Studio

5.4.2 Skep van karakters en virtuele omgewing

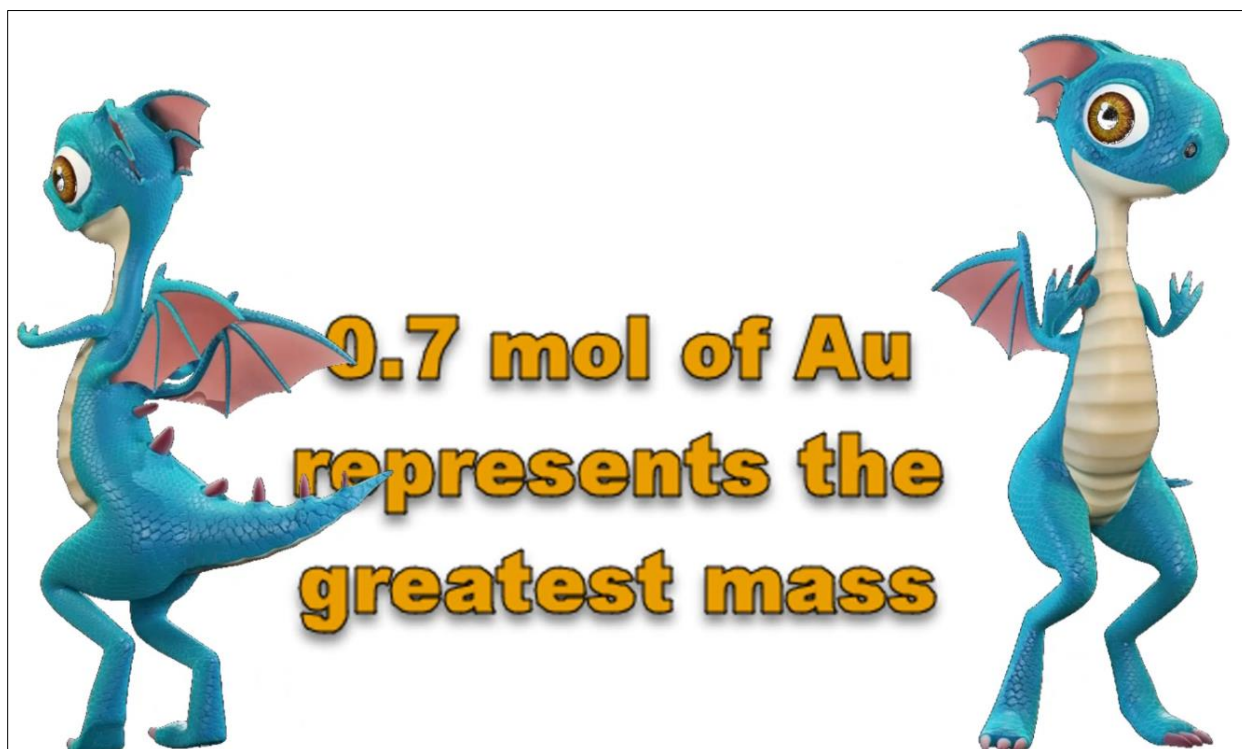
Ek het gepoog om met die integrasie van drake as karakter 'n misterieuse omgewing te skep waarbinne die stappe vir die molomskakeling asook die molbegrip verduidelik is. Drake is aangewend as aanwysers om belangrike inligting uit te lig soos aangetoon in figuur 5.3.

'n Sentrale karakter is geïntegreer in 'n poging om deelnemerbetrokkenheid te bewerkstellig. Die mikpunt was om 'n karakter deur te trek deur die verloop van elke video.



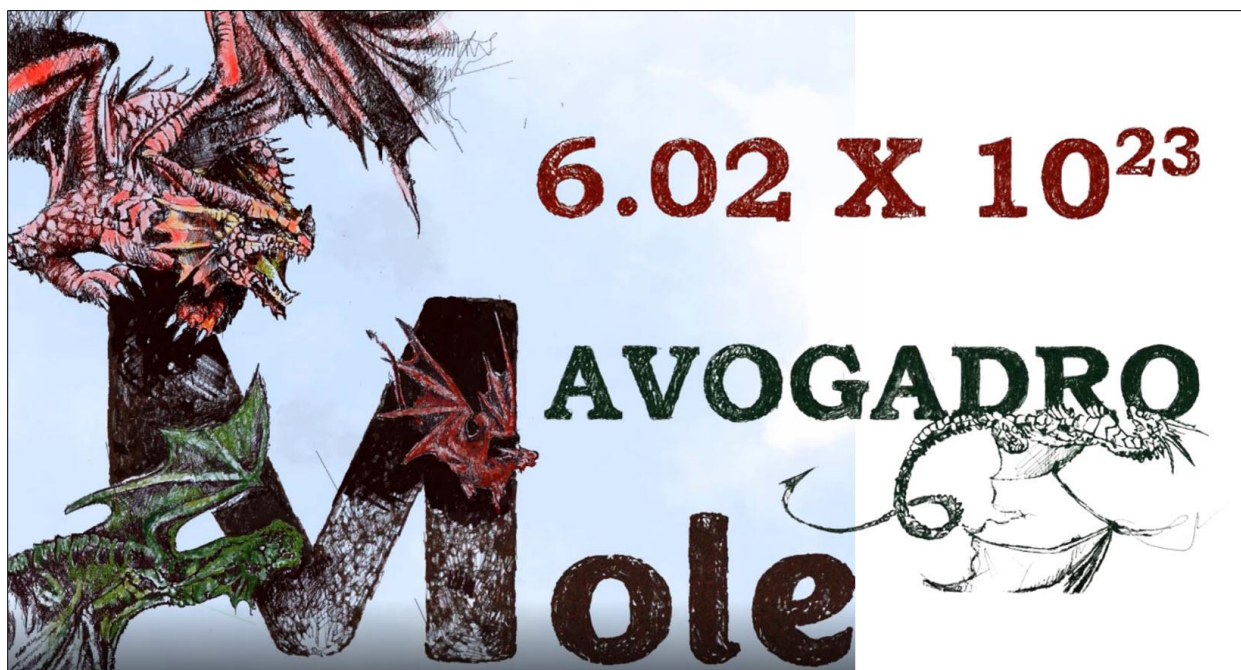
Figuur 5.7: Skermskoot van drake as elementaanwyser in die periodieke tabel

Integrasie van musiek en drama is in die vorm van dansende drake geïnkorporeer, soos aangetoon in Figuur 5.8.



Figuur 5.8: Skermskoot van dansende drake

Konsepte soos die molbegrip is onkonvensioneel aangepak deur die gebruik van drake om die verband tussen mol, hoeveelheid te Avogadro se getal te verduidelik.



Figuur 5.9: Skermskoot van verduideliking van die molbegrip



Figuur 5.10: Skermskoot van mol en massa omskakelings

Solutions



$$\text{concentration}(M) = \frac{\text{mole}(\text{mol})}{\text{volume}(\text{dm}^3)}$$

Standard temperature and pressure

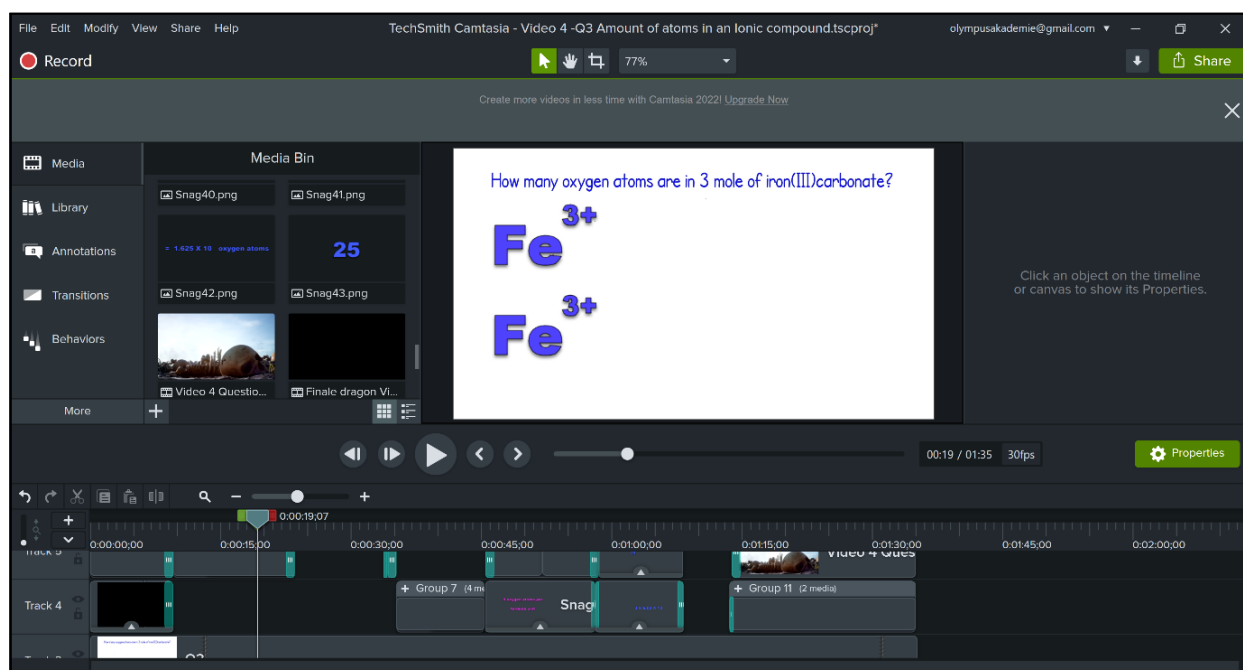
$$\text{mol} = \frac{\text{volume of gas}(\text{dm}^3)}{22.4(\text{dm} \cdot \text{mol}^{-1})}$$


Figuur 5.11: Skermshoot van omskakeling tussen mol, konsentrasie en gasvolume.

$$n(\text{mol}) = \frac{30 \text{ g}}{46.08 \text{ g/mol}}$$

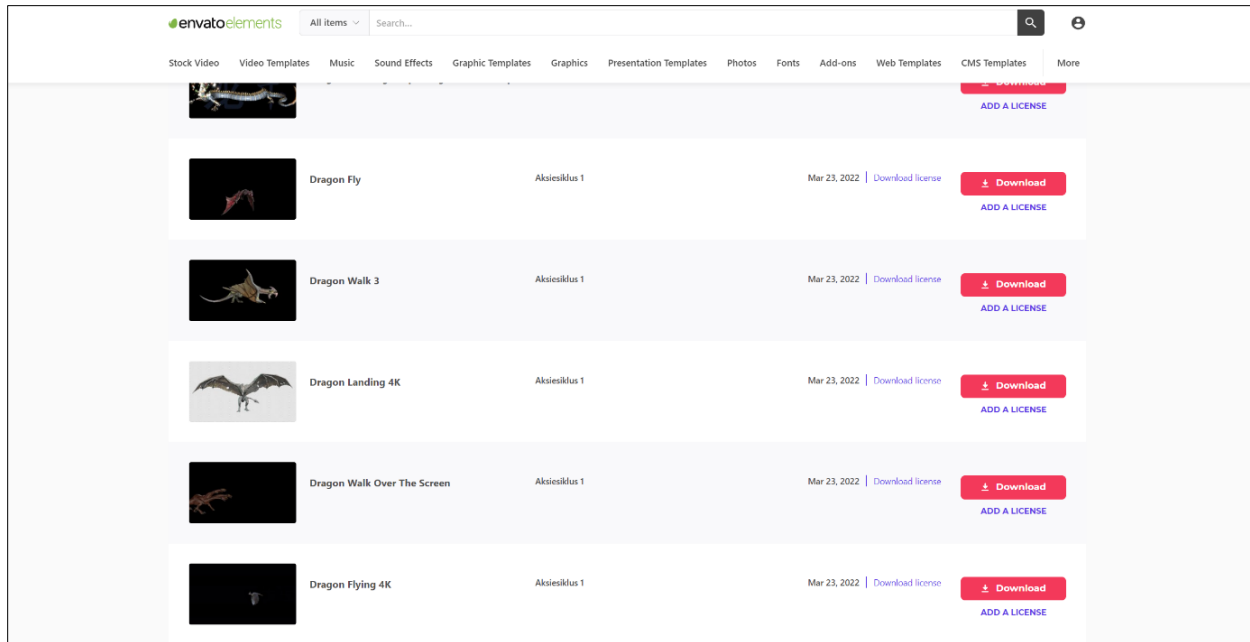

Figuur 5.12: Skermshoot van groot, helderkleurige lettertipe.

Die videoredigering was kompleks, tydrowend en uitdagend. Ek was nie welbekend met Krita 5, FFmpeg, MURF Studio en TechSmith Camtasia® voor die aanvang van hierdie studie nie, en moes die sagteware behoorlik bemeester alvorens videomateriaal geproduseer kon word. Daar is met verskeie mediabane gewerk (in sommige gevalle tot 18) en die integrasie van klank en beeld het in 'n fyn kuns ontwikkel. Video- en klankmateriaal se sinchroniese tydsberekening moes gekoördineer word deur beeldmateriaal in kleiner grepe op te sny, en soms agtergrondmusiek se volume op sekere gedeeltes van die video's aan te pas tesame met die stemverduideliking se tydsberekening in terme van grafiese verduideliking van konsepte op die video. Die onderstaande skermkoot toon 'n skermgreep van die koppelvlak sagteware TechSmith Camtasia® waarbinne die video-ontwerp en redigering gedoen is.



Figuur 5.13: TechSmith Camtasia® 2021, soos gebruik vir die ontwerp en redigering van verbeeldingryke video-materiaal

Beeldmateriaal, agtergrondmusiek en ander grafiese elemente wat gebruik is in die ontwerp van die videomateriaal is verkry vanaf Envato® Elements. Envato® Elements is 'n subskripsiediens vir ontwerpers wat grafiese bronne, opvoedkundige hulpbronne en besigheidsinstrumente insluit. Die betaalde weergawe van Envato® Elements is gebruik vir alle grafiese elemente, aangesien 'n lisensie van elke element wat gebruik word, afgelaai kan word. Alle beeld- en klankmateriaal wat in hierdie studie gebruik is, voldoen aan inhoud- en kopiere-vereistes soos uitgestippel in die sagtewarekontrak. Figuur 5.14 toon elemente afgelaai asook bewys van lisensies wat aan elke grafiese element toegeken is.



Figuur 5.14: Gelisensieerde grafiese elemente, videomateriaal en klankelemente in Envato® Elements

Data-insameling in Aksiesiklus 1A het geskied by wyse van ses oop, kwalitatiewe vrae soos in die e-toets 2b vir NCHE111. In die volgende gedeelte word die hantering en die evaluering van die data bespreek.

5.4.3 Beskikbaarstel van videomateriaal

Videomateriaal is beskikbaar gestel as remediërende intervensie ten opsigte van basiese stoigiometriesse konsepte na afloop van die eerste aanlyntoets. Die deelnemers kon die voorbereidingsmateriaal aanwend om voor te berei vir 'n tweede geleentheid 3 weke later om hul punte te verbeter. Die ses oop kwalitatiewe vrae is gestel aan die einde van die elektroniese toets.

5.5 EVALUASIE

Die databronne, naamlik die antwoorde op die kwalitatiewe vrae, wat versamel is in die aksiesiklus is ontleed om deelnemers se ervaring van verbeeldingryke metodes in die onderrig en leer van fisiese wetenskappe te probeer verstaan. Ontleding van die data het bepaal wat die databronne uitgelig het aangaande die deelnemers se ervaring in terme verbeeldingryke onderrig in die praktyk soos toegepas in hierdie studie.

Volgens Clark en Estes (1998:11) is behoorlike evaluering van multimediamateriaal noodsaaklik om die wetenskaplike outentiekheid daarvan te verseker. Hulle stel voor dat multimediamateriaal geëvalueer

word aan die hand van die vier beginsels voorgehou deur (Kirkpatrick, 1998). Dit behels die evaluering van:

1. Deelnemers se persepsie van die video-materiaal ;
2. Die ontleding van die deelnemers se ingesteldheid jeens die materiaal;
3. Die gedrag van die deelnemers; en
4. Die resultate van die leeruitkomste.

Clark en Estes (1998:5) stel voor dat hierdie evalueringsvrae gebruik moet word om beide sukses van multimedia-intervensies en die toekomstige aanwending daarvan in ander intervensies te meet.

Vervolgens beskryf ek die evaluering van die multimedia-intervensie wat gebruik is in die evaluering van die videomateriaal waar ek gepoog het om verbeeldingryke metodes aan te wend in die intervensie in terme van die molkonsep in die NCHE111.

5.5.1 Doel van die evaluasie van data

My doel was eerstens om studente se leer in hul outentieke leeromgewing te probeer verstaan; tweedens om die deelnemers se persepsies en voorkeure in terme van multimedia-leermateriaal te probeer vasstel; en, derdens, om moontlike aanpassings in die ontwerp van verbeeldingryke multimedia-materiaal vir die volgende aksiesiklus te bepaal.

In Aksiesiklus 1A is slegs die eerste twee vlakke van die evaluering van Kirkpatrick toegepas (§ 5.5) omdat die laaste twee buite die bestek van hierdie studie val.

5.5.2 Keuse van deelnemers

Verdere beplanning het die keuse van deelnemers behels. Daar is besluit op 'n gerieflikheid-steekproefneming as steekproefstrategie. 'n Gerieflikheid-steekproef is 'n spesifieke, nie-waarskynlikheid-steekproefneming wat berus op die insameling van data vanuit 'n populasie wat gerieflik beskikbaar is om deel te neem aan die studie (Joubert et al., 2016:102). Studente vanuit die populasie van die Inleidende Anorganiese en Fisiese Chemie-module, NCHE111, is uitgenooi om aan die studie deel te neem. Bewys van die uitnodiging is aangeheg as Aanhangsel 11.2. Vanuit die populasie van 1 084 geregistreerde studente vir die NCHE111-module het 405 vrywillig toegestem om aan die studie deel te neem.

5.5.3 Insameling van data

Die opinies van die deelnemers is ontleed deur die ongerigte tematiese inhoudsanalise van ses oop kwalitatiewe vrae. Deelnemers het die vrae voltooi aan die einde van 'n elektroniese aanlyn-toets, as tweede geleentheid, na die intervensie plaasgevind het. Daar is ses video's aan die deelnemers beskikbaar gestel as intervensie ter voorbereiding vir die tweede geleentheid van die toets aangaande stoïgiometriese beginsels. Bereidwilligheid om die videomateriaal te bespreek het my laat besef dat die deelnemers se belangstelling en bewustheid geprikkel is deur die video's.

5.5.4 Ontleding van data

Aanvanklik is die data gesif sodat kodering slegs op sinvolle data gedoen kon word. Daar het 405 deelnemers aan die eerste aksiesiklus deelgeneem. 'n Totaal van 1 203 antwoorde op die ses oop kwalitatiewe vrae is ontvang. Die stellings soos gemaak deur die deelnemers is ontleed. Stellings is eers in kategorieë geplaas wat as slegs "sinvol" of "nie-sinvol" geklassifiseer is. Hiervoor is kleurkode toegeken aan elke kategorie. Rooi is as nie sinvol gekategoriseer en groen as sinvol. Stellings waaroor onsekerheid bestaan het, is in geel gemerk. Ek het later teruggekeer na hierdie stellings en sou weer nadink oor of hierdie stellings as sinvol of nie-sinvol beskou kon word om in die proses van kodering verder gebruik te kan word. Slegs stellings wat sinvol was, is beskou as nuttig en is verder in die koderingsproses gebruik. Die onderstaande skermkoot toon die aanvanklike proses wat gevolg is om sinvolle data van nie-sinvolle data te skei. Figuur 5.15 toon 'n skermkoot van die aanvanklike siftingsproses wat betref die selektering van sinvolle en nie-sinvolle data.

%	Question 1	Bruikbaar	Questcode	Question 3	code	Question 4	code	Question 5	code	Question 6	code
#	I was able to	2	aan/aande	I was a	Sometimes thro	1	No Answer	I mostly had a posi	2	It truly help	1
#	Die lecture s	3	dit	Die we	1	Het nie negatiew	1	Ek het geen vo	8	Verskil in die opsig	1
#	No Answer			Dit was	1	No Answer		Meer verduidel	1	No Answer	
#	The fact that	1	ont	I found	1	I was scared of	3	more highlights	1	IN SCHOOL THER	1
#	None			I don't	3	It doesn't feel lik	3	Nothing for nov	3	They're fast and str	1
#	No Answer			I identif	2	At times the dep	1	I would sugges	1	It differed immensel	1
#	Al die dele va	2	res	Ek het	1	Dit was bietjie a	1	Maak dit meer	3	Dit was aanlyn	3
#	Ek het die vic	2	we're	Die rus	1	Die opnames, s	1	Meer korter op	1	Meer doeltreffend, o	1
#	Die gemaklik	1	ander r	Dit het	1	Nie veel negatiew	2	Vaste datums	1	Vinnig aangepas en	3
#	It was easy to	2	an der r	It was	1	One of the vide	1	To go just a bit	1	It was made much	1
#	the pictures	1	en skets	I daydre	1	I couldn't find th	3	I do not have a	3	It differed a lot	3
#	Everything! I	2	alles gel	It really	2	Videos moved t	1	Please make t	1	Yes, but I would still	3
#	accuracy and	1	kurseel r	I have	2	noise and lack o	2	every learner n	2	everything was tech	3
#	the short and	1	onk	because	1	there was no de	1	have more dep	1	it was much shorter	1
#	Alle aspekte	2	alles	Ek het	3	Geen.	3	Geen.	3	Dit is nie in persoon	2
#	It gave me pr	2	aan nou			No Answer		No Answer		No Answer	
#	Dit het onmic	1	res	Ek het	1	Die leermateria	1	Niks nie, dit wa	3	Ek is op skool uit di	1
#	The approach	1	aanress	The vic	1	The length of th	1	Give more stud	1	In school we were t	1
#	Die Musiek in	1	onk	Die Mu	1	Die drake wat v	1	Gebruik lieue	1	Op skool was dit m	1
#	Dit het gehel	2	aan nou	Dit het	3	Dis moeilik om	1	video's by te s	1	Daar is ander tegni	2
#	Die beelde he	1	aan ont	Ek het	1	Dit vat te veel ty	1	Om dit beskik	1	Op skool was daar	1
#	I find that wh	2	aan nou	I get a l	2	There is a cons	1	Include more e	1	There are a lot less	1
#	Met die skets	2	ont en r	Omdat	3	Die sketse moe	1	Geen.	1	Op skool het ek not	1
#	No Answer			it was r		The dragons die	1	To do more ca	1	No Answer	
#	The tutorial v	2	wat gevi	finally	1	It did not help w	1	More videos or	1	There was a lot mor	1
#	THE FACT T	1	Kong/Ae	WHEN	1	I DID NOT HAV	1	THE USE OF T	1	TEXT BOOKS ONL	1
#	It assists in r	1	ont	I was a	1	I didn't acknowk	2	The concept a	2	There was less info	3
#	All of them	2	alles gel	I was a	1	There weren't a	1	More examples	1	There was not any	3
#	No Answer			the exp	2	there wasn't mu	2	they should pro	2	it gave us more thin	2
#	The addition	3	erstaanba	My pos	2	No Answer		The learning m	1	It doesn't differ that	2
#	All of the. Esp	2	erst sienin	No Ans		None.		No Answer		It did not differ. It wa	3
#	The pictures	1	en skets	the ima	1	I feel like i need	1	put more imag	1	it was exciting and i	1

Figuur 5.15: Aanvanklike onderskeid tussen sinvolle en nie-sinvolle data.

Waar sinvolle stellings deur deelnemers gemaak is, blyk dit dat hulle moeite gedoen het om antwoorde te motiveer en daarop uit te brei, al was van die terugvoer nie noodwendig positief nie. Die indruk is geskep dat sommige deelnemers nie die vrae behoorlik gelees het nie, en soms die antwoorde heeltemal buite konteks geantwoord het of doodgewoon gejaag het om klaar te kry met die evaluering. Ek het intuïtief te werk gegaan om nie-sinvolle data te identifiseer en te elimineer voordat ek voortgegaan het met verdere ontleding van die data.

Die terugvoer vanaf die deelnemers is gekodeer met 'n oop-koderingsproses. Hierdie koderingsproses is veral nuttig wanneer daar met die analise van data begin word. Volgens Blair (2015:17) word data afgebreek na 'n konteks van konsepte en kodes. Kodes is ontwikkel namate die data gegenereer is. Ek het die konseptuele temas waarbinne die verskynsel wat bestudeer is, gegropeer is, geïdentifiseer en benoem. Die doel hiervan was om beskrywende, multidimensionele temas te vind wat as 'n voorlopige raamwerk vir die ontleding van die data sou dien. Woorde, frases of gebeure wat ooreenstem met mekaar, is saam gegropeer binne 'n tema. Die kodes is geleidelik aangepas en ooreenstemmende kodes

is saamgevoeg onder 'n sambreel-tema. Ek het gepoog om aanvanklike stiltes (waar sinvolle data ontbreek het), patrone en tendense in die data raak te sien.

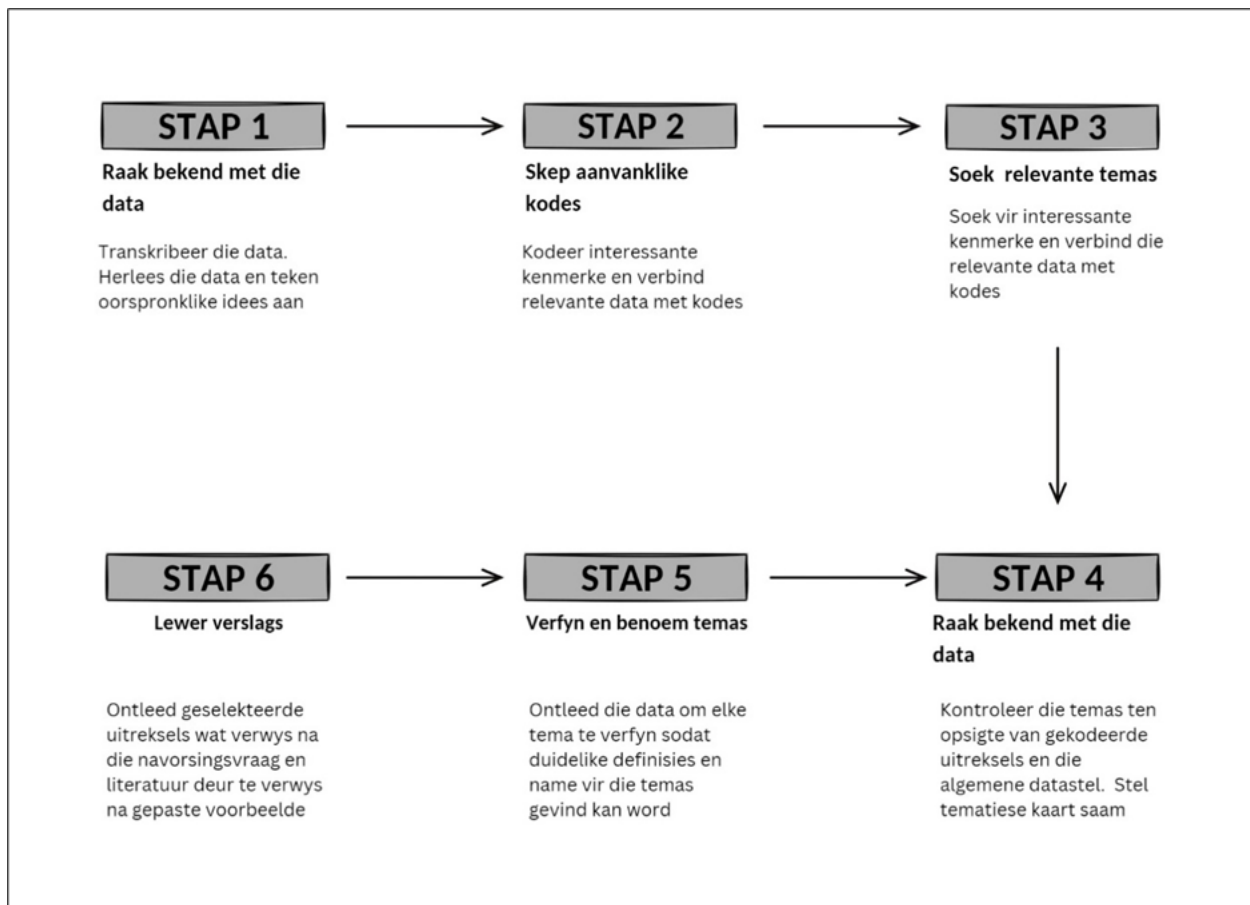
Die ontledingseenhede het bestaan uit elke deelnemer se terugvoer, in die vorm van teks, op die oop kwalitatiewe vrae. Enige opeenvolging van woorde of sinne wat onder 'n bepaalde tema saamgevat kon word, is beskou as 'n analise-eenheid. 'n Semantiese eenheid word 'n episode genoem, en verskillende episodes word saamgegroepeer in kodes. Die semantiese episodes is ondersoek om te bepaal wat elke episode ten opsigte van die nagevorste verskynsel openbaar. 'n Sikliese proses van data-analise is gevolg, wat inhou dat daar konstant heen en weer tussen die data en die analise daarvan beweeg is, en ook tussen die data, konsepte en teorieë in die literatuur. Die data is weldra afgebreek na hanteerbare eenhede.

Tydens die analise is die stappe soos voorgestel deur Braun en Clarke (2006: 77) gevolg, waarna 'n tematiese kaart in Quirkos 2.5.1 gegenereer is.

1. In **stap 1** van die ontleding van sinvolle data is die data weer herlees en oorspronklike idees is aangeteken.
2. In **stap 2** is soveel as moontlik potensiële temas en inligting gekodeer. Die konteks van die data is in gedagte gehou. Individuele uittreksels is ook herhaaldelik gekodeer waar nodig. 'n Aanvanklike ideelys ten opsigte van wat in die data voorkom en wat interessant is, is opgestel (tematiese kaart). In die semantiese (beskrywende) stap is daar bloot gekyk na die beskrywing van die tekens wat fisies in die teks teenwoordig was.
3. In **stap 3** is temas nagespeur. Ek kon byvoorbeeld insien dat inligting aangaande lettertipe, visuele aantreklikheid illustrasies en kleur almal onder een sambreeltema visuele voorkoms bymekaargebring kon word. Daar het temas uitgekristalliseer uit kodes met dieselfde tipe eienskappe. Dit was belangrik dat ek niks op hierdie stadium moes "weggooi" nie, anders sou die diepte in my data verlore gaan. Interessantheid en gewaarwordinge in verband met die tekste is later afsonderlik aangeteken. Die geïdentifiseerde kodes is verbind in temas, met dien verstande dat dit nodig was om voortdurend heen en weer tussen kodes, kontekste en tekste te beweeg. Kodes is uit die oorspronklike kodelys gehaal, sommige is vertaal of herbewoord, en nuwe kodes is geïnkorporeer.

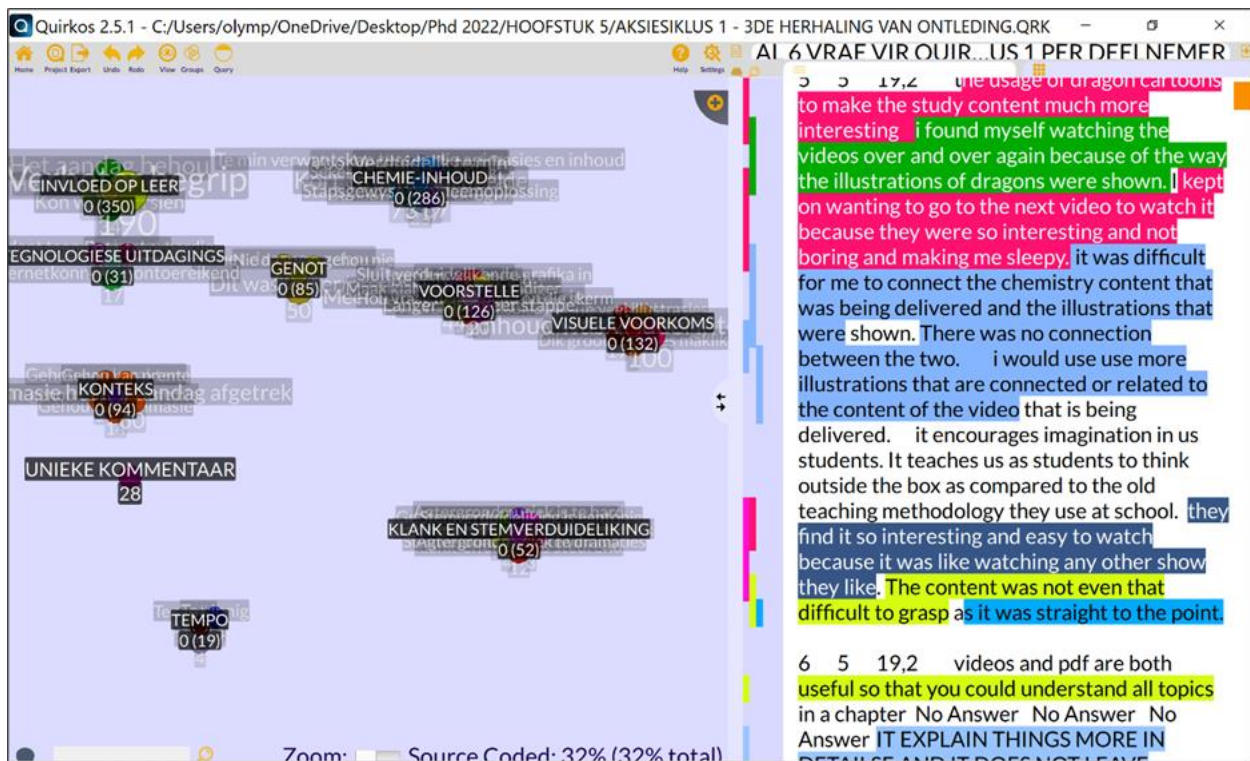
4. In **stap 4** is temas hersien. In hierdie stap is data op betekenisvolle wyse verbind aan temas, terwyl daar duidelike, identifiseerbare onderskeide getref is tussen temas wat ooreenkomste toon, maar tog iets nuut uitlig. Dit is hier waar temas wat aanvanklik voorgekom het, verander kon word op grond van die feit dat daar nie voldoende data was om die tema te ondersteun nie, of dat die data te divers was. Die doel van die vierde stap was om seker te maak dat die kern van die data deur die geïdentifiseerde temas vasgevang is en dat daar genoeg data was om die temas te ondersteun. Elkeen van die data-uittreksels is opnuut beskou in die lig van die toepaslike tema sodat 'n patroon uit die data kon ontwikkel.
5. In **stap 5** is die temas verfyn en benoem. Na die vasstelling van die temas is die kern van elke tema uitgelig, en is daar vasgestel watter aspek van die data in elke tema vasgevang behoort te word. In stap vyf het ek onsekerhede uit die weg geruim aangaande die essensie van elke tema. Die benoem van die temas moes spesifiek en duidelik wees, sodat 'n leser onmiddelik kan verstaan waaroor die tema gaan.
6. In **stap 6** moes die verslag van die data 'n narratief vertel wat wyer as die beskrywing daarvan strek. Hier was dit nodig om te reflekteer en en gesprek te tree met die navorsingsvraag. Tydens die analise is daar retrospektief besin oor elke tema, en die data is georganiseer in 'n gedetailleerde analise wat konsekwente verslag lewer omtrent dit wat elke tema vertel. Uiteindelik word 'n samehangende narratief aangebied wat op konsekwente die oorkoepelende narratief bied soos spruit uit die data.

Figuur 5.16 stel die stappe voor wat gevolg is in die kwalitatiewe tematiese inhoudsontleding van die data in Aksiesiklus 1A.



Figuur 5.16: Voorstelling van die stappe in tematiese inhoudsontleding

Die tematiese kaart in Figuur 5.15 soos gegenereer in Quirkos 2.5.1 is 'n voorbeeld van hoe die essensie van die tekstuele data op 'n diagrammatiese wyse vasgevang is.



Figuur 5.17: Tematiese kaart van data ontleed in aksiesiklus 1A.

5.5.5 Evaluering van data

Groepering van data en die toepassing van abstraksie het ten doel gehad om temas uit kodes te vorm. Nege temas wat uitgekristaliseer het, tesame met geassosieerde kodes, word vervolgens bespreek.

5.5.5.1 Tema 1: Invloed op leer

Die eerste tema is begaan met die invloed wat die videomateriaal op die leer van die deelnemers gehad het. Kodes wat onder hierdie tema na vore gekom het, behels beter begrip, beter geheue, aandag en ook as die kans om die werk te hersien. Tabel 5.5 toon die onderskeie kodes, asook bewyse vanuit die data.

Tabel 5.5: Tema 1, Invloed op leer

TEMA 1: INVLOED OP LEER	
Kode	Voorbeeld uit data
1. Verbeterde begrip (190)	D5: Die inhoud was toe nie so moeilik om te verstaan nie. D98: Die manier hoe alles verduidelik is, het dit maklik en eenvoudig laat lyk. D105: Ek het meer van sekere aspekte verstaan wat ek nie vroeër begryp het nie. D107: Die video's het die chemie makliker gemaak.

TEMA 1: INVLOED OP LEER	
Kode	Voorbeeld uit data
2. Het maklik onthou (34)	D46: Sekere goed kon ek makliker onthou. D136: Ek sal altyd die voorbeeld van die dosyn eiers en die drake onthou. D144: Ek het na die tyd beter onthou as gevolg van die beeld. D263: Die manier hoe die werk verduidelik is, was uitstekend en die inhoud het vasgesteek in my geheue. D62: Wanneer ek nie verstaan het nie, kon ek teruggaan na die video en weer die werk hersien. D70: Ek kon weer en weer teruggaan en teen my eie tempo die werk bemeester.
3. Het aandag behou (92)	D5: Ek het die video's oor en oor gekyk oor die manier hoe die drake geteken was. D88: Ek kon vir die duur van die hele video oplet. D155: Interessante prente kon my heeltyd betrokke laat bly by die video. D219: Vir die eerste keer het opvoedkundige video my nie verveeld gelaat nie. D226: Die manier hoe dit aangebied was, het my aandag gehou.
4. Kon hersien (34)	D82: Dit was handig om weer terug te gaan en seker te maak hoe molêre massa uitgewerk moet word. D197: Al die video's wat ek gekyk het, het my geheue verfris van skool so dit het definitief tyd gespaar. D352: Dit het my geheue verfris oor die vorige werk.

Vervolgens word elke kode onder die tema van invloed op leer kortliks bespreek.

Verbeterde begrip: Deelnemers het aangetoon dat die manier hoe die leermateriaal aangebied is, hul begrip van die basiese stoigiometriesse konsepte verbeter het. Die gevolgtrekking wat ek uit die data kon maak, was dat die video's die stappe heelwat vereenvoudig het, sodat deelnemers makliker kon verstaan. Die vakinhoud kom intimiderend en moeilik voor vir die deelnemers, maar sodra dit vereenvoudig is, het hulle besef dit is basiese konsepte wat net ingewikkeld voorgekom het in die handboek.

Het maklik onthou: Die bewyse wat uit die data aangebied word, dui as 'n voorbeeld dat die deelnemers sekere aspekte van stoigiometrie, in hierdie geval die molbegrip, kon koppel aan die visuele elemente in die video. Die deelnemers kon assosiasies vorm met begrippe, wat hulle in staat gestel het om die inhoud beter te kon onthou. Wanneer ek na die deelnemers se terugvoer gekyk het, blyk dit dat hulle die visuele

komponent van die video's voordelig gevind het deurdat dit hulle in staat gestel het om die inhoud beter te kan onthou.

Het my aandag gehou: Data het getoon dat deelnemers aangedui het dat hul aandag by die inhoud van die werk kon bly, ongeag ander stimuli. Uit die bewyse is dit duidelik dat deelnemers betrokke kon bly vir die duur van die video, wat positief is in terme van leerderbetrokkenheid. Deelnemers was nie verveeld met die aanbieding nie.

Kon hersiening doen: Deelnemers het verwys na die feit dat daar hersiening gedoen is. Die inhoud van die verbeeldingryke videomateriaal was hoofsaaklik toegespits op hersiening van kernbegrippe wat reeds op skool vasgelê behoort te word. Verskeie deelnemers het in die data verwys dat dit handig te pas gekom het omdat die video's weer en weer gekyk kon word en werk wat reeds afgehandel is weer hersien kon word sonder moeite.

Tema 1 het die sterkste na vore gekom. Alhoewel die temas nie noodwendig kwantitatief bespreek word nie, kan die afleiding gemaak word dat die meeste deelnemers wel baat gevind het by die leermateriaal in terme van hul leer. Deelnemers verwys na die inhoud wat makliker gemaak is as wat dit voorgekom het in die ander studiemateriaal. Die waarde van eenvoud het sterk na vore gekom. Heelwat deelnemers het verwys na die feit dat die visuele elemente in die videomateriaal grootliks bygedra het daartoe dat hulle beter kon onthou. Ek het uit hierdie tema die waarde van eenvoud en visuele stimulasie om die betrokkenheid van die deelnemers te verseker, besef. Aantreklike leermateriaal het deelnemers se aandag getrek en behou, al sou die estetiese komponent (hier die gebruik van drake as verbeeldingryke motief) nie noodwendig direk verband hou met die leerinhoud nie.

Die eerste tema het die invloed van die videomateriaal op die leer van die deelnemers saamgevat. Vervolgens word die chemie-inhoud, soos wat dit verduidelik is aan die deelnemers, en hulle kommentaar daarop bespreek word.

5.5.5.2 Tema 2: Chemie-inhoud

Onder die tema chemie-inhoud het kodes na vore gekom oor die wyse waarop die inhoud aan die deelnemers oorgedra is. Kodes wat hier na vore gekom het tydens die ongerigte tematiese inhoudontleding was: kort en op die punt af verduideliking, stapsgewyse probleemoplossing, deeglike behandeling van die werk, te min voorbeelde, te min en oppervlakkige verduidelikings, en ontoepaslike animasie vir die werk wat behandel is.

Tabel 5.6: Tema 2, Chemie-inhoud

TEMA 2: CHEMIE-INHOUD	
Positiewe kommentaar	
1. Kort en op die punt af (190)	D158: Dit was kort en op die punt af. D173: Dit was doeltreffend en nie tydrowend nie. D182: Elke gedeelte is vasgevang in 'n neutedop. D318: Dit was kort en kragtig.
2. Stapsgewyse oplossing (17)	D175: Die stappe van die berekeninge is mooi deeglik verduidelik. D284: Die video's het mooi gewys hoe probleme op met verskillende stappe opgelos kon word. D293: Ek kon die somme stap vir stap saam of op my eie doen en ek kon die video raadpleeg sodra ek vashaak
3. Behandel deeglik (25)	D167: Alles word baie mooi verduidelik D288: Alles is deeglik verduidelik D323: Dit het stadig en duidelik al die werk verduidelik D377: Elke deel van die werk is deeglik en stadig verduidelik. D395: Daar was genoegsame video's wat dit op 'n maklike manier verduidelik het

Negatiewe kommentaar	
1. Te min voorbeelde (67)	D82: Die hoeveelheid van die inhoud kon ten minste meer gemaak word sonder om die video's langer te maak. D193: Berei asseblief meer probleemvrae voor vir eksamenvoorbereiding. D386: Meer probleme en vrae wat in toetse voorkom moet aan student gegee word om te oefen.
2. Verduidelik te min (21)	D26: Ek het nie die verduidelikings wat ek verwag het, ontvang nie. D56: Die berekeninge kon meer in detail verduidelik word. D203: Doen meer toepassingsomme. D304: Die video's het nie verduidelikings in diepte gehad nie. D402: Al die werk wat in die hoofstuk was, is nie behandel nie. Dit was te eenvoudig.

3. Voorbeelde te maklik (13)	D5: Te maklike voorbeelde is gedoen. D9: Sluit hoër-orde vrae in by die voorbeelde. D73: Die voorbeelde was nie toetsvrae nie. D317: Dit dek nie al die voorbeelde wat in die toetse voorkom nie.
4. Animasies ontoepaslik (34)	D5: Ek kon nie die chemie-inhoud koppel aan die illustrasies nie. D72: Maak die illustrasies fisies deel van die werk wat verduidelik word. D115: Daar was nie 'n korrelasie tussen die inhoud en die illustrasies nie. D180: Die draak wat oor die skerm vlieg en die musiek het niks met die leermateriaal te doen gehad nie. D237: Ek verstaan nie die verwantskap tussen dinasaurusse en die werk nie.

Tabel 5.6 toon die bewyse uit die data van die deelnemers se belewenis van die inhoud wat in die video's aangespreek is. Vervolgens word elke kode kortliks aangespreek, insluitend positiewe en as negatiewe terugvoer van die deelnemers. in.

Kort en op die punt af: Die meeste deelnemers het videomateriaal as positief ervaar omdat dit kort en op die punt af was, sonder onnodige detail.

Stapsgewyse probleem-oplossing: Dit was duidelik uit die data dat die deelnemers tevrede was met die voorbeelde wat wel stapsgewys verduidelik het. Ek het begin besef dat die kritiek of aandrang op meer materiaal nie noodwendig kritiek is teen bestaande materiaal nie, maar dat deelnemers verwag het om voorbeelde van al die werk te ontvang.

Behandel deeglik: Deelnemers was tevrede met die wyse waarop die berekeninge verduidelik is. Dit kon ook moontlik daartoe bydra dat hulle die werk goed verstaan het soos heelwat aangetoon het.

Te min voorbeelde: Die deelnemers het die verwag dat meer voorbeelde aangespreek wou word om sodoende meer van die inhoud in die leereenheid te dek. Die doel van die videomateriaal was egter om as hersiening te doen van reeds bestaande inhoud, en nie om die hele leereenheid in diepte te behandel nie.

Verduidelik te min: Hierdie kategorie was vir my problematies. Ek moes weer na die data gaan kyk en alle deelnemers se terugvoer weer lees. Die deelnemers het voortdurend beklemtoon dat hulle meer

voorbeelde, van verskeie moeilikheidsgrade wat toetsvoorbeelde verteenwoordig, verwag. Die deelnemers het verwag dat die hele semester se leerinhoud aan hulle voorsien moes word in kort en kragtige videomateriaal. Daar is met die aanvang van die studie aan die deelnemers duidelik gemaak dat die doel van die leermateriaal slegs was om vorige konsepte wat reeds op skool vasgelê moes wees, te hersien. Data sou kon vertroebel indien die module se inhoud aan hulle voorsien is, aangesien hierdie module slegs aanlyn aangebied is in die vorm van videolesings deur die dosent.

Voorbeelde te maklik: Voor die aanvang van die aksiesiklus het ek en die dosent van NCHE111 ooreengekom dat die verbeeldingryke materiaal slegs hersieningskonsepte sou bevat. Die behoefte aan meer materiaal is voortdurend herhaal deur die deelnemers.

Animasies ontoepaslik: Ek het hierdie terugvoer geantisipeer. Dit was moeilik om verbeeldingryke beginsels soos die integrasie van karakters, helde-elemente, storielyn en misterieuse elemente te koppel aan die inhoud van stoigiometrie. Hierdie was opsigself vir my die disoriënterende dilemma waarmee ek aanvanklik gekonfronteer is.

Uit die positiewe terugvoer kon ek die afleiding maak dat deelnemers voorkeur getoon het vir kort videomateriaal sonder onnodige detail. Hulle het daarvan gehou dat probleme stap-vir-stap aangepak word met deeglike verduideliking. Die behoefte het bestaan vir moeiliker voorbeelde wat ook uitgewerk moes word. Animasies moet van toepassing wees op die inhoud wat verduidelik word. Die integrasie van verbeeldingryke materiaal spesifiek tot die omskakeling van mol na massa, konsentrasie en aantal deeltjies was baie uitdagend, omdat daar nie veel aan verbeelding oorgelaat kon word vir die integrasie van verbeeldingryke elemente nie.

Ek maak verder ook die afleiding dat ten spyte van die feit dat animasie en karakters geïntegreer is en nie direk verband gehou het met die leerinhoud nie, die meeste deelnemers wel verwys het na die feit dat die visuele komponent van die leermateriaal hulle beter laat onthou het.

Volgende word gekyk na die deelnemers se ervaring van die visuele voorkoms van die videomateriaal. Kodes hou verband met die video's se visuele interessantheid vir die deelnemers, die aantreklikheid van die videomateriaal asook lettertipe wat gebruik is en hul ervaring van die grafika.

5.5.5.3 Tema 3: Visuele voorkoms

Tabel 5.7: Tema 3: Visuele voorkoms

TEMA 3: VISUELE VOORKOMS	
Positiewe kommentaar	
Kode	Voorbeelde uit die data
1. Visueel interessant (100)	D32: Die aanbieding was vars en onverwags. D46: Vervelige inhoud het meer interessant voorgekom toe dit beklemtoon was deur die draak. D71: Interessante manier van verduidelik. D91: Die sketse wat geteken was, was interessant. D125: Dit het die les interessant gemaak om na te kyk. D157: Dit was asemrowend. D183: Die kunssinnige benadering was interessant. D245: Die leermateriaal was beeldryk en visueel interessant. Ek het die drake amuserend gevind. D319: Chemie is op 'n interessante en unieke manier voorgestel, waaraan ek nie gewoond is nie. Dit was heeltemal uniek. D355: Alle visuele aspekte was effektief en het 'n groot bydrae gemaak ten opsigte van die interessantheid van die materiaal.
2. Visuele aantreklik (19)	D125: Kleurverandering was aantreklik. D135: Dit was vleiend op die oog. D149: Kleur en klank was mooi. D153: Die sketse was merkwaardig
3. Dik letters lees maklik (7)	D 47: Die formules was duidelik en maklik om te lees. D125: Die lettertipe was duidelik. D126: Die gebruik van groot en kleurvolle lettertipe is maklik om te sien en te onthou. D201:Die gekleurde woorde het dit makliker gemaak om te lees.

Negatiewe kommentaar	
1. Te veel sketse	D72: Die leermateriaal het partykeer bietjie te veel illustrasies gehad wat nie regtig nodig was vir die werk wat verduidelik is nie. D212: Die sketse was te veel vir die werk wat verduidelik is. D361: Die grafika was bietjie te veel. D401: Die sketse het die leerinhoud heeltemal oordonder.

Deelnemers het (oorwegend) positiewe en (gedeeltelik) negatiewe kommentaar gehad aangaande die visuele voorkoms van die videomateriaal en hulle belewenis daarvan. Elk van dié kodes word vervolgens kortliks bespreek.

Inhoud was visueel interessant: Uit die terugvoer was dit duidelik dat die deelnemers die manier van aanbied as interessant ervaar het. Dit het die stoigiometrie heeltemal onkonvensioneel belig, omdat hierdie manier van aanbied anders is as waaraan hulle gewoond is. Die feit dat die lesmateriaal onkonvensioneel aangebied is, het my ook laat poog om 'n verrassingselement in die video-materiaal te probeer inbring – dit is een van die kenmerkendste eienskappe van verbeeldingryke onderrig. Die teenwoordigheid van drake as tema en as karakters is verbeeldingryke elemente wat deelnemers se aandag vasgevang het en dit interessant gemaak het om na te kyk.

Visuele aantreklikheid: Daar was 'n mate van oorvleueling van hierdie kode met die vorige kode “visuele interessantheid”, maar ek het gevoel dat dit nodig is om hierdie kode apart te hou. Vir hierdie kode was die fokus egter op wat hulle as esteties mooi ervaar het, en nie noodwendig net interessant nie; met ander woorde, waarvan die deelnemers gehou het in terme van die voorkoms van die video-materiaal.

Dik letters lees maklik: Hierdie kode hou spesifiek verband met die lettertipe, -grootte en kleur. Alhoewel min deelnemers daarna verwys het, is dit steeds as aparte kode beklemtoon. Die feit dat die meerderheid deelnemers nie daarna verwys het nie, is nie noodwendig 'n aanduiding dat dit minder belangrik is in die ontwerp van die videomateriaal nie. Indien die lettertipe, kleur en grootte daarvan nie gepas was nie, sou die deelnemers waarskynlik daarna verwys het, omdat dit die lees van inligting sou kompliseer.

Te veel sketse: Sketse en animasies is deur deelnemers as aantreklik beskryf, maar was deur sommige ervaar as oormatig ten opsigte van die leermateriaal. Hierdie was baie konstruktiewe kritiek. Wat ek beseef het is dat, alhoewel ek aanvanklik kritiek teen animasie en grafiese materiaal as negatief ervaar het,

daar eintlik net klemverskuiwing nodig sou wees. Die animasies en sketse sou verminder en kleiner gemaak moes word, en meer fokus moes op die inhoud van die werk geplaas word.

Die bewyse uit die data toon dat deelnemers visueel-aantreklike leermateriaal waardeur en dat hulle estetiek waarde daaraan heg. Dit is duidelik dat die sketse en grafiese elemente die inhoud wat deur die video's aangespreek is, in 'n mate oorskadu het en dat dit steurend kon wees in terme van leer. Hierdie tema het weer bevestig dat daar 'n delikate balans behoort te wees tussen stimulerings-elemente en sentrale kennis wat belangrik is in die leermateriaal.

5.5.5.4 Tema 4: Konteks: Drake as tema met animasie

Tabel 5.8 Tema 4: Konteks: Drake as tema met animasie

TEMA 4: KONTEKS: Drake as tema met animasie	
Positiewe kommentaar	
Kode:	Voorbeelde uit die data
1. Gehou van animasie (14)	D207: Ek het van die animasie gehou. D400: Animasies was oulik en het my gemotiveer. D62: Wanneer ek nie verstaan het nie kon ek teruggaan na die video en weer die werk hersien. D70: Ek kon weer en weer teruggaan en teen my eie tempo die werk bemeester.
2. Gehou van die karakters (14)	D341: Ek het baie van die klein blou drakie gehou. D342: Ek het gehou van die drake wat as aanwyser gebruik is. D287: Die drake en die musiek was amuserend. D374: Die animasie met die draak het veroorsaak dat ek nie verveeld geraak het nie en het my vlak van konsentrasie verbeter. D379: Ek het van die gebruik van drake by al die video's gehou.

Negatiewe kommentaar	
1. Animasie het aandag afgetrek (65)	D91: Die video's moet minder oormaat sketse hê want die sketse trek die aandag af van wat werklik belangrik is. D134: Daar is heelwat prente gebruik. Dit het in die pad gestaan van leer omdat mens meer gefokus het op die beelde en musiek as op wat geleer behoort te word. D237: Die beweging van die drake en musiek het gemaak dat ek my konsentrasie op die video hou. Soms was dit oulik, maar het meer my aandag afgetrek na die beweging van die drake. D299: My aandag was op die prente, kleure en beweging en nie by die eintlike leermateriaal nie. D246: Ek het die dansende diere verafsku. D353: Ek het niks van die animasies gehou nie. Dit het my aandag afgetrek van wat eintlik saak gemaak het.

Die kodes wat verband hou met die tema van drake as tema met animasie word vervolgens bespreek.

Gehou van animasie: Enkele deelnemers het verwys na hulle voorkeur vir animasie.

Gehou van die karakters: Dit is duidelik uit die aanhalings onder Tema 4, kode 3, dat alhoewel die gebruik van animasie nie onaangenaam was nie, sommige deelnemers oorweldig laat voel het, en dat hulle gevoel het dat hul aandag afgetrek is van die vakinhoud. Die meeste deelnemers het wel gehou van die karakters.

Animasie het my aandag afgetrek: Hierdie kategorie sluit aan by die deelnemerterugvoer wat deurlopend klem geplaas het op die feit dat animasie, grafiese en ander elemente in verhouding moet staan teenoor die vakinhoud. Animasie is nie as negatief of onaantreklik ervaar nie, maar die mate waartoe dit die verduideliking kon oorheers is uitgewys. 'n Duidelike boodskap van die deelnemers is dat animasie minder behoort te wees en meer klem geplaas behoort te word op die vakinhoud. Die feit dat daar teenstellende menings in die terugvoer was aangaande die voorkeur of afkeur wat animasie betref, het die subjektiwiteit van die terugvoering beklemtoon wat ek in berekening moet hou. Tog blyk dit duidelik dat die karakters in die vakinhoud amuserend en voordelig vir leer is.

Dus: daar het twee duidelike idees met betrekking tot die konteks, in terme van verbeeldingryke onderrig van die videomateriaal het na vore gekom: die gebruik van animasie in die onderrig asook die aanwend van die tema van drake in die aanbod van die inhoud.

Animasie: Alhoewel die meeste deelnemers die video's interessant en visueel aantreklik gevind is, het die feit dat sommige genoem het dat die animasie die aandag aftrek van die inhoud die sterkste in hierdie tema na vore gekom. Deelnemers het wel aangetoon dat animasie nie noodwendig verwyder moet word nie, maar eerder minder gemaak moet word, sodat dit nie die vakinhoud oordonder nie. Die gebruik van drake as die tema is deur sommige deelnemers baie positief ervaar en ander deelnemers het nie waardering gehad daarvoor nie.

Vervolgens word gekyk wrd na die deelnemers se belewenis van die videomateriaal in terme van genot.

5.5.5.5 Tema 5: Genot

Die tema van genot of plesier beskryf die pret wat deelnemers ervaar het toe hulle na die videomateriaal gekyk het.

Tabel 5.9: Tema 5: Genot

TEMA 5:GENOT	
Positiewe kommentaar	
1. Dit was lekker/prettig (50)	D15: Dit was pret, daarom het dit my gehelp om beter te onthou D20: Die drake en musiek het dit lekker gemaak om te studeer D28: Die animasies van die drake het 'n grillerige gevoel geskep. Dit was 'n skok op my sisteem. Dit was 'n lekker verrassing en het my voorberei om te leer. Ek het lekker gelag vir die draak. Ek het die unieke wyse waarop dit voorgestel is baie geniet. D40: Dit het die spanning van chemie baie verlig. Ek het uitgesien na wat ookal voorgestel gaan word. D112: Ek het meer van chemie begin hou. D231: Ek het dit humoristies gevind en die werk makliker onthou omdat dit vir my genotvol is. D265: Ek het dit tot die einde gekyk en dit was pret. D302: Ek geniet die humoristiese ervarings en dit bemoedig my om meer te leer oor die werk. Almal waarmee ek gepraat het, het gesê dit was snaaks en oulik, en almal het dit baie geniet. D365: Sodra ek begin kyk het, wou ek sommer gou die ander ook kyk. D405: Dit het gemaak dat ek die werk meer geniet en was meer interessant deur die kreatiwiteit van die lektor.

TEMA 5:GENOT	
2. Het daarvan gehou (32)	D9: Ek dink die prente was perfek. Ek het baie daarvan gehou. D12: Dit was maklik verstaanbaar en het gemaak dat ek meer inligting wou hê. Ek was vasgegom aan my stoel asof ek flik gekyk het en steeds kon leer. Ek het baie daarvan gehou. D243: Dit was super. D246: Die videomateriaal was UITSTEKEND. Dit het leer weer aanloklik gemaak.
Negatiewe kommentaar	
1. Het dit nie geniet nie (3)	D383: Ons het nie die manier waarop informasie deurgegee is geniet of waardeer nie. D389: Ek het dit oninteressant gevind. D400: Hulle het gedink dit was aaklig, niemand stel belang in drake nie.

By verre die meeste kommentaar onder hierdie tema was positief. Die meerderheid van deelnemers het dit geniet om na die beeldmateriaal te kyk.

Elk van die kodes wat onder hierdie tema uitgekristaliseer het, word kortliks hier onder bespreek.

Dit was lekker/pre: Heelparty van die deelnemers het die verbeeldingryke materiaal geniet. Hulle het aangetoon dat dit leer lekker gemaak het, en dat hulle uitgesien het daarna om na die volgende video's te kyk.

Het daarvan gehou: Daar is op sigwaarde 'n oorvleueling tussen kode 1 en 2 van Tema 5. Ek het steeds besluit om dit aparte kodes te hou. Kode 1 verwys na genot/pre, wat ek koppel aan emosionele ervaring – prominent in die literatuur oor verbeeldingryke onderrig van fisiese wetenskappe. Kode 2 spreek slegs voorkeur aan, waaraan daar nie noodwendig emosie gekoppel is nie.

Het dit nie geniet nie: Slegs drie deelnemers het getoon dat hulle nie die animasies geniet het nie. Al drie was sterk studente wat onderskeidelik 80.8%, 84.6% en 92.3% in die toets behaal het. Hierdie deelnemers leer waarskynlik makliker en het reeds die begrip van die konsepte onder die knie.

Min deelnemers het die videomateriaal nie geniet nie. Talle deelnemers het verwys na die feit dat dit lekker was om na die video's te kyk, en dat dit makliker was om deur die inhoud te werk omdat dit nie

soos leer gevoel het nie. Een van die verbeeldingryke elemente wat ek gepoog het om in die videomateriaal te integreer was emosie (Fleer, 2013: 2086), in hierdie geval genot.

Die volgende tema, die agtergrondmusiek, klank en stemverduideliking word vervolgens onder oë geneem.

5.5.5.6 Tema 6: Agtergrondmusiek, klank en stemverduideliking (52)

Slegs een van die onderstaande kodes onder hierdie tema is positief. Die negatiewe ervaring van die deelnemers in terme van klank- en musiekvoorkeure het duidelik na vore gekom.

Tabel 5.10: Tema 6: Agtergrondmusiek, klank en stemverduideliking

TEMA 6: AGTERGRONDMUSIEK, KLANK EN STEMVERDUIDELIKING	
Positiewe kommentaar	
1. Gehou van agtergrondmusiek (14)	D144: Die musiek het my rustiger gemaak. D296: Ek het gehou van die agtergrondmusiek. Die musiek help my om beter te konsentreer. D341: Die dramatiese musiek het gehelp om by te bly in die video.Ek het dit geniet.
Negatiewe kommentaar	
1. Klankeffekte was steurend (12)	D46: Die klank-effekte van die drake was soms oordonderend. D98: Die klank van die drake was irriterend. D200: Die klank en die drake het my aandag afgetrek van wat geleer moes word. D360: Die agtergrondgeluide was op party stadiums heeltemal te hard. Dit was moeilik om by die dosent te hou aangesien die klipharde geluide en die drake wat ten alle tye oor die skerm gevlieg het my gepla het.
2. Stemverduideliking te vinnig (4)	D18: Moenie haastig wees wanneer gepraat word nie. D47: Die stemverduideliking was te vining. Praat stadiger met die stemverduideliking. D383: Pas die tempo van die klank by die spoed van die tekening. D47: Die stemverduideliking was te vinnig.
3. Stemverduideliking eentonig (13)	D144: Die stem was soms baie eentonig. D333: Gebruik stem van werklike persoon en nie rekenaargegenereerde stem nie. D368: Die stem moet meer energiek en vinniger wees.
4. Agtergrondmusiek steurend (12)	D64: Die agtergrondmusiek lei my aandag van die werk af. D136: Vee asseblief die musiek in die agtergrond uit. D183: In sommige gevalle was die agtergrondmusiek steurend. D134: Maak seker dat die agtergrondmusiek sag is. D306: Die agtergrondmusiek kan meer subtiel wees.

Elk van die kodes aangaande die voordeure van die deelnemers met betrekking tot klank, musiek en stemverduideliking word vervolgens kortliks opgesom.

Het gehou van die agtergrondmusiek: Sommige deelnemers het wel voorkeur getoon vir agtergrondmusiek. Dit dui weer eens daarop dat persoonlike voorkeure in ag geneem moet word by toekomstige intervensies.

Klankeffekte was steurend: Uit hierdie terugvoer kon ek prakties baie leer. Ek het besef dat die klank, soos ek dit ervaar het met die redigering en produksie van die video's, afhanklik was van die stellings op my hardeware. Klank wat ek ervaar het as relatief aanvaarbaar wat volume betref, is deur van die deelnemers as oorverdwend en steurend ervaar.

Stemverduideliking was te vinnig: Slegs vier deelnemers het die stemverduideliking as te vinnig ervaar.

Stemverduideliking was eentonig: Ek het gebruik gemaak sagteware vir stemgenerering (MURF-studio). Die deelnemers wat hieroor terugvoer gegee het, het verwys daarna dat dit steurend was. Aangesien die videomateriaal in Engels aangebied is om alle studente in die module te kon akkommodeer, was ek baie bewus van my Afrikaanse aksent, en was ek besorg dat Engelssprekende deelnemers dit steurend kon vind – daarom die besluit op stemgenerering vir die stemverduideliking. Moontlike toepassings vir toekomstige intervensies sou wees om deelnemers se voorkeur vir, of teen, stemverduideliking vooraf te bepaal. Ek sou ook stemafrigting oorweeg om self stemverduideliking in Engels van hoogstaande kwaliteit in die toekoms te kan bied.

Agtergrondmusiek was steurend: Die terugvoer van die deelnemers het aangedui dat die agtergrondmusiek steurend was. Ek kon egter nie uit die data aflei presies wat aan die agtergrondmusiek steurend was nie. Enkele deelnemers het verwys na die volume, maar daar was min aanduiding in die data dat die tipe agtergrondmusiek aangepas behoort te word nie, behalwe dat drie deelnemers verwys het na die dramatiese aard van die musiek en dat hulle iets meer opgewek sou verkies het.

Die tema oor klank, stemverduideliking en agtergrondmusiek het duidelik 'n aantal sake wat as steurend ervaar is deur die deelnemers na vore gebring. Klankeffekte het sommige deelnemers geïrriteer, en heelparty deelnemers het nie van die klank gehou nie of het dit as oordonderend ervaar. Ek sou moes aandag gee aan die klank in die volgende siklus. Ek het nie presiese duidelikheid uit die data kon kry

aangaande die aard van werkbare agtergrondmusiek nie, ook nie of hulle wel ten gunste van stemverduidelikings is al dan nie.

Die volgende tema wat volgende uit die data na vore gekom het, verwys na die tegnologiese uitdagings wat verband hou met die vaardigheid van die deelnemers in die hantering en verstaan van tegnologie asook die internet.

5.5.5.7 Tema 7: Tegnologiese uitdagings

Onder hierdie tema het enkele kodes wat verband hou met die rol wat die kwaliteit van die internet tesamet met die deelnemers se kennis en hantering van die tegnologie na vore gekom.

Tabel 5.11: Tema 7: Tegnologiese uitdagings.

TEMA 7: TEGNOLOGIESE UITDAGINGS	
Negatiewe kommentaar	
1. Internet ontoereikend (17)	D76: Netwerkprobleme het veroorsaak dat ek nie behoorlik deur die werk kon gaan nie. D106: Probleme met die internet het my leer negatief beïnvloed. D113: My WiFi het nie die hele tyd gewerk nie.
2. Student tegnologies onvaardig	D266: Het nie verstaan nie omdat die video gestop moes word om te lees. Daar was geen klank nie. D13: Ek kon nie by eFuundi aanteken nie want my laptop het nie gewerk nie. D250: Ek het gesukkel met die volume.
3. Dataverbruik problematies	D142: Dit vat te veel tyd en data.

Die drie kodes wat verband hou met tegnologie en die uitdagings vir deelnemers word kortliks vervolgens opgesom.

Internet ontoereikend: Deelnemers kom uit diverse omgewings en het nie almal gelyke toegang tot internet van goeie kwaliteit nie. Hierdie kommentaar het my laat reflekteer oor moontlike aanpassings. Videomateriaal kan geproduseer word teen 'n laer resolusie, sonder dat kwaliteit ingeboet word, om deelnemers met beperkte internettoegang te akkommodeer.

Student is tegnologies onvaardig: Sommige studente het aangetoon dat die videomateriaal geen klank gehad het nie, of dat die video nie wou speel nie. Ontoereikendheid aan die kant van die deelnemers het my laat verstaan dat hulle videokwaliteit verwar het met die kwaliteit van hul internetsein, en dat hulle ook nie in staat was om volumeverstellings op hul toestel waarop die video's gekyk is, te maak nie.

Data problematies: Slegs drie deelnemers het aangetoon dat hulle wel 'n probleem gehad het met data.

Enkele deelnemers blyk tegnologies onvaardig te wees. Ek het besef dat, alhoewel die terugvoer onder hierdie tema min was, daar altyd in gedagte gehou moet word dat nie alle individue tegnologies vaardig is nie en dat leermateriaal so eenvoudig moontlik gehou moet word. Die sosio-ekonomiese omstandighede van studente verskil en nie almal het geredelik toegang tot behoorlike tegnologie en die internet nie. Dit moet ook in berekening gebring word.

Die tema wat die spoed waarteen die inligting in die video's aangebied is, en die deelnemers se ervaring daar rondom word volgende aangespreek.

5.5.5.8 Tema 8: Spoed van die videomateriaal

Tabel 5.12: Tema 8 Spoed van die videomateriaal.

TEMA 8: SPOED VAN VIDEOMATERIAAL	
Negatiewe kommentaar	
1. Te lank (4)	D265: Die video was te lank vir die hoeveelheid inligting.
2. Te vinnig (6)	D279: Dit was moeilik om by te hou met die tempo waarteen dit aangebied is. D294: Verduidelik asseblief bietjie stadiger. D301: Die verduidelikings was heeltemal te vinnig. D328: Sommige dele van die video's het afgejaag voorgekom.

Te lank: Deelnemers het aangetoon dat hulle die video's as te lank ervaar het. Geen van die verbeeldingryke video's was egter langer as ses minute nie. Deelnemers kon moontlik verward wees met die module-video's waarvan verskeie langer as 'n uur was. Ek sou nie die verduidelikende video's nog korter kon maak nie.

Te vinnig: Slegs een deelnemer het die videomateriaal as te stadig ervaar. Daar was 14 deelnemers wat verwys het na die video's wat te vinnig was. Hulle sou die video moes stop en terugdraai om alle inligting wat verduidelik is, behoorlik te verstaan.

Tema 8 beklemtoon dat die verduidelikings se tempo heelwat stadiger gemaak kan word in die vervolg. Die oorgange in die video's van een skerm na die volgende is deur verskeie deelnemers uitgewys as te vinnig.

Die laaste tema het die kommentaar van die deelnemers aangaande voorstelle om videomateriaal beter aan te bied, aangespreek.

5.5.5.9 Tema 9: Nuttige voorstelle

Kodes uit hierdie tema hou verband met die vorige temas van animasie, spoed van video's, voorbeelde, klank, grafika en ander voorkeure en voorstelle soos deur die deelnemers deurgegee.

Tabel 5.13: Tema 9 Nuttige voorstelle

TEMA 9: NUTTIGE VOORSTELLE	
1. Gee meer voorbeelde (44)	D45: ... byvoorbeeld meer en verskillende somme. D146: Sluit asseblief meer voorbeelde in. D149: Werk meer langer en moeiliker voorbeelde uit. D203: Doen meer toepassings of vrae wat in vraestelle gevra word.
2. Te vinnig (4)	D32: Maak video's langer met meer in-diepte berekeninge. D68: Doen die berekeninge meer in detail. D293: Ek sal meer komplekse voorbeelde wat stap-vir-stap verduidelik word, meer waardeer. D297: Video's moet langer wees en alle berekeninge van die hoofstuk moet verduidelik word.
3. Beperk animasie (20)	D107: Maak die animasies kleiner en stadiger. D134: Beperk die gebruik van animasie. D287: Die drake moet asseblief minder dans op die skerm. D336: Verminder die grafika en vermeerder verduidelikings. D383: Verminder die komplekse tekeninge dit is nie nodig nie. D390: Gebruik eenvoudiger en kreatiewe illustrasies.

TEMA 9: NUTTIGE VOORSTELLE	
4. Sluit verduidelikende grafika in (13)	D180: Die musiek en die prente moet pas by die tema waaroor die video gaan. D237: Ek sou die prente wou assosieer met die werk. D308: Prente moet kleurvol wees en handel oor die werk. D395: Laat die prente meer handel oor die chemiese aspekte van die werk.
5. Maak die klank sagter en minder (8)	D46: Klank kan sagter gemaak word. D47: Gebruik minder agtergrondmusiek. D183: Hou die musiek kalm en minimalisties. D401: Die harde musiek en tekeninge van drake was steurend. Gebruik minder steurende musiek.
6. Maak die video's stadiger (7)	D103: Video's kan bietjie stadiger gemaak word. D299: Minder vinnige bewegings. D303: Verduidelik bietjie stadiger. D383: Pas die tempo van die klank aan by die spoed van die tekeninge.
7. Voorsien inhoudblad (3)	D38: Sluit 'n voorblad in sodat mens kan sien waaroor die video gaan. D45: Daar kan volgende keer meer uitgebrei word oor wat in 'n spesifieke video aangaan. D189: Gee 'n voorblad wat net beskryf waaroor die video gaan.
8. Maak video's tweetalig (3)	D64: Maak die video tweetalig sodat ek dit in my moedertaal kan verstaan. D113: Maak 'n Afrikaanse en Engelse video. D268: Maak ALLE leermateriaal vir alle moedertale toeganklik.
9. Hou die vraag deurlopend op die skerm (2)	D323: Hou die inligting op die skerm sodat ek nie hoef terug te gaan om te kyk waaroor die vraag gaan.
10. Vra vrae na die video (2)	D45: Daar kan spesifieke vrae na die video gevra word.

Nuttige voorstelle soos deur die deelnemers voorgestel word vervolgens kortliks uiteengesit.

Gee meer voorbeelde: Aangesien die verbeeldingryke videomateriaal slegs ontwikkel is om vorige konsepte in stoigiometrie aan te spreek, sou dit nie haalbaar wees in hierdie studie om meer voorbeelde aan deelnemers te voorsien nie. Deelnemers het deurlopend verwys na die behoefte aan meer

voorbeeld. Indien ek hierdie terugvoer in konteks plaas, kan die verklaring daarvoor wees dat die module slegs aanlyn aangebied is. Heelwat deelnemers het ook die begeerte uitgespreek vir kontakssessies. Na afloop van die gedwonge aanlynklasgee tydens die Covid-19-pandemie, kan kontakssessies wel weer geïmplementeer word, met videomateriaal as hersiening.

Maak langer met meer stappe: Die herhalende behoefte van die deelnemers om meer video's, langer en meer in-diepte oor al die werk in die module word, is hier uitgelig.

Beperk animasie: Hierna is reeds verwys in Tema 4 se bespreking onder kodes 1, 2 en 3. Alhoewel deelnemers nie noodwendig die animasie afkeur nie, is dit ervaar as te veel, en spreek hulle die behoefte uit dat dit minder behoort gemaak te word.

Sluit verduidelikende grafika in: Wanneer grafika gebruik word, behoort dit aangewend te word in die verduideliking van die leerinhoud. Die onderwerp van stoïgiometrie leen hom moeilik daartoe, aangesien dit wiskundige omskakelings behels het tussen molhoeveelheid en massa, volume konsentrasie en aantal deeltjies.

Maak die klank sagter en minder: Ek sou moes seker maak dat die volume waarteen die video se klank geproduseer word nie te hard is nie.

Maak die video's stadiger: Tydsverloop-opnames wat gedoen is in Krita 5 en na mp4-formaat omgeskryf is, was redelik vinnig teen 60 skote per sekonde. Ek sou die volgende videomateriaal se spoed in die redigeringsagteware heelwat minder moes maak.

Voorsien inhoudblad: Alhoewel min deelnemers hierna verwys het, is dit nuttige positiewe kommentaar wat ek kon oorweeg in volgende video's se ontwikkeling.

Maak video's tweetalig: Uit 'n praktiese oogpunt sou hierdie nie moontlik wees nie as gevolg van die tydsbeperking van die studie binne die bepaalde module. Alle video's is in Engels beskikbaar gestel om alle studente binne die module te kon akkommodeer.

Hou die vraag deurlopend op die skerm: Goeie terugvoer. Dit verhoed dat die deelnemers die video terug hoef te draai om weer te gaan seker maak wat dit was wat verduidelik word.

Vra vrae na die video: Indien vrae na die video gevra sou word, moet daar wel assessering in plek wees sodat deelnemers kan weet wat reg of verkeerd is.

5.6 BEVINDINGE UIT AKSIESIKLUS 1A

Die data-insamelingsinstrumente het die volgende beklemtoon: Terugvoer van deelnemers op die kwalitatiewe oop-einde vrae het aangetoon dat die leerervaring wel waardevol was. Deelnemers het aktief deelgeneem aan die intervensie. Deelnemers het faktore uit die onderrigmateriaal wat hul leer bevorder, sowel as gestrem het, geïdentifiseer. Die data het aan my getoon dat die uitdagings in verbeeldingryke onderrig en leer in fisiese wetenskappe, en veral op die gebied van stoigiometrie, konkreet is.

Dit was vir my besonder uitdagend om verbeeldingryke onderrigelemente te integreer by die onderrig van abstrakte konsepte soos stoigiometrie. Die data het my genoop om reflektief te dink oor die onderrigsituasie. Die dieper kritiese refleksie waartoe ek genoop was, het my gelei na die transformatiewe ingesteldheid wat ek voel in 'n mate by my onderrigbenadering tekort geskiet het. Hierdie transformatiewe leerervaring van my, die praktisyn-navorsers, word meer volledig in Hoofstuk 6 bespreek.

Die antwoord op die navorsingsvraag is dus: Die integrasie van karakters, opwinding, onverwagte elemente, kunselemente en die misterieuse as verbeeldingryke elemente blyk effektief te wees in die onderrig van fisiese wetenskappe.

Daar moet beklemtoon word dat die onderwerp van stoigiometrie geweldig beperkend was wanneer verbeeldingryke metodes geïntegreer moes word. Met die aanvanklike ontwikkeling van die verbeeldingryke videomateriaal was hierdie aspek opsigself juis die disoriënterende dilemma wat die transformatiewe leer by my, die praktisyn-navorsers gesneller het. Daar is steeds gepoog om in die tweede aksiesiklus ook ander verbeeldingryke elemente te integreer.

Ek kon ook uit die verkreeë data leer, reflekteer en aanpassings maak oor praktiese aspekte in terme van die ontwikkeling van toekomstige videoleermateriaal, soos verduidelik in die bespreking van die resultate.

Sekere van die terugvoere was gebaseer op hoogs subjektiewe perspektiewe van die deelnemers. Hierdie perspektiewe was oop vir verdere in-diepte-interpretasie, gebaseer op persoonlike gevoelens en emosie jeens hul aanlyn-leersituasie asook hul ingesteldheid teenoor chemie as vak. Wat die data vir my duidelik gemaak het, is dat aanlynleer en die uitdagings daarvan reël en konkreet is. Die data het verder ook aangetoon dat tegniese uitdagings soos data en internetsein, onverwant aan die verbeeldingryke onderrig en leer van fisiese wetenskappe, die vermoë van studente beïnvloed om effektief te kan leer. Die data

het ook verder bevestig dat ek deurentyd hoogs bewus moes wees van verskeie tegniese aspekte rakende my onderrigpraktyk.

Die terugvoer van die deelnemers het beklemtoon dat hulle die verbeeldingryke video-materiaal geniet het. Deelnemers het kommentaar gelewer oor die waarde wat video-materiaal op hul leer gehad het. Heelwat het genoem dat hulle die leermateriaal as prettig ervaar het, en dat dit bevorderlik was vir leer. Hoe dit ook al sy, die tematiese inhoudsanalise het aangetoon dat baie min van die verbeeldingryke onderrigmetodes implementeerbaar is in die onderrig van basiese stoigiometrie. Dit het wel die ervaring van die deelnemers positief beïnvloed. Ek was slegs in staat om enkele verbeeldingryke elemente te integreer in die videomateriaal oor basiese stoigiometrie. Die inhoud van die werk het kwalik ruimte gelaat vir integrasie van wetenskapstories, verwondering, helde-elemente en romantiese begrip. Ek moes in gedagte hou dat my deelnemers jong volwassenes is, en dat baie verbeeldingryke elemente noodwendig makliker implementeerbaar sou wees by jong kinders. Die feit dat die module aanlyn aangebied is, en dat ek nie met die deelnemers enige direkte kontakklasse kon hê nie, het die situasie aansienlik gekompliseer. Die belangrikste medium tot my beskikking was video. Ek moes ook my studie aanpas by die tydskeule van die module NCHE111. Die onderwerp was dus tydsgebonde en ek kon nie vryelik kies watter onderwerp geskik sou wees vir die ontwikkeling van verbeeldingryke leermateriaal nie. Ander dele van die module-inhoud sou implementering van verbeeldingryke elemente makliker gemaak het. Ter nabetragting is die dilemma waarin ek myself bevind het met 'n beperkende onderwerp soos stoigiometrie nie noodwendig negatief nie, aangesien dit 'n disoriënterende dilemma daargestel het, en kon sodoende werklik transformatief van waarde wees. Daar het heelwat konstruktiewe en praktiese terugvoer uit die eerste aksiesiklus (1A) na vore gekom wat tot verbetering van my onderrigpraktyk kan lei.

Tabel 5.14 toon die lesse wat ek geleer het uit aksiesiklus 1A.

Tabel 5 14: Lesse geleer vanuit Aksiesiklus 1A

LESSE GELEER UIT AKSIESIKLUS 1A	
Wat het nie gewerk nie?	Wat het gewerk?
• Animasie was te veel. • Agtergrondmusiek was te hard. • Klank-effekte was steurend.	• Visuele aantreklikheid van video's. • Kort, sonder onnodige inligting. • Verduidelik stapsgewys.

LESSE GELEER UIT AKSIESIKLUS 1A	
Wat het nie gewerk nie?	Wat het gewerk?
• Stemverduideliking was eentonig. • Verduidelikings was te vinnig. • Animasie was onvanpas. • Oorgange was te vinnig.	• Visuele interessantheid. • Eenvoud.
Wat sal ek volgende keer anders doen?	
• Maak die animasie minder. • Maak die animasie kleiner. • Gebruik minder sketse. • Gebruik sketse wat meer verband hou met die werk. • Neem die agtergrondmusiek weg of maak dit baie sagter. • Neem die klank-effekte weg. • Oorweeg moeiliker voorbeelde. • Neem die stemverduideliking weg of voeg natuurlike stemverduideliking by. • Oorweeg meervoudige keusevrae of ander assessering na elke video. • Maak die oorgang van een skerm na die volgende stadiger.	

5.7 SAMEVATTING VAN AKSIESIKLUS 1A

In hierdie hoofstuk is die data aangaande die deelnemers se terugvoer met betrekking tot die integrasie van verbeeldingryke onderrig in die onderrig van fisiese wetenskappe, spesifiek van toepassing in die onderrig van stoïgiometrie, geëvalueer en bespreek.

In Hoofstuk 6 word transformatiewe leer by my, die praktisyn-navorsers, soos gedryf deur die verbeeldingryke onderrig bespreek.

HOOFSTUK 6: AKSIESIKLUS 1B: TRANSFORMATIEWE LEER

6.1 INLEIDING

Die doel van hierdie studie is om verbeeldingryke onderrig as dryfkrag van die transformatiewe leer van my, die praktyk-navorsers, aan te wend. Ten einde die primêre doel te bereik, spreek hierdie hoofstuk die tweede sub-navorsingsvraag aan:

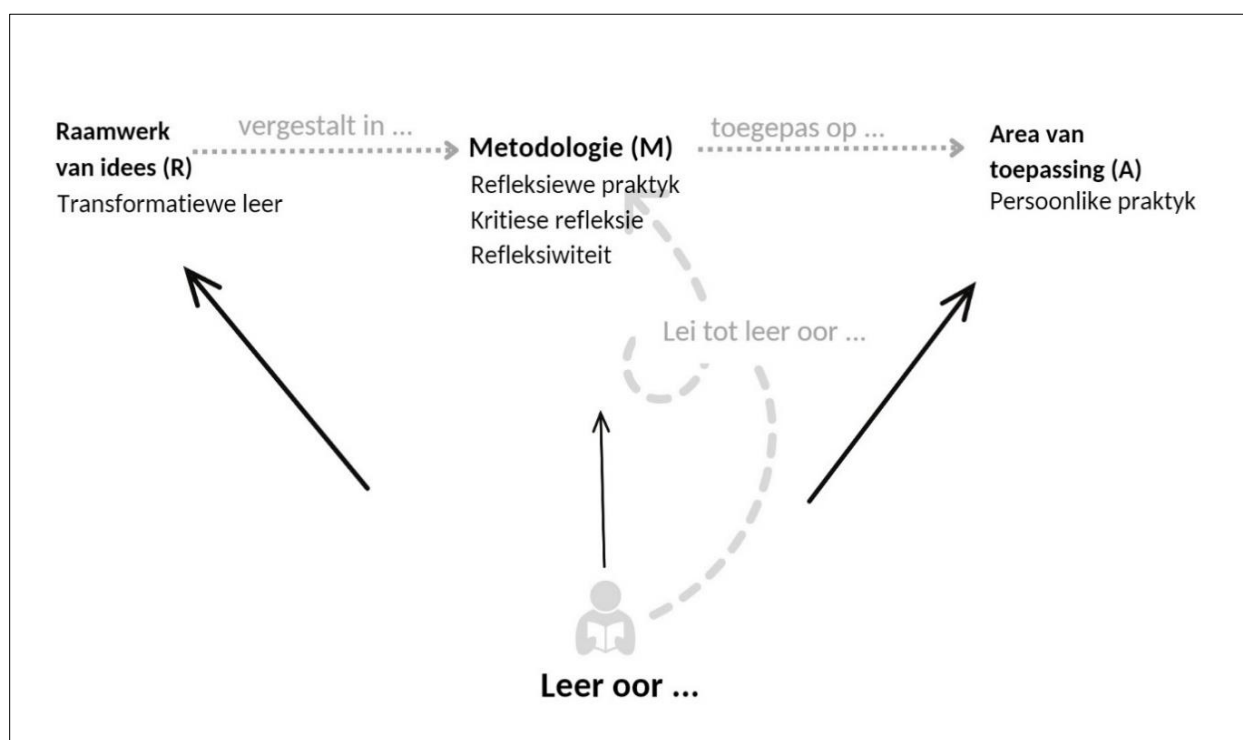
Hoe kan ek my eie transformatiewe leer fasiliteer deur die refleksiewe evaluering van my beperkende vooropgestelde idees?

Hierdie hoofstuk (Aksiesiklus 1B) spreek my refleksie, en gevolglike transformatiewe leer binne my onderrigpraktyk aan. Volgens Dewey (1933) is refleksie 'n gespesialiseerde manier van dink, en is daarom 'n sleutelkonsep in die proses van transformatiewe leer. My proses van refleksie was 'n streng en sistematiese proses wat persoonlike en intellektuele groei as onderrig-praktisyn vooropgestel het. Refleksie het 'n doelbewuste oorweging van die oorsprong asook die gevolge van my oortuigings gehad. Om verandering op persoonlike en sosiale vlak te kon bewerkstellig, moes ek onbewuste aannames en oortuigings herken, identifiseer en ontleed. Ek het gepoog om my eie leer te bestuur deur te beplan en aktief en krities te reflekteer. Ek het in hierdie aksiesiklus ook gefokus daarop om 'n refleksiewe praktisyn te wees wat in die oomblik en ook na die tyd oor my eie leer gereflekteer het. Dit was belangrik om verskillende maniere van begryp en die konstruksie van verskeie denkwyses te probeer ontwikkel. Refleksie was 'n intellektuele sowel as 'n emosionele proses. Refleksie oor my onderrigpraktyk het gelei tot die oorweging van die toepaslikheid van die transformatiewe leerteorie, soos voorgestel deur Mezirow (datum), op my eie transformatiewe leer as onderrigpraktisyn.

Vervolgens fokus hierdie hoofstuk op die elemente wat as relevant beskou word vir hierdie studie, spesifiek vir hierdie hoofstuk (§6.2). Die proses van persoonlike refleksie word uiteengesit (§6.3), waarna die toepaslikheid van Mezirow se transformatiewe leerteorie as 'n gepaste teorie van my eie transformatiewe leer oorweeg word. Laastens word die navorsingsdata in hierdie hoofstuk aangebied (§6.4), waar die doel van die navorsing, die deelnemers, data ingesamel, ontleding van data, en die voorstelling van die temas wat uit die data-ontleding voortgespruit het, aangebied word.

6.2 ELEMENTE RELEVANT TOT HIERDIE HOOFSTUK

Aksiesiklus 1B word gerig deur die aangepaste model van Checkland en Holwell (1998:13) soos getoon in Figuur 6.1. Die fokus van hierdie hoofstuk is op refleksie en voortvloeiende transformatiewe leer. In Aksiesiklus 1B spreek die model die persoonlike transformatiewe leer van my as die praktisyn-navorsers (R) aan, spesifiek met betrekking my persoonlike onderrigpraktyk. Transformatiewe leer het vergestalt in die metodologie (M), refleksie, kritiese refleksie en refleksiwiteit, wat aanleiding gegee het tot die oorweging van die toepaslikheid en geldigheid van Mezirow se transformatiewe leerteorie as beskrywende teorie vir my eie transformatiewe leer in my onderrigpraktyk (A).



Figuur 6.1: Elemente relevant tot Aksiesiklus 1B

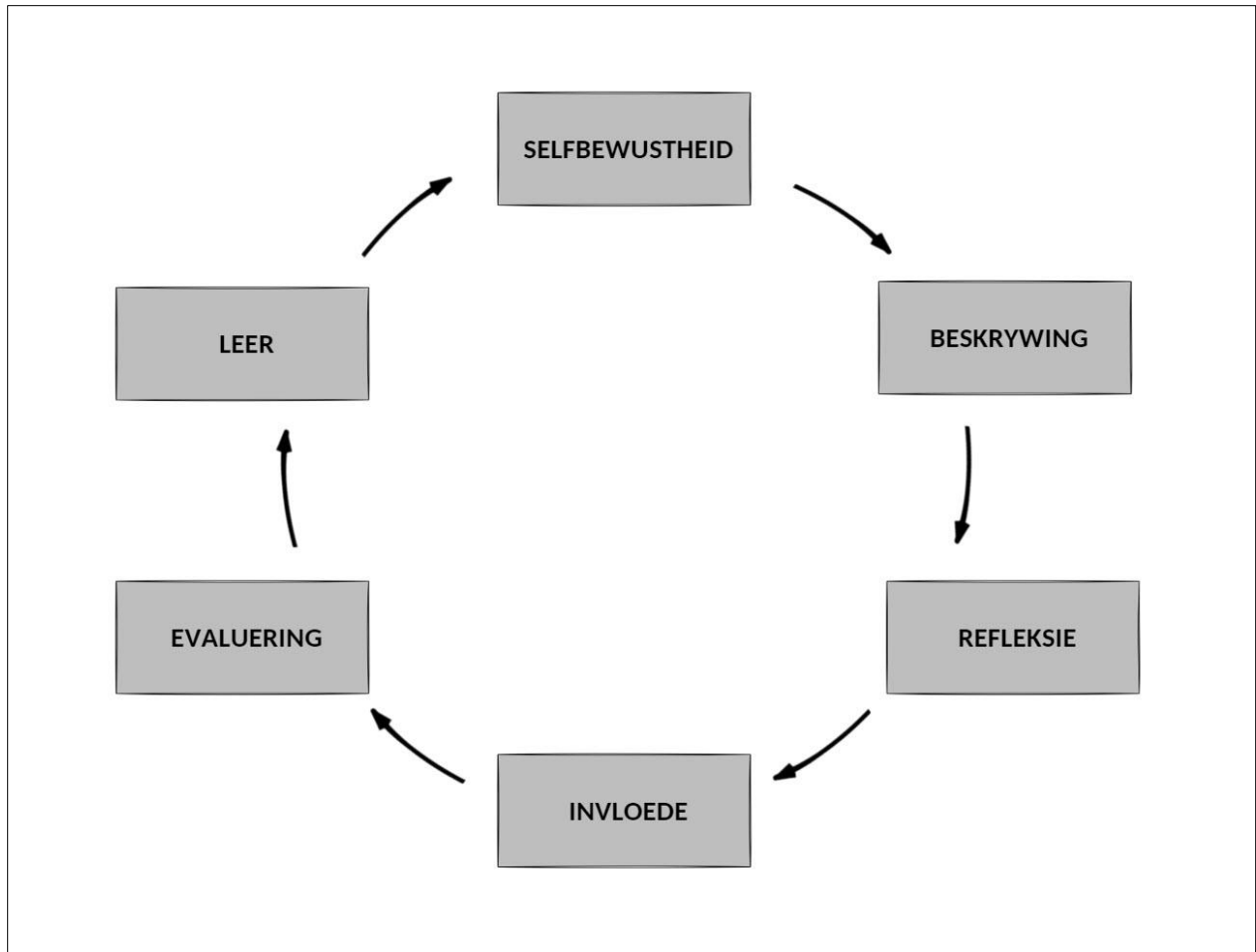
6.3 REFLEKSIE BINNE MY ONDERRIGPRAKTYK

Ek beskou 'n refleksiewe praktyk as 'n essensiële aspek van 'n mens se professionele ontwikkeling. Kritiese refleksie is die fondament van 'n verantwoordelike, verantwoordbare en outonome praktisyn. Die doel van refleksie in hierdie studie was om progressief refleksiwiteit asook 'n refleksiewe praktyk te ontwikkel in 'n poging om my onderrigpraktyk te probeer verbeter. My spesifieke intensie was om diep persoonlike en transformatiewe leer te bewerkstellig. Refleksie ondersteun die ontwikkeling van kritiese denke en ook

die integrasie van teorie en praktyk. Refleksie het aan my die geleentheid gebied om my praktykservaringe te ondersoek, en om bestaande kennis met nuwe insigte te integreer.

Kritiese refleksie behels dieper en breër ondersoek na verskeie diskursiewe kontekste, ook op sosiale en politiese vlakke. Die byvoeg van die woord "krities" tot die term refleksie beteken dat ek sou moes reflekteer vanuit 'n krities-sosiale teoretiese beskouing (Bass et al., 2017:229). Kritiese refleksie het my in staat gestel om my eie aannames te kon bevraagteken, op die sosiale dimensie van onderrig en leer te kon fokus, om magstrukture te kon ontleed, en uiteindelik om bevryding van stremmende aannames na te streef. Die vermoë om krities te kon reflekteer het begin by my eie selfbewustheid en die ondersoek van my persoonlike waardes, tesame met aannames wat onbewustelik in my wêreldbeskouing ingebed was. Mezirow (datum) verwys na hierdie aannames as betekenisperspektiewe. Betekenisperspektiewe beïnvloed 'n mens se persepsie en interpretasie van situasies soos dit in sy of haar leefwêreld voorkom. Die doel van kritiese refleksie in hierdie studie was om my vermoë om sosiale verandering en aksie te fasiliteer, te verbeter. Selfrefleksie is dus 'n integrale deel van kritiese refleksie (Larrivee, 2008:343). Dit word geassosieer met hoër vlakke van selfbewustheid wat gefasiliteer word deur deurlopende selfrefleksie, terwyl daar krities gereflekteer word ook oor breër sosiale en politieke kontekste. Refleksiwiteit binne my praktyk was 'n vorm van refleksie waar die spieël gedraai is na interne sowel as eksterne invloede as deel van my refleksiewe praktyk. Refleksiwiteit het selfbewustheid by my gekweek deur my in staat te stel om my eie invloed op my onderrigpraktyk, wat ek geleer het oor myself, en ook sterk punte en areas wat verbetering nodig gehad het, te kon identifiseer. Deur die ontwikkeling van selfrefleksiwiteit het ek op 'n dieper vlak oor persoonlike waardes, oortuigings en aannames nagedink.

Refleksie in hierdie aksiesiklus was sodanig dat dit ses geïntegreerde en interafhanklike fases deurloop het om sodoende kritiese refleksie op 'n diepere en holistiese vlak teweeg te kon bring. Figuur 6.2 stel die onderskeie stadia van refleksie waardeur ek beweeg het tydens die verloop van Aksiesiklus 1B voor.



Figuur 6.2: Stadia van refleksie waardeur daar beweeg is in Aksiesiklus 1B

Selfbewustheid: In die eerste fase het ek gepoog om oopkop te wees en om gedagtes, emosies en gedrag tydens situasies vas te vang. Ek wou 'n duidelike prentjie verkry van die huidige stand van sake. Daar was ook gedagtes en gevoelens wat my persepsie van die onderrigsituasie beïnvloed het. In hierdie eerste fase van refleksie is veldnotas in die vorm van stemnotas op die ingewing van die oomblik opgeneem sonder om veel na te dink daaroor.

Beskrywing: In die tweede fase het ek probeer om 'n gedetailleerde feitlike beskrywing van ervarings weer te gee namate ek daaroor gereflekteer het. My vermoë om ryk gedetailleerde beskrywings te gee en daaroor te kon reflekteer het verseker dat die volledige beeld van 'n gebeurtenis herroep en in ag geneem is. Wat belangrik hier was, was die identifisering van betekenisvolle gebeure, en besinning oor hoekom dit ook belangrik is om in groter diepte daaroor te reflekteer.

Refleksie: Ek het in die derde fase my gedagtes, gevoelens, my aksies en dié van ander ontleed. Ek het ook my onderliggende waardes, aannames en oortuigings in verband gebring met my ervarings. Refleksie oor my eie ervarings het 'n dieper vlak van verbondenheid en betrokkenheid daargestel, en ek kon begin sin maak uit my ervaringe.

Invloede: In die vierde fase het ek verder ontdek wat werklik gebeur het in situasies en ervarings, en ook watter faktore bygedra het tot my ervarings. Ek het gepoog om kennis vanuit verskeie dimensies te bekom. Namate ek gegroei het in kennis en praktykervaringe het my vermoë om te reflekteer vanuit 'n wyer kennisbasis ontwikkel.

Evaluering: In die vyfde fase het ek betrokke geraak by 'n evalueringsproses. Hier het ek weer objektief teruggestaan vanuit my onderrigpraktyk en die aspekte wat goed afgeloop het – en ook dit wat nie gewerk het nie, krities ontleed. Hierdie inligting het ek gebruik om te identifiseer wat ek in die toekoms anders sou doen. Die krag van kritiese refleksie was dat ek die wêreld kon ondersoek en op verskeie maniere kennis kon inwin. Volgens Mezirow (Mezirow, 1990:1) behels kritiese refleksie die bevraagtekening van aannames, sosiale fokus, die ontleding van magstrukture en die strewe na bevryding.

Leer: In die sesde fase het ek beweeg na 'n staat van transformatiewe leer. Ek het bewyse wat ek bekom het gedurende die refleksiewe proses gesintetiseer en geïntegreer in my nuwe verstaansraamwerke. Ek het gepoog om enige verandering in my perspektiewe of uitkyk na te speur. Die fokus van hierdie finale stadium was om die lesse wat ek geleer het, in my praktyk te integreer. Verder het die omskakeling van leer na aksie aangetoon dat transformatiewe leer plaasgevind het.

Die proses van refleksie in my onderrigpraktyk het my genoop om die transformatiewe leerteorie se toepaslikheid in oorweging te bring as beskrywende teorie van my persoonlike transformatiewe leer as praktiskyn-navorsers, waar verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe as dryfkrag van transformatiewe leer aangewend is. Vervolgens word die toepaslikheid van die transformatiewe leerteorie oorweeg.

6.4 TRANSFORMATIEWE LEER IN DIE ONDERRIGPRAKTYK

Ek het weer die literatuur in die veld bestudeer om te bepaal watter konsepte van belang met betrekking tot die proses van transformatiewe leer na vore gekom het. Hierdie literatuurstudie is onderneem om te

bepaal wat beklemtoon word aangaande transformatiewe leer. Tabel 6.3 toon 'n opsomming van die begrippe wat voortgespruit het uit die bestudering van die literatuur aangaande transformatiewe leer.

Tabel 6.1: Opsomming van die proses van perspektieftransformasie vanuit die literatuur.

TEMAS UIT LITERATUUR: TRANSFORMATIEWE LEER		
Perspektief-transformasie	Begrippe uit literatuur	Ondersteunende literatuur
KATALISE		
1. Disoriënterende dilemma	• problematiese betekenisskemas • intuïsie, ontdekking en verbeelding • lei tot nuwe interpretasie • disoriënterende dilemma • innerlike ongemak • nuuskierigheid • voorkoms van krisis • dwing veranderinge af • verhoging van bewuswording	• Mezirow (1991:5) • Mezirow (1991:172) • Herbers en Mullins Nelson (2009:101) • Raikou (2018:2) • Laros (2017:87) • Eschenbacher en Fleming (2020:658) • Johnson en Olanoff (2020:739)
SELFONTLEDING		
2. Selfondersoek	• selfbeskouing • skuldgevoel en skaamte • identifiseer bekommernisse • innerlike ongemak • bewuswording van die probleem	• Taylor (2017:78) • Mezirow (1991:169) • Boyd en Fales (1983:103)
ONDERSOEK		
3. Kritiese assessering van aannames 4. Sosiale assosiasie	• verklaar teenstrydighede • uitlig van problematiese • betekenisskemas • soeke na nuwe identiteite • soeke na nuwe idees en opinies • soeke na vrede en betekenis • verkry outonomieit	• Mezirow (1997:7) • Christie et al. (2015:11) • Illeris (2014:573)

TRANSFORMASIE		
5. Onderzoek nuwe ingesteldhede en verstaansraamwerke	• betekenisskemas word getransformeer • word bewus van ander verstaansraamwerke. • begin eie betekenisskemas kritiseer. • erken ander persone gaan deur dieselfde proses. • transformasieproses word gedeel met onderhandelingsteun op ander individue.	• Mezirow (2007:10-17) • Mezirow (1991:95) • Cranton (2006)
AKSIE		
6. Beplanning 7. Verkry nuwe kennis en vaardighede 8. Voorlopige toets van nuwe rolle	• ontwikkeling van nuwe perspektiewe • toets en ontdekking van nuwe alternatiewe • nuwe maniere van dink en optree word ontdek • maak sin uit die nuwe situasie • bou van bevoegdhede en selfvertroue • oorgangsfase • nuwe perspektief oortref die ou perspektief • praktyktoepassings word oorweeg	• Mezirow (1991:170) • Van Schalkwyk <i>et al.</i> (2019:547) • Taylor (2017:77) • Taylor en Snyder (2012:37)
INTEGRASIE		
9. Ontwikkel vaardighede en selfvertroue 10. Integrasie	• besluit op waarde en akkuraatheid van nuwe verstaansraamwerke • maniere van integrasie in praktyk word ondersoek • raak gemaklik met nuwe idees • nuwe rolle word getoets en in die alledaagse lewe geïntegreer	• Mezirow (1997:5) • Mezirow (1994:222) • Pickett (2019)

Die transformatiewe leerteorie is gebruik om sin te maak uit my refleksies. Die transformatiewe leerteorie is later beskrywend aangewend in die proses waar ek my eie transformatiewe leer in Aksiesiklus 1B

beskryf en vergelyk met die tien fases van perspektieftransformasie soos beskryf deur Mezirow (Mezirow, 1991).

6.5 NAVORSINGSVERSLAG

6.5.1 Doel van die ontleding van data

Die doel van die ontleding van die data in Aksiesiklus 1B is om te bepaal wat die data getoon het in terme van my eie leer. Die verskil tussen die ontleding van die data in hierdie fase en die data-ontleding uit die eerste aksiesiklus (Aksiesiklus 1A) is geleë darin dat data-ontleding in hierdie siklus self-analities van aard was. Tabel 6.2 toon die verskil in data-ontleding in terme van verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe (Aksiesiklus 1A) en transformatiewe leer by die praktisyn-navorsers (Aksiesiklus 1B).

Tabel 6.2: Verskil in die data-ontleding tussen Aksiesiklusse 1A en 1B

Data-ontleding (Aksiesiklus 1A)	Self-ontleding (Aksiesiklus 1B)
Navorsers-perspektief	Praktisyn-perspektief
• Data is ontleed om te sien wat die invloed van my opvoedkundige intervensie op die leer van ander was. Dit beteken dat ek die data moes ontleed om te kon bepaal hoe verbeeldingryke metodes in die onderrig van fisiese wetenskappe die deelnemers se ervaring van hul leer beïnvloed het. • Die navorsingsvraag waarteen die data ontleed is, was my standaard van beoordeling. • Die sub-navorsingsvraag wat beantwoord moes word: <i>Watter verbeeldingryke en kreatiewe onderrigmetodes kan aangewend word in die onderrig van fisiese wetenskappe?</i>	• Ek het die data ontleed om te sien wat die data my vertel het in terme van my opvoedkundige intervensie se invloed op myself. • Die implikasie hiervan is dat ek die data ontleed het om te sien hoe ek my onderrigpraktik kan bevorder en self as onderrig-praktisyn kan transformeer. • My eie waardes was die standaard van beoordeling. • Die sub-navorsingsvraag wat beantwoord moes word: <i>Hoe kan ek my eie transformatiewe leer deur die refleksiewe evaluering van my vooropgestelde idees bewerkstellig?</i>

Namate ek gereflekteer het oor die vraag oor hoe ek my eie praktik kon verbeter, het ek besef dat die antwoord geleë is in die feit dat ek meer krities moes leer dink. Ek het steeds krities met die literatuur oor refleksie begin omgaan (Carr & Kemmis, 2003; Dewey, 1933; Schön, 2017). Gedurende die self-analitiese fase het ek oor die data gereflekteer. Ek het in die besonder ook staatgemaak op die terugvoer van kritiese vriende. Die rol van my kritiese vriende was belangrik in die groeiproses as praktisyn, waar ek deurlopend gepoog het om my praktik te verbeter. Kritiek het interne refleksie gekataliseer (§Figuur

6.2), ten spyte daarvan dat ek dit soms met weerstand ontvang het. Sonder die teenwoordigheid van konstruktiewe kritiek sou ek nie die swak punte in my praktyk en ingesteldheid kon identifiseer en my praktyk kon probeer verbeter nie.

My navorsing moes my eie praktyk inkorporeer, waar ek my eie kennis vanuit die onderrigsituasie kon genereer om sodoende my eie persoonlike teorie tot stand kon bring. Ek het myself ervaar as 'n lewende teenstrydigheid (Whitehead, 2009). My waardes met betrekking tot professionalisme en etiese en opregte opvoeding (wat inhou dat al my leerders gelyk geag sou wees) is ontken in my onderrigpraktyk. As praktyknavorsers is my taak, volgens McNiff (2017), om leer te verbeter, van myself en van ander. 'n Ontwikkelende binnestaanderperspektief beteken dat ek my eie onderrigpraktyk sou moes ondersoek sowel as die praktyk waarbinne ek funksioneer. Die fokus op persoonlike en professionele ontwikkeling is 'n vorm van aksienavorsing, wat normaalweg bekend staan as selfstudie (Bullough Jr & Pinnegar, 2001:13). Studies soos hierdie dra by tot die literatuur van refleksiewe praktyk en professionele leer. Die proses van refleksie het my bygestaan om my onderrigpraktyk te kon kritiseer op grond van faktore wat ek voorheen net as vanselfsprekend aanvaar het.

6.5.2 Deelnemers

Studente vanuit die populasie van die Inleidende Anorganiese en Fisiese Chemie-module, NCHE111, by 'n tersiêre onderriginstansie is uitgenooi op aan die studie deel te neem (§5.5.2).

Verdere “deelnemers” aan hierdie studie was my kritiese vriende, op wie se terugvoer ek deurlopend staatgemaak het. Kritiese vriende binne my portuurgroep het 'n belangrike rol gespeel as klankbord vir idees, maar ook as kritici op die navorsingsproses deur die loop van verskeie aksiesiklusse. Dialoog met kritiese vriende is geïnisieer het met die doel om leer sentraal te laat staan binne hierdie kritiese vriendskappe. Kritiese vriende het my gedurende die navorsingsproses ondersteun en opbouende kritiek gelewer. Ek het besluit op vyf kritiese vriende wat waarde sou kon toevoeg deur konstruktiewe kritiek. Ek het hulle uitgesoek om op akademiese, navorsings- asook praktykvlak waardevol te kon bydrae tot hierdie studie. Vervolgens word 'n kort biografie van hierdie kritiese vriende gebied. Ek sluit hierdie kort biografieë in om agtergrond te verskaf aangaande die bydrae wat kritiese vriende kon lewer in terme van terugvoer en kritiek, en ook die outentiekheid van raad wat ek gesoek het by hulle ten tyde van die navorsingsproses.

- GJD BProc, LLB, LLM (Arbeidsreg) (UP), MBA (GIBS – UP). GJD het sy regsloopbaan in 1989 as prokureur, notaris en aktebesorger begin en vir 14 jaar gepraktiseer. In 2003 voltooi hy sy leerlingenskap en word lid van die Pretoria Vereniging van Advokate. Hy was in 2015 'n stigterslid van die Polokwane Vereniging van Advokate en dien sedertdien as tesourier van die balieraad, terwyl hy terselfdertyd 'n medelid by die Pretoriase balie gebly het. Hy praktiseer in handels- en administratiewe reg en verskyn gereeld in die Hooggeregshof. Hy het in die Appèlhof sowel as die Konstitusionele hof van Suid-Afrika verskyn. Hy is tans waarnemende regter van 'n prominente hooggeregshof in Suid Afrika.
- TS BA (Komm); MA (Joernalistiek); PhD (Joernalistiek en mediastudies). TS was vir byna 20 jaar 'n joernalis, subredakteur, advertensievertegenwoordiger en skakelpraktisyn voordat sy in 2003 by 'n plaaslike universiteit aangesluit het om verskillende media- en kommunikasiekursusse aan te bied. In 2009 is sy by die Olivet Nazarene University in Bourbonnais, Illinois in die VSA aangestel as direkteur van die joernalistiekprogram. Sy was meer spesifiek gemoeid met studentemedia deur die College Media Association en as 'n lid van die Illinois College Press Association se raad. TS keer in 2015 terug na Suid-Afrika, waar sy joernalistiek, mediaverhoudinge en kommunikasie-etiek doseer aan die Skool vir Kommunikasie by 'n plaaslike universiteit.
- HVV BA; HOD; BA Hons; BEd; Med; PhD. Spesialiteitsarea: Onderwysbestuur en -leierskap, 17 jaar onderwyservaring waarvan vier en 'n halwe jaar as skoolhoof; ses jaar as departementsthoof van 'n onderwyskollege; en 18 jaar ervaring in hoër onderwys, waarvan laaste drie en 'n halwe jaar as adjunkdekaan by 'n plaaslike universiteit.
- RVV BA; HOD. Agt en dertig jaar ervaring in onderwys, spesialiseer in tale (Duits, Afrikaans en Engels), die laaste vier jaar as vakspesialis vir gr. 4 tot 9 in Afrikaans en Engels. Gee leiding en ondersteuning asook opleiding aan onderwysers in die plaaslike onderwysdistrik.
- SR BA; BA (Hons); HOD; MA; Phd. Het 17 jaar se hoërskool-onderrigervaring, plaaslik en internasionaal. Sy is deel van die Skool vir Taalonderrig en die vakgroep Engels vir onderwys- en onderrigstudente van eerstejaar tot PhD-vlak. Haar navorsingsbelangstellings is in literatuuronderrig, lees en die professionele identiteite van studente en onderwysers.
- Ek, die praktisyn-navorser was ook 'n deelnemer, aangesien hierdie 'n aksienavorsing ook self-studie is.

6.5.3 Insameling van data

Terugvoer van studente is elektronies versamel vanuit EFUNDI (§5.5.3). Kritiek van kritiese vriende is vervat in die refleksiewe dagboekinskrywings en in stemnotas wat gemaak is gedurende en na afloop van gesprekke met kritiese vriende. Data is ontleed deur gebruik te maak van tematiese inhoudsontleding (§5.5.4).

6.5.4 Ontleding van data

Ek het die rou databronne wat versamel is in hierdie aksiesiklus ontleed om my ervaring aangaande my transformatiewe leerervaring as onderrig-praktisyn te bepaal. Die bronne van rou data wat ek ontleed het, was:

- Praktik-navorsers refleksiewe joernaal.
- Terugvoer van kritiese vriende soos vervat in stemnotas.
- Die praktisyn-navorsers se stemnotas.

Data is eerstens georganiseer volgens doel en toepaslikheid. Toepaslikheid van data het behels dat dit in die konteks van my eie transformatiewe leer sin sou maak binne my onderrigpraktik. Daarna is die data getranskribeer. Data is geklassifiseer volgens konsepte. Kodes is afgelei vanuit die refleksiewe dagboekinskrywings terugvoer vanaf die kritiese vriende. Die kodes is saam gegroepeer in toepaslike temas. Konvensionele of nie-gerigte tematiese inhoudsontleding is aangewend vir die analise van data in Aksiesiklus 1B.

Die volgende gedeelte spreek die sleuteltemas soos geïdentifiseer in die ontleding van die data aan.

6.5.5 Voorstelling van data

Tabel 6.3: Temas uit Aksiesiklus 1B: Transformatiewe leer van die praktisyn-navorsers

TEMA	kode
1. Ontnugtering	1. Algemene bewuswording 2. Bewuswording van die “self”
2. Ontdekking	1. Argumentering 2. Kritiese refleksie 3. Openbaring
3. Diskoers	1. Kommunikasie 2. Konsultasie 3. Onderhandeling
4. Toepassing	1. Toepassing van idees 2. Ontluiting van demokratiese onderrigpraktyke

Die temas wat geïdentifiseer is, is ontnugtering, ontdekking, diskoers, en toepassing uit lesse geleer. Hierdie temas verteenwoordig die onderskeie stadia wat ek ervaar het tydens Aksiesiklus 1B, en is dus verteenwoordigend van my transformatiewe leer.

Die transkripsies van my stemnotas/veldnotas (VN) het getoon dat ek die rasionele gesprekke met kritiese vriende geniet het. Hierdie het die ervaringe wat ek gehad het oor die data, wanneer ek daaroor gedink het en hoe ek dit gedeel het met kritiese vriende, ingesluit. Kritiese vriende het ook terugvoer gegee met betrekking tot alternatiewe beskouinge op situasies. Uittreksels uit my refleksiewe dagboekinskrywings het beklemtoon dat daar ’n kritiese tekortkoming was in my onderrigparadigma. Ek het besef dat my onderrigpraktyk bedryf het vanuit ’n transmissiewe onderrigbenadering. Kennis wat ek bekom en toegepas het, was kwantitatief van aard. Ek het kennis deur die loop van my professionele loopbaan bekom wat ek doodeenvoudig op leerders afgedwing het. Ek het ook uitkomst aan die prestasies van my leerders gemeet. Hierdie was wel nie doelbewuste handelings nie. Ek het deur die loop van my professionele loopbaan gepoog om uitnemende onderrig aan my leerders te voorsien. My opregtheid as onderrigpraktisyn van bevrydende transformatiewe leer is uitgedaag deur my refleksiewe weergawes

aangaande my onderrigpraktyk. Ek het bewus geraak van my onbevraagtekende verstaansraamwerke wat uitgedaag behoort te word. Selfbewustheid het my sensitief gemaak vir my leerders en my ook bewus gemaak van die belangrikheid daarvan om empatie te betoon teenoor ander.

Deur betrokke te raak by die transformatiewe paradigma het introspeksie gekataliseer, omdat ek skielik gekonfronteer was met 'n beeld van myself wat nie versoenbaar was met 'n transformatiewe onderrigparadigma nie. Die beeld wat ek van myself begin waarneem het, was nie die goeie onderrigpraktisyn wat ek myself tot dusver voorgestel het nie. Die werklikheid wat tot my deurgedring het, was ontstellend. Die daaropvolgende konfrontasie met die werklikheid was 'n proses van innerlike konflik en worsteling. Self-bewuswording het my laat besef dat die idee wat ek van myself gehad het as goeie opvoeder en praktisyn, verwring was. Die transmissiewe onderrigparadigma wat ek onbewustelik aangehang het, was reeds uitgedien, en kon nie meer effektief wees in my huidige onderrigpraktyk nie. Ek het besef dat nie alles wat gemeet kan word waardevol is nie, en alles wat waardevol is nie noodwendig gemeet kan word nie. Ek het besef dat ek 'n verskuiwing in my fokus, gedrag, pedagogie en benadering nodig gehad het.

Die vier temas soos dit ontvou het tydens Aksiesiklus 1B word nou verduidelik.

6.5.6 Tema 1 – Ontnugtering

Die ontleding van die data van my refleksiewe joernale en stemnotas het 'n eerste kode van bewustheid getoon:

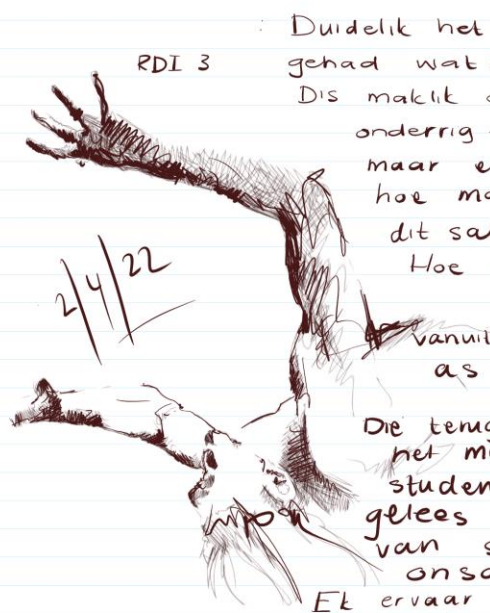
6.5.6.1 Tema 1, kode 1: Algemene bewustheid

Hierdie kode van bewustheid hou verband met die feit dat ek besef het dat verbeeldingryke onderrig nie net 'n idilliese en eenvoudige papieroefening is nie, maar kompleks en uitdagend is om toe te pas, veral met betrekking tot sekere onderwerpe – in hierdie geval die molkonsep en wiskundige omskakelings daarvan. Namate die leermateriaal ontwikkel moes word, het ek besef dat toepassing van beginsels in die praktyk verskeie uitdagings bied wat ek geensins voor die aanvang daarvan kon antisipeer nie. Die onderstaande uittreksels is voorbeelde van die skielike ontnugtering en bewustheid wat gesneller is deur die aanvanklike dilemma.

'n Stuikelblok in die onderrig en leersituasie gedien het as 'n sneller wat hierdie bewustheid in my wakker gemaak het. Die bewuswordingsproses het gedien as die wegspringplek vir verdere selfondersoek. Die

uittreksels toon ook dat 'n persepsie ontstaan het dat daar iewers fout is in my onderrigpraktyk. 'n Staat van bewustheid, waar ek skielik bewus en reaktief teenoor my omgewing was, het ontstaan.

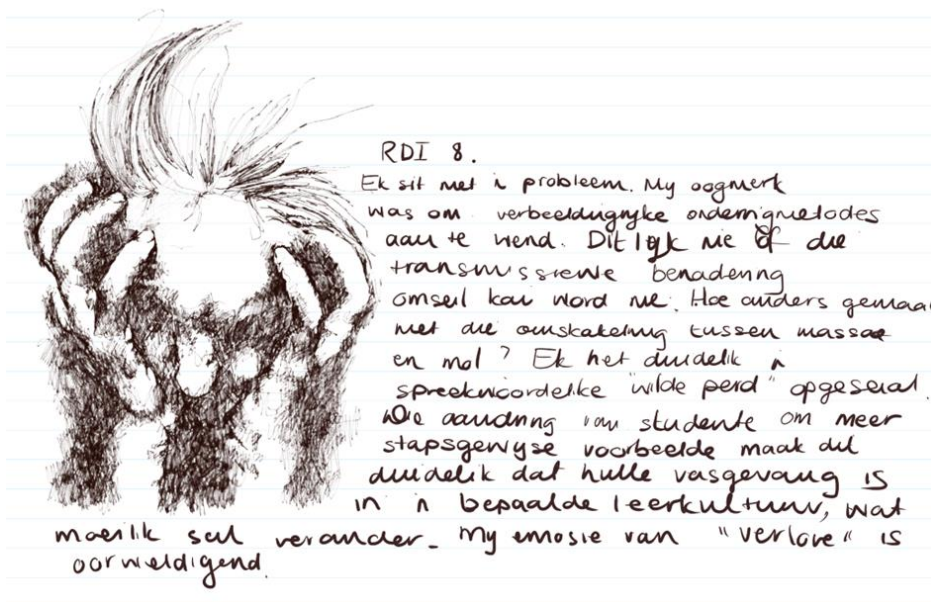
Tabel 6.4: Tema 1 kode 1: Bewuswording – Bewyse uit die data

TEMA 1: ONTNUGTERING	
Kode 1	Bewuswording:
RDI 3a: Ek het die praktiese uitvoerbaarheid in terme van die tegnologie, sagteware en die aanmeakaarsit van videomateriaal totaal onderskat. Dit is 'n tydrowende proses wat my getoets het tot op breekpunt. Soms het ek ure aaneen deurnag gesit en sukkel met sagteware wat ek nie behoorlik verstaan het nie, net om later agter te kom dat dit nie geskik sal wees vir die doel waarvoor ek dit benodig nie. Ek het straks 90% van die videomateriaal wat ek aanmekaar gesit het, nie gebruik nie. Ek het begin twyfel in my vermoëns.	
 2/4/22 RDI 3 : Duidelik het ek nie 'n idee gehad wat ek kon verwag nie. Dis maklik om verbeeldingryke onderrig te idealiseer, maar ek het nooit besef hoe moeilik implementeer dit sal wees nie. Hoe verduidelik ek rol-omskakellings vanuit ander onderrig-paradigma as transmissief? Die terugvoer van deelnemers het my ontugter. Baie studente het nie die vrae gelees nie. Antwoorde van sommige was onsamehangend. Ek ervaar hulle kritiek intens. Ek worder nou oor my eie bekwaamheid.	

TEMA 1: ONTNUGTERING

Kode 1

Bewuswording:

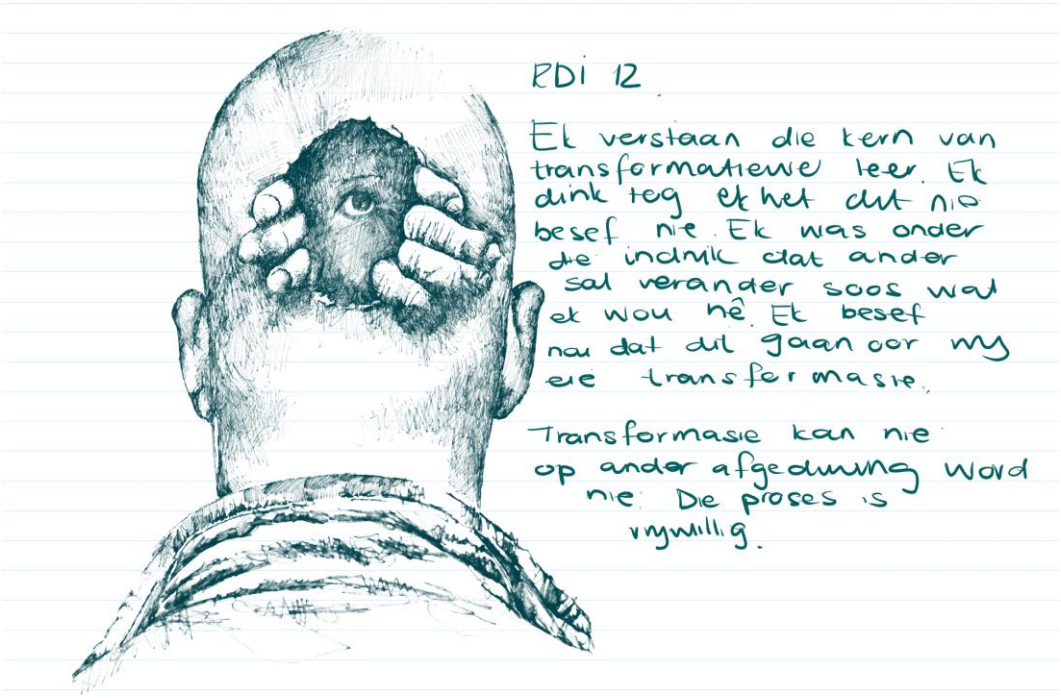


VN7: Miskien moet ek iets verander? Dalk het ek die doel wat ek wou bereik heeltemal gemis? Hoe kan ek my leermateriaal aanpas sodat dit die studente gelukkig hou en aan hulle behoeftes sal voldoen?

6.5.6.2 Tema 1: kode 2 – Bewuswording van die self

Refleksiewe herhaling van selfondersoek het deurlopend na vore gekom uit die data. Selfondersoek is dikwels gekenmerk deur 'n mate van selftwyfel.

Tabel 6.5: Tema 1 kode 2: Bewuswording van die “self” – bewyse uit die data

TEMA 1: ONTNUGTERING	
kode 2	Bewuswording van die “self”:
VN8: Ek wonder of ek bekwaam genoeg is om hierdie taak suksesvol aan te pak. Ek het gedink ek het selfvertroue na 25 jaar se ervaring in die onderrig van fisiese wetenskappe. Ek besef nou dat ek nie alles kan meet en beheer nie. Die manier hoe ek na my onderrigpraktyk en die deelnemers kyk, voel skielik vir my onvanpas. Ek voel skuldig omdat my gedagtes rondom deelnemers negatief is van aard. RDI13: Die onderrigparadigmareis waarop ek vertrek het, is heel anders as waaraan ek gewoon was. Transmissiewe onderrig het duidelike doelwitte en die onderrigpraktyke daarvan het duidelike uitkomst. Alle uitkomst word gemeet. Ek het gewoon geraak aan die idee dat ek tog ’n mate van outoriteit gehad het en die verloop in die leeromgewing kon manipuleer. My sukses kon ek altyd meet aan meetbare uitkomst. In hierdie askiesiklus besef ek nou dat daar heelwat vryheid is in die idee om afstand te doen van my vooropgestelde idee dat ek in beheer is van die uitkomst van die onderrig-leersituasie.	
 RDI 12 Ek verstaan die kern van transformasie leer. Ek dink tog ek het dit nie besef nie. Ek was onder die indruk dat ander sal verander soos wat ek wou hê. Ek besef nou dat dit gaan oor my eie transformasie. Transformasie kan nie op ander afgedwing word nie. Die proses is vrijwillig.	
VN10a: Ek is ontwig. Ek het geglo ek maklik van my vooropgestelde manier van onderrig asook my denke daaroor sou kon ontslae raak, maar ek dink nie ek het besef hoe diep die denkpatriene en gewoontes in my wese geanker is nie. Ek het nie besef dat hierdie skuif so uitdagend sou wees nie.	

TEMA 1: ONTNUGTERING

kode 2

Bewuswording van die "self":

VN8: Ek wonder of ek bekwaam genoeg is om hierdie taak suksesvol aan te pak. Ek het gedink ek het selfvertroue na 25 jaar se ervaring in die onderrig van fisiese wetenskappe. Ek besef nou dat ek nie alles kan meet en beheer nie. Die manier hoe ek na my onderrigpraktyk en die deelnemers kyk, voel skielik vir my onvanpas. Ek voel skuldig omdat my gedagtes rondom deelnemers negatief is van aard.

RDI13: Die onderrigparadigmareis waarop ek vertrek het, is heel anders as waaraan ek gewoon was. Transmissiewe onderrig het duidelike doelwitte en die onderrigpraktyke daarvan het duidelike uitkomst. Alle uitkomst word gemeet. Ek het gewoon geraak aan die idee dat ek tog 'n mate van outoriteit gehad het en die verloop in die leeromgewing kon manipuleer. My sukses kon ek altyd meet aan meetbare uitkomst. In hierdie askiesiklus besef ek nou dat daar heelwat vryheid is in die idee om afstand te doen van my vooropgestelde idee dat ek in beheer is van die uitkomst van die onderrig-leersituasie.

VN10b: In hierdie stadium word my persepsies van hoe effektiewe onderrig behoort te geskied, uitgedaag. Ek sal my onderrig-paradigma moet ondersoek om seker te maak dat daar nie steeds tradisionele verstaansraamwerke is wat onbewustelik vassteek nie. Hierdie is 'n moeilike proses. Dit veroorsaak innerlike onstuimigheid. Ek is bang.

VN10c: Interne konflik word aangeblaas deur intense emosies van selftwyfel en onsekerheid ... en weer eens vrees.

VN11: Ek besef nou dat ek nie kan verwag om self sentraal te staan in ander se suksesvolle leer nie. Ek kan net sentraal staan tot my eie leer. R het verskeie kere aan my genoem: "Kom oor jouself." As dit maar net so maklik was.

RDI16: Ek behoort my waardes aangaande my eie onderrigpraktyk weer in oënskou te neem. Is dit nie tyd dat ek myself moet bevry nie? Hoe kan ek my eie onderrigfilosofie belyn om ander individue die geleentheid te bied om sodoende hulself te kan bevry? Mense behoort nie gemanipuleer te word om te verander nie.



Persoonlike refleksiewe leer kon plaasvind omdat die platvorm daarvoor deur selftwyfel en selfrefleksie daargestel is. Volgens Raber Hedberg (2009:12) is die noodsaaklikheid van selfbewustheid vir refleksiewe leer onontbeerlik en help dit die individu om insig te verkry in sy of haar eie aannames en waardes wat die manier hoe hulle dink, voel en optree te verstaan. Volgens Cranton en Carusetta (2004:17) dra die proses waartydens individue insig verkry, by tot hul ontdekkingstog.

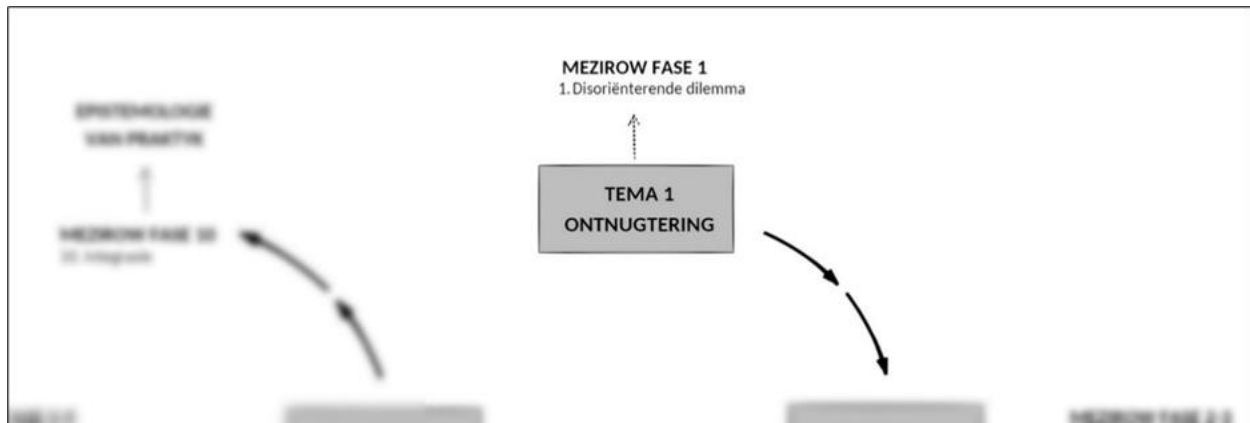
Hierdie ontdekking bevestig dat ek besef het dat daar struikelblokke bestaan in terme van my bestaande onderrigparadigma, en dat hierdie struikelblokke behoorlik ondersoek behoort te word. Selfbewustheid in die onderrig- en leersituasie was 'n belangrike deel van my leerproses ten opsigte van die nodige veranderinge wat ek moes deurgaang. Die data dui daarop dat die proses aanvanklik pynlik was. Die selfbewustheid wat aan die lig gekom het in hierdie siklus, het duidelik 'n invloed gehad op leer. Volgens Kegan (1982) laat die sin van self ons toe om ons eie gedagtes te ondersoek, sodat ons kan waarneem wat ons gedrag bepaal. Selfbewustheid, volgens Dirkx (2006:18), kan geassosieer word met emosies.

Ek het emosies meer intens begin ervaar namate bewuswording plaasgevind het. Hierdie emosies het 'n hele spektrum ingesluit: dit kan beskryf word as vreugde, woede, hartseer, frustrasie of opgewondenheid. Soms het ek gehuil sonder rede. Die verskeie emosies wat nagespeur kon word vanuit die refleksiewe joernaal toon duidelik dat ek gesukkel het om sin te maak uit die onderrig-en leerervaring. Die data toon ook dat die emosionele deel van die onderrig- en leerervaring uitdagend was. Emosies het die proses van selfbevraagtekening en refleksiewe ontleding aangewakker. Refleksiewe ontleding het ontwikkel om die faktore wat vordering in die onderrigparadigma gekniehalter het, bloot te lê. Ek moes ook aan myself werk op verskeie ander vlakke. Benewens dit: ek moes eienaarskap van my eie leer aanvaar, en nie vir die leer van ander nie.

Dit was ook duidelik uit die data dat daar 'n sterk komponent van sosiale selfbewustheid was. Sosiale selfbewustheid bied aan 'n mens die geleentheid om die effek van die huidige onderrigparadigma in verband met die tradisionele onderrigparadigma op die sosiale leeromgewing te kan ontleed. Sosiale selfbewustheid is die persepsie van ons eie oriëntering teenoor ander se gedrag namate hulle teenoor ons reageer. Hierdie selfbewustheid omvat die sosiale omgewing, maar meer fundamenteel behels dit 'n ontleding van ons eie gedrag (Seager, 2005). Daar het 'n sterk element van selfbewustheid by my ontstaan.

Die Mezirow se transformatiewe leerteorie plaas baie klem op introspeksie, wat die ontleding en bewustheid asook begrip van 'n mens se eie kognitiewe prosesse behels en wat nodig is om transformatiewe leer moontlik te maak. Metakognisie, die beheer oor jou eie denke en leer – om te dink oor hoe jy dink – is onontbeerlik vir persoonlike groei (Lonie & Desai, 2015:671).

Die fase van ontnugtering kan in verband gebring word met Mezirow (1978:102) se eerste fase van perspektieftransformasie.



Figuur 6.5: Verband tussen Tema 1: Ontnugtering en die eerste stadium van perspektiewe transformasie soos voorgestel deur (Mezirow, 1978:102)

Mezirow (1978) konseptualiseer hierdie proses wat ek ervaar het as 'n disoriënterende dilemma. Die disoriënterende dilemma is inderdaad ook die wegspringplek en sneller van 'n lewenskrisis. Hierdie sneller kan 'n probleem wees wat 'n sin van onvergenoegdheid met bestaande verstaansraamwerke teweeg kan bring. 'n Krisis van hierdie aard kan 'n ervaring wees wat emosionele sowel as sosiale dimensies betrek. Dirkx (2001:63) brei uit op die rasonale en kognitiewe uitkyk op transformatiewe leer. Emosies en gevoelens gaan dikwels gepaard met die sneller, wat 'n meer bewustelike konneksie met die self behels. Alhoewel die sneller ongemak vir die individu tot gevolg mag hê, is dit die beginpunt om bestaande verstaansraamwerke wat nie meer doeltreffend is in die huidige leefwêreld nie, te ontleed en te begin verstaan (Mezirow, 2007:10).

Die transformatiewe leerteorie is 'n volwasse leerteorie. Dit verduidelik hoe bestaande en moontlik uitgediende verstaansraamwerke (ten opsigte van die wyse waarop ons betekenis koppel aan ons leerwêreld) getransformeer kan word. Verstaansraamwerke (en dus ook verwysingsraamwerke) bestaan uit strukture van aannames waarmee ons ons persepsies interpreteer en ook ons ervaringe konstrueer. Aannames verwys na die vanselfsprekende aanvaarding van fasette van ons eie werklikheid. Dit word dikwels ervaar as ongeskrewe reëls, en word uitgedruk as konvensionele wysheid wat ons aksies rig. Hierdie verstaansraamwerke word verkry deur kulturele assimilering, en word dikwels daargestel deur onderrig en akademiese opleiding (Mezirow, 2007:10). Die volgende tema, naamlik ontdekking, word

6.5.7 Tema 2 - Ontdekking

Die kodes wat ontvou het onder die tema ontdekking was argumentering met die self, kritiese refleksie en openbaring. Die eerste kode, naamlik argumentering met die self, word nou bespreek.

6.5.7.1 Tema 2: Kode 1 – Argumentering met die self

Die data toon 'n sterk komponent van innerlike konflik en argumentering met die self.

Tabel 6.6: Tema 2 kode 1: Argumentering met die “self” – Bewyse uit die data

TEMA 2: ONTDEKKING	
Kode 1	Argumentering met die self
	VN7: Miskien moet ek iets verander? Dalk het ek die doel wat ek wou bereik heeltemal gemis? Hoe kan ek my leermateriaal aanpas sodat dit die studente meer sal kan bevredig en aan hulle behoeftes sal voldoen? Iets voel vir my verkeerd.
	RDI18a: Indien ek regtig alles in my vermoë gedoen het, waarom was die response dan so teenstrydig met wat ek verwag het? Miskien is daar iets anders nie reg nie. Is ek te hardkoppig om in te sien dat my eie persepsies nie noodwendig die regte persepsies is nie en dat studente ook hul voorkeure kan hê? Mense verskil. Voorkeure en afkeure verskil. Die groep deelnemers is divers. Dalk is die fout by die studente? Is dit by my?
	RDI20: Moontlik is die probleem dalk nie by my nie. Dit is tog logies dat indien daar 405 studente deelneem aan die studie dat ek tog nie kan verwag dat almal dieselfde moet voel oor die videomateriaal nie? RDI21: Intussen kon ek al die data klaar ontleed, en het ek tot my skok agtergekom dat die negatiewe kritiek baie minder was as positiewe terugvoer van studente. Kon ek so onnosel wees om net in die negatiewe kommentaar vas te kyk? Dit was die grootste ontugtering laasnag toe ek besef het ek het werklik met die verkeerde bril aanvanklik na die resultate gekyk. Nou dat ek die geheelbeeld voor my het, lyk die prentjie heeltemal anders ... Wat 'n ontugtering!

Dit is duidelik dat daar interne debatte ontstaan het aangaande die moontlike faktore wat die uitkoms van die eerste onderrig- en leersituasie kon beïnvloed. Interne debatte het die leeromgewing, die deelnemers, asook die selfondersoekproses betrek. Die refleksiewe joernaal het ook daarop gedui dat

moonlike teenstrydigheid in die terugvoer van studente kon ontstaan, omdat daar te veel deelnemers is wat subjektiewe opinies aangaande die leermateriaal kon lewer. Ek het besef dat die groep deelnemers divers is. Daarom kan uitkoms van leer nie liniêr wees nie.

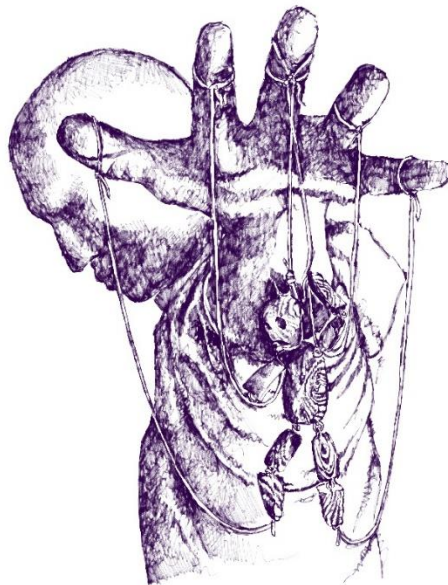
Daar was dus duidelike tekens wat my vooropgestelde idees en vanselfsprekende aannames en ook my as praktisyn-navorsers se oordeel vertroebel het. Hierdie sake kon 'n aanvanklike distorsie by die interpretasie van die data kon veroorsaak het. Eers op die stadium waar al die data behoorlik ontleed is, kon die data na behore geïnterpreteer word. Die volgende kategorie, naamlik kritiese refleksie, word vervolgens bespreek.

6.5.7.2 Tema 2, kode 2 – Kritiese refleksie

Kritiese refleksie verwys na die uitdaging van die geldigheid van vooropgestelde idees in vorig leer (Mezirow, 1990:3). My refleksiewe joernaalinskrywings toon dat ek uitdagings ervaar het met betrekking tot my verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe, en dat daar interne refleksie was wat bestaande gedagtepatrone en betekenisperspektiewe aangaande die leeromgewing, bevraagteken het. My bestaande onderrigparadigma is bevraagteken.

Tabel 6.7: Tema 2 kode 1 Kritiese refleksie – Bewyse uit die data

TEMA 2: ONTDEKKING	
Kode 2	Kritiese refleksie
	VN13a: Die studente is lui. Hulle verwag alles moet vir hulle op skinkbord aangebied word. Is daar nie dalk leerders wat self binne 'n bepaalde bestaansraamwerk vasgevang is en daarom dikteer dit hul gedrag sonder dat hulle dit besef nie? VN13b: Ek kan studente se manier van dink nie verander nie. Ek sal nie 'n verskil kan maak nie. RDI24b: Die transmissiewe onderrigmodel waarin ek vasgevang is, het nie die vertroue en ondersteuning van die leerder in die leerproses vooropgestel nie. Onderrig is gegee vanaf 'n ander vlak. Daar is neergekyk op die leerder. Ek was baas en hulle as Klaas. Nou moet ek luister, empatie toon, vertroue wen en hulle as my gelyke beskou. Die leerproses is 'n demokratiese proses. Weereens moet ek werk daaraan om "oor myself te kom". VN16: In die transmissiewe onderrigparadigma is denkpatrone nooit bevraagteken nie. Ek het dit as die enigste manier van onderrig beskou en aangehang. My eie onderrigpraktyk word nou uitgedaag.
	RDI24c: Ek besef nou dat my onderrigpraktyk 'n komplekse organiese sisteem is. Dit bestaan uit individue wat elkeen uniek is. Elkeen van die deelnemers het hulle eie innerlike leefwêreld. Ek sou nooit kan verwag dat uitkomst vir almal dieselfde moes wees met betrekking tot hul gevoel en ervaring nie. Ek besef ook skielik dat om na deelnemers se toetspunte te kyk voor ek die data behoorlik ontleed, klaar my oordeel sou vertroebel. Leer word nie noodwending altyd aan punte gemeet nie. Ek dink die verwagting dat die onderrig en leersituasie meganies moet funksioneer met meetbare uitkomst en persepsies dat daar foute moet wees waar die oorsaak vasgestel kan word, is nie. RDI25a: Ek het nooit besef dat bestaande verstaansraamwerke eers afgebreek behoort te word alvorens ek transformatief kon leer nie. Ek sal eers my lewensuitkyk moet verander. Daarna sal gedrag daarby kan aanpas. Werk dit nie maar met alles in die lewe so nie? Dit help nie om gedrag te probeer verander voor die kopskuif nie gemaak is nie. Skielik bevraagteken ek die stelsel waarbinne ek nog altyd moes funksioneer. Die onderrigmodel waarbinne ek grootgeword het waar alles liniêr is, periodes, klokke, toetse, huiswerk, en eksamens. Keusevakke en studierigtings ... niks het verander nie. Intussen het die hele wêreld onder ons voete geskuif. Ons hele omgewing het verander, behalwe die manier hoe tradisioneel onderrig gegee word. Hoekom kon die mensdom nie planne maak om aan te pas nie? Ek ervaar dat ons beheer word deur kulturele dogmas. Wat is fout met die mensdom?



Uitdagings in terme van die onderrigparadigma het kop uitgesteek, en saam met die terugvoer vanaf die deelnemers het onsekerheid het na vore gekom. In hierdie verband moet onthou word dat refleksie deur die kritiese ontleding van die self kan 'n positiewe bydrae maak tot die deurlopende professionele ontwikkeling asook die professionele praktyk (Johns & Freshwater, 2009:85). Ek as praktisyn-navorsers moes eers reflekteer aangaande die verlangte uitkoms. Die behoefte om te reflekteer op persoonlike ervarings konstrueer leer. Daar was 'n duidelike bewustheid dat ek as praktisyn-navorsers die huidige sosiale stand van onderwys en onderrig bevraagteken. Kritiese ontleding is nie beperk tot die self en 'n mens se onderrigraamwerk nie. My kritiese bewustheid het ook uitgebrei na my breër sosiale konteks.

Ek het 'n behoefte gehad om te reflekteer en bestaande onderrigmetodes en onderrigsisteme te bevraagteken. Merizow (1978) verwys na subjektiewe herformulering, wat kritiese selfrefleksie vereis. Ek het krities gereflekteer aangaande die rede vir my verwronge en disfunksionele verwysingsraamwerke, die aard asook die gevolg daarvan.

Kritiese refleksie op vooropgestelde aannames is die fondasie waarop transformatiewe leer berus. Alhoewel die disoriënterende dilemma wel as vertrekpunt dien, kan transformatiewe beskouing nie bereik word sonder kritiese refleksie nie. Ons transformeer ons verwysingsraamwerke deur kritiese refleksie op ons aannames, waarop ons beskouings, waardes asook denkpatrone en lewensuitkyk gebaseer is. Ons raak krities reflektief in terme van ons aannames wanneer ons probleme moet begin oplos, wanneer ons betrokke raak by taakgerigte probleemoplossing of self-refleksiewe assessering van ons eie idees en standpunte. My reflektiewe joernaalinskrywings dui op 'n bereidwilligheid tot leer en gierigheid om te ontdek watter verstaansraamwerke nie meer toepaslik op die huidige leeromgewing is nie, en wat gewysig behoort te word. Dit is duidelik dat kritiese refleksie ten opsigte van my eie transmissiewe onderrigparadigma gegroei het.

Verwysingsraamwerke, soos verduidelik in die literatuurhoofstuk, bestaan uit twee dimensies: denkpatrone en lewensuitkyk. Volwassenes het reeds konsepte, assosiasies, waardes, emosies en gekondisioneerde verwysingsraamwerke wat hul leefwêreld bepaal (Mezirow, 1969, 1990, 1991, 1996, 2000). Kritiese refleksie is noodsaaklik om verandering in verstaansraamwerke teweeg te bring. Denkpatrone is moeiliker om te verander as lewensuitkyk. Volgens Mezirow (1994:230) is denkpatrone meer duursaam as lewensuitkyk. Kritiese refleksie het insig in terme van die oorsprong van onderliggende intensies, waardes en gevoelens tot gevolg. Die behoefte om die oorsaak van denkpatrone te verstaan kom duidelik na vore in refleksiewe dagboekinskrywings. Ek het besef dat die manier waarop ek my

onderrigpraktyk tot op hede bedryf het, gedryf is vanuit sekere kulturele en sosiale verstaansraamwerke wat onbewustelik vasgelê is.

Bestaande aannames kan verband hou met geloof, kulturele, ekonomiese, politiese, opvoedkundige en sielkundige formasies. Ek as praktisyn-navorsers het besef dat bestaande onderrigparadigmas sal moet verander om sodoende transformasie by my te kon verseker. Ons kan slegs ons denkpatriene en lewensuitkyk verander deur meer reflektief te raak teenoor ons vooroordele en onbevraagtekende aannames (Mezirow, 1994:230). Die kode van kritiese refleksie is dus relevant om te probeer verstaan wat die struikelblokke in persoonlike transformasie sou wees. Die volgende kode, naamlik openbaring, word vervolgens bespreek.

6.5.7.3 Kode 3: Openbaring

Die ontdekking van struikelblokke was deel van die openbaring. Die identifisering van die struikelblokke was 'n voorloper tot eindelike transformatiewe verandering, soos duidelik blyk uit die refleksiewe dagboekinskrywings.

Tabel 6.8: Tema 2 kode 3: Openbaring – Bewyse uit die data

TEMA 2: ONTDEKKING	
Kode 3	Openbaring
RDI26a: Ek is heeltemal bewus wat veronderstel is om te verander. Ek kan nie transformasie van ander verwag indien ek nie self bereid is om eers te transformeer nie. Ek as individu staan self in die pad van my eie transformasie. My vooropgestelde idees verhoed my om te kan transformeer in my onderrig-praktyk. Mense verskil. Die manier hoe almal leer verskil sekerlik dan ook? Ek kyk om my en skielik voel dit vir my asof ek geblinddoek deur die lewe gegaan het. Ek word oorweldig deur 'n gevoel van hartseer. Ek ervaar vir die eerste keer dat die huidige transmissiewe onderrigmodel, gebaseer op lineariteit en uniformiteit generasies lank reeds skade moes aanrig. Menslike sisteme is veronderstel om buigsaam te wees, asook aanpasbaar. Ek het altyd my sukses in my praktyk gemeet aan die meetbare uitkomst, naamlik akademiese prestasie van my leerders. Maar daar moet kwalitatiewe verskille in leerders se lewens gemaak word. Hoe meet mens dit? VN17: Ek besef my fout. Ek dink op die verkeerde manier. My denke is kwantitatief, nie kwalitatief nie. Onderrig van fisiese wetenskappe is 'n kunsvorm. Strukture van formele onderrig, ontwikkeling van tegnologie en standardisering staan in die pad van kunsinnige betrokkenheid. Doeltreffendheid, meganisering, standardisering en outomatisering is magtige kragte wat produksie dryf, asook gemak en betroubaarheid. Alhoewel hierdie gesofistikeerde stelsels ons lewens vergemaklik, is dit tog 'n struikelblok. Protokolle vervang gevoelens, reëls verplaas persoonlike oordeel, beleid vernietig aktiewe verbeeldingryke skepping en balans.	

RD127a: My groot ontnugtering en openbaring is dat ek skielik besef dat ek in 'n wêreld van wetenskap, voorspelbaarheid en kwantitatiewe ontleding vasgevang is. As 'n slaaf van die kwantitatiewe wêreld blyk dit dat ek tot op hede gefokus het op die kwantifiseerbare. My diepgewortelde behoefte om die wêreld rondom my te kwantifiseer was te verwagte, gegewe die kompleksiteit waarbinne ek leef en werk, asook die transmissiewe onderrigparadigma waaruit ek funksioneer. Ek soek van nature maniere om te verstaan en te beheer wat ek kan. Dit is duidelik dat my omgewing en onderrigpraktyk nie wonderlik reageer teenoor my pogings nie. Inteendeel, my onderrigpraktyk en die deelnemers weier om georganiseer, verstaan en beheer te word op 'n kwantifiseerbare manier. My onderrigpraktyk en leerders is nie 'n masjien wat sal optree soos voorgeskryf deur die gebruikershandleiding nie. Inteendeel, dit is wisselvallig en 'n uiters gekompliseerde sisteem van sisteme wat kwantifisering daarvan teenstaan. Ek besef nou dat paradigmas verkrummel wanneer die verskynsel wat bestudeer word, kompleks en wisselvallig is. Die grootste swak punt van my kwantitatiewe benadering in my praktyk was tot dusver dat dit konteks uit menslike gedrag uitgehaal het. Dit verwyder die gebeurtenis van die omgewing en ignoreer die effekte van veranderlikes wat nie ingesluit is in die model nie.



RD127b: Hoekom is kwaliteit belangrik? Om sin te maak in my wisselvallige en onseker wêreld, sal om te meet, modelleer en manipulerings van hoeveelhede nie sin maak nie. In my onderrigpraktyk het ek probeer om die wetenskappe as perfekte uitdrukking van kwantitatiewe denke aan my leerders oor te dra. Ons is almal voortdurend blootgestel aan wiskunde, statistiek, chemie en fisika. Tradisioneel word hierdie dissiplines gedryf deur kwantitatiewe een-regte-antwoord probleemoplossing. Formules word voorsien wat ons in staat stel om uitkomst te kan voorspel en eksperimente te kan herhaal. Dit konstrueer betroubaarheid. Formules vang nie denkpattone en emosies vas nie. Menslike gedrag is onvoorspelbaar.

RD127c: Wanneer ek toelaat dat aksie uitkomst bepaal, eerder as om aksie te neem om vooropgestelde doelwitte te bereik; wanneer ek redeneer met my sensoriese ervaringe eerder as abstrakte simboliek; wanneer ek optree sonder huiwering en die moontlikheid van die onverwagte koester; wanneer ek 'n kombinasie van onmiddellike en vorige ervaring gebruik om te voorspel en my onmiddellike aksie te bepaal, gebruik ek kwalitatiewe intelligensie in my onderrigpraktyk. Sonder die eksplisiete ontwikkeling van my kwalitatiewe denke wat deur enige kunsvorm vereis word, sal sal gesofistikeerde verstandelike handeling soos

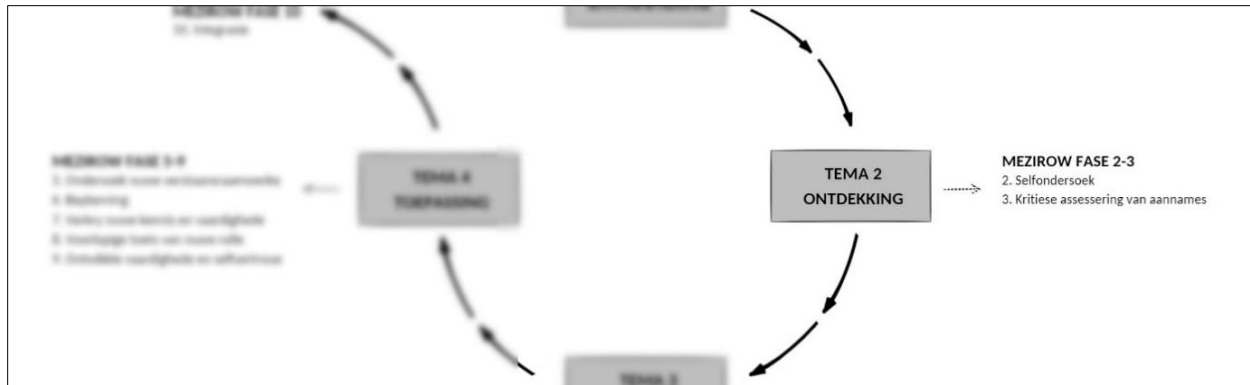
oordeel, aanpassing by onsekere en wisselvallige omstandighede, die balansering van gevolge en effektiewe respons in 'n vinnig-veranderende wêreld my bly ontwyk.

RD128: Ek het my frustrasies aangaande die uitdagings wat ek ervaar het in terme van die klemverskuiwing vanaf die tradisionele transmissiewe onderrigmoldel na 'n ander paradigma, waar meer verbeeldingryke onderrigmetodes aangewend kan word, verwoord aan kollegas. Hulle het my aangekyk asof hulle water sien brand. Ek kon sien dat A en G glad nie begryp waarom dit gaan nie. Hulle is steeds vasgevang in die transmissiewe sisteem. Hulle oorweeg nie eers teenstand of transformasie nie. Dit gaan my verstand te bowe dat mense kan voortgaan soos 'n vark voor 'n voertrog. Hoekom bevraagteken hulle nie? Volgens hulle is dit hoe dinge behoort te gebeur. Dit het my in elk geval baie beter laat voel. Die feit dat ek kon klank by kollegas. Ek begryp dat transformasie 'n pynlike proses is wat in klein stappe aangepak behoort te word, en dat net ek alleen daardeur kon werk. Ek is alleen.

Die data toon 'n proses van erkenning van struikelblokke en begrip van moontlike oorsake. O'Sullivan et al. (2016:159) stel voor dat transformatiewe leer kan plaasvind indien ons nie meer ons ervarings in terme van vorige aannames interpreteer nie, en ons kognitiewe stelsel nou soek na nuwe maniere om te herorganiseer, totdat nuwe konstruksie ontdek is.

Vanuit die perspektief van 'n praktisyn, kon ek na die data kyk en kodes sintetiseer van “om stil te word en te besef” onder die kategorie van openbaring. Die data het getoon dat geen nuwe leer plaasgevind het tot op hierdie stadium nie. Hoe ookal, daar was steeds die besef dat as opvoeder, ek wel uitgedaag is. Daar was die besef dat aanpassing en verandering in denkwysing nodig is. Die inligting is gesorteer onder die tema openbaring, omdat dit nie verandering en aanpassing op hierdie stadium gereflekteer het nie, maar wel die besef dat daar verandering en aanpassing sou moes plaasvind. Bewys stel die belangrikheid van die besef dat iets moet verander voor enige leer kan plaasvind, voor. Die data is nie onder die tema ontnugtering geplaas nie, omdat dit reeds verder gevorder is as slegs 'n kognitiewe of emosionele ontnugtering. Intussen is daar gedink en gereflekteer daaroor. Die openbaring hier dat my denke kwalitatief moes wees en dat menslike sisteme – dus ook my onderrigpraktyk, organies en veranderend van aard is – is dus die voorloper tot aanpassing en verandering.

Ek kan hierdie fase vergelyk met die volgende fase van Mezirow se stadia in perspektieftransformasie, naamlik die soeke na betekenis. Die ontdekkingsfase is gekenmerk deur selfredenasie, twyfel, kritiese refleksie asook openbaring. In hierdie fase het ek besef dat ek steeds in die transmissiewe onderrigparadigma wat lineariteit en kwantiteit voorstel, geanker was. Die oomblik van openbaring het gebeur toe ek besef het dat ek nie net in terme van die kwantifiseerbare moet dink nie, maar dat my denke meer kwalitatief van aard moes wees. Die reflektiewe dagboekinskrywings het getoon dat ek die oorsaak van my ongemak kon identifiseer, naamlik dat menslike gedrag en sekere fasette van die bestaanswêreld nie kwantifiseerbaar is nie en dat ek sou moes leer om meer kwalitatief met my denke en die onderrigomgewing binne my praktyk om te gaan. Die tydperk van my ontdekkingsfase kan in verband gebring word met die tweede en derde fase van perspektieftransformasie soos voorgestel deur (Mezirow, 1978:10).



Figuur 6.6: Verband tussen Tema 2: ontdekking en die twee en derde stadia van perspektiefttransformasie soos voorgestel deur (Mezirow, 1978:100)

Die transformatiewe leerteorie stel voor dat, namate ons uitdagings te gemoet gaan, ons bestaande betekenischemas en aannames uitgedaag word (Merriam, 2004:60). Die ontdekkingsfase het my in staat gestel om te dink oor wat in die onderrigsituasie aan die gebeur was, asook die oorsake van die persepsies wat ek gehad het oor die deelnemers en die onderrigomgewing. Om betekenis aan die situasie te kon koppel, het vereis dat ek introspeksie moes doen. Ek het ook ondersoek ingestel ten opsigte van die eksterne omgewing, hoe dit my verstaansraamwerke beïnvloed het en my denke en gedrag gerig het. Die ontdekkingsfase het die refleksie en assessering van my aannames behels. Hierdie fase het redenasie, kritiese refleksie en openbaring ingesluit. Transformatiewe leer verwys ook na die proses waardeur volwassenes hul ervarings, oortuigings en normatiewe ideologieë transformeer deur die kritiese refleksie en assessering van aannames (Mezirow, 1991). Hierdie ontdekkingsfase het ook selfontleding en die kritiese analise van epistemiese, sosio-kulturele en psigiese aannames behels.

Die derde stadium van betrokkenheid, naamlik die deel van idees en vrese en die uitruil van inligting in die leeromgewing waar ek terugvoer vanaf kritiese vriende en beraadslaging met ander individue vooropgestel het, word vervolgens uiteengesit. Hierdie tema uit die data, naamlik diskoers, word nou bespreek.

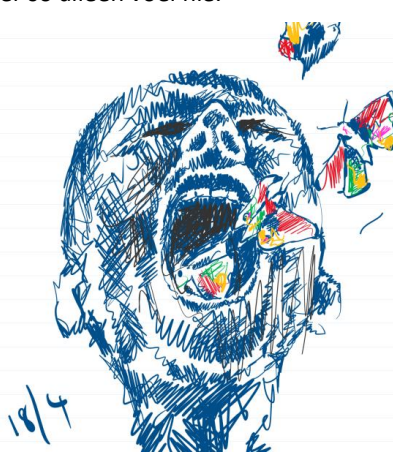
6.5.8 Tema 3 – Diskoers

Gesintetiseer onder die tema diskoers, het die volgende induktiewe kodes ontluik uit die data: kommunikasie, konsultasie en beraadslaging. Die eerste kode wat onder die tema diskoers bespreek word, is kommunikasie.

6.5.8.1 Tema 3, kode 1: Kommunikasie

Kommunikasie beklemtoon die behoefte om kwessies aangaande die onderrig-en leersituasie te verbaliseer. In hierdie konteks behels dit die uitruil van inligting aangaande vordering wat gemaak is.

Tabel 6.9 Tema 3 kode 1: Kommunikasie – Bewyse uit die data

TEMA 2: DISKOERS	
kode 1	Kommunikasie
VN20: Die feit dat ek kon kommunikeer met ander het gemaak dat ek nie alleen gevoel het nie. Ek ervaar die behoefte om met ander te deel. Alhoewel al my kollegas steeds vanuit die tradisionele transmissiewe onderrigparadigma funksioneer, kon dit my steeds help om deel te voel van 'n sosiale sisteem sodat ek nie meer so alleen voel nie.  TKV 4: Na vandag se gesprek met SP voel ek baie beter. Ek het hoop. n Groot las is van my skouers af. Sy was my klankbord. Ek moes my frustrasies verbaliseer 18/4	

Die refleksiewe dagboekinskrywings dui aan dat die deel van frustrasies met kritiese vriende gedien het as klankbord vir emosies oor die feit dat verandering moet plaasvind. Hierdie gesprekke het daarom ook help verhoed dat frustrasies nie opgekrop het nie. Die deel van frustrasies met ander was noodsaaklik om gevoelens en ervaring te kommunikeer, alhoewel daar nie noodwendig enige begrip van kollegas was nie. Kommunikasie het gehelp met die vloei van idees en inligting na ander. Die uiteinde hiervan was 'n gevoel van verbondenheid of verwantskap met 'n veel groter sosiale stelsel, soos aangetoon uit die bogenoemde uittreksel. Data veronderstel kommunikasie met ander kollegas en die gevoel van geborgenheid en konneksie. Data in die veldnotas dui aan dat die deel van ervaringe met ander as 'n klankbord gedien het. Hierdie klankbord het gedien as aanmoediging.

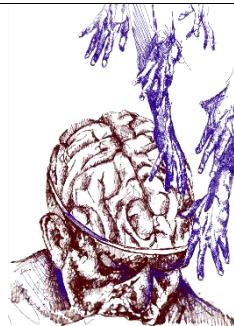
Hierdie uittreksel is 'n interessante voorbeeld ten opsigte van die rol wat ondersteuning in enige praktyk speel. Die belang van aanmoediging moet nie onderskat word nie. Soos aangetoon in die terugvoer van

kritiese vriende, is dit duidelik dat die las wat ervaar is, nou ligter voel. Die bevindinge stel voor dat aanmoediging deur kommunikasie relevant was om die behoefte aan iemand wat frustrasies aanhoor, te bevredig. Kommunikasie speel 'n sentrale rol in transformatiewe leer deurdat volwassenes kommunikatiewe leer toon deur hul emosies te verwoord (Mezirow, 1991). Dit bring my tot die volgende kode, naamlik konsultasie.

6.5.8.2 Tema 3, kode 2: Konsultasie

Die onderstaande uittreksel vanuit die refleksiwede dagboek beklemtoon die belang van konsultasie met promotors en kritiese vriende in terme van die vordering wat ek gemaak het.

Tabel 6.10: Tema 3 kode 2: Konsultasie – Bewyse uit die data

TEMA 3: DISKOERS	
kode 2	Konsultasie
VN21: Na vandag se gesprek met GJD is my kop oopgekrap. Omdat hy hom in 'n heel ander professie bevind, kyk hy meer op kwalitatiewe wyse na sy omgewing en werksplek. Hy stel voor dat ek myself moet leer om meer op intuïsie te funksioneer. Ek moet probeer om die nuanses van menslike gedrag meer affektief te interpreteer. Hy het verduidelik dat wanneer ek toelaat dat aksie die uitkoms genereer eerder as om aksie aan te wend om voorafbepaalde doelwitte te bereik, wanneer ek begin redeneer met sensoriese ervaring eerder as met abstrakte simboliek, sal ek begin handel sonder om te twyfel. Ek sal die moontlikheid van die onverwagte elemente wat kan opduik, koester, asook oombliklike en reeds bestaande ervaring integreer in my situasie. Wanneer ek dit kan regkry, sal ek begin handel op grond van kwalitatiewe intelligensie.	
RDI30a: Die terugvoersessie vandag met C en R was baie leersaam. Omdat hierdie aksiesiklus op C se studente is, het ons saamgestel oor verloop daarvan. Struikelblokke wat beide van ons ervaar het, kon R vanuit 'n ander perspektief beskou. Hulle kon waardevolle advies gee op grond van ervaring. Ek het net weer besef wat die waarde van goeie promotors is. RDI30b: C en R forseer my om anders te dink en te kyk. Hulle dwing my om buite die boks te kyk. Ek kyk anders na struikelblokke nadat ek in gesprek met hulle was. R stel voor dat ek nie na struikelblokke as foute moet verwys nie, maar dit eerder as 'n bate binne my onderrigpraktyk moet aanwend.	

6.5.8.3 Tema 3, kode 3: Onderhandeling

Tabel 6.11: Tema 3 kode 3: Onderhandeling – Bewyse uit die data

TEMA 3: DISKOERS	
Kode 1	Onderhandeling
	RDI31a: Ek het vir SR (kritiese vriend) gesê hoe frustrerend dit is om bepaalde uitkomst te verwag, en dan dit nie te sien realiseer nie. My aanvanklike gewaarwording en gevoel was mislukking dat die navorsing, as ook ek as praktyk-navorsers, 'n mislukking is. Sy het verskil van my. Volgens haar moet progressie nie noodwendig aan uitkomst gemeet word nie, maar wel aan die leer wat plaasvind gedurende die proses. Dit is asof iemand 'n gordyn voor my oopgetrek het. RDI31b: Beide SR en RVV se professie is in die onderrig van tale, onderskeidelik Afrikaans en Engels. Ek moet erken dat tydens vorige sessies waar ons oor die algemeen gepraat het oor ons onderrig-praktyke, gevoel het ek is in 'n heel ander klas. Hoe versoen mens tog die harde en rou wetenskappe met die linguïstiek? Dit is vir my nou skielik baie ooglopend dat daar 'n groot gaping is tussen die harde wetenskappe en die meer "sagte" sosiale wetenskappe. Dit behoort tog nie so te wees nie.

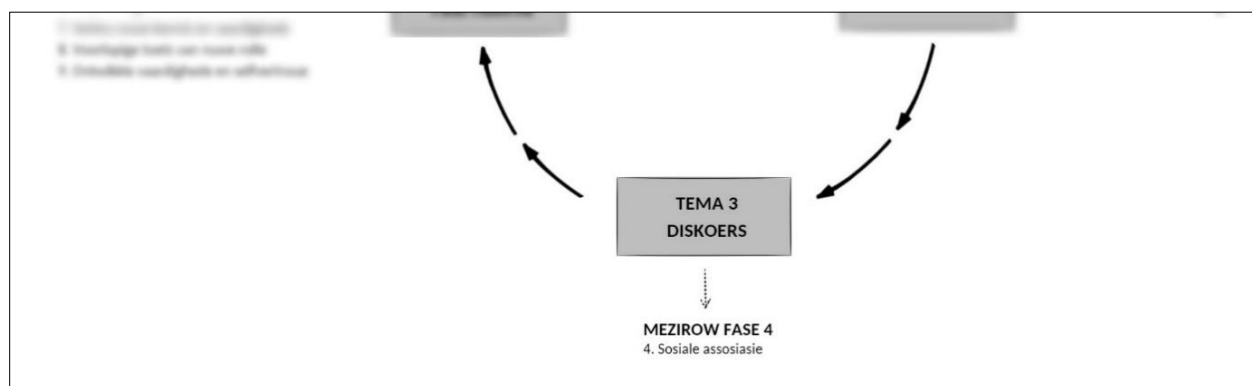
Onderhandeling dui op kommunikasie waar alternatiewe perspektiewe na vore kom, soos blyk uit die bostaande uittreksel van die refleksiewe dagboek. Dit is hieruit duidelik dat die onderrigpraktyk beraadslaging, refleksie en navorsing vereis. Hierdie prosesse verloop doelgerig om sodoende beter te kan sin te maak uit die onderrigervaring. Ek as navorser-praktisyn kon alternatiewe perspektiewe verkry deur my frustrasies te verbaliseer. Die uittreksel bevestig die persepsie van die praktisyn-navorsers van mislukking in terme van verwagte uitkomst. Dit is ook duidelik uit die uittreksel dat deur inligting met ander te deel, die moontlikheid van nuwe persepsies ontsluit. Beraadslaging is relevant om nuwe moontlikhede aan te moedig (Lawrence & Cranton, 2009:456), so ook alternatiewe moontlikhede (Mezirow, 2000). Dit is deur dialoog met ander dat nuwe aannames, begrip en perspektiewe gevorm word (Merriam, 2004: 64).

Hierdie fase van diskoers het die deel van idees, konsultasie asook beraadslaging aangaande my onderrigpraktyk behels. Diskoers het die betrokkenheid van ander rolspelers soos kritiese vriende, kollegas en promotors behels. Hierdie stadium het my bygestaan om nuwe insigte te ontwikkel omdat ek kon nadink oor ander rolspelers se alternatiewe beskouings. Deur betrokke te raak by kollegas wat ook onderrigpraktisyns is, het my deel laat voel van 'n gemeenskap waarmee ek idees kon deel namate ek deur die aksiesiklus gevorder het. Die deel van idees en frustrasie met ander, konsultasie asook alternatiewe verstaansraamwerke wat ek kon ondersoek kan bely word met die vierde fase van perspektieftransformasie soos voorgestel deur (Mezirow, 1978:100).

Tydens hierdie fase word onvergenoegdheid erken, en die transformasieproses word gedeel met ander individue. Hierdie fase sluit kritiese dialektiese diskoers in. Hierdie kritiese dialektiese diskoers stel ontvanklikheid met betrekking tot die idees van ander voor, en vereis bereidwilligheid om die alternatiewe beskouings en perspektiewe van ander te oorweeg. In hierdie fase word geluister met empatie, vooroordele word ter syde gestel, en daar word besef dat ervarings gevorm word deur 'n mens se persoonlike lewensuitkyk.

Gedurende hierdie fase het ek begryp dat ek deel uitmaak van 'n komplekse sisteem en dat ek nie geïsoleer in die wêreld bestaan en funksioneer nie. Ek kon my uitkyk en opinies met ander individue deel, en dit het geblyk dat hulle met my frustrasies kon identifiseer en begrip daarvoor gehad het. Hierdie deel van frustrasie het my geborge laat voel.

Die vierde fase van Mezirow se proses van perspektieftransformasie word in die onderstaande diagram geïllustreer:



Figuur 6.7 Verband tussen Tema 3: Diskoers en die 4de stadia van perspektieftransformasie soos voorgestel deur Mezirow, (1978:100)

Die volgende fase het toegepaste leer ingesluit. Dit het die eksperimentering met moontlike idees, die neem van aksie, uitvoer van alternatiewe aksie, bemagtiging en groei in gesluit.

6.5.9 Tema 4 – Toegepaste leer

Die volgende kategorieë het na vore gekom onder die tema toegepaste leer.

6.5.9.1 Tema 4, kode 1: Pas idees toe

Die data stel voor dat die praktisyn-navorsers gerig is deur die lesse geleer vanuit die aanvanklike aksie. Hierdie lesse is toegepas om sodoende verdere onderrigpraktyke te probeer verbeter. Die onderstaande

uittreksel beklemtoon die behoefte na konstruktiewe aksie gebaseer op die informasie wat uit die wisselwerking met die data vanuit die aksiesiklus verkry is.

Tabel 6.12: Tema 4 kode 1: Pas idees toe – Bewyse uit die data

TEMA 4: TOEGEPASTE LEER	
kode 1	Pas idees toe
	RDI 35: Dit is duidelik dat ek my ingesteldheid sal moet aanpas om dieper en meer kritieke refleksie op my onderrigpraktyk te kan verkry. Moontlik met S brainstorm om idees te probeer bymekaarmaak? RDI 36: Ek het aandagtig geluister na SR en RVV se voorstelle. Ek het weer gaan lees in my refleksiewe dagboek en die veldnotas bestudeer. Ek het weer gaan kyk na die terugvoer van die deelnemers. Dit is belangrik vir my om nie weer dieselfde foute te maak wat ek aanvanklik gemaak het nie.

Uit die bostaande uittreksel blyk die besef dat aksie geïnisieer word na aanleiding van refleksie op vorige aksie. Die behoefte om iets anders aan te pak, maak dit duidelik dat daar wel die begrip ontstaan het dat aksies aangepas behoort te word. Gebaseer op hierdie refleksiewe weergawe, is remediërende optrede nodig. Remediërende optrede is kardinaal om die status quo te verander of te verbeter. Aksie ontvou, omdat die aanvanklike ingryping nie gewerk het soos beplan nie, en daarom word nuwe idees en benaderings toegepas, soos blyk uit die uittreksel hier bo.

Hersiening van aksie is ook noodsaaklik om te verseker dat resultate verbeter. Om suksesvol te kan transformeer as praktisyn-navorsers, is dit daarom noodsaaklik om die kompleksiteite en die innerlike konflik wat gepaardgaan met die persoonlike (en praktykgerige) transformasie te verstaan. Die meervoudige rol as praktisyn-navorsers was in die eerste aksiesiklus 'n groot uitdaging. Ek moes leer om aan te pas, te ontwikkel en my handelinge te wysig om die deelnemers in die volgende aksiesiklus te kon akkommodeer (Postholm & Skrøvset, 2013:512). Die interpretasie van die data toon die belang van introspektiewe refleksiwiteit tussen die praktisyn en die onderrig-leer konteks. Dit bring my by die volgende kategorie, naamlik die ontluiking van demokratiese handelinge.

6.5.9.2 Tema 4, kode 2: Ontluiking van demokratiese praktyke

Aksie dra by tot die ontluiking van nuwe, demokratiese praktyke soos aangetoon in die onderstaande uittreksel.

Tabel 6.12: Tema 4 kode 2: Ontluiking van demokratiese praktyke – Bewyse uit die data

TEMA 4: TOEGEPASTE LEER	
kode 1	Ontluiking van demokratiese praktyke
RDI40b: Ek snap dat om as praktisyn-navorsers transformatiewe leer te ondergaan, behels dat ek myself as gelykwaardig aan my deelnemers moet beskou. Ek vervul nie meer die outoritêre rol soos gestipuleer deur die transmissiewe onderrigmodel nie. Ek deel mag met die deelnemers, luister na hulle, is ontvanklik, toon empatie en begrip. Ek het besef dat ek nie verandering in ander kan verwag, alvorens ek nie self transformeer nie.	
 RDI41: Ek het geleer dat om my onderrigpraktyk te transformeer nie maklik is nie. Dit is 'n noodsaaklike proses om te kan groei as transformatiewe onderrigpraktisyn. Ek voel bevry nou dat ek gestroop word van vooropgestelde idees wat my gevange gehou het in 'n bestaande transmissiewe onderrigpraktyk. Ek begryp nou hoe moeilik dit is om uitgedaag te word tot selftransformasie, en dat selftransformasie 'n deurlopende proses is. Ek verstaan emosies wat ervaar word wanneer 'n mens gekonfronteer word met 'n disoriënterende dilemma, om my eie onbevraagtekende aannames in twyfel te trek, alternatiewe perspektiewe te ontwikkel en weer te rig na volgende aksie.	

Eksperimentele kennis dra duidelik ook by tot professionele ontwikkeling. Dit blyk uit die uittreksel dat kennis vanuit ervaring die moontlikheid tot groei en verandering van die onderrigpraktyk daarstel. Die doel van aksienavorsing is nie om noodwendig kennis te genereer nie, maar om praktyk te bevorder. Die data toon dat veranderinge wat aan die onderrigpraktyk aangebring kan word, op 'n meer demokratiese wyse gedoen behoort te word.

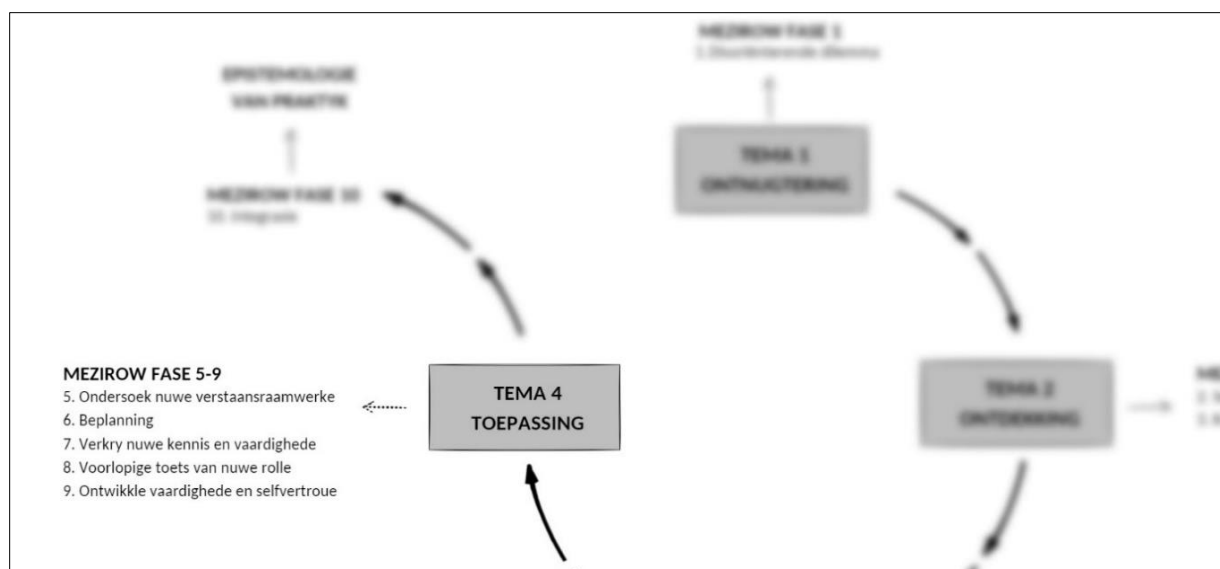
Die nuwe uitkyk van die praktisyn-navorsers het 'n positiewe effek op my selfbeeld gehad, en 'n gevoel van bemagtiging en bevryding meegebring. Die uittreksels bevestig hierdie ervaring van ontwikkeling en groei. Die uitdagings wat ek ervaar het tydens die eerste aksiesiklus het kritiese refleksiewe praktyke gekataliseer. Kritiese refleksiewe praktyke het my transformasie gerig om sodoende my aanvanklike onderrigparadigma te bevraagteken. Die uittreksels toon 'n vernuwing in denke en hervorming van bestaansraamwerke. Die iteratiewe siklusse van implementering van veranderinge, veral in terme van denkpatrone en perspektiewe, dra by tot die ontwikkeling van my bevrydende verstaansraamwerk. Die bevindinge stel voor dat bevrydende pedagogie kan lei tot 'n gevoel van bemagtiging.

Die ontleding van die data uit Aksiesiklus 1B het getoon dat ek betrokke geraak het in prosesse selfontleding, wat selfkennis, oftewel die soeke daarna, behels het. Dit het ook die bekendmaking van

my vrese en uitdagings wat ek ervaar het, 'n bereidwilligheid om struikelblokke aan te spreek, en 'n selfrefleksiewe weergawe van wat nodig is om bevry te word van my eie transmissiewe onderrigpraktyk behels. Die data het aangedui dat ek sin kon maak van die uitdagings in my onderrigpraktyk, en kon oplossings soek vir die uitdagings wat ek binne my praktyk ervaar het. Refleksie deur die kritiese ontleding van die "self" het sodoende 'n positiewe bydrae gemaak tot my deurlopende professionele ontwikkeling en ook my professionele onderrigpraktyk.

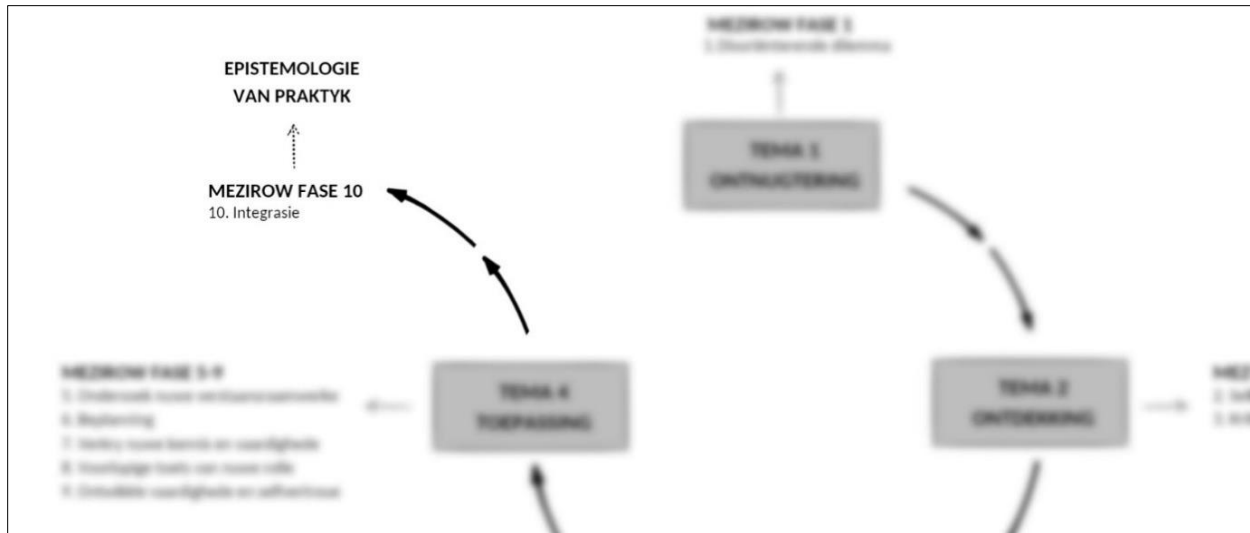
In die tweede aksiesiklus sal ek my benadering aanpas sodat die deelnemers se behoeftes op 'n demokratiese wyse aangespreek sal word. Die fase van toegepaste leer het die aksie en ontluiking van demokratiese onderrigpraktyke behels. Leer het verloop deur fases van aksie, selfrefleksie, selfevaluering en die selfrefleksiewe spiraal van beplanning, optree, observasie asook refleksie. Die transformatiewe proses het ontwikkel deur middel van aksie namate my lewende teorie vorm begin aanneem het. Die fase van toegepaste leer het bygedra daartoe dat ek transformatiewe onderrigpraktyke kon ontwikkel.

Die refleksiewe benadering tot my onderrigpraktyk het my bygestaan om beter begrip te verkry aangaande watter praktyke sinvol was binne die spesifieke onderrig en leersituasie. Ek kon aksies dienoreenkomstig aanpas op grond van kennis en refleksiwiteit wat ek in die hele proses bekom het. Hierdie aanpassing en implementering van nuwe dimensies het 'n groter sin vir demokrasie in my onderrigpraktyk bewerkstellig. Ek kon myself stadig maar seker begin bevry van beperkende aannames wat my vermoë om verandering te weeg te bring, gekniehalter het. Demokratiese onderrigpraktyke kon ontluik na aanleiding van my kritiese (en bevrydende ondersoek) en aanpassings ten opsigte van my vorige vanselfsprekende aannames en verwysingsraamwerke. Hierdie stadium van toegepaste leer het bygedra tot die verbetering van my opvoedkundige praktyk in terme van professionele ontwikkeling. Ek bring hierdie stadium in my transformatiewe leerproses in verband met die vyfde tot negende fases in die proses van perspektieftransformasie van Mezirow (1978:100).



Figuur 6.8 Verband tussen Tema 3: Toegepaste leer en die vyfde tot negende stadia van perspektieftransformasie soos voorgestel deur (Mezirow, 1978:100)

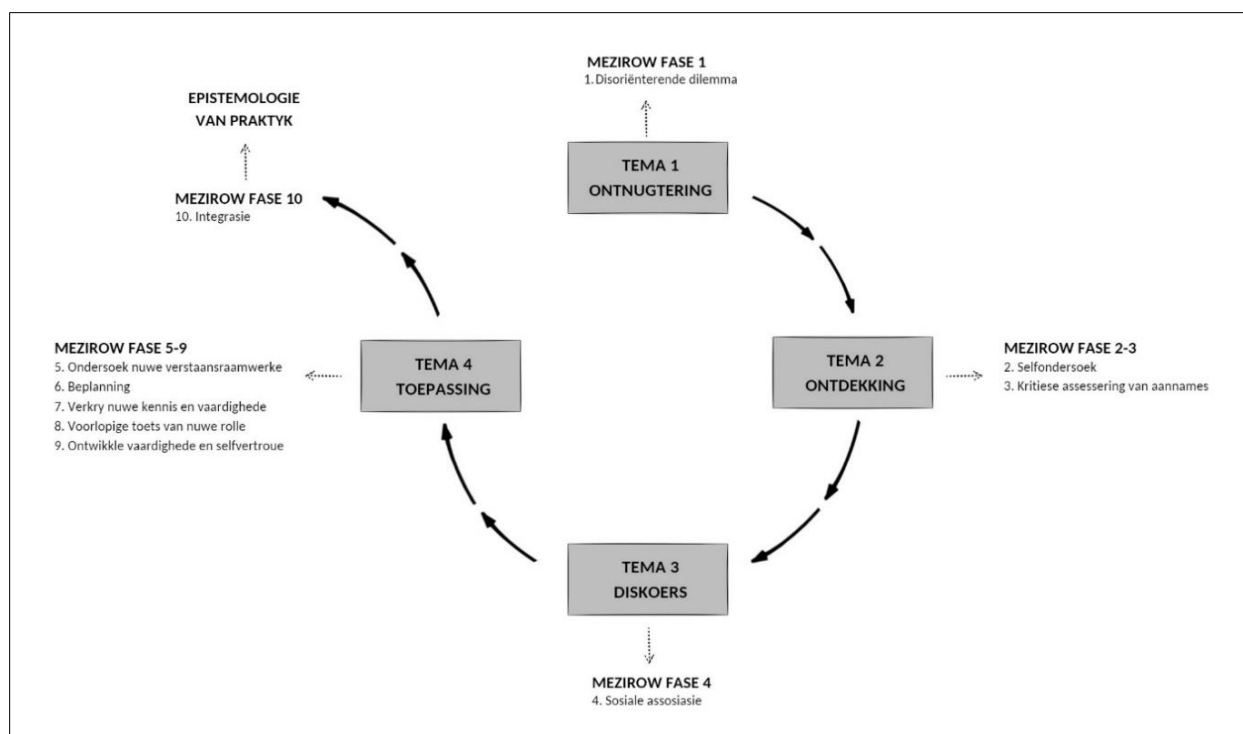
Die vyfde tot negende fases van perspektieftransformasie soos voorgestel deur Mezirow beklemtoon die proses van ontwikkeling en uitbreiding van persoonlike paradigmas deur die ondersoek van opsies vir rolle en aksie. Dit toon ook die vermoë om vaardighede en die nodige selfvertroue te ontwikkel. Hierdie proses het die uitvoer, neem van aksie en transformatiewe handelinge behels. Die gevolg daarvan was 'n proses wat voortdurende en dinamiese leer en ontwikkeling ingesluit het. Ek kon bevry word van my beperkende aannames vanuit my vorige transmissiewe agtergrond. Ek was in staat om vorige ervaring aan te wend om sodoende nuwe betekenis te kon koppel aan my ervaringe en om dit aan te wend in toekomstige handelinge. Deur die integrasie van die vier stadia van my persoonlike transformatiewe leer in toekomstige onderrigpraktyke kan ek dus die tiende stadium van die perspektieftransformasie belyn met die integrasieproses op weg na 'n verbeterde onderrigpraktyk.



Figuur 6.9 Verband tussen persoonlike transformatiewe leer en die tiende fase van perspektieftransformasie soos voorgestel deur Mezirow (1978)

Persoonlike transformatiewe leer van my, die praktisyn-navorsers is in verband gebring met die tien fases van perspektief-transformasie soos voorgestel deur (Mezirow, 1978:102-108). Figuur 6.10 toon die verwantskap tussen en my persoonlike transformasie as praktisyn-navorsers in hierdie studie, soos dit ontvou het in Aksiesiklus 1B.

Die onderstaande diagram toon die verband tussen die vier stadiums van transformatiewe leer soos in my persoonlike onderrigpraktik ervaar met die finale fase van perspektieftransformasie soos voorgestel deur Mezirow (1978).



Figuur 6.10: Verwantskap tussen transformatiewe leer van die praktisyn-navorsers en perspektieftransformasie soos voorgestel deur Mezirow (1978:102)

6.6 BEVINDINGE UIT AKSIESIKLUS 1B

Die doel van Aksiesiklus 1B was om insig te verkry aangaande my eie transformatiewe leer om sodoende my eie praktyk te kon verbeter. Verbeeldingryke onderrig in die fisiese wetenskappe het gedien as dryfkrag van my eie transformatiewe leer. Ek glo dat transformatiewe leer toepaslik is om 'n epistemologie van praktyk te kan ontwikkel. Deur die loop van my sikliese aksienavorsingsproses, was ek opsoek na antwoorde op die sub-navorsingsvraag:

Hoe kan ek my eie transformatiewe leer bewerkstellig deur die refleksiewe evaluering van my beperkende vooropgestelde idees?

Dié navorsingsvraag is beantwoord deur 'n proses van data-ontleding en gepaardgaande persoonlike transformasie gebaseer op my interpretasie en worsteling met die data. Die versameling van data het versamelingsinstrumente soos refleksiewe dagboekinskrywings, veldnotas in die vorm van stemnotas en terugvoer van kritiese vriende soos vervat in die stemnotas ingesluit. Hierdie hoofstuk bied refleksiewe lesse wat ek geleer het in my transformatiewe ontwikkeling as onderrigpraktisyn.

Deur die loop van die proses van transformasie moes ek ook opnuut nadink oor die rol van verbeeldingrykheid en wat dit behels vir my onderrigpraktyk. Ek verstaan verbeelding as die vermoë om iets wat nog nie bestaan nie, tot stand te bring in my gedagtes. Verbeeldingrykheid laat die mens toe om nie vasgevang te wees in die hede nie. My eie verbeeldingrykheid laat my toe om te kan antisipeer en te reflekteer. Dit bied aan my die vryheid om te kan spekulêr. Ek sien kreatiwiteit as handelinge waardeur verbeeldingrykheid gestalte vind. Dit is die toepassing van verbeeldingrykheid. Die verbeeldingryke en kreatiewe prosesse van my eie transformatiewe leer was 'n konstante reis gekenmerk aan ingrypende groei en verandering. Die uiteinde daarvan was anders as wat ek oorspronklik geantisipeer het. Verbeeldingrykheid wat tot uiting kom in die toepassing van kreatiewe oplossings was en is 'n deurlopende proses. Verbeeldingrykheid behels oorspronklikheid. Ek beskou die verbeeldingryke proses (inderdaad 'n proses en nie slegs 'n enkele gebeurtenis nie, sou ek aanvoer) van transformatiewe leer in my onderrigpraktyk as 'n proses van waardetoevoeging. Alle mense beskik oor die buitengewone gawe van die verbeelding; moontlik aanvaar heelwat mense dit as vanselfsprekend. Die verbeelding hou verband met die vermoë om iets wat nie bestaan nie, in die gedagtes op te roep – wat in hierdie studie my in staat stel om te teoretiseer oor dit wat nog nie bestaan nie, maar wat kan wees. Ek het, vroeër, my denke gerig om 'n kwantitatiewe denkwys aan te hang, waar ek sistematies en onbewustelik die gawe van verbeeldingrykheid laat kwyn het. Ek het sekere idees as vanselfsprekend aanvaar: idees oor onderrig, oor my leerders, oor wat dit beteken om te onderrig en onderrig te word, aangaande sosiale behoeftes en gebruike, aangaande ekonomiese doelwitte.

Alhoewel ek het hierdie idees as vanselfsprekend aanvaar het, blyk heelwat van die bostaande aannames nie waar te gewees het nie; ook nie eg aan my nie. Heelwat aannames wat vir my vanselfsprekend voorgekom, het geblyk om onwaar te wees. Die slagoffers van hierdie ingesteldheid wat ek onbewustelik gekoester het, was my verbeelding en daarmee saam my vooropstelling van die kunste. Die kunste spreek spesifiek die idee van die estetiese ervaring aan. 'n Estetiese ervaring is 'n ervaring waar die sintuie en ook emosies optimaal funksioneer: dit word ervaar wanneer 'n mens teenwoordig is in die oomblik, wanneer 'n mens resoneer met die ervaring van dit wat jou aangryp en laat voel dat jy volwaardig leef.

My vroeëre benadering tot my onderrigpraktyk is onbewustelik gevorm rondom die beginsel van industrialisering, tesame met die wyses waarop hierdie metafoor gestalte gevind het in my onderrigpraktyk en denke. Ek het deur die loop van hierdie studie besef dat 'n belangstelling in modelle van leer nie veronderstel dat ek dit nie vanuit die beginsel van produksielyn moet aanpak nie. Daarom moes ek dit wat ek as vanselfsprekend aanvaar het, bevraagteken. Ek het ook besef dat wanneer ek elke

leerder as waardevol ag as mens, groei sal plaasvind. My paradigma moes verskuif van die kwantitatiewe en industriële paradigma na 'n organiese en kwalitatiewe paradigma. Ek moes ingelyks my praktyk aan pas om vanuit hierdie paradigma te funksioneer. Denke moet in terme van kreatiwiteit wees in plaas van deur 'n liniêre lens. Daar moet verskeie opsies en verskeie moontlikhede vir alle leerders binne my onderrigpraktyk bestaan. Onderrig is nie meer vir my gemoeid met eenvormigheid nie, maar met diversiteit.

In die volgende hoofstuk word Aksiesiklus 2 aangespreek.

HOOFSTUK 7: VERBEELDINGRYKE ONDERRIG

7.1 INLEIDING

Die vorige hoofstuk het 'n uiteensetting gebied aangaande my as praktisyn-navorser se persoonlike transformatiewe leer in Aksiesiklus 1B. In hierdie hoofstuk beskryf ek die aksies wat ek in die eerste fase (Aksiesiklus 2A) van Aksiesiklus 2 geneem het, wat ten doel gehad het om my praktyk te verbeter. Aksiesiklus 2 bestaan, net soos Aksiesiklus 1, uit twee dele: die eerste gedeelte, Aksiesiklus 2A (Hoofstuk 7) beskryf die aksie wat ek geneem het om verbeeldingrykheid toe te pas in die onderrig van fisiese wetenskappe, spesifiek stoigiometrie, terwyl Aksiesiklus 2B (Hoofstuk 8) die transformatiewe my as die praktisyn-navorser se leer aanspreek. Die algemene navorsingsvraag wat aangespreek word in Aksiesiklus 2A en Aksiesiklus 2B is:

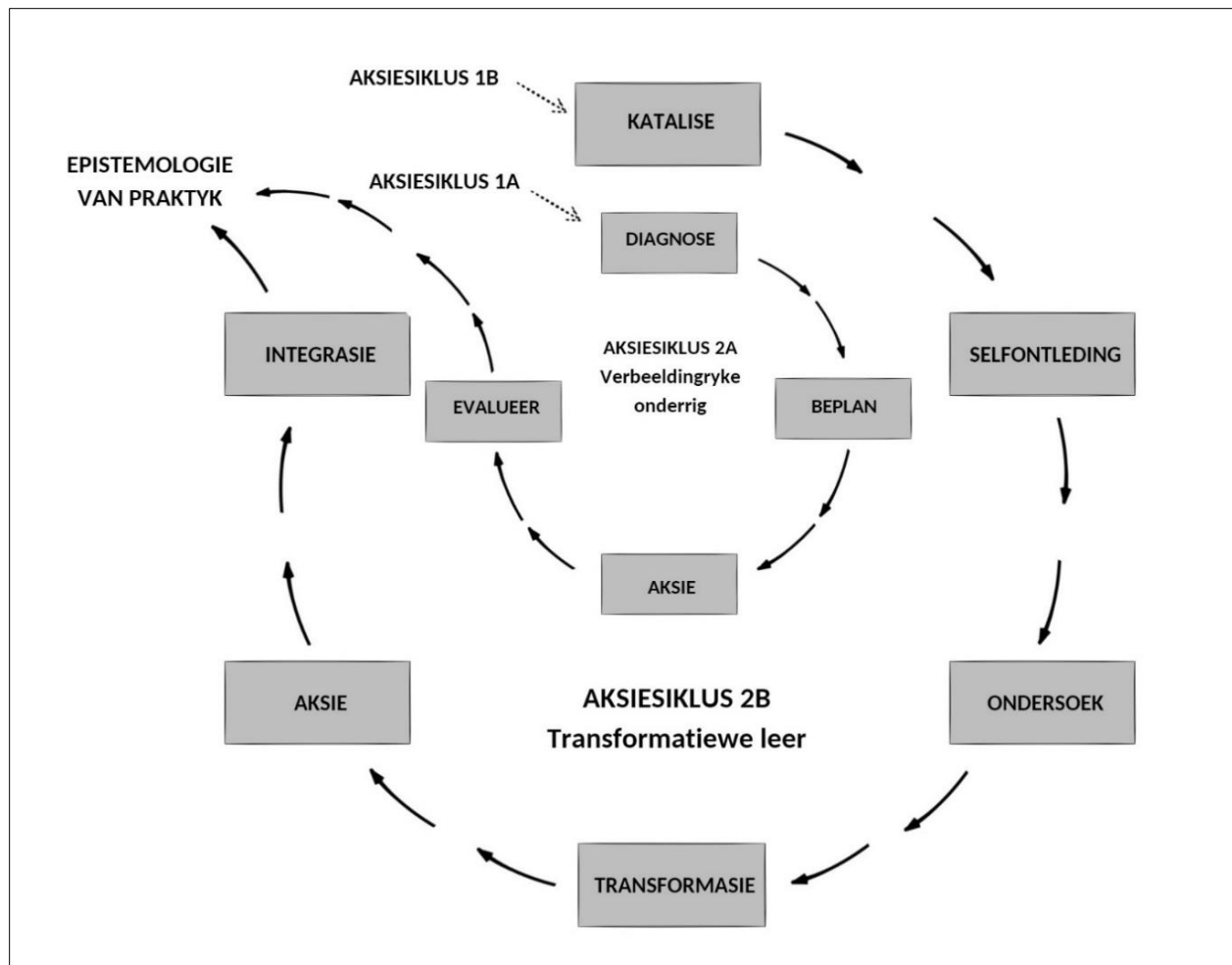
Hoe kan 'n opvoeder, deur die verbeeldingryke onderrig van fisiese wetenskappe, sy of haar eie praktyk bevorder en transformatiewe leer by hom of haarself bewerkstellig?

In hierdie hoofstuk, (Aksiesiklus 2A), is die eerste sub-vraag wat aangespreek is die volgende:

Watter verbeeldingryke en kreatiewe onderrigmetodes kan aangewend word in die onderrig van fisiese wetenskappe?

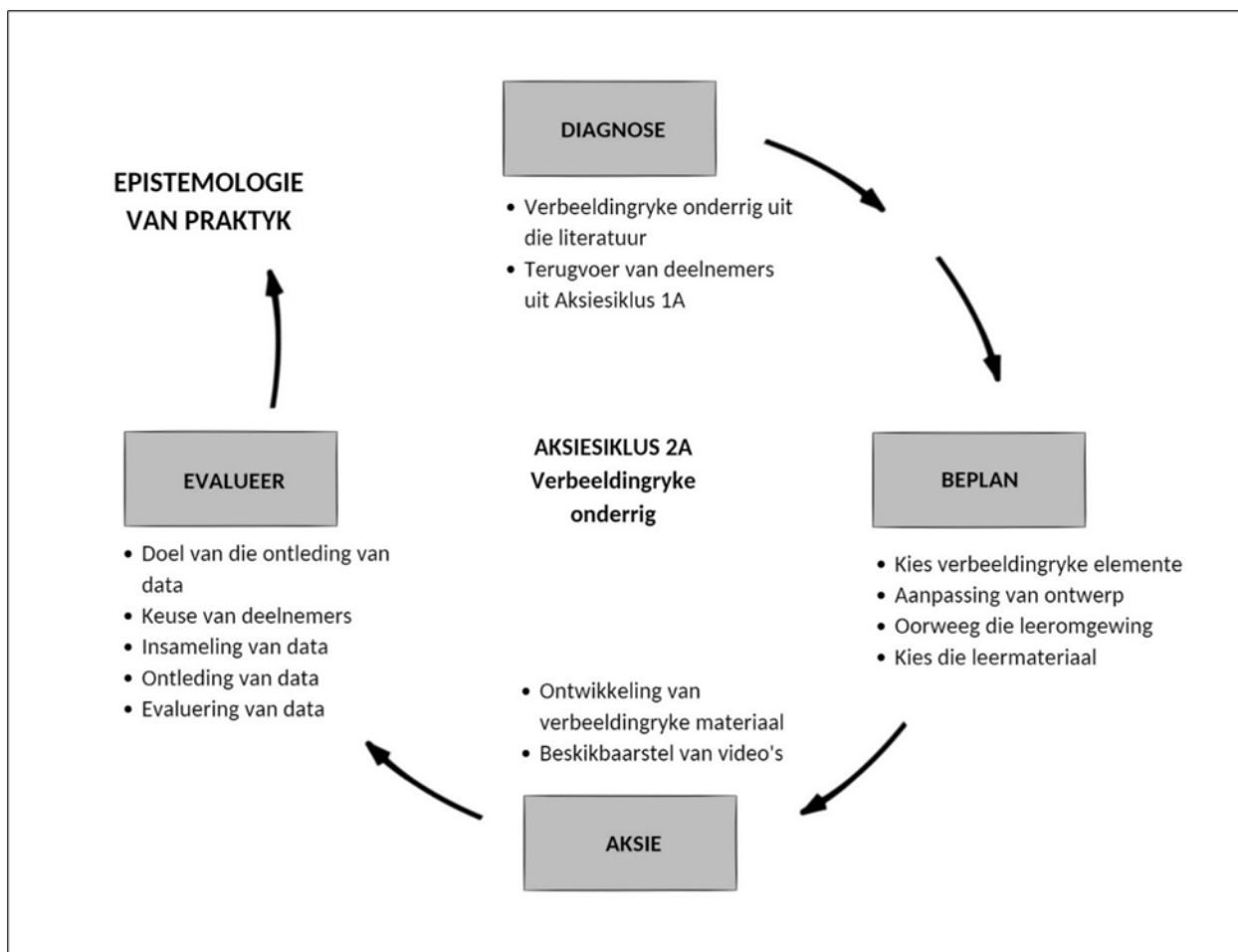
Gedurende die siklusse aksienavorsingsproses van hierdie studie, is verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe aangewend as dryfkrag vir persoonlike transformatiewe leer. Hierdie hoofstuk beskryf die bevindinge verwant aan die data wat vanuit Aksiesiklus 2A versamel en ontleed is.

In Figuur 7.1 word die struktuur van Aksiesiklus 2, bestaande uit Aksiesiklus 2A en Aksiesiklus 2B visueel voorgestel.



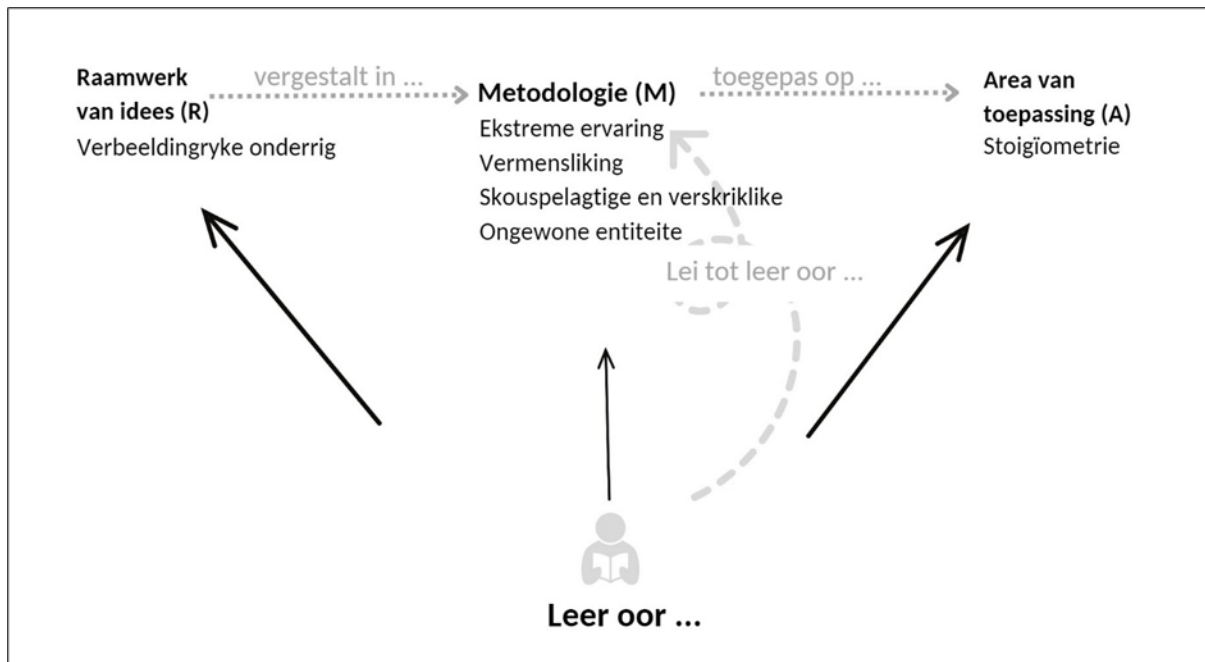
Figuur 7.1: Aksiesiklus 2A en 2B

Meer spesifiek, bestaan Aksiesiklus 2A uit die fases van diagnose, beplanning, aksie, evaluering en die spesifisering van leer.



Figuur 7.2: Aksiesiklus 2A

Aksiesiklus 2A word gerig deur die aangepaste model van Checkland en Holwell (1998:13), soos getoon in Figuur 7.2. Die doel van Aksiesiklusse 2A en 2B was die uiteindelijke daarstel van 'n persoonlike epistemologie van praktyk. Verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe het as dryfkrag gedien vir my as praktisyn-navorsers se persoonlike transformatiewe leer, soos aangespreek word in Aksiesiklus 2B (Hoofstuk 8). In Aksiesiklus 2A spreek die model die aspekte van verbeeldingryke onderrig (R) an, spesifiek met betrekking tot die onderrig van stoigiometrie (A). Dit geskied in die konteks van inleidende fisiese en anorganiese chemie op eerstejaarsvlak in die module NCHE111 aan. Verbeeldingrykheid het tot vergestaltung gekom in die metodologie (M), waar verbeeldingrykheid die vorm aangeneem het van ekstreme ervarings, vermensliking, skouspelagtige en verskriklike gebeurtenisse en ongewone entiteite.



Figuur 7.3: Elemente relevant aan Aksiesiklus 2A

Vir toegepaste praktyknavorsing in die onderrig van fisiese wetenskappe was die hoofdoel van hierdie siklus die ontwikkeling, dokumentering en die implementering van nuwe en verbeterde videomateriaal in die onderrig en leer van fisiese wetenskappe. My mikpunt was om leermateriaal te ontwikkel wat ook die potensiaal het om my praktyk sowel as my eie transformatiewe leer te bevorder. Ek het ook gepoog om in hierdie siklus verdere konsensus met die deelnemers te bereik aangaande daardie eienskappe van die videomateriaal wat effektief is in die onderrig en leer van fisiese wetenskappe. Nuwe, verbeeldingryke en kreatiewe metodologiese elemente wat nie in Aksiesiklus 1A aangespreek is nie, is aangewend en getoets in Aksiesiklus 2A. Ek wou die tekortkominge uit my praktyk identifiseer en probeer elimineer. Ek het die literatuur aangaande verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe en transformatiewe leer weer deeglik bestudeer voor die aanvang van hierdie Aksiesiklus. Aksiesiklus 2A was dus ten doel om persoonlike transformatiewe leer by my, die praktisyn-navorsers kataliseer te bewerkstellig deur die daarstel van 'n disoriënterende dilemma.

Hoofstuk 8 (Aksiesiklus 2B), is gemoeid met transformatiewe leer van myself, die praktyknavorsers. Aksiesiklus 2A het die persoonlike transformatiewe leer vanuit Aksiesiklus 2B gekataliseer, wat progressief gelei het na 'n proses van selfontleding, refleksie, transformasie van my aannames en my bestaande betekenisskemas. Daarna is oorgegaan na aksie waarna die lesse wat geleer is, geïntegreer is in my persoonlike epistemologie van praktyk (Hoofstuk 9). Die terugvoer vanuit die data wat ontleed is uit Aksiesiklus 1A is ook aangewend om videomateriaal in Aksiesiklus 2A te verbeter.

7.2 DIAGNOSE

7.2.1 Verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe

Enkele verbeeldingryke elemente wat nie in Aksiesiklus 1A aangespreek is nie, is in Aksiesiklus 2A aangewend en getoets. Die doel van die diagnose in Aksiesiklus 2A was tweeledig: eerstens om verbeeldingryke elemente vanuit die literatuur te identifiseer wat aangewend kon word vir die ontwerp van videomateriaal, en tweedens om die video-ontwerp te verbeter na gelang van die terugvoer van die deelnemers vanuit Aksiesiklus 1A. Tabel 7.1 toon die temas wat navore gekom het met die bestudering van literatuur oor die verbeeldingryke benadering in die onderrig en leer van fisiese wetenskappe (Hoofstuk 3). In Aksiesiklus 2A is gepoog om skokkende verskynsels, die alledaagse, vermensliking asook buitengewone entiteite as verbeeldingryke elemente in die videomateriaal te integreer.

Tabel 7.1: Temas van verbeeldingrykheid soos uit literatuur bestudeer

TEMAS UIT LITERATUUR VAN VERBEELDINGRYKE ONDERRIG IN FISIESE WETENSKAPPE		
Tema	Toepassing	Ondersteunende literatuur
1. Rol van die kunste	• Integrasie van visuele kuns • Inkorporering van drama • Aanwend van musiek • Gebruik van digkuns	• Allen (2012:21) • McGregor (2012:1145) • Crowther (2012:26) • Herrick en Cording (2013:215)
2. Estetiese ervaring	• Leerderbetrokkenheid • Betrokkenheid deur kognitiewe disekwilbrium	• Girod en Wong (2002:199) • Hadzigeorgiou en Schulz (2014:1963)
3. Romantiese begrip	• Vermensliking van betekenis • Helde-elemente • Beperkinge van realiteit • Ekstreme ervarings • Sin vir bewondering • Uitdaag van konvensionele	• Egan (1997) • Egan (1997) • Hadzigeorgiou (1999:43) • Hadzigeorgiou (2012:985) • Hadzigeorgiou (2014:40) • Egan (2005)
4. Verwondering	• Alledaagse verskynsels • Misterieuse situasies • Skouspelagtige en verskriklike • Onverwagte verskynsels	• Gilbert (2013:) • Girod (2007:26) • Hughes et al. (2014:88)

TEMAS UIT LITERATUUR VAN VERBEELDINGRYKE ONDERRIG IN FISIESE WETENSAPPE		
Tema	Toepassing	Ondersteunende literatuur
	Ongelooflike/verassende en buitengewone entiteite en verskynsels	
5. Kreatiwiteit	- Kreatiewe probleemoplossing - Kreatiewe toepassing van idees	- Shapira en Liberman (2009) - Hadzigeorgiou et al. (2012:603)
6. Wetenskapstories	- Vermensliking van kennis - Stories met wetenskaplike idees - Stories vir wetenskaplike ondersoek - Stories vir romantiese begrip - Stories met denk-eksperimente	- Hong en Lin-Siegler (2012:469) - Schiffer en Guerra (2015:409) - Klassen en Klassen (2014:131) - Hadzigeorgiou en Schulz (2014:1936); - Klassen (2006:77)

7.2.2 Stoigïometrie

Stoigïometriesse konsepte is aangespreek in Aksiesiklus 2A (§ 5.2.2).

7.2.3 Diagnose vanuit die ontleding van data vanuit Aksiesiklus 1A (§ 5.6).

Die onderstaande tabel toon die bevindinge vanuit Aksiesiklus 1A, wat aangewend is vir diagnose van Aksiesiklus 2A .

Tabel 7.2: Diagnose vanuit Aksiesiklus 1A

Wat het nie gewerk nie?	Wat het gewerk?
• Animasies was te veel. • Agtergrondmusiek was te hard. • Klank-effekte was steurend. • Stemverduideliking was eentonig. • Verduidelikings was te vinnig. • Animasies was ontoepaslik. • Oorgange was te vinnig.	• Visuele aantreklikheid van videos. • Kort in terme van tydsonder onnodige inligting. • Verduidelik stapsgewys. • Visuele interessantheid. • Eenvoud.

Moontlike wysigings wat aangebring kan word word uiteengesit in tabel 7.3:

Tabel 7.3: Moontlike wysigings in Aksiesiklus 2A

Wat sal ek volgende keer anders doen?
• Maak die hoeveelheid animasies minder. • Maak die animasies kleiner. • Gebruik minder sketse. • Gebruik sketse wat meer verband hou met die werk. • Neem die agtergrondmusiek weg of maak dit baie sagter. • Neem die klank-effekte weg. • Oorweeg moeiliker voorbeelde. • Neem die stemverduideliking weg of voeg natuurlike stemverduideliking by. • Oorweeg meervoudige keusevrae of ander assessering na elke video. • Maak die oorgang van een skerm na die volgende stadiger.

7.3 AKSIEBEPLANNING VAN AKSIESIKLUS 2A

Die volgende stap in Aksiesiklus 2A, het die beplanning van aksie, spesifiek vanuit die literatuur aangaande verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe (§ 5.2.1 Tabel 5.1), asook die diagnose, problematiese konsepte in stoïgiometrie (§ 5.2.2) by deelnemers behels en die dataontleding vanuit Aksiesiklus 1A (§ 5.6) behels.

7.3.1 Oorweging van grafiese en video-ontwerp-sagteware, die leeromgewing, en die leermateriaal

Grafiese sagteware en videoredigeringsagteware is aangewend soos in Aksiesiklus 1A (§ 5.3.1 en § 5.3.3). Aangesien hierdie siklus steeds oor dieselfde leereenheid plaasgevind het, het die deelnemers, die leeromgewing (§ 5.3.5) en die leermateriaal (§ 5.3.6) onveranderd gebly.

7.3.2 Stemverduideliking

Ek het in Aksiesiklus 2A besluit om die stemverduideliking weg te neem. Deelnemers se voorkeur of afkeur in die byvoeg van stemverduideliking het nie baie duidelik na vore gekom uit die bevindinge van Aksiesiklus 1A nie. Die doel van die wegneem van die stemverduideliking was spesifiek om die deelnemers se opinie aangaande die stemverduideliking te probeer vasstel.

7.3.3 Keuse van verbeeldingryke elemente

Integrasie van verbeeldingryke elemente in die onderwerp van stoïgiometrie was steeds uitdagend weens die aard van die leerinhoud. Wiskundige omskakelings tussen mol en massa, volume, konsentrasie, persentasie suiwerheid en -opbrengs het min ruimte gelaat vir integrasie van 'n verskeidenheid verbeeldingryke materiaal. In hierdie aksiesiklus is verbeeldingryke elemente vanuit die literatuur wat nie aangespreek is in Aksiesiklus 1A nie, geïntegreer. Hierdie elemente sluit ekstreme ervarings, vermensliking, die skouspelagtige en verskriklike of skokkende en buitengewone entiteite en verskynsels in.

7.3.4 Oorweeg die leeromgewing

Videomateriaal is beskikbaar gestel op die elektroniese leeromgewing soos bespreek in Hoofstuk 5 (§ 5.3.5).

7.4 NEEM VAN AKSIE

Die beplande intervensie is uitgevoer soos ook die geval was met Aksiesiklus 1A. Verbeeldingryke videomateriaal is ontwikkel na gelang van die uitkomste en aanpassings wat gemaak is vanuit insigte uit die teorie aangaande verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe asook vanuit die resultate van data soos ontleed in Aksiesiklus 1A.

7.4.1 Ontwikkel verbeeldingryke videomateriaal

In hierdie aksiesiklus het die ontwikkeling van die videomateriaal 'n heeltemal nuwe trajek gevolg. Heelwat meer klem is geplaas op die ontwerp van die videomateriaal op grond van die voor- en afkeure soos deur die deelnemers weergegee in Aksiesiklus 1A. Verbeeldingryke elemente is geïntegreer in die videomateriaal waarna dit aangebied is aan die deelnemers. Die grafiese ontwerp van die videomateriaal is op dieselfde wyse aangepak as in Aksiesiklus 1A (§ 5.4.1).

7.4.1.1 Integrasie van skokkende en skouspelagtige elemente

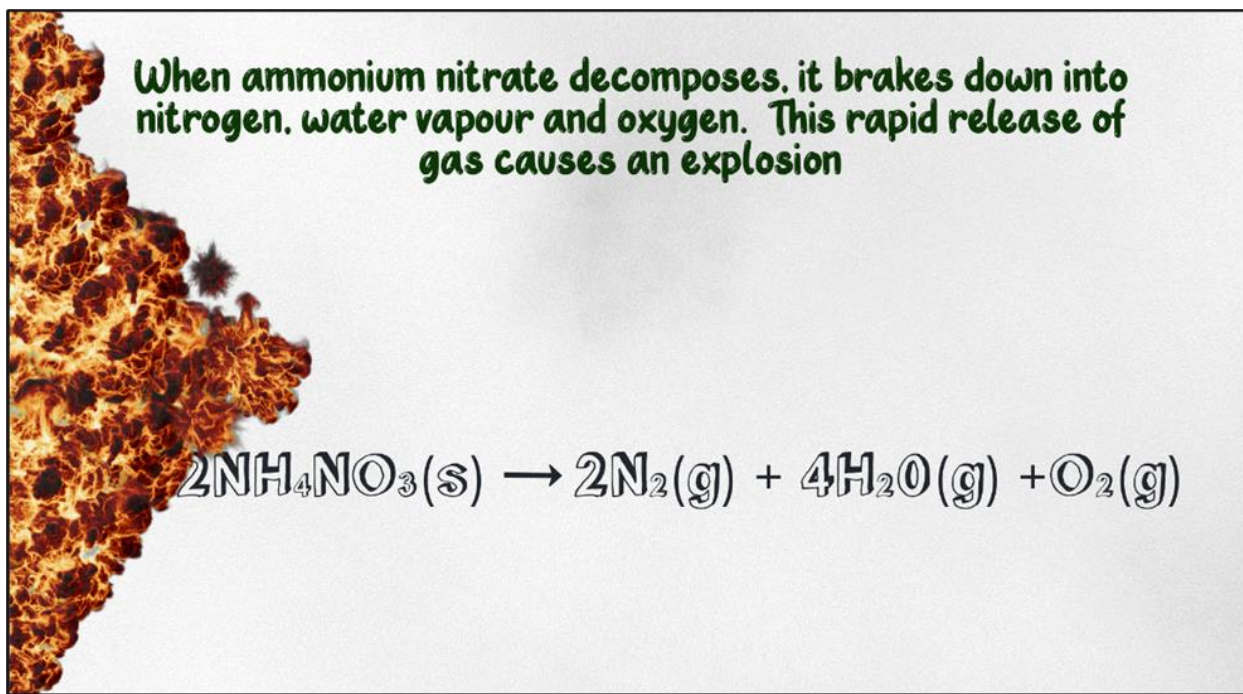
Aangesien die deelnemers in Aksiesiklus 1A verwys het daarna dat die animasies en sketse dikwels nie verwant was aan die vakinhoud nie, het ek probeer om steeds verbeeldingryke elemente te integreer in die bestaande stoïgiometriese konsepte, sonder dat die verbeeldingryke komponent aan die onderrig verlore sou gaan. Daar is besluit op die aanbied van die ontbindingsproses van ammoniumnitraat, en ook reaksies van nitrogliserien, die aktiewe bestanddeel in dinamiet, soos ontdek deur Alfred Nobel. Ek het gepoog om die videomateriaal te sentreer rondom 'n ontploffingstema.

'n Massiewe chemiese ontploffing het op 4 Augustus 2020 in die hawe van Beirut, Libanon, plaasgevind. 'n Onbeheerde brand in 'n aangrensende pakhuis het 2 750 ton ammoniumnitraat aan die brand gestee, wat een van die mees verwoestende ontploffings in die onlangse geskiedenis veroorsaak het. Die ontploffing se supersoniese druk en hittegolf het die lewens van 220 mense geëis en meer as 6 500 beseer, met ernstige skade aan die nabygeleë woon- en kommersiële gebiede. Die video oor die Beirut-ontploffing het stoïgiometriese konsepte rondom die ontbinding van ammoniumnitraat aangespreek. Figuur 7.3 toon die skermkoot van die inleiding oor die ontbinding van ammoniumnitraat in die Beirut-ontploffing.



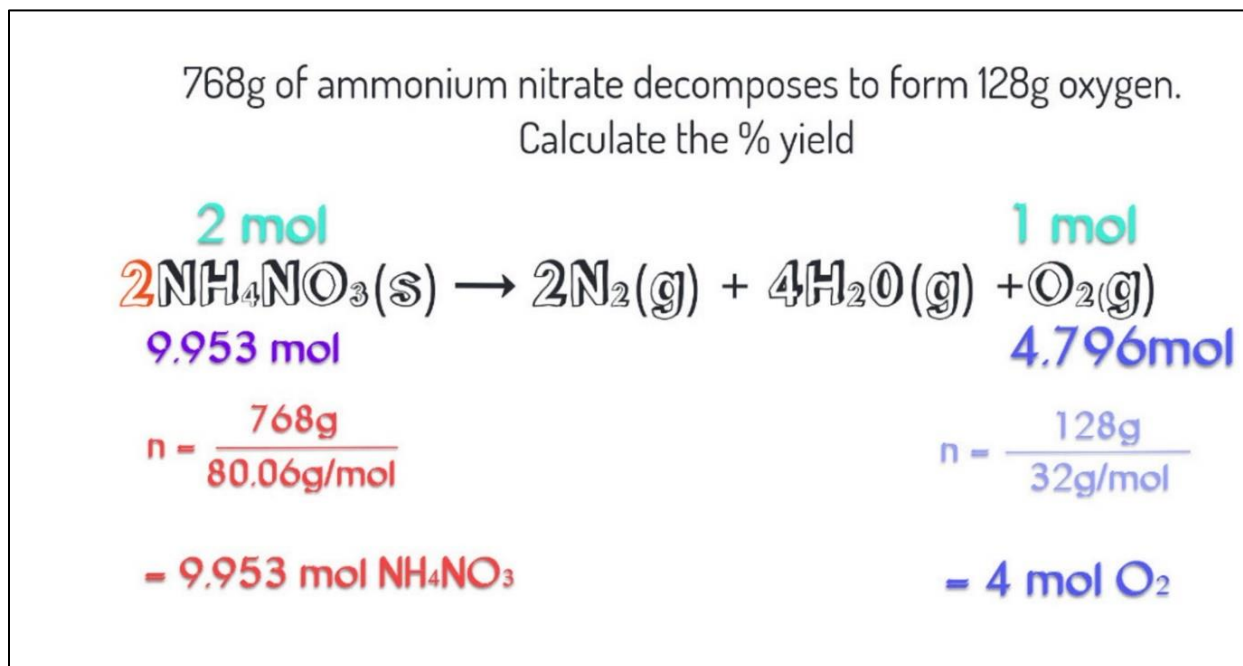
Figuur 7.4: Skermskoot van die video oor die ontploffing in Beirut, 4 Augustus 2020

Die hoeveelheid sketse is heelwat verminder in die videomateriaal, en daar is gepoog om animasies te beperk. Animasies wat wel ingevoeg is, is binne konteks gehou met die inhoud wat aangespreek is. Die onderstaande skermskoot toon die reaksie waar ammoniumnitraat ontbind met ontploffingsanimasie.



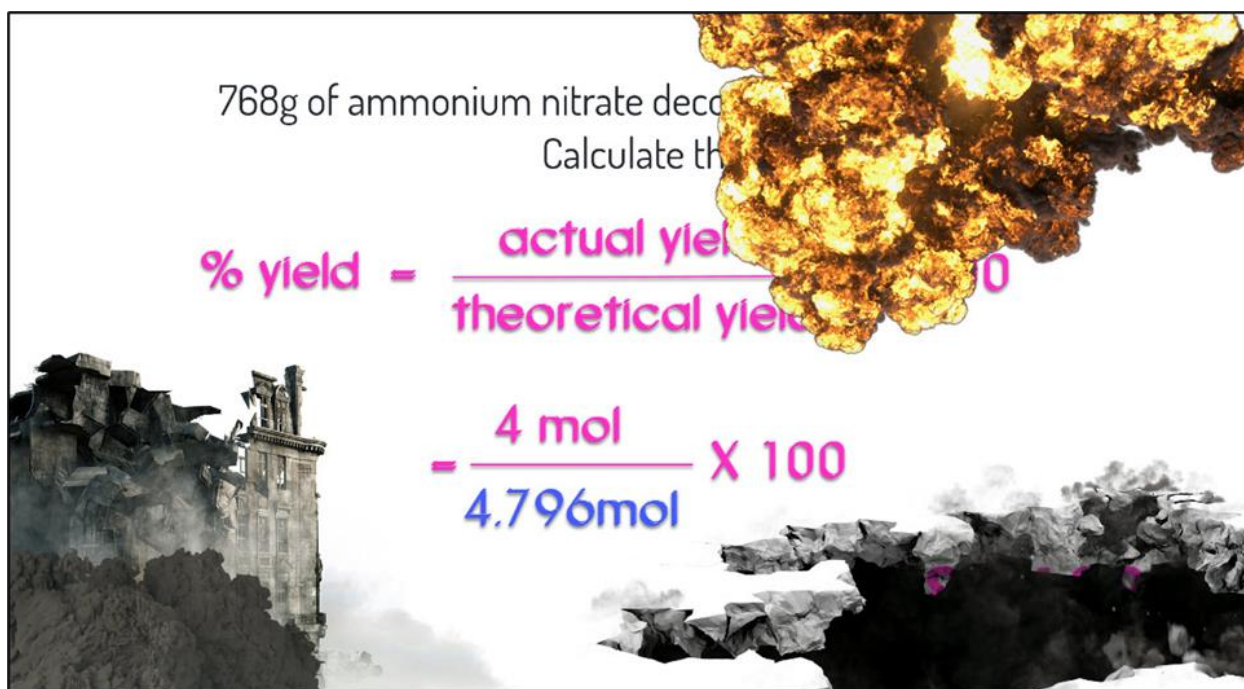
Figuur 7.5: Skermskoot met animasie van ontbinding van ammoniumnitraat

Figuur 7.5 en 7.6 toon skermkote van die stapsgewyse berekening van persentasie opbrengs in die ontbindingsproses van ammoniumnitraat.



Figuur 7.6: Skermkoot met % opbrengsberekening in ontbinding van ammoniumnitraat

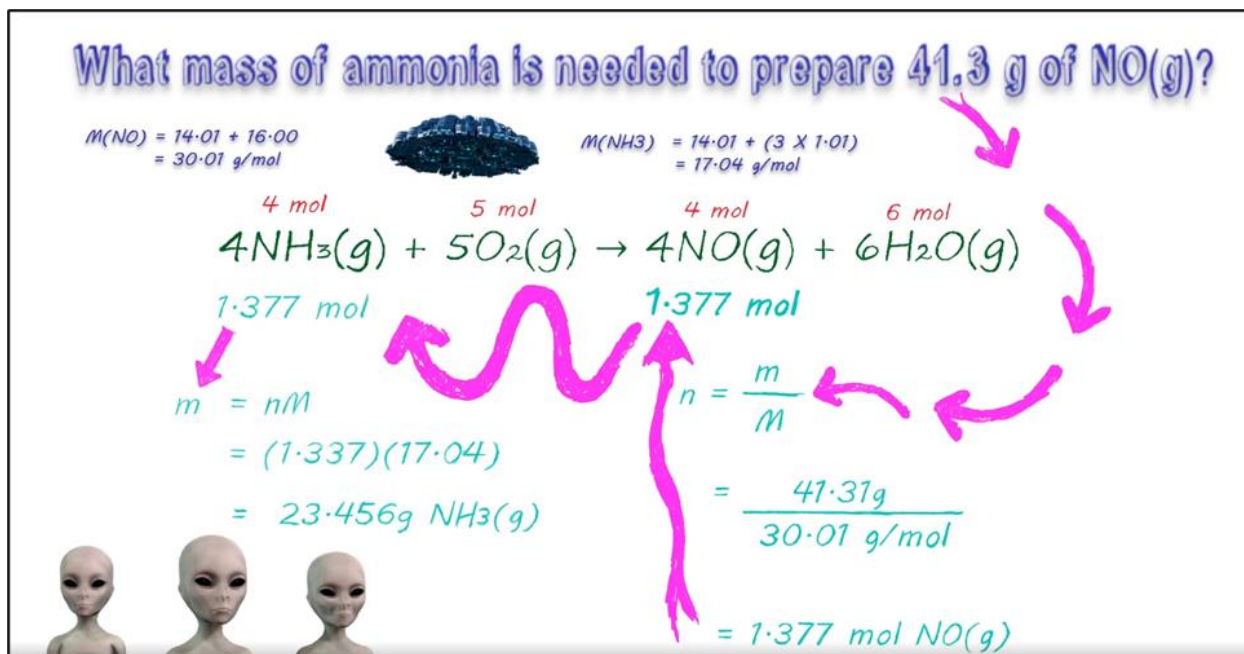
Die onderstaande skermkoot toon die eenvoudige en stapsgewyse berekening (met gepaartgaande animasie) van werklike opbrengs wanneer ammoniumnitraat ontbind.



Figuur 7.7: Skermskoot: berekening van % opbrengs tydens ontbindingsreaksie van ammoniumnitraat.

7.4.1.2 Integrasie van buitengewone entiteite

Daar is gepoog om die onkonvensionele en buitengewone elemente aan te wend om sodoende algemene berekeninge van mol na massa-omskakelings weer te gee (figuur 7.7)

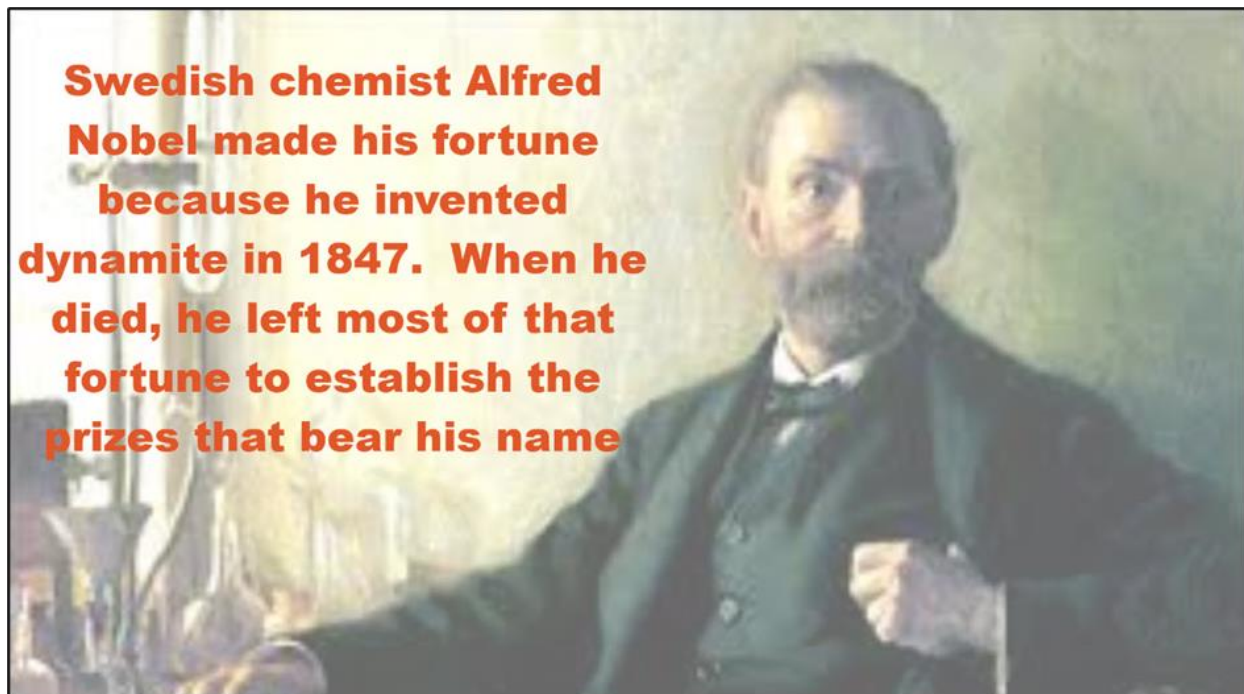


Figuur 7.8: Skermskoot van buitengewone en onkonvensionele elemente

Integrasie van, menslikheid(vermensliking), is ook in die videomateriaal ingesluit.

7.4.1.3 Vermensliking en insluit helde-elemente uit geskiedenis van die wetenskappe.

Alfred Bernhard Nobel (1833-1896) was 'n Sweedse chemikus, ingenieur, sakeman en filantroop. Hy was veral bekend daarvoor dat hy die Nobelprys gestig en befonds het. Hy het ook 'n belangrike bydrae tot die wetenskap gelewer en het en 355 patente gepatenteer gedurende sy loopbaan. Nobel is bekend vir die ontdekking van dinamiet, wat 'n veiliger en makliker manier is om die plofkrag van nitrogliserien te benut. Dit is in 1867 gepatenteer. Nobel het sy fortuin aan die Nobelprys-instelling geskenk, wat jaarliks diegene sou erken wat die baanbrekerswerk ten gunste van die mensdom se welstand doen (Jorpes, 1959:1). Die skermkoot hier onder toon die integrasie van Alfred Nobel as helde-element of vermensliking as verbeeldingryke komponent in die videomateriaal oor nitrogliserien.



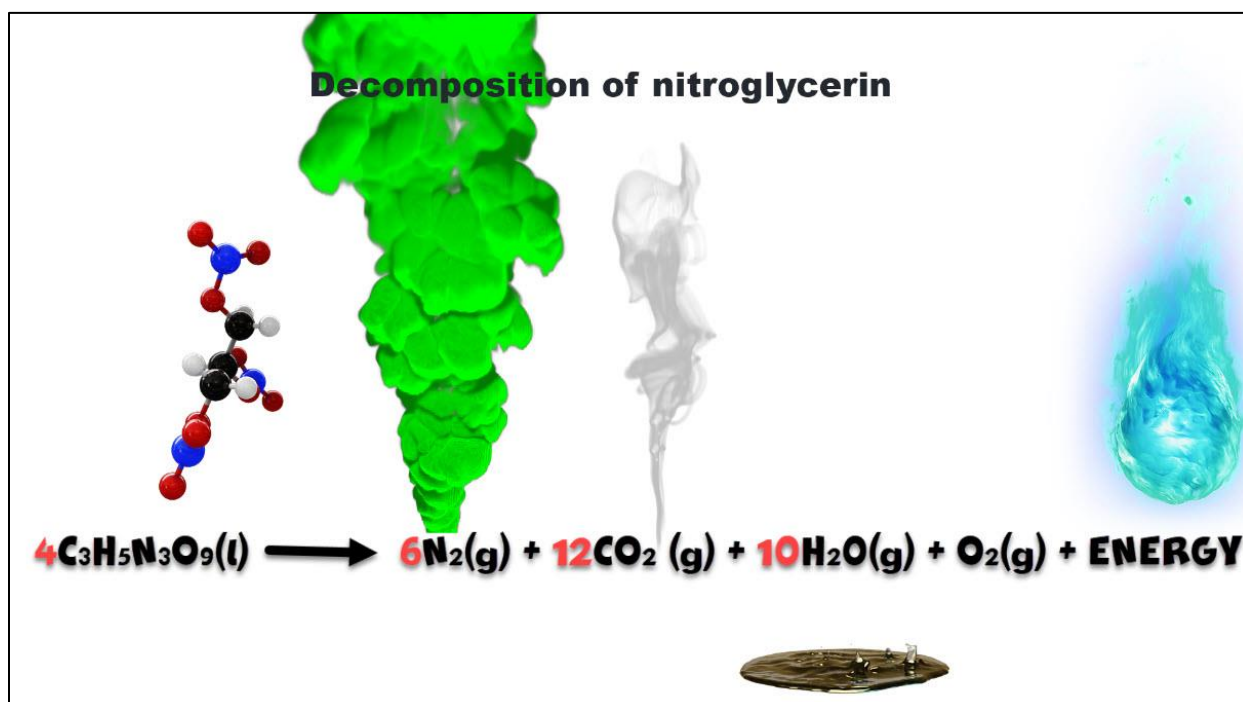
Figuur 7.9 : Skermkoot van Alfred Nobel

Integrasie van die alledaagse en algemene elemente is bewerkstellig deur verwysings na die algemene gebruik van nitrogliserien in videomateriaal. Nitrogliserien word ook gebruik as aktiewe bestanddeel in hartmedikasie en in die vervaardiging van kondome. Figuur 7.9 toon 'n skermkoot van die animasie in die videomateriaal oor nitrogliserien, waar stoigiometriesse berekeninge in terme van die ontbindingsreaksie van nitrogliserien aan deelnemers verduidelik is.



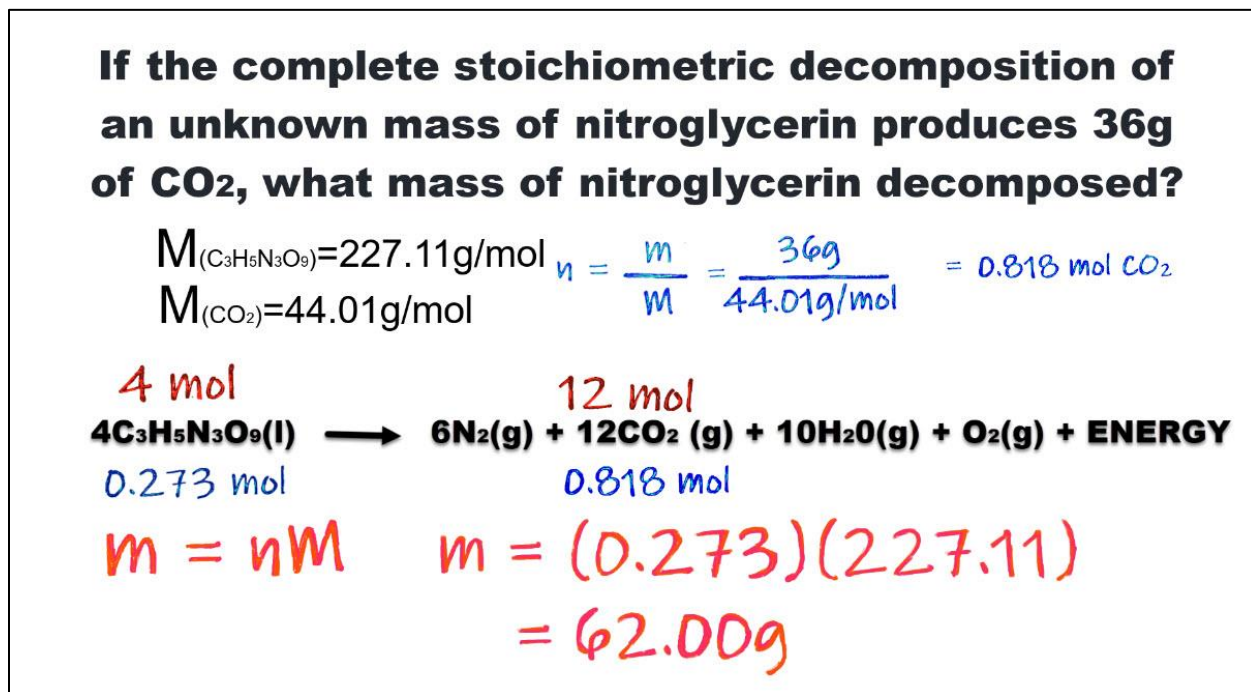
Figuur 7.10: Skermskoot met animasie van videomateriaal oor nitroglycerien.

Figuur 7.10 toon die skermskoot met animasie waar die ontbindingsreaksie van nitroglycerien weergegee is.



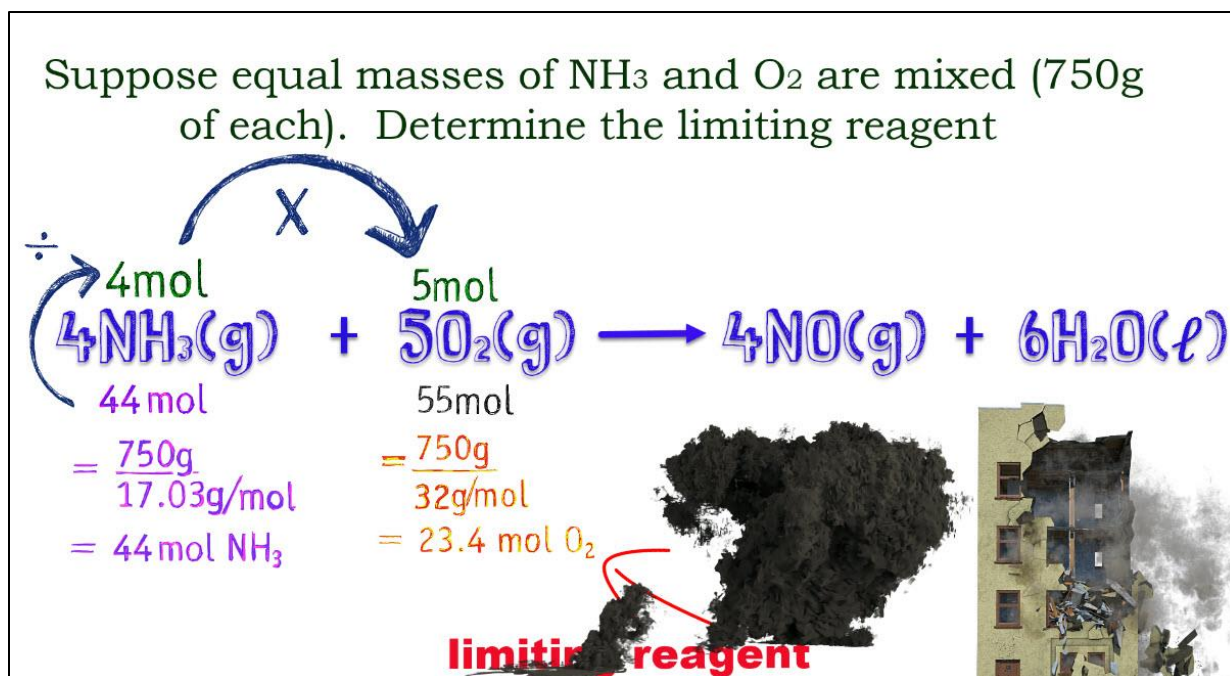
Figuur 7.11: Skermskoot van die ontbindingsreaksie van nitroglycerien.

Figuur 7.11 toon 'n skermkoot waar die stapsgewyse uiteensetting van die ontbinding van nitrogliserien verduidelik word. Die massaberekening is eenvoudig in stappe aan deelnemers getoon sonder onnodige sketse en animasie. Ek het ook gepoog om die spoed van die verduideliking stadiger te maak, soos versoek deur 'n aantal deelnemers in Aksiesiklus 1A (§5.5.5.8).



Figuur 7.12: Stoïometriese massa-berekening van die ontbinding van nitrogliserien.

Berekening in terme van beperkte reaktant is aan die deelnemers in gedetailleerde stappe voorgehou soos versoek deur sommige deelnemers in Aksiesiklus 1A (§5.5.5.2).



Figuur 7.13: Skermskoot van berekening van beperkte reaktant.

7.4.2 Besikbaarstel van videomateriaal

Videomateriaal is beskikbaar gestel as intervensie en hersiening vir basiese stoïometriese konsepte vir die derde e-toets in die eerste semester. Die deelnemers kon die voorbereidingsmateriaal aanwend om voor te berei vir die derde e-toets. Daar is vyf oop, kwalitatiewe vrae aan die einde van die toets aan die deelnemers gestel.

7.5 EVALUASIE

Ek het die databronne wat versamel is in die Aksiesiklus 2A ontleed om deelnemers se ervaring en voorkeure aangaande die ontwikkelde videomateriaal oor stoïmetrie te verstaan. Die ontleding van die data het ook uitgelig wat deur die deelnemers as effektiewe leermateriaal beskou word. Ek wou ook hulle voorkeure en afkeure in terme van sekere aspekte van die ontwerp van die videomateriaal bepaal. Ontleding van die data het deelnemers se ervaring in terme verbeeldingryke onderrig aan die lig gebring, tesame met die eienskappe van effektiewe videomateriaal. Die bronne van rou data wat ek ontleed het, was die terugvoer van deelnemers op die vyf oop kwalitatiewe vrae.

Videomateriaal is weer ontleed volgens die kriteria soos gestel deur Clark en Estes (1998:11) (§5.5).

Die evaluering van die multimedia-intervensie word bespreek soos wat dit gebruik is in die evaluering van die videomateriaal. Die videomateriaal waarmee ek gepoog het om verbeeldingryke metodes aan te wend in die intervensie (ten opsigte van die stoigiometriese konsepte in Aksiesiklus 2A), word volgende beskryf.

7.5.1 Doel van die evaluasie

My doel was eerstens om die deelnemers se persepsies, voorkeure en afkeure in terme van videomateriaal te probeer vasstel en te verstaan, en om voorstelle in die ontwerp van toekomstige videomateriaal te maak.

Volgens Clark en Estes (1998:11-14) is behoorlike evaluering van multimedia-materiaal noodsaaklik om die wetenskaplike outentiekheid daarvan te verseker. Dié outeurs stel voor dat multimedia-materiaal geëvalueer word aan die hand van die vier beginsels van (Kirkpatrick, 1998). Dit behels die evaluering van

1. Deelnemers se persepsie van die videomateriaal.
2. De ontleding van die deelnemers se ingesteldheid jeens die materiaal.
3. Gedrag van die deelnemers.
4. Resultate van die leerruitkomst.

In Aksiesiklus 2A is slegs die eerste twee vlakke van die evaluering van Kirkpatrick toegepas, omdat die laaste twee buite die bestek van hierdie studie val (§5.5).

7.5.2 Keuse van deelnemers:

Daar is steeds gebruik gemaak van gerieflikheid-steekproefneming as steekproefstrategie (§ 5.5.2). Data is ingesamel vanuit dieselfde populasie soos in Aksiesiklus 1A. In Aksiesiklus 2A het 538 deelnemers vrywillig aan die studie deelgeneem.

7.5.3 Insameling van data

Die opinies en voorstelle van die deelnemers is weer ontleed deur die gerigte oftewel deduktiewe tematiese inhoudsanalise van die vyf oop kwalitatiewe vrae. Deelnemers het die vrae voltooi aan die einde van die elektroniese aanlyn-toets, na die intervensie plaasgevind het. Daar is ses video's aan die deelnemers beskikbaar gestel as voorbereiding vir die derde elektroniese aanlyn-toets aangaande stoigiometriese beginsels en berekeninge.

7.5.4 Ontleding van data

Vrae in Aksiesiklus 2A was meer spesifiek van aard met betrekking tot die eienskappe van videomateriaal. Deelnemers moes aantoon of hulle begrip van die stoigiometriese beginsels verbeter het nadat hulle die videomateriaal gekyk het, aldan nie. Die vrae is ook sodanig gestel om die deelnemers se algemene voorkeure en afkeure met betrekking tot spesifiek die video-ontwerpte probeer vasstel.

In Aksiesiklus 1A is gebruik gemaak van induktiewe oftewel nie-gerigte tematiese inhoudsontleding (Crabtree & Miller, 1992: 163). Die temas wat ontluik het in Aksiesiklus 1A was direk afkomstig vanuit die data wat versamel is. Met ander woorde, die temas in Aksiesiklus 1A was data-gedrewe. In Aksiesiklus 2A het ek gebruik gemaak van deduktiewe oftewel gerigte tematiese inhoudsontleding. Deduktiewe inhoudsontleding se aanvanvanklike organisering van data verskil van nie-gerigte of induktiewe tematiese inhoudsontleding deurdat die ontledingsproses nie datagedrewe is nie. 'n Koderingskema (of koderingstemplaat) is bepalend wat die toeken van kodes onder voorafbepaalde temas betref. Met ander woorde, die ontleding en interpretasie van die data wat ingesamel word, word gerig deur die temas wat die navorser vooraf bepaal (Hsieh & Shannon, 2005:1286). Ek het gebruik gemaak van Aksiesiklus 1A se uitkomst om temas daar te stel waarteen data in Aksiesiklus 2A ontleed is. 'n Deduktiewe benadering in tematiese inhoudsontleding vereis 'n voorafbepaalde raamwerk waarop die data benader en ontleed moet word (Hsieh & Shannon, 2005: 453). Namate gevorder is deur die data-ontleding is addisionele kodes ontwikkel en is die koderingskema verfyn. My benadering was aanvanklik gerig op 'n voorafbepaalde model, en het beweeg van die algemene na die meer spesifieke (Elo & Kyngäs, 2008:109).

Die keuse tussen die induktiewe of deduktiewe benadering word bepaal deur die navorsingsontwerp, navorsingsdoelwitte asook navorsingsvrae (Elo & Kyngäs, 2008:111). Deduktiewe inhoudsontleding word dikwels gebruik in gevalle waar die navorser bestaande data wil hertoets binne 'n nuwe konteks (Elo & Kyngäs, 2008:109). Volgens Hsieh en Shannon (2005:1279) word 'n induktiewe benadering tot die ontleding van data gebruik wanneer verskynsels beskryf word, konsepte ontwikkel word, of wanneer bestaande teorie oor 'n bepaalde verskynsel beperk is. In teenstelling hiermee, word 'n deduktiewe of gerigte data-ontleding gebruik wanneer die navorser poog om bestaande teorie uit te brei of te bevestig. Die doel met die deduktiewe benadering in Aksiesiklus 2A was om ondersteunende of nie-ondersteunende bewyse te lewer van bestaande teorie wat na vore gekom het vanuit Aksiesiklus 1A.

Die data in Aksiesiklus 2A is ontleed volgens sewe stappe wat ontvou het op 'n iteratiewe, nie-liniêre wyse (Boyatzis, 1998:36; Crabtree & Miller, 1992: 93-109; Hsieh & Shannon, 2005:1281). Hierdie stappe het

die voorbereiding van data behels, die kodering en organisering daarvan, die lê van verwantskappe, die interpretasie van die verwantskappe, die maak van gevolgtrekkings en uiteindelik 'n ryk beskrywing van die bevindinge.

In die eerste stap is 'n raamwerk ontwerp. Ek het die uitkomst van die data in Aksiesiklus 1A weer bestudeer en oordink. Temas wat ek wou bevestig uit Aksiesiklus 1A is geïdentifiseer (Boyatzis, 1998:36; Crabtree & Miller, 1992:163). Ek het 'n koderingskema opgestel. Figuur 7.4 toon die koderingskema wat ontwikkel is vanuit die resultate van Aksiesiklus 1A.

Tabel 7.4: Koderingsagenda vir Aksiesiklus 2A

AKSIESIKLUS 2A: KODERINGSKEMA	
Operasionele Tema	Operasionele definisie
1. Deelnemer-tevredenheid	• Daar was verbetering in begrip (§5.5.5.1: 1). • Konsepte was deeglik en duidelik verduidelik (§5.5.5.1:3). • Die videos was voldoende en deelnemer het geen voorstelle vir verbetering nie.
2. Verduideliking van vakinhoud	• Verduideliking moet eenvoudig wees (§5.5.5.2: 2). • Kort sonder onnodige inligting (§5.5.5.2: 1). • Stapsgewyse verduideliking (§5.5.5.2: 2). • Stadige en deeglike verduideliking (§5.5.5.8: 2).
3. Visuele voorkoms van die videomateriaal	• Faktore wat visuele aantreklik is en deelnemergedrag en ingesteldheid heens videomateriaal sal bepaal (§5.5.5.3: 2).
4. Klank van die videomateriaal	• Deelnemers se opinie met betrekking tot die teenwoordigheid en aard van stemverduideliking moet duidelik na vore kom (§5.5.5.6: 3). • Deelnemers se opinie oor agtergrondmusiek en die aard daarvan moet duidelik na vore kom (§5.5.5.8: 5). • Enige faktor met betrekking tot klank en die kwaliteit daarvan word ingesluit in tema.
5. Kriteria vir die kies van aanlyn-videomateriaal	• Enige faktore waarna deelnemers kyk alvorens aanlyn-videos gekies word moet ingesluit word in hierdie tema. Dit sluit sosiale faktore, visuele faktore, enige verwysing na klank en ander kriteria in.
6. Unieke kommentaar	• Kommentaar van deelnemers wat nie verwys na vorige temas nie, en bevorderlik is vir toekomstige video-ontwerp.

Soos gesien kan word uit Tabel 7.3, bestaan die koderingskema uit kolomme waar die elemente wat die ontleding gelei het, aangetoon is. Temas wat ek as prakisy-navorser geskep het op grond van die uitkomst van Aksiesiklus 1A (§Tabel 5.14) word aangetoon, asook operasionele definisies wat aangewend is om kodes te kon sorteer onder bepaalde temas. Die operasionele definisies verduidelik onder watter omstandighede ek kodes onder 'n bepaalde tema gevoeg het (Kibiswa, 2019:2063).

In die tweede stap het ek die data gesif om te bepaal watter data nuttig en sinvol sou wees om te ontleed. Die data is gesif sodat kodering slegs op sinvolle data gedoen kon word (§5.5.4). 'n Totaal van 1990 antwoorde op die vyf oop kwalitatiewe vrae is vanaf die deelnemers ontvang. Figuur 7.13 toon 'n skermkoot van die aanvanklike siftingsproses om te onderskei tussen sinvolle en nie-sinnvolle data. Figuur 7.14 toon 'n skermkoot van die sifting tussen sinvolle en nie-sinnvolle data.

kon onthou	Ek het die	1	Die	1	te ve	On	1	Op skool w	1	Het die toe	3
	The materi	2	My	1	te ve	No		The examp	1	No Answer	
	I got to kno	2	It's	1	te ve	Try	1	In school i	1	They actua	2
visueel moc	I have gair	2	no	2	lig me	eve	2	everything	3	they were	2
Interessant	Helped me	2	Th	2	lig me	Ma	1	They used	2	They think	2
	I did not re	3	I c	1	lig me	no		It elaborate	1	No Answer	
kus/aandag	Ek het dit l	1	Die	1	an he	Nik	3	Ek is op sk	1	My mede s	1
Kleure	Die Musiel	1	Die	1	die s	Ge	1	Op skool w	1	Ek het hull	3
eging/Anim	Ek het ges	1	Ek	1	die s	Die	1	Tot in n ma	1	Ek en my v	1
	the video v	1	fea	1	die s	No		explanation	1	No Answer	
eging/Anim	I had a go	1	I d	1	die s	I e	1	My teache	1	I am sure t	1
	some of th	1	the	1	die s	if t	1	I'm used to	1	they thoug	1
Interessant	Learnt mor	1	Th	1	die s	Les	1	It makes u	1	They thoug	1
	Chemistry	1	Th	1	die s	Th	1	It has a mu	1	It was diffe	2
groot lett	i kinda fou	1	the	1	die s	Th	1	well becau	1	Most thoug	1
	The learni	2	Th	1	die s	Dr	1	In school v	1	They thoug	1
	I managed		Th		die s	Th		It did not d		I hadn't rea	
Interessant	I understo	1	As	1	die s	Us	1	The videos	1	I did not ta	
eging/Anim	I really enj	1	Th	1	die s	On	1	It was mor	1	No Answer	
onsep op 'l	I learned a	1	I h	1	die s	Do	1	In school p	1	No Answer	

Figuur 7.14: Skermkoot van die sifting tussen sinvolle en nie-sinnvolle data

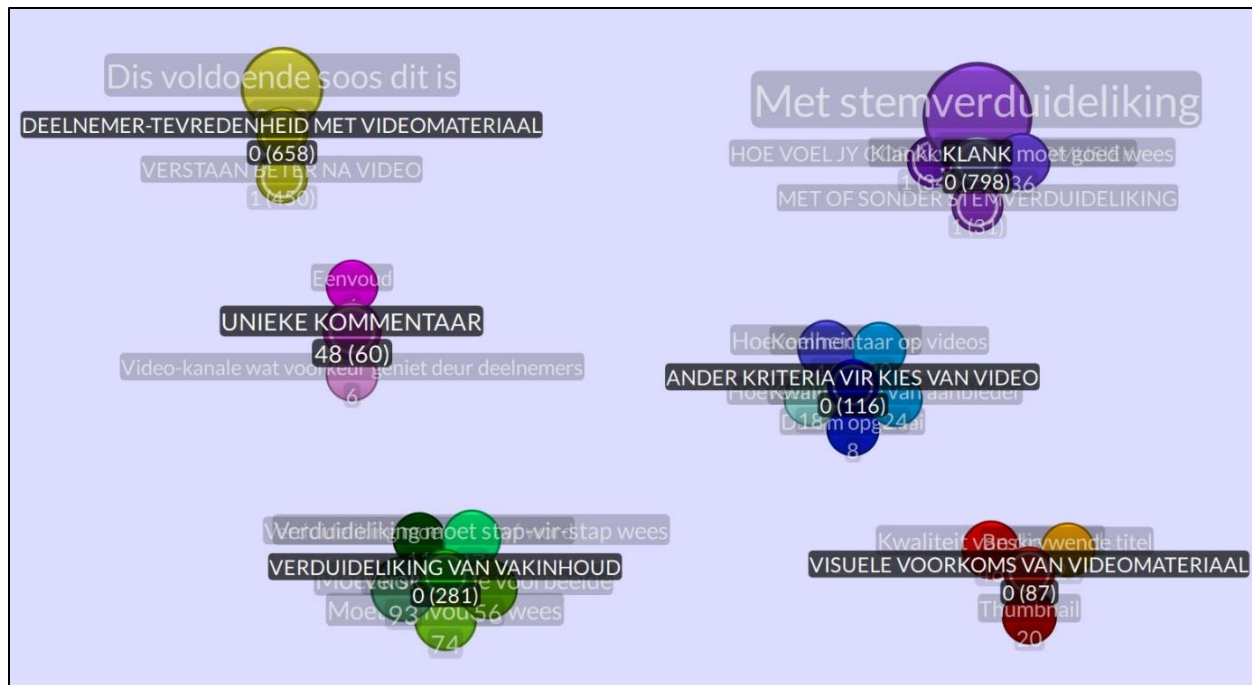
Deur die data aanvanklik te sif, het ek bepaal watter data tot in watter mate ontleed sou kon word. Die kwalitatiewe navorsing wat in hierdie studie onderneem is, het nie die aantal vrae of die aantal kodes wat sorteer het, onder bepaalde temas behels nie. Ek het eerder gesoek in die terugvoer van deelnemers wat

gesorteer is onder die voorafbepaalde temas. Kwantiteit was van minder belang as kwaliteit in hierdie studie wat die aard van data betref. Ek was ondersoekend in my ontleding van die data in Aksiesiklus 2A, en moes voortdurend oopkop wees en gereed om temas uit te brei namate daar progressief deur die data gevorder is (Kuzel, 1992:31).

In die derde stap het ek myself verdiep in die versamelde data, en die data begin sorteer onder die voorafbepaalde kodes soos ek dit uiteengesit het in die koderingskema. Ek het die terugvoer van die deelnemers sover moontlik letterlik geïnterpreteer en sin daarvan probeer maak (Elo & Kyngäs, 2008:107). Terwyl ek die data deurgelees het, het ek inhoude wat ooreengestem het, in toegekende kleur gemerk.

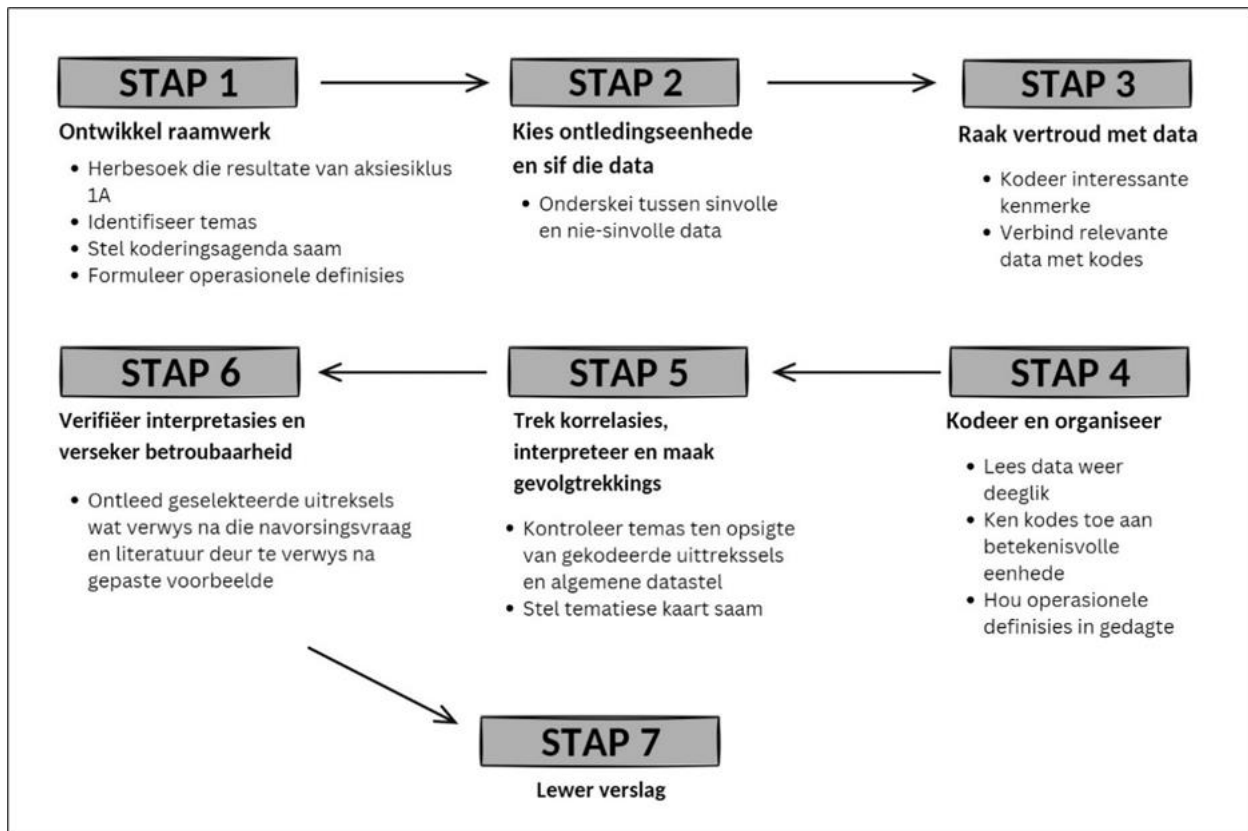
Die vierde stap was die proses van kodering en organisering. Ek het die data weer deurgelees met die doel om die data te herorganiseer indien dit sou nodig wees. Kodes is toegeken aan betekenisvolle data-eenhede. Terwyl die data gekodeer is, het ek gepoog om die kodes te koppel aan die operasionele definisies soos opgestel in die koderingskema.

In die vyfde stap is verwantskappe gesoek en interpretasies en gevolgtrekkings isgemaak. Ek het gepoog om betekenis wat verskuil was te probeer raaksien. Betekenis is gegenereer, en daar is gesoek na onderliggende betekenis in die data. Dit sluit logiese bewyse wat verwant is aan omstandighede waarbinne die data ingesamel is, ook in (Hsieh & Shannon, 2005). 'n Tematiese kaart is saamgestel in hierdie stap. 'n Skermkoot van die tematiese kaart van Aksiesiklus 2A, soos gegenereer in Quirkos 2.5.1, verskyn in Figuur 7.15.



Figuur 7.15: Tematiese kaart van data ontleed in Aksiesiklus 2A

In die sesde stap is die interpretasie van die data se aanneemlikheid geverifieer, en betroubaarheid is verseker. Laastens bespreek ek die bevindinge en verskaf detail oor die prosesse wat gelei het tot die bevindinge uit die data. Ryk beskrywings word gegee waar van toepassing. Figuur 7.16 stel die stappe wat gevolg is in die deduktiewe benadering tot die ontleding van die data in Aksiesiklus 2A.



Figuur 7.16: Stappe gevolg in die deduktiewe of gerigte tematiese inhoudsontleding in Aksiesiklus 2A

7.5.5 Evaluering van data

Groepering van data en die toepassing van abstraksie het ten doel gehad om kodes te identifiseer en onder reeds bestaande, voorafbepaalde temas te sorteer. Die ses temas soos soos bepaal vanuit Aksiesiklus 1A met geassosieerde kodes, word vervolgens bespreek.

7.5.5.1 Tema 1: Deelnemer-tevredenheid

Die eerste tema wat bespreek word is die *Tevredenheid van die deelnemers* met die videomateriaal wat aan hulle voorsien is voor die derde e-toets. Kodes wat onder hierdie tema geresorteer het is: *Verstaan die inhoud beter na die videomateriaal, Verstaan die inhoud nie beter na die videomateriaal nie, en, Video's is voldoende*. Tabel 7.5 toon die onderskeie kodes onder *Deelnemer-tevredenheid*, tesame met bewyse vanuit die data.

Tabel 7.5: Tema 1: Deelnemertevredenheid

TEMA 1: DEELNEMERTEVREDENHEID	
Kode	Voorbeeld uit data
1. Verstaan inhoud beter na die videos (395)	D5: Die visuele aspek het my gehelp om beter te verstaan. D22: Die voorbeelde was verstaanbaar. D207: Sekere konsepte is duidelik gemaak. D516: Die verduideliking was eenvoudig.
2. Verstaan inhoud nie beter na die videos nie (54)	D33: Ek het die basiese konsepte reeds verstaan. D163: Die stoigiometrie was baie dieselfde as op skool.. D258: Dit het basiese konsepte net meer duidelik gemaak maar niks was nuut nie. D432: Die berekening was op dieselfde vlak as voorheen. D468: Dieselfde konsepte is aangespreek as op skool.
3. Videos is voldoende soos dit is (208)	D41: Ek dink dit was ongelooflik. D248: Dit was in alle opsigte meer as voldoende. D517: Dit het baie gehelp. D530: Die videomateriaal was uitstekend.

Vervolgens word elke kode onder die tema van *Deelnemertevredenheid* kortliks bespreek.

Verstaan inhoud beter na die videomateriaal gekyk is: Deelnemers het aangetoon dat die manier hoe die leermateriaal aangebied is, hulle begrip van die basiese stoigiometriesse konsepte verbeter het. Die feit dat die videomateriaal die konsepte eenvoudig gehou het, tesame met die stadiger en stapsgewyse uiteensetting, het beter begrip verseker. Verskeie deelnemers het ook aangetoon dat die visuele komponent van die videomateriaal hulle wel in staat gestel het om beter aandag behou, en dat hulle die werk beter verstaan het as gevolg hiervan.

Verstaan inhoud nie beter na die videomateriaal gekyk is nie: Deelnemers wie se begrip nie verbeter het nie, het aangetoon dat hulle reeds die konsepte onder die knie gehad het. Die videomateriaal het nie noodwendig nuwe konsepte aangespreek nie, en hulle het daarom nie noodwendig beter verstaan as gevolg van die videomateriaal nie. Deelnemers wat aangetoon het dat hulle begrip nie verbeter het nie, se ingelsteldheid teenoor die videomateriaal was wel positief. Ek kon nie negatiewe kommentaar in terme

van begrip van vakinhoud ten opsigte van die videomateriaal uit die deelnemers se terugvoer waarneem nie.

Videos is voldoende soos dit is: Deelnemers het hulle tevredenheid met die videomateriaal uitgespreek. Dit het voldoen aan hulle behoeftes. Hierdie deelnemers het ook nie voorstelle gehad vir die verbetering van die videomateriaal nie. Daar was basiese behoeftes in terme van hul leer wat bevredig is deur die leermateriaal. Alhoewel die ontleding van die data nie op kwantitatiewe databenaderings berus het nie, is dit noemenswaardig dat 'n groot aantal deelnemers aangetoon het dat hulle nie noodwendig enige aanpassing in die videomateriaal sou voorstel nie. Die volgende tema wat geïdentifiseer is uit Aksiesiklus 1A (en waaronder kodes vanuit die data van Aksiesiklus 2A geresorteer) het was die Mate waartoe die vakinhoud in die videomateriaal verduidelik is, en word volgende bespreek.

7.5.5.2 Tema 2: Verduideliking van vakinhoud

Tema 2 behels die wyse waarop die vakinhoud deur die videomateriaal aangespreek word. Die kodes onder die *Verduideliking van vakinhoud* was: *Eenvoud van videos*, *Videos moet kort wees*, *Verduidelikings moet uitgeskryf word*, *Verduideliking moet stap-vir-stap verduidelik word*, en *Verskillende voorbeelde moet aangespreek word*.

Tabel 7.6: Tema 2, Verduideliking van vakinhoud

TEMA 2: VERDUIDELIKING VAN VAKINHOUD	
Kode	Bewyse uit die data
1. Eenvoud van videos (74)	D220: Dit was kort en op die punt af. D233: Dit moet groot mate van eenvoud hê. D270: Dit moet net op die punt af wees. D507: Dit was kort en kragtig.
2. Videos moet kort wees (93)	D175: Die stappe van die berekeninge is mooi deeglik verduidelik. D489: Die videos is kort en verduidelik deeglik. D524: Die videos is kort en kompak raadpleeg sodra ek vashaak
3. Verduideliking moet geskryf word (11)	D167: Alles word baie mooi verduidelik D288: Alles is deeglik verduidelik D323: Dit het stadig en duidelik al die werk verduidelik

TEMA 2: VERDUIDELIKING VAN VAKINHOUD	
	D377: Elke deel van die werk is deeglik en stadig verduidelik. D395: Daar was genoegsame videos wat dit op 'n maklike manier verduidelik het.
4. Berekeninge moet stap-vir-stap verduidelik word (47)	D26: Die stappe moet neergeskryf word soos dit verduidelik word. D175: Die verduideliking moet in duidelike stappe uitgeskryf word. D343: Probleme moet stap-vir-stap verduidelik word terwyl dit uitgeskryf word.
5. Verskillende voorbeelde moet aangespreek word (56)	D17: Voorsien asseblief baie voorbeelde. D33: Daar moet diversiteit wees in die voorbeelde. D116: Gee verskeidenheid voorbeelde oor dieselfde onderwerp. D462: Maak die voorbeelde wat uitgewerk word meer. D500: Ek leer die beste as daar verskillende voorbeelde uitgewerk word.

Moet eenvoudig wees: Die meerderheid van die deelnemers het die videomateriaal as positief ervaar, veral omdat dit kort en op die punt af was, sonder onnodige detail. Deelnemers het ook voorgestel dat video's waarvoor hulle aanlyn dikwels soek, aan hierdie kriteria moet voldoen. Verskeie deelnemers het bevestig dat hulle eenvoud vooropstel. Konsepte moet vereenvoudig word en moet nie ingewikkeld en omslagtig voorgestel word nie.

Moet kort wees: Die deelnemers het herhaaldelik bevestig dat die lengte van videomateriaal 'n kritieke faktor is wanneer die effektiwiteit van die videomateriaal oorweeg word. Die lengte van aanlynvideomateriaal was ook een van die bepalende faktore wat deelnemers uitgewys het (in antwoord op die vraag na watter faktore in ag geneem word wanneer videomateriaal gekies word). Die sterk klem op die lengte van videomateriaal bevestig weer dat deelnemers die kortste, moontlik eenvoudigste en effektiwiteit materiaal verkies wanneer konsepte te bemeester moet word.

Verduideliking moet geskryf word: Deelnemers was tevrede met die wyse waarop die berekeninge verduidelik is. Hulle beklemtoon weer die verduidelikings uitgeskryf moet word. Verskeie deelnemers

het verwys na die gebruik van duidelike handskrif-tipe letters of 'n leesbare lettertipe en verstaanbare taal indien daar wel stemverduideliking bygevoeg sou word.

Verduideliking moet stap-vir-stap verduidelik word: Deelnemers bevestig weer die behoefte (soos reeds aangedui in Aksiesiklus 1A) dat die verduideliking van berekeninge op 'n stapsgewyse manier aangebied behoort te word (§5.5.5.2). Dit is duidelik uit die interpretasie van al die data wat verwys het na die belang van stapsgewyse verduideliking van berekeninge en die uitskrif van die verduidelikings dat die deelnemers hierdie benadering beskou as begeleiding op weg na probleemoplossing.

Verskillende voorbeelde moet aangespreek word: Die deelnemers het weer bevestig dat hulle meer voorbeelde, van verskeidenheid moeilikheidsvlakke, verwag. Weens die aard van hierdie studie, asook die omvang van die inhoud van die module, kon daar nie aan die deelnemers videomateriaal oor die hele semester se inhoud voorsien word nie. Aangesien die hele module aanlyn aangebied is, moes daar onderskeid getref word tussen die videomateriaal soos deur die lektor aan die deelnemers voorsien, en die verbeeldingryke materiaal wat aan deelnemers voorsien is. Die herhaalde verwysing na die behoefte aan verskeidenheid voorbeelde in Aksiesiklusse 1A (§5.5.5.2) en 2A dui op die prominensie van deelnemerbehoefte aan verskillende voorbeelde wat op stapsgewyse manier aangebied word.

Die volgende tema, *Visuele voorkoms* word volgende bespreek. Deelnemers se kommentaar oor die bestaande videomateriaal, asook voorstelle in terme van die visuele voorkoms wat videomateriaal behoort te hê, word volgende bespreek.

7.5.5.3 Tema 3: Visuele voorkoms

Onder die tema Visuele voorkoms het daar hoofsaaklik drie kodes sterk na vore gekom. Die eerste verwys na 'n klein skermkoot van video, oftewel meer bekend as "thumbnail" van die video. Dit verwys na 'n visuele voorstelling van 'n gedeelte van die video. Normaalweg is dit die beeld van die video wat eerste sigbaar is voor dat na die video gekyk word. Ander kodes onder die tema Visuele voorkoms het ook die Kwaliteit van die beeld en Beskrywende titel ingesluit.

Tabel 7.7: Tema 3: Visuele voorkoms

TEMA 3: VISUELE VOORKOMS	
Kode	Bewyse uit die data
1. Klein skermkoot van video (thumbnail) (20)	D13: Ek kyk na die thumbnail en besluit of die video interessant sal wees. D200: Die thumbnail moet oortuigend wees. D258: Die prentjie wat ek eerste sien gee my die idee wat in die video verduidelik gaan word. D392: Ek kies die video as die thumbnail van hoë kwaliteit is. D472: Die thumbnail van die video moet kleurvol wees. D157: Dit was asemrowend.
2. Kwaliteit van die beeld (46)	D47: Visuele voorstelling moet van goeie kwaliteit wees. D69: Die kwaliteit moet goed wees met eenvoudige animasies. D503: Daar moet duidelike beeldmateriaal wees.
3. Beskrywende titel (21)	D167: Die titel moet beskrywend wees van waarvoor ek soek. D351: As ek nie presies uit die titel kan aflei waarvoor ek soek nie sal ek dadelik na 'n ander video soek. D460: Die sleutelwoorde waarvoor ek gesoek het moet in die titel van die video voorkom.

Klein skermkoot van video (thumbnail): Die stil-beeld van die video gee 'n duidelike voorskou van die video en die inhoud wat die video aanspreek. Deelnemers spreek 'n voorkeur uit dat die aanvanklike beeld wat van die video waargeneem word van goeie kwaliteit, kleurvol en oortuigend moet wees ten opsigte van die inhoud wat in die video aangespreek word. Deelnemers wat hierna verwys het, het hierdie saak as belangrik geag by die keuse van 'n video.

Kwaliteit van die beeld: Wanneer deelnemers na die kwaliteit van die beeld verwys het, word daar spesifiek na die skoon, eenvoudige en kleurvolle voorkoms van die video verwys. Uit die data was dit duidelik dat deelnemers 'n eenvoudige voorkoms by videomateriaal verkies, sonder onnodige detail en met slegs die nodigste inligting. Die beeld moet onbesoedel deur detail wees, maar steeds kleurvol en aanskoulik.

Beskrywende titel: Hierdie kode was interessant, aangesien die deelnemers geensins na die titel van video's verwys het in Aksiesiklus 1A nie. Met die verwysing na wat deelnemers sou voorstel indien hulle

aanlyn na videomateriaal sou soek, het die kode van die Beskrywende titel prominent na vore gekom. Die titel van die video moet volgens deelnemers se terugvoer deeglik beskryf waarom die video gaan. Deelnemers verwys na die feit dat aanlynvideo's ook uitgesoek word op grond van die titel van die video. Die titel moet bevestig waarna die deelnemer soek wanneer sekere onderwerpe bemeester wil word. Enkele deelnemers het daarna verwys dat, indien die titel nie deeglik beskryf waarna hulle soek nie, hulle nie eers die videomateriaal sal oorweeg nie en dadelik verder sal soek na meer geskikte videomateriaal om die onderwerp van hul behoefte aan te spreek. Deelnemers het ook verwys daarna dat bepaalde sleutelwoorde in die soektoeg na beeldmateriaal in die titel vervat moet wees.

Die bevindinge vanuit die data toon dat deelnemers visueel-aantreklike leermateriaal vooropstel en dat die visuele komponent in die keuse van videomateriaal 'n kardinale rol speel in die uitsoek daarvan, met inagneming van die effektiwiteit daarvan. Die teenwoordigheid van onnodige animasies en sketse irriteer die deelnemers vinnig.

Die volgende tema, naamlik *Klank*, sluit die kodes van *Voorkeur of Afkeur van Stemverduideliking*, - *Agtergrondmusiek* en die aard daarvan, asook die rol van algemene *Kwaliteit van die klank* van die videomateriaal aan.

7.5.5.4 Tema 4: Klank van videomateriaal

Ek het besluit om die stemverduideliking te verwyder uit die videomateriaal van Aksiesiklus 2A, om die spesifieke mate van voor- of afkeur van die deelnemers in terme van die stemverduideliking in die videomateriaal te bepaal. Die vrae wat aan die deelnemers getel is, het spesifiek gegaan oor deelnemers se voor- of afkeur aan stemverduideliking.

Tabel 7.8 Tema 4: Klank van die videomateriaal

TEMA 4: KLANK VAN VIDEO MATERIAAL	
Kode	Voorbeelde uit die data
1. Voeg stemverduideliking by (387)	D12: Ek verkies stemverduideliking. D16: Dit het gevoel of daar iets verlore was in die video's, dit was die stemverduideliking wat gekort het. D520: Die stemverduideliking is 'n voorvereiste.
2. Stemverduideliking onnodig (30)	D19: Ek verkies video's sonder stemverduidelikings.

TEMA 4: KLANK VAN VIDEOMATERIAAL	
	D440: Die video's was perfek sonder die stemverduidelikings.. D534: Daar moet nie stemverduideliking wees nie. Die video's met die stemverduidelikings het geforseer en formeel onpersoonlik gevoel.
3. Daar moet agtergrondmusiek wees (85)	D8: Ek hou van agtergrondmusiek dit laat my my aandag behou. D46: Ek geniet die agtergrondmusiek wat kalm is en slegs instrumentale musiek bevat. D56: Ek hou van agtergrondmusiek wanneer berekeninge gedoen word. D82: Die agtergrondmusiek maak my rustig. D122: Die agtergrondmusiek maak dit lekkerder om die videos te kyk. D507: Ek hou van die agtergrondmusiek.
4. Daar moet nie agtergrondmusiek wees nie (188)	D6: Ek hou niks van agtergrondmusiek nie. Dit trek my aandag af. D21: Dit trek my aandag so af dat ek die klank van die video moet afsit. D38: Agtergrondmusiek is onnodig. D326: Haal asseblief agtergrondmusiek uit. D339: Dit maak net lawaai in die agtergrond.. D363: Die agtergrondmusiek is irriterend.
5. Agtergrondmusiek moet rustig en sag wees (20)	D63: Kies die korrekte musiek. Almal se smaak verskil. D67: Agtergrondmusiek moet sag en kalmerend wees. D186: Agtergrondmusiek moet sag en egalig wees. D472: Die agtergrondmusiek moet sag wees en moenie te dramaties wees nie.
6. Klankkwaliteit moet goed wees (36)	D56: Kwaliteit van die klank moet goed wees. D179: Indien daar stemverduideliking is moet die klank baie duidelik wees.

Voeg stemverduideliking by: Die deelnemers verkies duidelike stemverduideliking in verstaanbare eenvoudige taal. Enkele deelnemers het verwys na die stemverduideliking wat natuurlik en rustig moet wees. Ek kon die afleiding maak dat die gevoel van meerderheid deelnemers is dat daar duidelike

eenvoudige en natuurlike stemverduideliking moet wees. Dit moet informeel en persoonlik van aard wees.

Geen stemverduideliking nodig nie: Die deelnemers wat aan die studie deelgeneem het, was divers; daar was deelnemers wat verwys het dat die stemverduideliking in die videomateriaal onnodig is. Wat wel uit enkele kommentare na vore gekom het, is dat deelnemers wat nie stemverduidelikings verkies nie, die klank van die videomateriaal bloot sal afskakel.

Daar moet agtergrondmusiek wees: Deelnemers wat agtergrondmusiek verkies, het gereeld verwys na die aard van die agtergrondmusiek. Dit moet nie te hard wees nie, en indien videomateriaal stemverduideliking bevat, moet die agtergrondmusiek van die video nie die stemverduideliking vertroebel sodat gehoor van die stem vertroebel word nie. Die agtergrondmusiek moet dus nie steurend wees nie. Enkele deelnemers het ook spesifiek verwys na die feit dat die agtergrondmusiek net instrumenteel moes wees.

Daar moet nie agtergrondmusiek wees nie: Heelwat van die deelnemers het hulle ten sterkste uitgespreek teen agtergrondmusiek. Die teenwoordigheid van agtergrondmusiek het dikwels nie in hul smaak geval nie, ongeag die aard daarvan. Die teenwoordigheid van agtergrondmusiek het hulle vinnig geïrriteer, dit het hulle aandag afgetrek en is beskou as onnodig.

Agtergrondmusiek moet rustig en sag wees: Deelnemers wat na agtergrondmusiek verwys het, hetsy daarvoor of daarteen, het bevestig dat indien daar wel agtergrondmusiek teenwoordig is dat dit baie sag moes wees en baie rustig van aard. Enkele deelnemers het weer daarna verwys dat die agtergrondmusiek nie dramaties moes wees nie.

Klank se kwaliteit moet goed wees: Deelnemers verwys na die kwaliteit van die klank, omdat hulle wil verstaan wat hulle leer. Dit kom duidelik uit die data na vore dat die deelnemers die kwaliteit van die video beoordeel op grond van onder andere die kwaliteit of helderheid/duidelikheid van die klank. Deelnemers verwys daarna dat die klank se kwaliteit bepaal of die videomateriaal gekyk gaan word. Uit die data kom dit ook na vore dat die deelnemers vinnig geïrriteerd raak indien die kwaliteit van die klank nie goed is nie, en onmiddellik sal ophou om die video te kyk.

Die volgende tema, naamlik die *Kriteria vir die kies van opvoedkundige video*, word vervolgens bespreek.

7.5.5.5. Tema 5: Kriteria vir die kies van opvoedkundige video

Daar is pertinent aan deelnemers gevra dat, indien hulle aanlyn sou na videomateriaal sou soek, wat die kriteria sou wees waaraan die videomateriaal moes voldoen. Hierdie tema van Kriteria vir die kies van opvoedkundige video hou spesifiek verband met faktore wat nie in die verbeeldingryke videomateriaal wat aan die deelnemers voorsien is, voorgekom het nie. Ek wou die deelnemers se ervaring en behoefte in terme van aanlyn-videomateriaal beter probeer verstaan. Onder die tema vir Kriteria vir die kies van opvoedkundige aanlyn-videomateriaal het die kodes Aantal kere wat die video gekyk is, die Kommentaar op die video, die Aantal persone wat van die video gehou het asook die Kwalifikasie van die aanbieder/betroubaarheid van die videokanaal na vore gekom.

Tabel 7.9: Tema 5: Kriteria vir die kies van opvoedkundige video

TEMA 5:KRITERIA VIR DIE KIES VAN OPVOEDKUNDIGE -VIDEO	
Kode	Bewyse uit data
1. Aantal kere wat video gekyk is (46)	D20: Ek kyk gewoonlik watter video oor 'n betrokke onderwerp is die meeste gekyk. D83: Ek kies die video wat die meeste gekyk is. D461: Ek besluit gewoonlik op die mees populêre video.
2. Kommentaar op videos (20)	D152: Ek kies videos waarop daar goeie kommentaar gelewer is. D208: Wanneer baie kykers tevrede was en goeie kommentaar gelewer het op die video, kies ek dit gewoonlik. D288: Ek kyk hoeveel kykers kommentaar gelewer het. D399: Ek lees al die positiewe kommentaar voor ek op 'n video besluit.
3. Hoeveel persone van videos gehou het (18)	D13: Ek kyk na die hoeveelheid persone wat aangedui het dat hulle van die video hou.
4. Kwalifikasie van aanbiedeer en betroubaarheid van die kanaal (24)	D25: Ek kies videomateriaal van bekende universiteite met goed gekwalifiseerde lektore wat dit aanbied. D88: Die videomateriaal moet van 'n betroubare bron afkomstig wees. D133: Ek kyk na wie die video gemaak het... D288: Die kwalifikasie en integriteit van die aanbieder van die videomateriaal moet bo verdenking wees.

Aantal kere wat video gekyk is: Oor die algemeen het dié deelnemers wat verwys het na die aantal kere wat die videomateriaal gekyk is, ook verwys daarna dat dit die onmiddellike kriterium is waarna hulle gekyk het alvorens hulle hulself enigsins verder bemoei het met die visuele aspekte van die videomateriaal of die titel (en ander faktore soos reeds na verwys in vorige bespreekte temas). Ek kan die afleiding maak dat daar 'n sterk sosiaal-bepalende faktor was wat bygedra het daartoe of videomateriaal aanvanklik aanvaarbaar vir deelnemers was, aldan nie.

Kommentaar op die video: Uit die bestudering van die data was dit duidelik dat die deelnemers eerstens na faktore gekyk het wat op die algemene sosiale aanvaarbaarheid van die videomateriaal sou dui alvorens hulle die moeite sou doen om dan die kommentaar op die video te lees. Indien daar genoegsame positiewe kommentaar is, sal die videomateriaal as aanvanklik aanvaarbaar beskou word.

Aantal persone wat van video gehou het: Deelnemers verwys na die aantal persone wat voorheen aangedui het dat aanlynvideomateriaal hulle voorkeur weggedra het, alvorens hulle verder sou lees of kommentaar positief of negatief sou wees.

Kwalifikasie van aanbieder en die betroubaarheid van die video-kanaal: Deelnemers het aangedui dat videomateriaal waarvoor aanlyn gesoek word, nie blindelings aanvaar word as waar nie. Hulle het ook verwys na die feit dat die bron vanwaar die videomateriaal kom, veral betreffende opvoedkundige videomateriaal outentiek en vakkundig korrek moet wees. Hierdie eienskappe word deur deelnemers gemeet aan die kwalifikasie van die aanbieder van aanlyn-videomateriaal, en ook die betroubaarheid van videokanale.

In die laaste tema het ek spesifiek gaan soek na kommentaar van deelnemers wat uniek en spesifiek is met betrekking toe videomateriaal, asook nog moontlike voorstelle van deelnemers om toekomstige videomateriaal te kan verbeter

7.5.5.5 Tema 6: Unieke kommentaar (18)

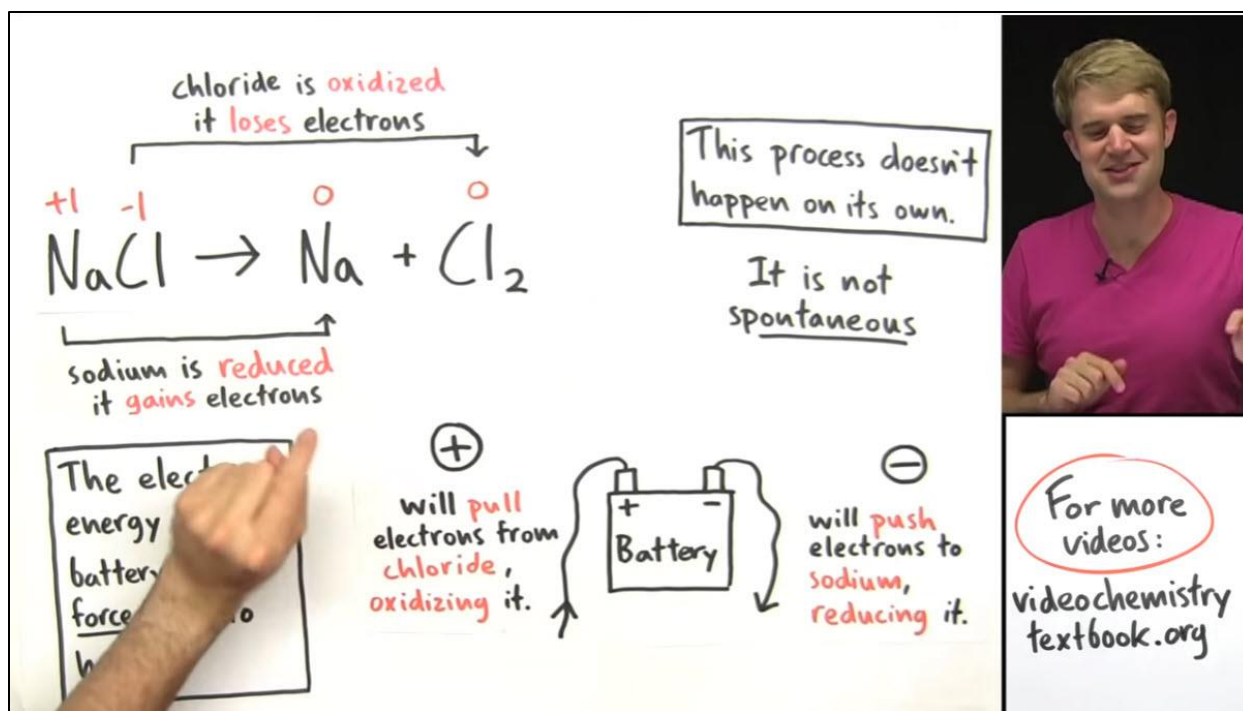
Enkele unieke kodes het na vore gekom waar ek gesoek het deur die hele datastel vir unieke kommentaar en voorstelle van die deelnemers, ten einde toekomstige videomateriaal te kan verbeter. Onder die tema van Unieke kommentaar het daar hoofsaaklik twee kodes na vore gekom. Deelnemers het verwys na videokanale en aanbieders wat hulle voorkeur geniet het, asook die redes daarvoor. Die enkele oorkoepelende faktor wat deur die ontleding van die data in beide Aksiesiklus 1A asook Aksiesiklus 2A na vore gekom het, naamlik die behoefte van die deelnemers aan algehele eenvoud. Ek het weer deur die

hele data stel van Aksiesiklus 2A gewerk om die prominensie van eenvoudige visuele elemente, eenvoud in verduideliking en eenvoudige klank en stemverduideliking te bevestig.

Tabel 7.10 Tema 6: Unieke kommentaar

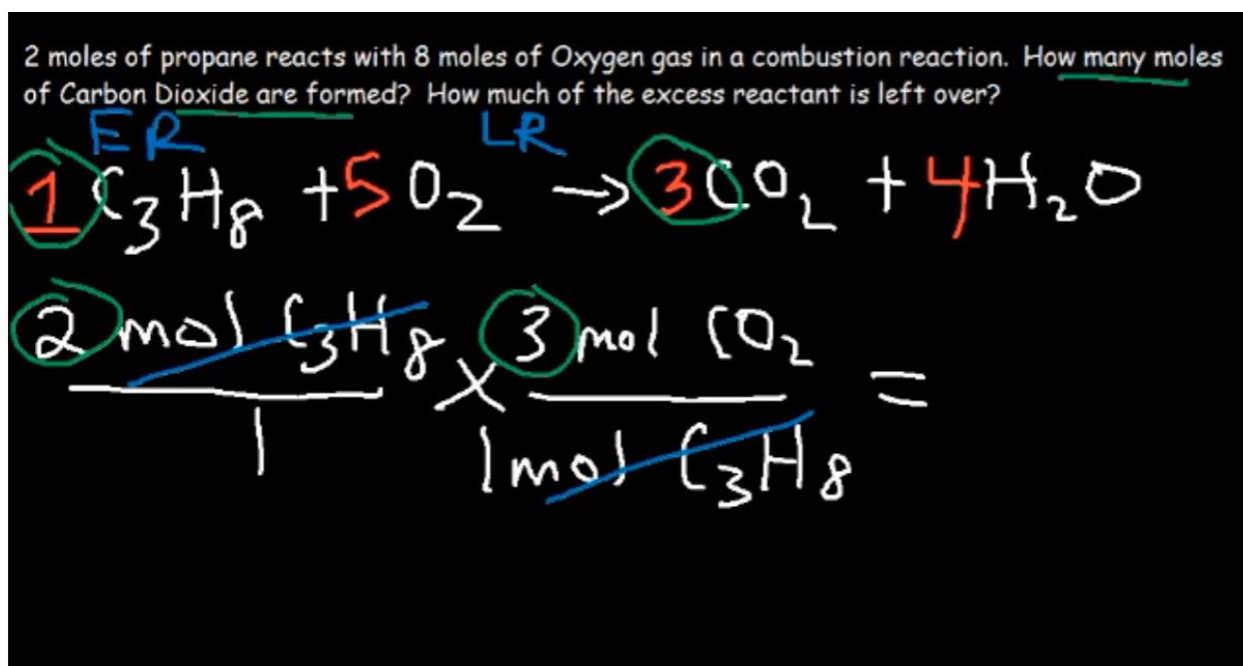
TEMA 5:KRITERIA VIR DIE KIES VAN OPVOEDKUNDIGE -VIDEO	
Kode	Bewyse uit data
1. Aantal kere wat video gekyk is (46)	D20: Ek kyk gewoonlik watter video oor 'n betrokke onderwerp is die meeste gekyk. D83: Ek kies die video wat die meeste gekyk is. D461: Ek besluit gewoonlik op die mees populêre video.
2. Kommentaar op videos (20)	D152: Ek kies videos waarop daar goeie kommentaar gelewer is. D208: Wanneer baie kykers tevrede was en goeie kommentaar gelewer het op die video, kies ek dit gewoonlik. D288: Ek kyk hoeveel kykers kommentaar gelewer het. D399: Ek lees al die positiewe kommentaar voor ek op 'n video besluit.
3. Hoeveel persone van videos gehou het (18)	D13: Ek kyk na die hoeveelheid persone wat aangedui het dat hulle van die video hou.
4. Kwalifikasie van aanbiedeer en betroubaarheid van die kanaal (24)	D25: Ek kies videomateriaal van bekende universiteite met goed gekwalifiseerde lektore wat dit aanbied. D88: Die videomateriaal moet van 'n betroubare bron afkomstig wees. D133: Ek kyk na wie die video gemaak het... D288: Die kwalifikasie en integriteit van die aanbieder van die videomateriaal moet bo verdenking wees.

Videokanale wat voorkeur geniet by deelnemers: Deelnemers verwys na video-kanale of aanbieders wat hulle voorkeur geniet met betrekking tot die onderrig van chemie-onderwerpe. Deelnemers het verwys na drie videokanale/-aanbieders wat spesifiek van toepassing is op stoigiometriese konsepte. Daar is verwys na aanlynvideo's van Tyler DeWitt, Organic Chemistry Tutor asook videomateriaal van Kahn Academy. 'n Kort ontleding van elk van hierdie aanbieders waarna die deelnemers in die data verwys het word kortliks uiteengesit:



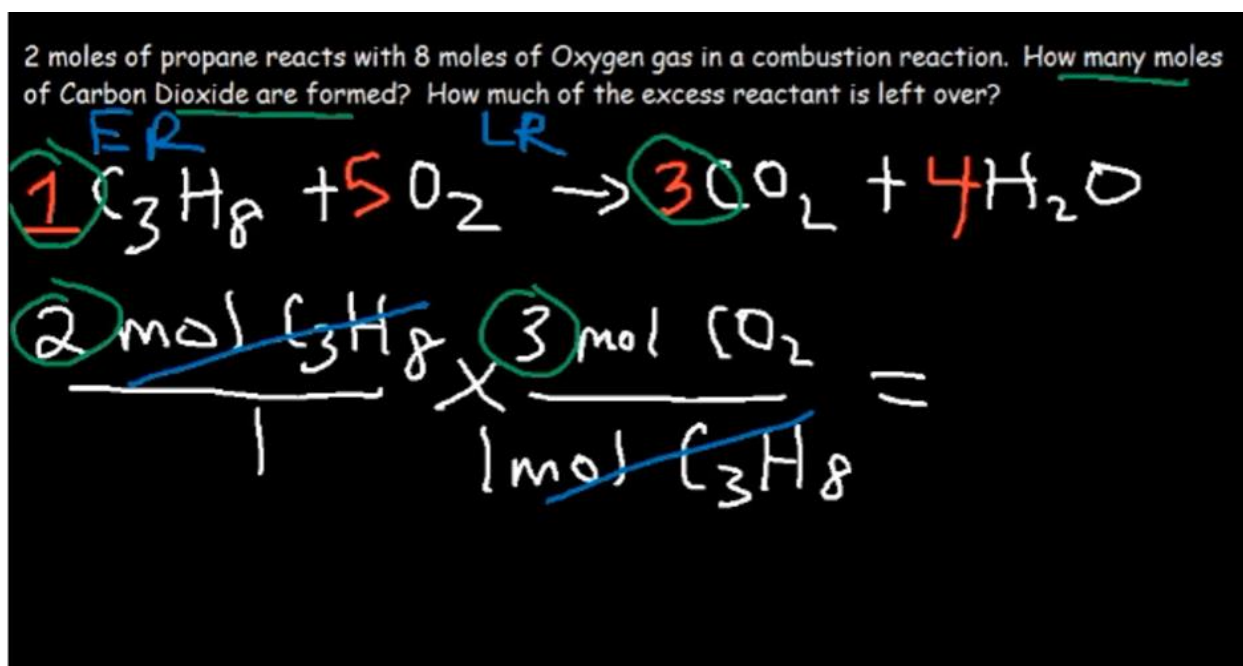
Figuur 7.17: Skermkoot: Tyler A. DeWitt

Tyler A. De Witt: Aantal intekenare op kanaal: 1 207 000, aantal videos gekyk: >124 686 785, hoogste kwalifikasie van aanbieder: Phd(Mikrobiologie), agtergrondmusiek: geen, animasies: geen, verbeeldingryke elemente: geen stap-vir-stap verduideliking: ja, stemverduideliking: stadig, natuurlik en eenvoudig (<https://www.youtube.com/@tdewitt451>).



Figuur 7.18: Skermskoot - Organic Chemistry Tutor (Julio Gonzales)

The Organic Chemistry Tutor (Julio Gonzalez): Aantal intekenare op kanaal: 5 260 000, aantal videos gekyk: 711 554 670, hoogste kwalifikasie van aanbieder: BSc, agtergrondmusiek: geen, animasies: geen, verbeeldingryke elemente: geen, stap-vir-stap verduideliking: ja, stemverduideliking: stadig, natuurlik en eenvoudig (<https://www.youtube.com/c/TheOrganicChemistryTutor>).



Figuur 7.19: Skermskoot - Kahn Academy – Sal Kahn

Kahn Academy – Sal Kahn: Aantal intekenare op kanaal: 7 110 000 , aantal videos gekyk: >194 biljoen, hoogste kwalifikasie van aanbieder: MSc (Elektriese Ingenieurswese), agtergrondmusiek: geen, animasies: geen, verbeeldingryke elemente: geen, stap-vir-stap verduideliking: ja, stemverduideliking: stadig, natuurlik en eenvoudig (<https://www.khanacademy.org>).

Klem op algehele eenvoud: Deelnemers spreek voortdurend die behoefte uit dat die videomateriaal kort, op die punt af en eenvoudig moet wees. Daar word verwys na die gebruik van minimale klank/agtergrondmusiek, min animasie en video-effekte asook vereenvoudigde verduideliking. Dit was ontnugterend en uiteindelik verhelderend om uit die data te kon aflei dat die aanwend van verbeeldingryke, kreatiewe metodes baie subtiel moes wees en dat, alhoewel die deelnemers nie noodwendig afkeur getoon het jeens dit nie, hulle wel dit wel soms as steurend ervaar het.

7.6 BEVINDINGE UIT AKSIESIKLUS 2A

Die data-insamelingsinstrumente het die volgende beklemtoon: Terugvoer van deelnemers op die kwalitatiewe oop vrae het aangetoon wat die voorkeure en afkeure in terme van videomateriaal was. Die data het gedui daarop dat die die insluit of uitsluit van sekere verbeeldingryke elemente in die videomateriaal vir die deelnemers irrelevant was. Min deelnemers het enigsins daarna verwys as bevorderlik of stremmend vir leer. Wat wel baie duidelik uit die data na vore gekom het, is dat die ontwerp van videomateriaal van kardinale belang is, ongeag wat in die inhoud sou wees. Deelnemers stel belang daarin om so vinnig as moontlik, effektief en met so min as moontlik moeite, inhoude baas te raak. Videomateriaal moet nie enige ongemak meebring nie, dit moet op die punt af, kort, stapsgewys en eenvoudig wees. Deelnemers het oorwegend 'n afkeur aan die gebruik van onnodige visuele elemente, asook onnodige agtergrondmusiek en klank. Meerderheid spreek die behoefte uit vir eenvoudige en ongeforsseerde stemverduideliking ook uit.

Dit was vir my steeds problematies om verbeeldingryke onderrigelemente in Aksiesiklus 2A te integreer in abstrakte konsepte soos stoigiometrie – op maniere wat meewerk om leer te fasiliteer. Ek moes weer krities reflekteer oor die integrasie van verbeeldingryke elemente in die ontwerp van videomateriaal, asook in my onderrigpraktyk. Hoe ookal, die dieper kritiese refleksie waartoe ek gedwing was het my genoop na transformatiewe denke in my eie onderrigpraktyk.

Die antwoord op die navorsingsvraag wat in hierdie hoofstuk ter sprake gekom het, was dus: Die integrasie van skokkende verskynsels, die allerdaagse, vermensliking asook buitengewone entiteite as verbeeldingryke elemente in die ontwerp van videomateriaal is redelik irrelevant in die suksesvolle video-ontwerp in die onderrig van fisiese wetenskappe.

Die integrasie van verbeeldingryke onderrigelemente in die ontwerp van videomateriaal oor stoigiometrie was steeds uiters uitdagend. Met die aanvanklike ontwikkeling van die verbeeldingryke videomateriaal was hierdie aspek die disoriënterende dilemma wat transformatiewe leer by my, die praktisyn-navorser in Aksiesiklus 1, gesneller het.

Ek kon ook uit die data leer en aanpassings maak oor praktiese aspekte in terme van die ontwikkeling van toekomstige videoleermateriaal, soos verduidelik in die bespreking van die bevindinge.

Wat die data aan my blootgelê het, is dat die verwagtinge van deelnemers teenstrydig is met wat ek aanvanklik geantisipeer het. Die data het getoon dat deelnemers die integrasie van verbeeldingryke

elemente as irrelevant tot hulle leer en die sukses van die videomateriaal beskou het. Hulle stel gerief, eenvoud en visuele aantreklikheid van videomateriaal voorop. Videomateriaal moet uiters eenvoudig aangebied word. Onnodige visuele elemente en klankeffekte het deelnemers aanvanklik vinnig geïrriteer. Die terugvoer aangaande die uitsoek van aanlyn videomateriaal het ook beklemtoon dat die sosiale aanvaarbaarheid van videomateriaal 'n groot rol speel by die keuse van aanlyn-videomateriaal. Deelnemers het aangedui dat hulle hul primêr sal laat lei deur deur voorkeure of afkeure van die groter sosiale groep wat aanlyn-videos en videokanale betref. Opinies van ander onbekende kykers van video's word oorweeg alvorens ander faktore beskou word wanneer aanlynvideomateriaal gekies word.

Die terugvoer van die deelnemers het wel bevestig dat hulle die verbeeldingryke video-materiaal geniet het. Hoe ookal, die deduktiewe tematiese inhoudsontledinge het aangetoon dat baie min van die verbeeldingryke onderrigmetodes wat geïmplementeer is in Aksiesiklus 2A, relevant was tot die ervaring wat die deelnemers in die data gedeel het oor die videomateriaal. Deelnemers het steeds leer as positief ervaar, en oorwegend hulle tevredenheid met die leermateriaal bevestig. Tabel 7.11 toon die lesse wat ek geleer het vanuit Aksiesiklus 2A.

Tabel 7 11: Lesse geleer vanuit Aksiesiklus 2A

Watter aspekte geniet voorkeur?	Waar in het deelnemers afkeur?
• Eenvoud. • Goeie kwaliteit van klank. • So min as moontlik animasie. • Spoed. • Video's moet so kort as moontlik wees. • Natuurlike stemverduideliking. • Visuele aantreklikheid van videomateriaal.	• Onnodige klank-effekte. • Die teenwoordigheid van agtergrondmusiek (ontoepaslike of harde en steurende musiek). • Onnodige visuele elemente. • Kwaliteit van klank wat onduidelik, te sag of te hard is. .

Watter eienskappe behoort effektiewe videomateriaal te hê?

- Minimale animasie.
- Eenvoudigheid.
- So kort as moontlik in terme van tyd.
- Stapsgewyse verduideliking.
- Verskeie voorbeelde.
- Doeltreffende en opvallende klein-skermkoot (thumbnail).
- Beskrywende titel.
- Natuurlike en eenvoudige stemverduideliking.
- Beperkte of geen agtergrondmusiek.
- Oorsprong/aanbieder moet van hoogstaande en verifieerbare akademiese agtergrond wees.

7.7 OPSOMMING

In die hierdie hoofstuk is die data aangaande die deelnemers se terugvoer met betrekking tot die integrasie van verbeeldingryke elemente in die onderrig van fisiese wetenskappe, spesifiek van toepassing in die onderrig van stoigiometrie, geëvalueer en oorweeg. Hiermee saam is die deelnemers se voor- en afkeure in terme van die ontwerp van effektiewe videomateriaal vir onderrigleer bespreek. Toepaslike aspekte met betrekking tot die ontwikkeling van effektiewe videomateriaal is aangespreek en getoets. In Hoofstuk 8 (Aksiesiklus 2B) word transformatiewe leer by my, die praktisyn-navorsers, soos gedryf deur Aksiesiklus 2A, bespreek.

HOOFSTUK 8: AKSIESIKLUS 2B - TRANSFORMATIEWE LEER

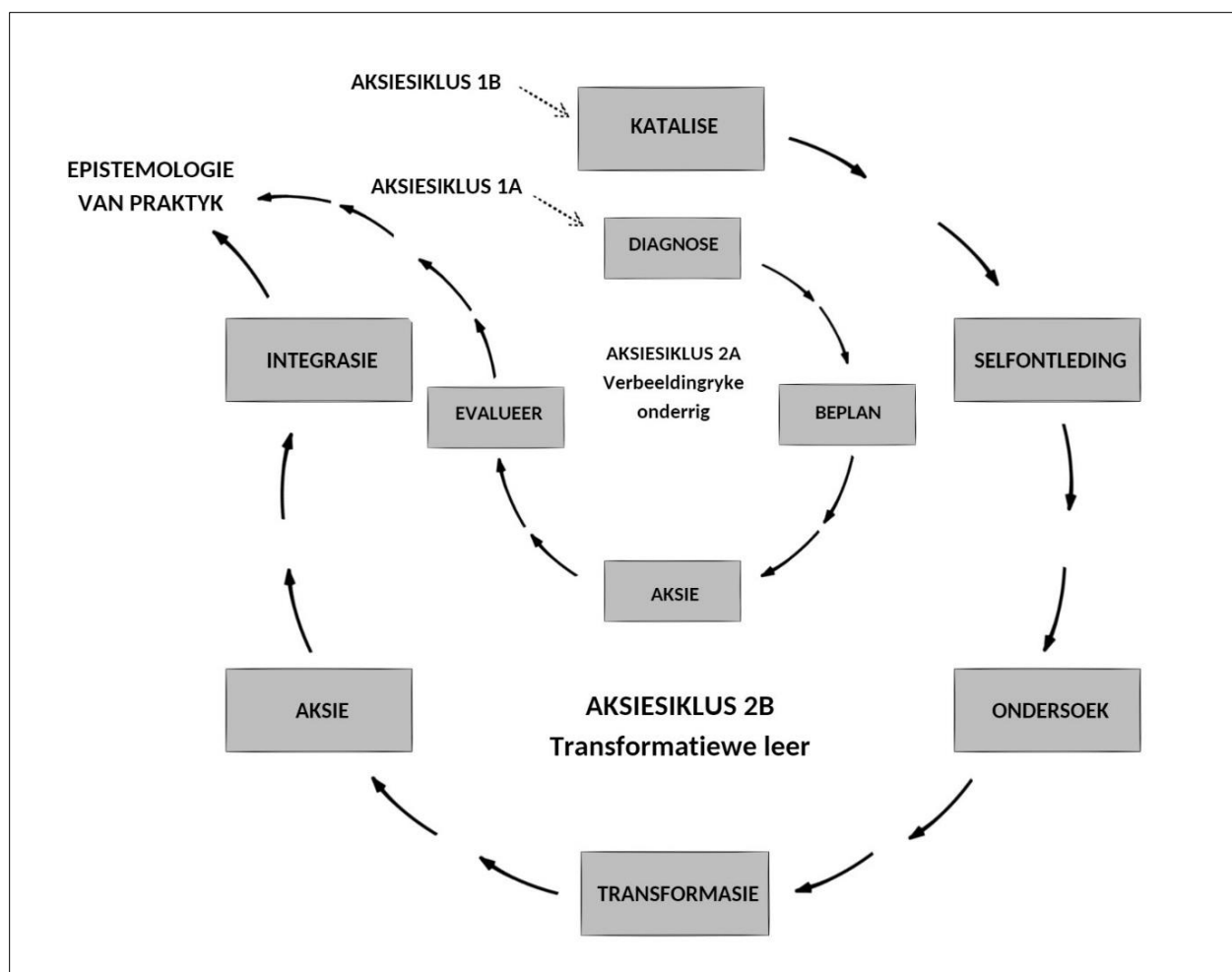
8.1 INLEIDING

In Aksiesiklus 1B is my, as onderrigpraktisyn, se persoonlike transformasie , onder die loep geneem. Aksiesiklus 2B stel ditself ten doel om die persoonlike transformasie en lesse geleer ten tyde van Aksiesiklus 1B te bevestig.

Die doel van hierdie studie is om verbeeldingryke onderrig as dryfkrag van die transformatiewe leer by my, die praktyk-navorsers, aan te wend. Ten einde die primêre doel te bereik, spreek hierdie hoofstuk die tweede sub-navorsingsvraag aan, naamlik:

Hoe kan ek my eie transformatiewe leer fasiliteer deur die refleksiewe evaluering van my beperkende vooropgestelde idees?

In hierdie hoofstuk reflekteer ek oor die transformatiewe leer binne my, die praktisyn-navorsers, spesifiek in my onderrigpraktyk. Ek assosieer die gedagte van “waarheid” in my onderrigpraktyk met outentiekheid. In my professionele onderrigpraktyk word die gedagte van waarheid geskoei op die opleiding wat ek ontvang het tesame met die ongeskrewe kennis wat ontwikkel word deur professionele ervaring. My leer en ervaringe vorm wie ek as onderrigpraktisyn is, en wat ek glo. In die proses van my professionele ontwikkeling het ek nie slegs kennis en vaardighede bekom nie, maar ook ’n verskeidenheid ingesteldhede en oortuigings wat my praktyk beïnvloed. Nuwe verstaansraamwerke is voortgebring deur die sistematiese ontleding van my onderrigpraktyk in hierdie studie deur aandag te gee aan die toestande binne my onderrigpraktyk, en die omgewing, waarin ek my onderrigpraktyk bedryf. In hierdie hoofstuk bied ek ’n uiteensetting om sin te maak van my praktyk deur refleksie. Dit beteken nie noodwendig dat ek altyd antwoorde op bepaalde probleme binne my onderrigpraktyk kon kry nie. Dit beteken ook nie noodwendig dat ek gebeure binne my onderrigpraktyk kon beheer nie; sekere insigte en intervensies het desnieteenstaande besonder bygedra tot my praktyk. Die oorhoofse struktuur van Aksiesiklus 2, bestaande uit Aksiesiklusse 2A en 2B, word getoon in Figuur 8.1.



Figuur 8.1: Algemene struktuur van Aksiesiklus 2

Transformatiewe leer by my, die praktisyn-navorsers, en daarmee saam die bevordering van my professionele praktyk word oorweeg in Aksiesiklus 2B. Die noodsaaklikheid van kwalitatiewe persepsie in wat ek sien, glo en doen binne my onderrigpraktyk word sodoende ten toongestel. Deur rekening te hou met die belangrikheid daarvan om my aannames deurlopend krities te ontleed, het ek die grondslag gelê vir die ontwikkeling van 'n persoonlike epistemologie van praktyk.

Eerstens word 'n kort beskrywing van my persoonlike onderrigpraktyk gegee (§8.2), en elemente wat as relevant beskou word vir hierdie studie, spesifiek vir hierdie hoofstuk (§8.3) word daarna bespreek. Refleksie binne my onderrigpraktyk vind steeds plaas op soortgelyke wyse as in Aksiesiklus 1B (§8.4). Die toepaslikheid van die kritiese pedagogie van Paulo Freire as 'n beskrywende teorie van my eie transformatiewe leer word oorweeg (§8.5), waarna die proses van bewuswording as kritiese element vir transformasie breedvoerig uiteengesit word (§8.6). Transformatiewe leer in die onderrigpraktyk word

herbesoek (§8.7). Laastens word die insigte wat verkry is aangebied (§8.8), waar die doel van die navorsing, die deelnemers, data ingesamel, ontleding van data, asook die voorstelling van die temas wat uit die ontleding van die data voortgespruit het, aangebied sal word. Die hoofstuk word met 'n opsomming afgesluit (§8.9).

8.2 MY PERSOONLIKE ONDERRIGPRAKTYK

Om hierdie hoofstuk se verloop ten volle te belig, moet die konteks van my persoonlike onderrigpraktyk eers kortliks beskryf word. Ek bedryf my onderrigpraktyk die afgelope 16 jaar by 'n private akademiese instelling. Verskeie vakke word op kleingroepbasis by hierdie akademiese instelling onderrig, waarvan ek, as onderrigpraktisyn, fisiese wetenskappe onderrig. Die klaskamer binne my praktyk is klein, met handvol leerders in elke groep. Dit bied 'n besonder persoonlike en gefokuste leerervaring aan my leerders, aangesien ek individuele aandag aan elke leerder kan gee en elkeen se spesifieke behoeftes en vrae kan aanspreek.

Die leerders in my onderrigpraktyk kom vanuit diverse agtergronde, wat beteken dat hulle 'n verskeidenheid ervarings, perspektiewe en kulturele agtergronde na die klaskamer bring. Hierdie diversiteit het 'n meer inklusiewe en verrykende leeromgewing tot gevolg, aangesien die leerders ook by mekaar leer.

Ek beskou myself as 'n vakspesialis in fisiese wetenskappe. Ek het 'n diep begrip en deskundigheid met verloop van tyd in my vakgebied ontwikkel. Ek voorsien my leerders van hoë gehalte onderrig. Verder poog ek voortdurend om my leerders te help om hulle begrip en betrokkenheid by fisiese wetenskappe te versterk, en om hulle in staat te stel om hulle kennis in hulle leefwêreld te kan toepas.

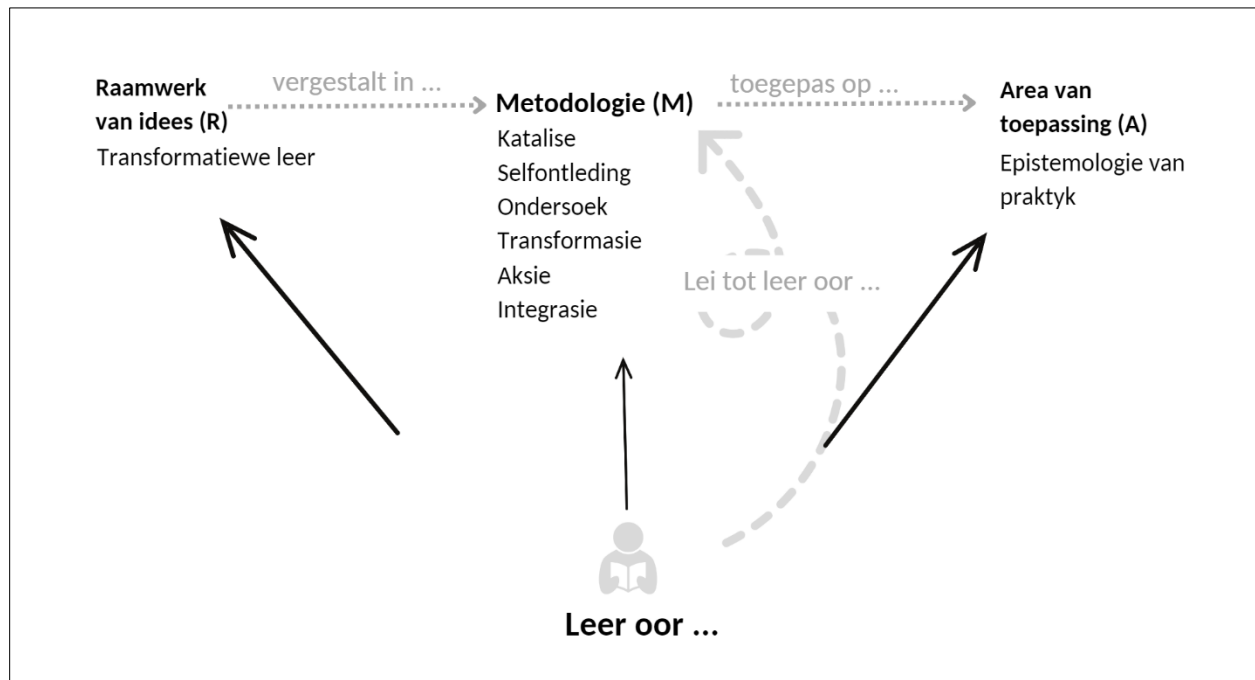
In die onderrig- en leersituasie fokus ek ook op meer gevorderde begrippe binne die fisiese wetenskappe. Ek poog om in my praktyk hoë gehalte en persoonlike leerervaring aan my leerders te bied.

Die onderafdelings van hierdie hoofstuk word vervolgens verduidelik.

8.3 ELEMENTE RELEVANT AAN HIERDIE HOOFSTUK

Aksiesiklus 2B word gerig deur die aangepaste model van Checkland en Holwell (1998:13), soos getoon in Figuur 8.2. Die fokus van hierdie hoofstuk is op die transformatiewe leer van my, die praktisyn-navorsers. In Aksiesiklus 2B spreek die model my as praktisyn-navorsers se persoonlike transformatiewe leer (R) aan,

spesifiek met betrekking my persoonlike onderrigpraktyk. Transformatiewe leer het tot vergestaltung gekom in die metodologie (M), wat bestaan het uit prosesse van katalise, selfontleding, ondersoek, transformasie, aksie en integrasie. Op hul beurt het hierdie prosesse aanleiding gegee tot die oorweging van die toepaslikheid van die kritiese pedagogie van Freire se geldigheid as beskrywende teorie vir my persoonlike transformatiewe leer binne my onderrigpraktyk (A), tydens die proses van die ontwikkeling van 'n epistemologie van praktyk.



Figuur 8.2: Elemente relevant aan Aksiesiklus 2B

8.4 REFLEKSIE BINNE MY ONDERRIGPRAKTYK.

My refleksiewe praktyk was deurlopend 'n essensiële aspek van die ontwikkeling van my professionele onderrigpraktyk. Ek het deur die verloop van Aksiesiklus 2B steeds gewerk aan die ontwikkeling van my refleksiewe praktyk in 'n poging om my onderrigpraktyk te verbeter. Die proses van refleksie in Aksiesiklus 2B het ook volgens die ses geïntegreerde en interafhanklike fases plaasgevind (§6.3).

8.5 KRITIESE PEDAGOGIE VAN PAULO FREIRE AS BESKRYWENDE TEORIE VAN MY TRANSFORMATIEWE LEER BINNE IN AKSIESIKLUS 2B

Die basis van Paulo Freire se kritiese benadering is dat onderrig en leer 'n proses van die revolusionêre transformasie van die samelewing is. Onderrig kan volgens hom aangewend word om die openbare sfeer

te herkonstrueer deur praxis. Hy staan refleksie en aksie voor om sodoende transformasie teweeg te bring (Freire, 1970:51).

Alhoewel Freire se benadering tot onderrig en leer in verskeie bronne binne die literatuur vervat is, het ek 'n aantal sleutelkonsepte vanuit sy teorie, soos gevind in die literatuur saamvat. Die sleutelkonsepte word in Tabel 8.1 voorgestel met 'n kort verduideliking van elk. Hoewel die konsepte afsonderlik genoem word, vloei hulle ineen om 'n onderrigbenadering te vorm.

Tabel 8.1: Sleutelkonsepte uit die literatuur oor Paulo Freire se kritiese benadering tot leer

SLEUTELKONSEPTE UIT LITERATUUR: KRITIESE BENADERING TOT LEER – PAULO FREIRE		
Konsep	Beskrywing	Verwysing
1. Etiek	Daar kan geen onderrig sonder etiek bestaan nie. Etiese beginsels soos respek vir alle mense en hulle sienings, die natuur en bereidheid om krities te dink is onontbeerlik:	- Freire (2014:85) - Gadotti en Torres (2009:1262)
2. Daarstel van hoop	- Leer is afhanklik van hoop. - Hoop is die nastreef van beter wees en die strewe na volmaaktheid.	- Freire <i>et al.</i> (2015:87) - Gomez (2009:27) - Webb (2012:596)
3. Daarstel van 'n beter wêreld	- Die behoefte ontstaan om 'n beter omgewing en leefwêreld daar te stel. - Hierdie behoefte en strewe stel die mens in staat om sy onmiddellike omgewing en leefwêreld te transformeer.	- Webb (2010:330) - Webb (2012:598) - Shor en Freire (1987:197)
4. Onderrig as lewenstaak in diens van die medemens	- Onderrig is 'n lewensroeping wat ten doel het om 'n bevryde samelewing daar te stel. - Dit is 'n opdrag wat ontstaan uit nederigheid en selfliefde asook naasteliefde.	Freire (1970:90)
5. Kritiese Bewustheid	- Bewuswording van die feit dat sosiale sowel as politieke faktore bepaalde magstrukture daargestel het. - Begrip van die werklikheid kan gevorm word wanneer die individu die verband kan trek tussen die sosiopolitiese-, ekonomiese- en historiese agtergrond wat die ervaringswêreld van die individu gevorm het. - Individue behoort krities bewus te wees jeens hulle leefwêreld en omstandighede.	Freire (2021)

SLEUTELKONSEPTE UIT LITERATUUR: KRITIESE BENADERING TOT LEER – PAULO FREIRE

Konsep	Beskrywing	Verwysing
	Dit sal hul instaat stel om krities te wees jeens die magstrukture wat hulle onderdruk.	
6. Praksis	- Aksie en refleksie. - Individue wat onderdruk word, moet eienaarskap aanvaar vir hulle eie bevryding. - Slegs refleksie en aksie sal die leefwêreld van die individu transformeer.	Freire (1970:51)
7. Kritiese diskoers	- Diskoers is die wyse waarop kennis geskep word om sodoende bevryding teweeg te bring. - Die wêreld word omskryf vanuit 'n epistemologiese standpunt. - Diskoers is die onderhandeling vir realiteit, die strewe na die verstaan van die werklikheid en die gevolglike skep van die werklikheid deur kennis.	- Freire (1970:19) - Leistyna (2004:19)
8. Perspektief-transformasie	- Deur 'n mens se perspektief te verander, verkry die individu weer selfvertroue om hulle wêreld te kan transformeer. - Die besef ontstaan dat die <i>status quo</i> 'n sosiale konstruksie is wat verander kan word. Die besef ontstaan verder dat individue ook getransformeer kan word deur hulle eie leer.	Halves (2015)
9. Demokratiese leeromgewing	'n Onderwyser tree nie outoritêr op nie, maar aanvaar die leefwerklikheid van ander, verstaan hulle agtergrond asook hulle ervarings en lewensuitkyk. - Die opvoeder en die leerder moet beide leerders wees wat kennis nastreef.	Shor en Freire (1987:33)
10. Kritiek teen die transmissiewe onderrigparadigma	- Freire kritiseer die transmissiewe onderrigparadigma waar die opvoeder die enigste bron van kennis is en dit aan die leerder moet oordra. - Freire kritiseer ook die beginsel dat die opvoeder kennis vanuit sy of haar persoonlike konteks aan leerders oordra om sodoende hul eie verstaansraamwerke op leerders te afdwing.	- Freire (1970:74) - Freire (2021:114)

SLEUTELKONSEPTE UIT LITERATUUR: KRITIESE BENADERING TOT LEER – PAULO FREIRE		
Konsep	Beskrywing	Verwysing
11. Onderrig is polities van aard	Onderrig het altyd politiese doelwitte. Individue moet geleer word om hulle leefwêreld te bestuur.	Gomez (2009:36)
12. Kultuur van stilswye	Onderdrukte gaan gebuk onder 'n kultuur van stilswye ("culture of silence"). Die meerderheid word verbied om kreatief aan die transformasie van die samelewing deel te neem. Die doel van onderrig is om hierdie kultuur die hoof te bied.	- Freire (1970:30) - Larnell <i>et al.</i> (2016:20)
13. Bemagtiging en bevryding	Individue word bemagtig en bevry wanneer hulle die magte rondom hulle verstaan en hulle daarteen verset. Die individu ontwikkel selfvertroue en kan hom/haarself laat geld.	Shevock (2015:102)

8.6 BEWUSWORDING AS KRITIESE ELEMENT VAN TRANSFORMASIE BINNE MY ONDERRIGPRAKTYK

Bewuswording ontstaan uit die individu se ervaring in terme van mag of magstrukture (Hart, 1990:50). Bewuswording dra by tot bevryding, en het transformasie van betekenisperspektiewe tot gevolg (Hart, 1990:49). Volgens Reason (1994:328) bevredig verhoogde bewuswording die behoefte van 'n individu om die wyse waarop hulle leef en werk te kan interpreteer. Dit is 'n proses waar die individu meer bewus word van hom- of haarself, die situasie waarin hulle verkeer, asook hulle eie behoeftes (Reason, 1994:328). Freire (1972) argumenteer verder dat volwassenes bevry kan word deur sosiale strukture wat onderdrukkend is, uit te daag. Dit kan gedoen word deur individue te begelei om te begryp hoe hierdie sosiale strukture hul eie denke beïnvloed, en dat hul daartoe in staat is om die wêreld te verander – indien hulle hul eie mag sou erken. Hierdie proses word die verhoging van bewuswording genoem. Die verhoging van individue se bewuswording verwys dus na die ontwikkeling van 'n bewuswording van sosiale, politiese en ekonomiese teenstrydighede en aksie teen onbillike praktyke wat uiteindelik tot die transformasie van individu lei (Freire, 1972:31; Reason, 1994:328). McKay (1997:9) stel ook dat sosiale strukture getransformeer kan word. Dit is egter slegs moontlik indien daar groter bewuswording is. Verandering kan slegs intree as die individu probleme wat ondervind word, identifiseer. Individue wat bewus is van die self, sal op 'n progressiewe wyse hulle eie omgewing deur hul eie praksys kan

transformeer. Durham (1998:23) stel verder dat die verhoging van bewuswording geen waarde het indien dit nie met die praktyk verband hou nie. Reason (1994:328) bevestig dat 'n verhoogde bewuswording bewerkstellig word wanneer die individu binne bepaalde omstandighede oor die self besin. Vervolgens word transformatiewe leer vanuit die literatuur herbesoek.

Ek het opnuut die literatuur bestudeer om te bepaal watter konsepte van belang met betrekking tot die proses van transformatiewe leer na vore gekom het. Die doel van die literatuurstudie was om te bepaal wat die literatuur sou beklemtoon aangaande transformatiewe leer. Tabel 8.2 toon bied 'n opsommende blik op die begrippe wat voortgespruit het uit die bestudering van die literatuur aangaande transformatiewe leer.

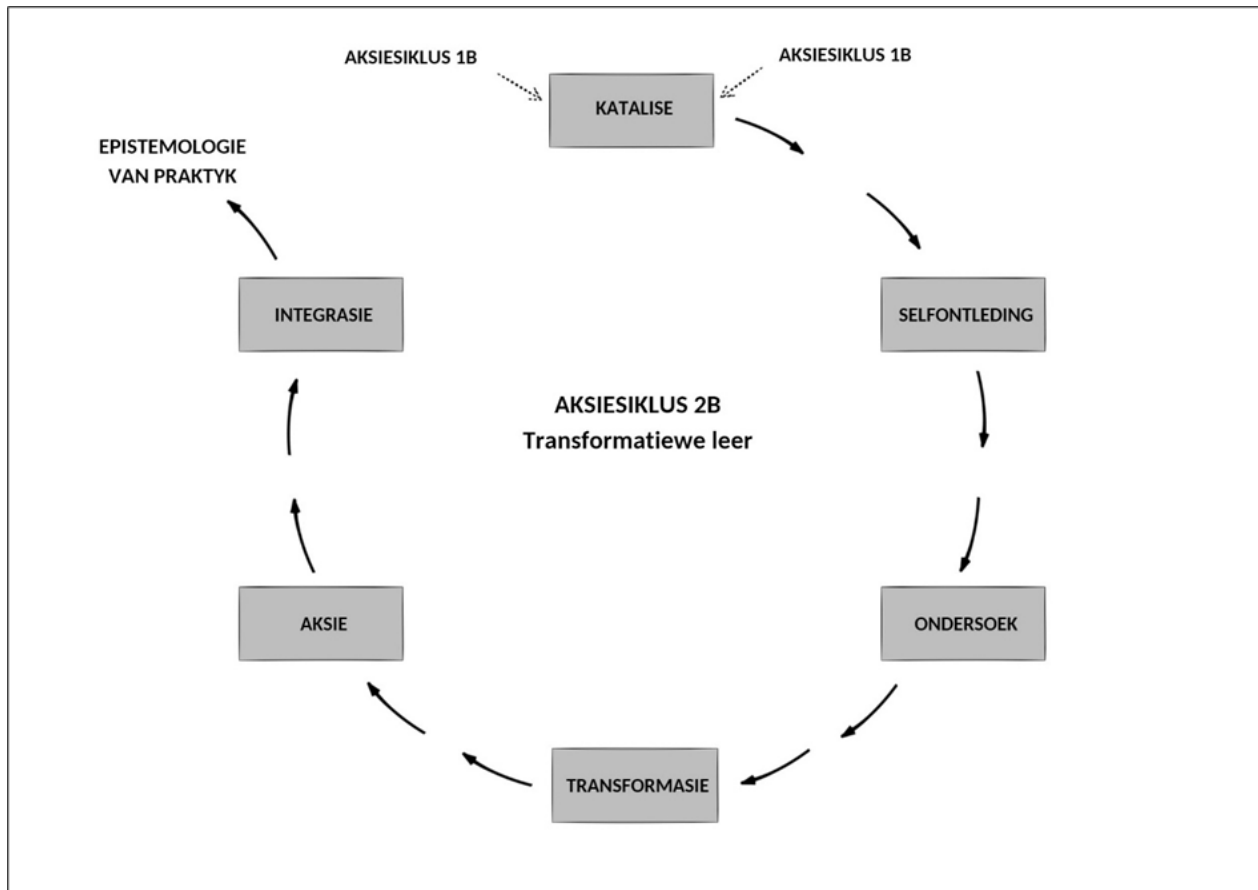
Tabel 8.2: Opsomming van die proses van perspektief-transformasie vanuit literatuur.

TEMAS UIT LITERATUUR: TRANSFORMATIEWE LEER		
Perspektief-transformasie	Begrippe uit literatuur	Ondersteunende literatuur
KATALISE		
1. Disoriënterende dilemma	• problematiese betekenisskemas • intuïsie, ontdekking en verbeelding • lei tot nuwe interpretasie • disoriënterende dilemma • innerlike ongemak • nuuskierigheid • voorkoms van krisis • forseer veranderinge • verhoging van bewuswording	• Mezirow (1991:5) • Mezirow (1991:172) • Herbers en Mullins Nelson (2009:101) • Raikou (2018:2) • Laros (2017:87) • Eschenbacher en Fleming (2020:658) • Johnson en Olanoff (2020:739)
SELFONTLEDING		
2. Selfondersoek	• selfbeskouing • skuldgevoel en skaamte • identifiseer bekommernisse • innerlike ongemak • bewuswording van die probleem	• Taylor (2017:78) • Mezirow (1991:169) • Boyd en Fales (1983:103)
ONDERSOEK		

TEMAS UIT LITERATUUR: TRANSFORMATIEWE LEER		
Perspektief-transformasie	Begrippe uit literatuur	Ondersteunende literatuur
3. Kritiese assessering van aannames 4. Sosiale assosiasie	• verklaar teenstrydighede • uitlig van problematiese • betekenisskemas • soeke na nuwe identiteit(e) • soeke na nuwe idees en opinies • soeke na vrede en betekenis • verkry outonomieit • begin eie gewaarwordinge vertrou • beskryf eie verwarring en leer • verligting van gevoelens van vrees en hulpeloosheid	• Mezirow (1997:7) • Christie et al. (2015:11) • Illeris (2014:573)
TRANSFORMASIE		
5. Onderzoek nuwe ingesteldhede en verstaansraamwerke	• betekenisskemas word getransformeer • word bewus van ander verstaansraamwerke. • begin eie betekenisskemas kritiseer • erken dat ander persone deur dieselfde proses gaan. • transformasieproses word gedeel met onderhandeling; steun op ander individue	• Mezirow (2007:10) • Mezirow (1991:95) • Cranton (2006)

AKSIE		
6. Beplanning 7. Verkry nuwe kennis en vaardighede 8. Voorlopige toets van nuwe rolle	• ontwikkeling van nuwe perspektiewe • toets en ontdekking van nuwe alternatiewe • nuwe maniere van dink en optree word ontdek • maak sin uit die nuwe situasie • bou van bevoegdeheid en selfvertroue • oorgangsfase • nuwe perspektief oortref die ou perspektief • praktyktoepassings word oorweeg	• Mezirow (1991:170) • Van Schalkwyk et al. (2019:547) • Taylor (2017:77) • Taylor & Snyder (2012:37)
INTEGRASIE		
9. Ontwikkel vaardighede en selfvertroue 10. Integrasie	• besluit op waarde en akkuraatheid van nuwe verstaansraamwerke • maniere van integrasie in praktyk word ondersoek • raak gemaklik met nuwe idees • nuwe rolle word getoets en in die alledaagse lewe geïntegreer	• Mezirow (1997:5) • Mezirow (1994:222) • Pickett (2019)

Die transformatiewe leerteorie is gebruik om sin te maak van my eie bewuswordings en om the help rigting te gee aan my eie transformatiewe leer op weg na die ontwikkeling van my eie epistemologie van praktyk. Die kritiese pedagogie van Freire word as beskrywende teorie aangewend in hierdie proses, waar ek my eie transformatiewe leer in Aksiesiklus 2B bewerkstellig. Vanuit die literatuur wat bestudeer is, het ek die transformatiewe leerproses in ses stadia verdeel. Hierdie ses stadia is dan ook as temas aangewend in die deduktiewe ontleding van die data. Figuur 8.3 toon die stadia van transformatiewe leer waardeur ek as onderrigpraktisyn bewustelik beweeg het in Aksiesiklus 2B. Hierdie stadia het ook gedien vir die daarstel van die temas om my as praktisyn-navorsers se transformatiewe leer in Aksiesiklus 2B te rig.



Figuur 8.3: Stadia van transformatiewe leer waardeur beweeg is in Aksiesiklus 2B

8.7 EPISTEMOLOGIE VAN PRAKTYK

'n Epistemologie van praktyk verwys na die studie van hoe kennis binne 'n praktiese konteks verwerf word, byvoorbeeld in die werkplek, onderrigsituasie of alledaagse leefwêreld. Hierdie benadering tot die begryp van kennis fokus op die praktiese en eksperimentele aspekte van leer, in teenstelling met meer abstrakte teoretiese konsepte.

Die oorsprong van 'n epistemologie van praktyk kan teruggespoor word na die werk van Plato en Aristoteles in die antieke Griekse tye. Plato het geargumenteer dat daar twee verskillende vorme van kennis is, naamlik teoretiese kennis of "episteme", en tegniese kennis of "techne". Hy was van mening dat teoretiese kennis van groter waarde was as tegniese kennis, omdat dit gebaseer is op eksterne en universele waarhede wat bestudeer kon word vanuit 'n suiwer teoretiese oogpunt. Aristoteles, 'n student van Plato, het 'n probleem gehad met hierdie dualisme. Hy was minder eensydig in sy siening aangaande die belangrikheid van episteme. Gevolglik het hy beweer dat verskillende aksies verskillende soorte

kennis vereis, en het die begrip “phronesis” daargestel, wat verwys na praktiese wysheid en die vermoë om teoretiese kennis in spesifieke situasies toe te pas. Volgens Aristoteles was phronesis die hoogste vorm van praktiese kennis, en was dit noodsaaklik vir goeie oordeel en besluitneming (Greco, 2014:285).

In die eietydse literatuur is die begrip van ’n epistemologie van die praktyk deur verskeie akademici, insluitende Donald Schön en Jean Lave, ontwikkel en verfyn (Lave, 2008; Schön, 1992, 2017). Hierdie navorsers het hul fokus gerig op hoe mense deur ervaring leer en hoe hulle hierdie kennis in praktiese situasies aanwend, wat die belangrikheid van konteks en praktiese vaardighede in die verkryging van kennis benadruk.

Vir my as onderrigpraktisyn is die ontwikkeling van ’n epistemologie van praktyk in terme van my eie onderrigpraktyk veral van waarde, omdat dit die manier waarop ek my praktyk benader kan beïnvloed en my ook kan help om die leer van my leerders beter te verstaan en te ondersteun.

Een van die sleutelidees agter ’n epistemologie van die praktyk is die begrip "refleksie-in-aksie", wat verwys na die proses om na te dink oor en te reflekteer oor ’n mens se eie aksies en ervarings om dan daaruit te leer. Hierdie begrip is veral relevant vir my as onderrigpraktisyn, aangesien dit die belangrikheid van selfrefleksie en voortgesette leer in my eie praktyk benadruk. Deur gereeld te reflekteer oor my eie onderrig- en leerervarings kon ek areas vir verbetering en ontwikkeling identifiseer en kon ek voortgaan om te groei en te ontwikkel in my praktyk.

’n Epistemologie van die praktyk benadruk ook die belangrikheid van konteks in die formulering van leeruitkomste binne my onderrigpraktyk. Vir my as onderrigpraktisyn beteken dit om die spesifieke behoeftes, belange en ervarings van my leerders in ag te neem, en my benaderings binne my onderrigpraktyk daarvolgens aan te pas. Dit beteken ook om bewus te wees van die breër sosiale, kulturele en politieke kontekste waarbinne ek my onderrigpraktyk bedryf, en om reaktief te wees ten opsigte van die veranderende behoeftes en verwagtinge van my leerders.

Om saam te vat: ’n epistemologie van die praktyk in terme van my persoonlike praktyk is relevant omdat dit die belangrikheid van selfrefleksie, voortgesette leer en die rol van konteks in die vorming van leeruitkomste benadruk. Deur hierdie beginsels te begin verstaan en te omarm, kon ek as praktisyn voortgaan om te groei en te ontwikkel in my praktyk en kon ek die leer van my leerders beter begin ondersteun.

8.8 NAVORSINGSVERSLAG

Vervolgens word die doelwit by die ontleding van die data, die deelnemers aan Aksiesiklus 2B, die insameling, ontleding en voorstelling van die data uiteengesit.

8.8.1 Doel van die ontleding van data

Die doel van die ontleding van die data in Aksiesiklus 2B was om te bepaal wat die data bevestig het in terme van my, die praktisyn-navorser se transformatiewe leer. Data-ontleding in Aksiesiklus 2B was steeds self-analities van aard – in teenstelling met data-ontledingsprosesse in Aksiesiklus 2A, wat gefokus het op die data vanaf die deelnemers ontvang en wat uit die navorser perspektief gedoen is (§ 6.5.1). Die ontleding van die data in Aksiesiklus 2 verskil van die data-ontleding uit Aksiesiklus 1, aangesien data-ontleding in Aksiesiklus 2A en 2B deduktief van aard was, terwyl die data-ontleding van Aksiesiklus 1A en 1B induktief was. Tabel 8.3 toon die verskil in data-ontleding in terme van induktiewe of nie-gerigte tematiese inhoudsontleding, soos in Aksiesiklus 1A en 1B, en gerigte – oftewel deduktiewe tematiese inhoudsontleding, soos met Aksiesiklus 2A en 2B.

Tabel 8.3: Verskil in die data-ontleding tussen Aksiesiklus 1 en Aksiesiklus 2

Data-ontleding (Aksiesiklus 1)	Data-ontleding (Aksiesiklus 2)
Induktiewe of nie-gerigte tematiese inhoudsontleding	Deduktiewe of gerigte tematiese inhoudsontleding
• Temas word aanvanklik direk vanuit die data ontwikkel. • Temas en kodes kan later gewysig word namate daar gevorder word deur die data. Hierdie is 'n proses van heen-en-weer beweeg tussen die data en die kodes en temas waar deurentyd aanpassings gemaak word. • Beweeg van die meer spesifieke kodes na die meer algemene soos vervat in die ontluikde temas. • Word aangewend indien teorie aangaande betrokke verkynsel onvoldoende of gefragmenteer is.	• Temas word aanvanklik ontwikkel vanuit die bestaande teorie of vorige navorsing. • Operasionele definisies bepaal of kodes onder betrokke temas gevoeg kan word. Die kodes word dus onder betrokke temas gevoeg indien dit aan die teoretiese vereistes van die tema voldoen. • Beweeg van die meer algemene temas na die meer spesifieke kodes onder die voorafbepaalde temas. • Word aangewend indien die navorser bestaande teorie in nuwe konteks wil toets of bevestig.

Namate ek weer gereflekteer het oor die verbetering van my eie praktyk en die uiteindelijke daarstel van 'n epistemologie van praktyk, het ek besef dat ek myself doelbewus moes instel om bewus word van my

die denke, ook wat die kwalitatiewe aard daarvan betref. Ek het steeds krities met die literatuur oor refleksie bly omgaan (Carr & Kemmis, 2003; Dewey, 1933; Schön, 2017). Verder het ek steeds staatgemaak op gesprekke en terugvoer van my kritiese vriende (§6.5.2). Die rol van my kritiese vriende was belangrik in die groeiproses as praktisyn, waar ek deurlopend gepoog het om my praktyk te probeer te verbeter.

Aksiesiklus 2B moes my eie transformatiewe leer insluit, waar ek my verskeie vlakke van kennis moes genereer om sodoende my eie epistemologie van praktyk tot stand te kon bring.

8.8.2 Deelnemers

Deelnemers aan Aksiesiklus 2B was dieselfde gebly as in Aksiesiklus 1B (§6.5.2).

Die proses van insameling van data word vervolgens uiteengesit.

8.8.3 Insameling van data

Kritiek van kritiese vriende is vervat in die refleksiewe dagboekinskrywings asook in stemnotas wat gemaak is gedurende asook na gesprekke met kritiese vriende. Data is ontleed deur gebruik te maak van deduktiewe tematiese inhoudsontleding (§5.5.3).

8.8.4 Ontleding van data

Ek het die rou databronne wat versamel is in hierdie aksiesiklus ontleed om my eie transformatiewe leerervaring van myself as onderrig-praktisyn te bevestig.

Die bronne van rou data, wat ek ontleed het, was:

1. Refleksiewe joernaal deur die praktyk-navorser (RDI)
2. Terugvoer van kritiese vriende (TKV) soos vervat in veldnotas (VN)
3. Praktyk-navorser se stemnotas (VN)

Dieselfde stappe is gevolg in die hantering en ontleding van data as in Aksiesiklus 2A (§7.5.4). Data is georganiseer volgens doel en toepaslikheid. Toepaslikheid van data het behels dat dit in konteks van my eie transformatiewe leer, sin sou maak binne my onderrigpraktyk. Daarna is die data getranskribeer en geklassifiseer in kodes. Die kodes is saamgesnoer tot voorafbepaalde temas. Hierdie voorafbepaalde temas is bepaal uit die bestudering van die literatuur (§6.4). Kodes is afgelei vanuit die refleksiewe

dagboekinskrywings van my aspraktisyn-navorsers, my stemnotas en ook terugvoer vanaf die kritiese vriende. Deduktiewe, oftewel gerigte tematiese inhoudsontleding, is aangewend vir die ontleding van data in Aksiesiklus 2B. Ek het voor die aanvang van die ontleding van die data weer 'n koderingskema daargestel (§7.5.4). Tabel 8.4 toon die koderingskema wat saamgestel is uit die bestudering van die literatuur oor transformatiewe leer.

Tabel 8.4: Koderingskemavir die ontleding van die data in Aksiesiklus 2B

AKSIESIKLUS 2A: KODERINGSKEMA	
Operasionele tema	Operasionele beskrywing
1. Katalise	• Identifiseer reeds bestaande verstaanwerke. Die proses van transformasie begin by problematiese verstaansraamwerke (Mezirow, 1991:5). • Die katalitiese stadium bevat 'n katalisator wat die transformasieproses aan die gang sit. Hierdie kan 'n skokkende of positiewe gebeurtenis wees waaraan die onderrigpraktisyn blootgestel word (Mezirow, 1991:172). 'n Teenstrydigheid tussen betekenisperspektiewe kan tot katalise aanleiding gee. • Boyd en Fales (1983) beskryf hierdie stadium as innerlike ongemak. Innerlike ongemak kom voor waar individue daarvan bewus word dat iets nie pluis is binne in hulself nie. • Cranton (2006) beskryf die stadium as 'n stadium van nuuskierigheid waar die onderrigpraktisyn aan nuwe verstaansraamwerke voorgestel word. • Ander terme wat gekoppel word die stadium van katalise is die verhoging van bewuswording (Freire, 1970), asook om bewus te raak van teenstrydige verstaansraamwerke.
2. Selfontleding	• In hierdie stadium vind selfbeskouing plaas. • Die selfontledingsfase word geken aan die teenwoordigheid van skuldgevoelens of skaamte (Mezirow, 1991:196). Boyd en Fales (1983:107) noem hierdie die stadium waar bekommernis geïdentifiseer word. Daar ontstaan 'n bewuswording van die probleem.

AKSIESIKLUS 2A: KODERINGSKEMA

Operasionele tema	Operasionele beskrywing
3. Onderzoek	• Die nuwe verstaansraamwerke vorm binne sosiale konteks (Mezirow, 1997:7). • Kritiese vriende speel rol om negatiewe verstaansraamwerke aan die praktisyn-navorser uit te lig. Daar word gefokus op tekortkominge binne die onderrigpraktyk. • Brookfield (2004) beskryf dié stadium van ondersoek as een waar daar na na verklarings vir teenstrydighede gesoek word. Hier word ook gesoek na 'n nuwe identiteit en rolmodelle, sowel as menings en idees. Die praktisyn-navorser is ontvanklik vir nuwe vorme van kennis en soek na nuwe maniere van optree. • Onderrig-praktisyn verkry outonomieit tydens die proses van soeke na beter verstaansraamwerke. Daarna begin die onderrig-praktisyn meer in sy/haar eie gewaarwording glo. Laastens word die onderrig-praktisyn dermate ervare dat hulle die verwarring wat hulle ervaar, kan beskryf (Mezirow, 1991:5). • Vrese en hulpeloosheid word oorkom.
4. Transformasie	• Mezirow (1997:7) stel dat hierdie stadium plaasvind wanneer onderrig-praktisyns hul betekenisskemas transformeer. Op grond daarvan begin hulle krities dink oor hulle eie verstaansraamwerke. • Daar word interpretasies wat as riglyndien om besluite te neem gemaak. Aksies word volgens die besluite gerig (Mezirow, 1991:95). • Die onderrigpraktisyn erken dat ander persone ook deur hierdie proses gaan. • Die transformasieproses word gedeel deur die onderhandelinge met ander persone wat soortgelyke ervarings het. • Gedurende hierdie stadium word op ander individue gesteun (Cranton, 2016).

AKSIESIKLUS 2A: KODERINGSKEMA	
Operasionele tema	Operasionele beskrywing
5. Aksie	- Nuwe betekenisskemas word gevorm (Brookfield, 2004). Nuwe alternatiewe word getoets en ontdek. - Daar word geëksperimenteer in nuwe rolle en bevoegdhede en selfvertroue word gebou (Mezirow, 1991:170). - Taylor (1998) beskou hierdie fase as 'n oorgangsfase waar die nuwe betekenisperspektiewe die voriges oortref. - Mezirow (1991) asook Boyd en Fales (1983) beskryf hierdie stadium as die beplanningsfase. Nuwe insigte word in terme van praktiese implementeerbaarheid deur individue geanaliseer en die implikasies van die toepassing daarvan word ondersoek. Die besluite en voornemens word in terme van die onderrigpraktisyn se eie subjektiewe kriteria bepaal.
6. Integrasie	- Die onderrigpraktisyn besluit oor die geldigheid, waarde asook die akkuraatheid van die nuwe denkwyses Brookfield (1987). - Daar word na maniere gesoek oor hoe dit in die praktyk geïntegreer kan word. - Die onderrigpraktisyn raak gemaklik met die nuwe denkwyses en idees wat in die oorganstadium na vore gekom het Apps(1985). - In hierdie stadium transformeer die onderrigpraktisyn sy verstaansraamwerke (Mezirow, 1997:10). - Transformasie van betekenisperspektiewe vind moeiliker plaas as transformasie van betekenisskemas. (Mezirow, 1991:5).

Soos gesien kan word uit Tabel 8.4, bestaan die koderingsskema uit kolomme waar die elemente wat die ontleding gelei het, aangetoon is. Temas wat ek as prakisy-navorser geskep het op grond van die literatuur oor transformatiewe leer (§8.6), word aangetoon, tesame met operasionele beskrywings wat aangewend is om kodes te kon sorteer onder bepaalde temas . Die operasionele beskrywings verduidelik onder watter omstandighede ek kodes onder 'n bepaalde tema gevoeg het (Kibiswa, 2019:2063).

Die volgende gedeelte spreek die kodes soos gesorteer onder die temas, wat op hul beurt geïdentifiseer in die ontleding van die data, aan.

8.8.5 Voorstelling van data

Die temas wat uit die bestudering van die teorie van transformatiewe leer geïdentifiseer is, is katalise, selfontleding, ondersoek, transformasie, aksie en integrasie. Hierdie temas is verteenwoordigend van die onderskeie stadia wat ek ervaar het tydens my transformasieproses as onderrigpraktisyn in Aksiesiklus 2B. Tabel 8.5 toon die temas en betrokke kodes onder elke tema opsommend aan soos wat dit deduktief na vore gekom het.

Tabel 8.5: Temas uit aksiesiklus 2B: my transformatiewe leer as praktisyn-navorsers

TEMA	Kode
1. Katalise	1. Herken problematiese verstaansraamwerke 2. Verhoogde bewuswording
2. Selfontleding	1. Selfbeskouing 2. Innerlike ongemaklikheid
3. Ondersoek	1. Identifiseer tekortkominge binne die onderrigpraktyk 2. Strewe na uitnemendheid
4. Transformasie	1. Formuleer nuwe verstaansraamwerke 2. Eienskappe van my ontwikkelende onderrigpraktyk
5. Aksie	1. Ontwikkeling van ervaringskennis 2. Ontginning van konseptuele kennis 3. Eksplorاسie van rigtinggewende kennis
6. Integrasie	1. Die daarstel van die epistemologie van praktyk

Die ses vooropgestelde temas, met die kodes soos dit ontvou het tydens Aksiesiklus 2B, word hier onder verduidelik.

8.8.6 Tema 1: Katalise

Die ontleding van die data in my refleksiële joernale as praktisyn-navorsers tesame met my stemnotas het 'n eerste kode, Herken van problematiese verstaansraamwerke tot gevolg gehad.

8.8.6.1 Tema 1, kode 1: Herken problematiese verstaansraamwerke

Hierdie kode van die Herken van verstaansraamwerke hou verband met die feit dat ek deur die verloop van Aksiesiklus 1B tot die gevolgtrekking gekom het dat die wyse waarop ek dink in my onderrigpraktyk kwantitatief van aard was. Ek het my onderrigpraktyk as liniêr en eenvormig beskou. Dié manier van dink aangaande my leerders en onderrigpraktyk het geblyk om problematies te wees indien ek 'n uitnemende onderrigpraktyk sou wou bedryf. Namate ek beter analitiese vaardighede in my onderrigpraktyk begin ontwikkel het, het ek besef ek dat ek in my praktyk struikelblokke teëkom wat ek nie kon verklaar of oplos nie. Die bestaande verstaansraamwerke en werkswyses waaroor ek beskik en wat ek tot op hede kon toepas, kon my nie in staat stel om altyd hierdie raaiselagtige probleme op te los nie.

'n Fundamenteel verskillende benadering tot 'n mens se (spesifiek my) onderrigpraktyk behels noodwendig die kultivering van kwalitatiewe denkwyses in my professie. Funksies van balans, geskiktheid, oordeel, gevoel, proporsie, moes aangeleer word om my eie onderrigpraktyk suksesvol te kon verbeter. Daarsonder sou ek 'n rigtinglose onderrigpraktisyn wees wat nie rasonale besluite binne die onderrigpraktyk kon neem nie; 'n slaaf van die kwantifiseerbare. In hierdie tema het die besef by my ingesink dat die relatief kwantitatiewe denkwysie waarin ek myself bevind het, oorkom moes word, en dat kwalitatiewe maniere van dink gekoester en ontwikkel moes word, ter ondersteuning van kwantitatiewe vaardighede wat ek binne die transmissiewe onderrigmodel bekom het.

Tabel 8.6: Tema 1,kode 1: Herken problematiese verstaansraamwerke – bewyse uit die data

TEMA 1: KATALISE	
Kode 1: Herken problematiese verstaansraamwerke	
RDI 44: Ek besef dat die kritiese elemente van die uitnemende onderrigpraktyk – daardie ongekende en ongeskrewe persoonlike kennisstruktuur wat my in staat sal stel om raaiselagtige en uitdagende struikelblokke binne my onderrigpraktyk te oorkom, afhanklik is van die manier waarop ek dink. VN 23: Ek moet myself toelaat om verras te word. My onderrigpraktyk bring situasies voort wat onseker en uniek is. Ek kan nie slegs afhanklik wees van voorafbepaalde vasgestelde werkswyses nie. Ek moet in staat wees om nuwe teorie te kan konstrueer binne elke nuwe raaiselagtige verskynsel of struikelblokke wat hul opwagting in my praktyk maak. VN 25: Problematiese situasies moet omskryf kan word voor dit opgelos kan word binne my onderrigpraktyk.	

8.8.6.2 Tema 1, kode 2: Verhoogde bewuswording

Die kode van Verhoogde bewuswording aangaande die bestaande status quo ten opsigte van my onderrigpraktyk het ontstaan vanweë die feit dat ek bewus geraak het daarvan dat my onderrigpraktyk steeds vanuit die transmissiewe onderrigparadigma gefunksioneer het.

Tabel 8.7: Tema 1, kode 2: Verhoogde bewuswording – bewyse uit die data

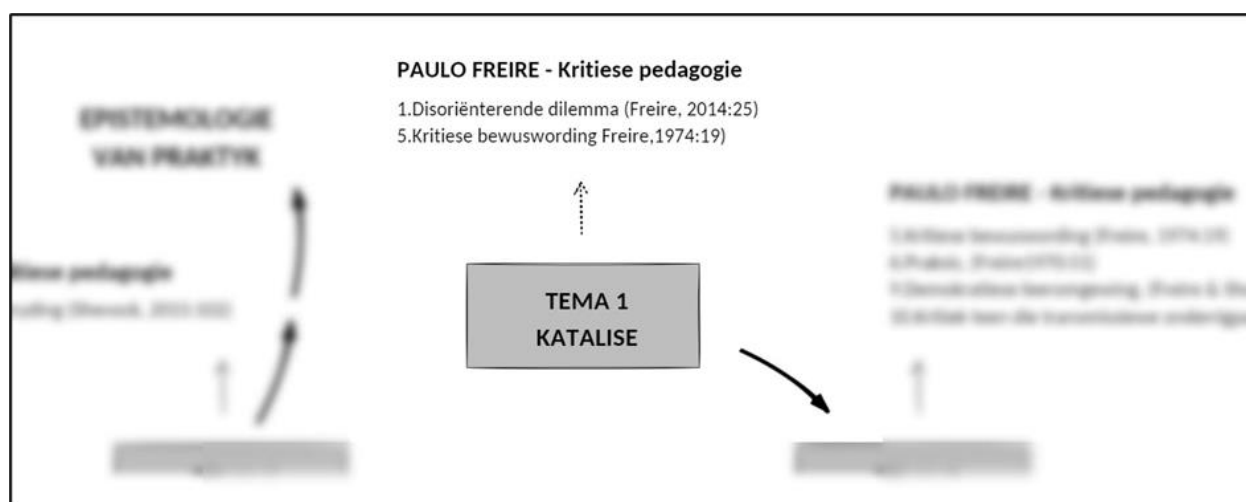
TEMA 1: Katalise
Kode 2: Verhoogde bewuswording
RDI 46: Ek het begin bewus word dat ek my leerders se konteks waarbinne hulle leef geminag het. Ek het die verwagting gekoester dat ek kennis moes “gooi” op die studente, en dat kennis daarom iets is wat oorgedra moes word van my na my leerders. Ek het nie werklik besef dat kennis ook ’n proses van konstruksie is nie. Die onderrigparadigma waaruit ek tot op hede gefunksioneer, het was op konformiteit gerig: Ek gee instruksies wat my leerders moet gehoorsaam. Ek tree daarom, besef ek, in ’n mate outoritêr op binne my bestaande onderrigpraktyk. Kennis wat ek aan my leerders oorgedra, is slegs geskoei op feite. Onderrig is gesentreer rondom myself, die onderrigpraktisyn en is slegs gefokus op vakinhoud. Die grense van my onderrigpraktyk is besonder duidelik gedefiniëer. Deur myself te dwing en in te perk in terme van uitkomst in Aksiesiklus 1 het tot gevolg gehad dat ek myself onbewustelik na ’n laer vlak van kennis begelei het. Op hierdie manier was ek self aandadig aan die proses waar die lokus van kontrole van sukses in terme van my onderrigpraktyk buite myself gelê het. My ingesteldheid veroorsaak dat ek vervreem raak van my leerders en die onderrig- en leersituasie binne my onderrigpraktyk gemarginaliseer word. Die gevolg is dat die status quo binne my onderrigpraktyk herhaal word, sonder beduidende groei of ontwikkeling.

Ek het besef dat ekself getransformeer moet word vanaf ’n outoritêre, forserende, transmissiewe onderrigpraktisyn na ’n meer inklusiewe en ondersteunende onderrigpraktisyn. Ek en my leerders moet dus saam skep aan kennis. Volgens Freire (1970:95) word individue gedomineer deur transmissiewe praktyke en word ook passief in hul doen en late. My onderrigpraktyk was meganisties van aard; en in die proses word my leerders passief en verwag dat alles aan hulle gevoer moet word in terme van kennis. Die terugvoer van die deelnemers uit Aksiesiklus 2A het my ook laat besef dat die deelnemers self binne hierdie transmissiewe onderrigparadigma vasgevang is. Die onderrigstelsel waarbinne hulle funksioneer, het die gedagte dat kennis op sekere vasgestelde maniere bekom behoort te word, ondersteun. Ek was ongemaklik met die stand van sake. In die proses om ’n bevrydende onderrigpraktyk te ontwikkel, moes ek die transmissiewe benadering van dinge doen verwerp.

Deur ook bewus te raak van my sosiale werklikhede, het ek begin verstaan dat slegs ek beheer oor my eie werklikheid kan begin neem, ook deur krities te wees jeens werklikheid van my eie onderrigpraktyk. Ek is

die argitek van my eie kognitiewe aktiwiteite. Die kritiese verstaan van my onderrigpraktyk het behels dat ek deurlopend deel moes word van die onderrigsituasie, op verskeie vlakke. Hierdie besef het my gedistansieer van tegniese begrip, waar ek basies as toeskouer binne my eie onderrigpraktyk opgetree het. Volgens Freire moet die opvoeder deel wees van die onderrigproses, maar nie die oorsaak daarvan wees nie.

Die eerste stadium van my eie transformatiewe leer, naamlik *Katalise*, word duidelik beskryf deur die eerste sleutelkonsep van etiek, asook die vyfde sleutelkonsep van kritiese bewuswording soos beskryf in die literatuur van Freire se kritiese benadering tot leer (§8.5).



Figuur 8.4: Verband tussen Tema 1, Katalise en die kritiese benadering tot onderrig soos gestel deur Paulo Freire (2014; 1974)

Volgens Freire (2014:25) kan daar geen onderrig sonder etiek bestaan nie. Etiese beginsels soos respek vir ander individue sowel as hulle persoonlike verstaansraamwerke en siening van die wêreld, die omgewing, en veral die gewilligheid om krities te dink, is noodsaaklik wanneer onderrig krities benader word. Volgens Freire is dit noodsaaklik dat die opvoeder sy plig besef om respek te toon vir die lewe van ander individue, en die skepping as geheel (Gadotti & Torres, 2009:1262).

Freire se kritiese pedagogie plaas ook klem op die feit dat daar bewus geraak moet word van die feit dat die wêreld deur sosiale sowel as geskiedkundige faktore gevorm is. Die individu moet die verband tussen hom/haarself en sy of haar agtergrond asook historiese invloede verstaan sodat hy/sy makliker die werklikheid, kan begryp. Die vermoë om te analiseer, probleme te stel asook die effek van die sosiopolitiese, ekonomiese en kulturele werklikhede wat ons bestaanswereld vorm moet begryp word (Leistyna, 2004:17).

Individue moet 'n kritiese bewustheid van hulle omstandighede ontwikkel wat hulle in staat stel om krities te kan reageer op kulturele onderdrukking. Daar moet skepties gestaan word jeens uitsprake en universele waarhede (Memela & Land, 2006:49). 'n Kritiese ingesteldheid is nie die spontane neweproduk van ekonomiese veranderinge nie, maar moet groei vanuit die kritiese opvoedkundige insette wat plaasvind indien die kondisies daarvoor gunstig is (Freire, 1970).

Die volgende tema, *Selfontleding*, word volgende aangespreek.

8.8.7 Tema 2: Selfontleding

Die kodes wat ontvou het onder die tema van selfontleding was selfbeskouing en innerlike ongemak in.

8.8.7.1 Tema 2, kode 1: Selfbeskouing

Die data toon 'n sterk komponent van selfbeskouing.

Tabel 8.8: Tema 2 kode 1: Selfbeskouing – bewyse uit die data

TEMA 2: SELFONTLEDING
Kode 1 - Selfbeskouing
VN 30: Ek het my fokus vandag verskuif in terme van my denke. Ek het besef dat wanneer ek my onderrigpraktyk beskou as 'n vorm van kunstenaarskap, word my werk uitgevoer met 'n medium wat fisiese beperkinge het. Dit sluit leerders, emosies, ingesteldheid van my leerders asook van myself en selfs die toerusting wat ek gebruik binne my onderrigpraktyk in. Ek het my denke geherorganiseer om die kwalitatiewe verwantskappe en nuanses binne my onderrigpraktyk te probeer waarneem. Ek het vandag besluit om, eerder as om definitiewe uitkomst in my onderrig en leersituasie met my leerders te verwag, ek persoonlik-betekenisvolle en kwalitatiewe doelwitte met my leerders na te streef. Hierdie kwalitatiewe doelwitte was onder andere doelwitte soos om “aandag aan te gryp” van my leerders, ervaring te stimuleer en om 'n lewendige atmosfeer binne die klaskamer te skep. Ek het probeer om meer in my leerders se oë te kyk, om hulle gesigsuitdrukkings en emosies te ontleed. Ek wou hulle die skeppingswette binne die fisiese wetenskappe laat raaksien; die ononderhandelbaarheid van die skeppingswette beklemtoon. My doel was eerder om die konsepte en beginsels soos in die vakinhoud te laat begryp as om kwantitatiewe uitkomst van toets en vrae wat in terme van toetsprestasie wat as as reg en verkeerd beskou sal word, voor te stel. RDI 53a: Ek ken my leerders. Ek weet hoe die interaksie tussen my en hulle asook tussen hulle onder mekaar gewoonlik is. Ek, as onderrigpraktisyn begin toenemend besef dat aksie, beheer asook die gebrek aan beheer, gelyktydig bestaan. VN 33: Die kwaliteite wat ek skep rig my aandag en begelei my aksies.

Die kode selfbeskouing wat onder die tema selfontleding resorteer, plaas baie prominensie op die spesifieke ondersoek na die kwalitatiewe aard van my eie denkpatrone en ook hoe ek dit in die onderrigsituasie aktief probeer implementeer het. Aksie binne my praktyk moet die uitkomst van die onderrigsituasie genereer. Vooropgestelde doelwitte wat gedurende die onderrigsituasie bereik moes word, is nie nagestreef nie. Die bewyse uit die data toon dat deur kwalitatief te werk te gaan in my onderrigpraktyk, ek afhanklik is van die fyn nuanses van persepsie van kwaliteite wat ekself skep of teëkom in die hitte van die oomblik.

Ek was afhanklik van persoonlike voorkeure en oop kwalitatiewe doelwitte wat ontdek word in onderrigsituasies. Ek weet ook dat ek my toerusting en vaardighede wat ek aanwend in die klaskamersituasie moet gebruik om kwaliteit te skep en in te bou. Volgende word die kode van *Innerlike ongemak* wat ek in die onderrig- en leersituasie in my praktyk ervaar het, bespreek.

8.8.7.2 Tema 2, kode 2: Innerlike ongemak

Die kode *Innerlike ongemak* het na vore gekom uit die refleksiewe dagboekinskrywings en die veldnotas. Uit die bewyse van die data was dit duidelik dat daar konstante ongemaklikheid was met die idee dat daar nou kwalitatief te werk gegaan word binne die onderrigpraktyk in teenstelling met die kwantitatiewe en transmissiewe benadering wat tot dusver blindelings nagevolg is gedurende my professionele loopbaan. Uit die data het ongemak wat ervaar is na vore gekom, omdat ek 'n fokusverskuiwing sou moes maak.

Tabel 8.9: Tema 2, kode 2: Innerlike ongemak – bewyse uit die data

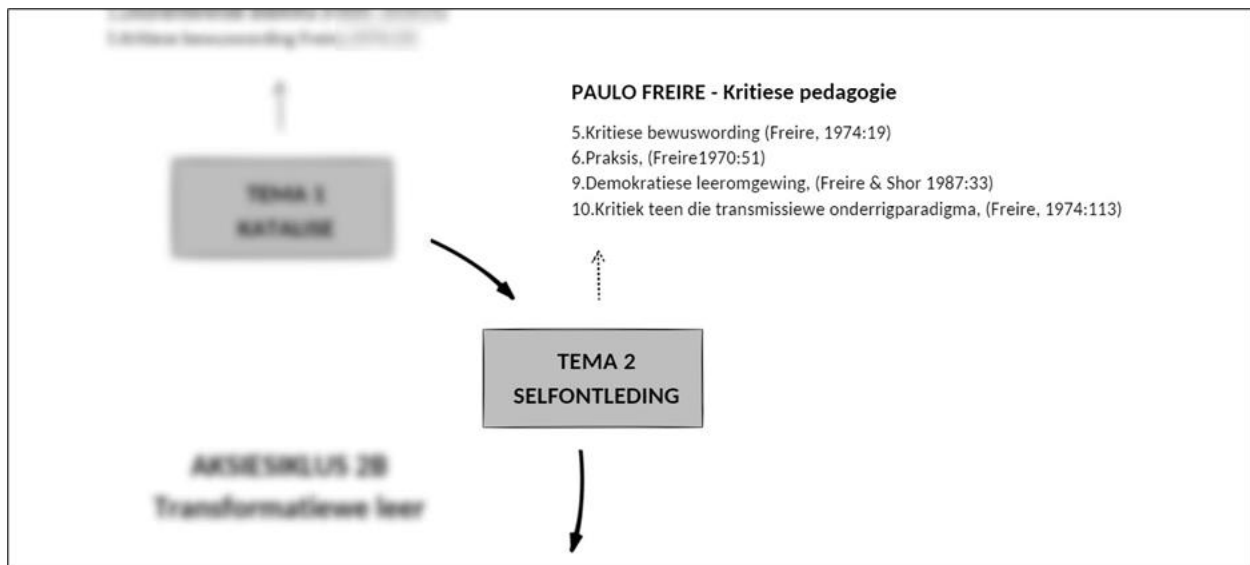
TEMA 2: SELFONTLEDING
Kode 2: Innerlike ongemak
TDI 57: Die wortel van my kwalitatiewe denke is die vermoë om kwaliteit wat nie gekwantifiseer kan word nie, te verstaan. Ek is ongemaklik met die gedagte. Ek is gewoond aan die feit dat prestasie en uitkomste gemeet moet kan word. Wat my meer bekommer is dat my leerders ook binne die transmissiewe onderrigparadigma funksioneer. Hulle word gedomineer van vroeg af dat kennis net op een manier bekom kan word. VN 39a: Elke professie bestaan seker uit kwaliteite wat nie gemeet kan word nie. Indien ek effektief met kwaliteite binne my onderrigpraktyk moet wees, beteken dit dat ek kennis en ervaring moet kultiveer. Ek weet nie presies hoe dit ek dit moet doen nie. TDI 58: Daar is ongemaklikheid in die feit dat die vermenging van die denke en gevoel of emosie die basis is waardeur ek my praktyk kwalitatief moet ontwikkel. Konvensionele wysheid wat ek tot op hede as vanselfsprekend aanvaar het, bevestig dat gedagtes vertroebel word deur emosies en dat oordeel belemmer word in die teenwoordigheid van gevoel. TDI 61: Ek het vandag weer probeer om my onderrigpraktyk kwalitatief te benader. Ek was ingestel op emosie en intuïsie en nie net konseptuele benadering van vakkennis nie. Die hele situasie het anders uitgespeel. Ek het buite beheer en lomp gevoel in my aanslag. Ek besef nou dat elke nuwe situasie nuwe aktiwiteite asook nuwe kwalitatiewe uitdagings daarstel. Sonder die eksplisiete ontwikkeling van my eie kwalitatiewe denke, sal gesofistikeerde handelinge soos oordeel, hantering van die onvoorspelbare, balansering van gevolge asook gepaste response in situasies nie moontlik wees nie.

Die bewyse uit die data toon dat 'n kwalitatiewe benadering tot die onderrigpraktyk dikwels onverwagte elemente koester. Subtile, oop en unieke probleme ontwyk enige vasgestelde reëls of grense. Hierdie eienskappe is van nature baie moeilik om vas te pen, en ek het dit as uiters ontwrigtend ervaar om sodanige benaderings te koester, grootliks omdat ek gewoond was om te funksioneer op grond van duidelik gedefinieerde grense binne my onderrigpraktyk. Die bewyse uit die data toon weliswaar dat ek as pragmatiese onderrigpraktisyn tot die besef gekom het dat ek binne die werklikheid moet funksioneer, en dat kwalitatiewe vaardighede van onskatbare waarde is binne die vakgebied van fisiese wetenskappe – 'n veld wat waarskynlik gewoonlik vir kwantitatiewe benaderings gereserveer was.

Die analitiese en deduktiewe benadering alleen kan nie die alledaagse onderrigpraktyk kan ophef tot uitnemende praktyk nie. Die kwantitatiewe opsigself het eerder die waarde van onderrig verlaag, terwyl die vervlegting van kwalitatiewe sowel as kwantitatiewe benaderings die gewone onderrigpraktyk kan ophef na 'n uitnemende onderrigpraktyk.

Die dualistiese spnning tussen die kwalitatiewe en kwantitatiewe maniere van dink het innerlike ongemak by my geskep. Ek het besef dat hierdie uitgediende gedagte van dié kompeterende dinamiek ook die onderrig en leer binne my praktyk tot op hede gedryf het. Uit die data het die besef na vore gekom dat die ongemak verlig word wanneer ek binne my onderrigpraktyk kwalitatiewe denke asook kwantitatiewe denke beskou as verskillende kante van dieselfde muntstuk. Indien ek hierdie interaksie kan bestuur, sou dit die dryfkrag wees wat aksie en vooruitgang van my onderrigpraktyk teweeg sou kon bring.

Die tweede stadium van my eie transformatiewe leer, naamlik *selfontleding*, word duidelik beskryf deur Freire se vyfde sleutelkonsep, naamlik kritiese bewustheid, die sesde sleutelkonsep van praxis, die negende sleutelkonsep naamlik demokratiese leeromgewing, asook die tiende sleutelkonsep van kritiek teen die transmissiewe onderrigparadigma soos beskryf in die literatuur van Freire se kritiese benadering tot leer (§8.5).



Figuur 8.5: Verband tussen Tema 2, Selfontleding, en die kritiese benadering tot onderrig soos gestel deur Paulo Freire

Freire verwys na aksie en refleksie. Individue wat op enige wyse onbewustelik of bewustelik onderdruk word, moet self aksie neem om hulle eie omstandighede te verander. Volgens Freire is die proses van onderdrukking 'n proses waartydens individue "lui" gemaak word, sodat die status quo aanvaar word

sonder om daarvoor na te dink. Die individu moet die krag wat onderdrukking teweegbring herken, verstaan en dit teëstaan. Sodoende sal die individue nie meer die prooi wees van sodanige onderdrukkende krag of kragte nie. Hierdie kan volgens hom slegs moontlik wees deur praxis: die refleksie en aksie teenoor die omgewing om dit sodoende te kan transformeer (Freire, 1970:51).

Die leeromgewing behoort demokraties van aard te wees, waar die opvoeder nie outoritêr optree nie, maar die bestaanswerklikhede van die leerders aanvaar as uitgangspunt in die onderrigsituasie. Die opvoeder moet sy of haar leerders se agtergrond en uitkyk aanvaar en toesien dat hulle leerervaring positief en suksesvol asook opbouend is. Volgens Freire is opvoeding fundamenteel 'n situasie waar die opvoeder die leerders beide betrokke is en leer. Beide moet krities wees teenoor die handeling van leer (Shor & Freire, 1987:33). Onderrig is 'n komplekse taak waar die onderrigpraktisyn die leersituasie moet organiseer en bereid moet wees om leiding daarmee te neem (Halves, 2015).

Freire kritiseer die transmissiewe leerteorie wat behels dat leerders se koppe net volgestop moet word deur die kennis vanaf die opvoeder. Die onderwyser behoort nie sy of haar kennis en vaardighede slegs aan die leerders oor te dra vanuit hul eie ervaringsveld nie. Sodoende word sy of haar eie leefwêreld op die leerders afgedwing (Freire, 1972:113).

Die volgende deduktiewe tema, naamlik *Ondersoek* word nou aangespreek.

8.8.8 Tema 3: Ondersoek

Onder die tema van *Ondersoek*, het die volgende kodes ontluik uit die data, naamlik die *Identifiseer tekortkominge binne die onderrigpraktyk* asook die *Strewe na uitnemendheid*. Ek bespreek hierdie kodes hier onder. Tema 3, kode 1: *Identifiseer tekortkominge binne die onderrigpraktyk*.

Deur bepaalde uitkomstes te probeer repliseer het noodwendig gelei tot frustrasie en teleurstelling in my onderrigpraktyk. Ek het besef dat ek meer produktief sou wees indien ek 'n kennisbasis daar sou stel wat beide kwantitatiewe en kwalitatiewe elemente insluit. Ek moes 'n epistemologie van praktyk wat kennis kon organiseer en integreer binne my praktyk begin ontwikkel. Hierdie ontwikkelende epistemologie van praktyk moes die sleutel wees tot my uitnemende onderrigpraktyk.

8.8.8.1 Tema 3, kode 1: Identifiseer tekortkominge binne my onderrigpraktyk

Die onderstaande tabel toon bewyse uit die data oor die identifisering van tekortkominge binne my onderrigpraktyk.

Tabel 8.10: Tema 3 kode 1: Identifiseer tekortkominge binne my onderrigpraktyk – bewyse uit die data

TEMA 3: ONDERSOEK
Kode 1 - Identifiseer tekortkominge binne my onderrigpraktyk
RDI 67a: Ek het vandag begin dink oor die faktore wat my onderrigpraktyk toelig en die kennis wat ek benodig en gebruik binne my praktyk. Alhoewel ek gedink het dat ek wel die afgelope 25 jaar 'n suksesvolle onderrigpraktyk bedryf het, het ek skielik besef dat ek basies net gefunksioneer het binne eng, kwantitatiewe verstaansraamwerke. Ek het dit nooit bevraagteken of gedink daaraan dat my kennis verskeie dimensies het asook uitgebrei en ontwikkel behoort te word nie. Die besef dat ek slegs vanuit 'n vakkundige kennisbasis gefunksioneer het was ontnugterend. Dit het my verder laat nadink oor die aard van kennis wat wel binne die uitnemende onderrigpraktyk behoort te bestaan. RDI 68: Die kennis waaroor ek beskik bestaan uit 3 dimensies: Daar is kennis wat rigting gee aan my praktyk. Hierdie kennis dryf en motiveer my. Dit is ook die tradisies wat ek het, die konteks waarbinne ek leef en werk en my godgegewe roeping op aarde. Ek weet dat ek wel 'n lewenstaak op aarde het wat rigting gee aan my onderrigpraktyk. Die elemente binne hierdie dimensie skep betekenis, dit fokus my en oriënteer my handelinge binne my praktyk. My praktyk het ook 'n dimensie van konseptuele kennis. Hierdie kennis sluit al die konsepte in my vakgebied, heuristiek, standarde, kriteria, asook modelle in. Die elemente van hierdie dimensie van my kennis voorsien die begrip en organisasie in die onderrig van my vak asook wat ek moet toepas binne die onderrig en leersituasie. Daar is egter 'n onderontwikkelde dimensie van my kennis binne my onderrigpraktyk. Ervaringskennis, wat die vaardighede waaroor ek moet beskik: sensitiwiteit, gevoel, intuïsie, tegnieke, uitdrukking en hoër vlakke van emosionele en kwalitatiewe bewustheid behoort die basis van hierdie dimensie te vorm. Ek het nog nooit werklik daaraan gedink dat ek my praktyk in terme van hierdie kennis moet ontwikkel word nie. Die elemente binne hierdie kennisdimensie sou my toelaat om kwaliteite binne my onderrigpraktyk te skep en te vorm. VN 42: Uitnemendheid binne my onderrigpraktyk sal die vervlegting van hierdie drie dimensies binne my persoonlike kennisbasis wees. Die suksesvolle transformasie van my onderrigpraktyk na 'n uitnemende onderrigpraktyk gaan afhanklik wees van die wyse waarop ek in staat sal wees om hierdie 3de dimensie van my persoonlike kennisbasis kan ontwikkel, asook om die integrasie van hierdie 3 dimensies suksesvol te kan bestuur.

Die refleksiewe dagboekinskrifings en my stemnotas toon dat ek binne my onderrigpraktyk begin soek het na die aard van die kennis op 'n manier wat my praktyk sou belig op 'n bevredigende wyse. Dit het duidelik geblyk dat verskillende kennisdimensies gekoppel is aanmekaar, en dat dit ontwikkel word namate ek dit in my praktyk sou toepas. Ek het bewus geword van die ontstuijende aard van die onderrigpraktyk, en dat dit nooit staties is nie.

Binne my onderrigpraktyk was daar voorturende wisselwerking tussen die rigtinggewende dimensie en die konseptuele dimensie. Ek word gerig deur my tradisie, sosiale posisie in die samelewing en geloofsoortuigings.

Die uittreksels uit my refleksiewe joernaal toon ook dat ek bewus geraak het daarvan dat ek 'n gemaklikheid met die kwaliteite binne my praktyk moes ontwikkel, sonder om slegs afhanklik te wees van teoretiese voorskrifte en vakfeite. Ek moes my outentiekheid in my eie onderrigpraktyk begin koester, en wou my eie kwaliteite in my praktyk skep. Bekwaamheid en oorspronklikheid moes by my onderrigpraktyk geïntegreer word.

Tabel 8.11: Tema 3, kode 1: Identifiseer tekortkominge binne my onderrigpraktyk – bewyse uit die data.

TEMA 3: ONDERSOEK
Kode 1: Identifiseer tekortkominge binne my onderrigpraktyk
RDI 72: Dit is eintlik maar moeilik. Wiskunde en wetenskap kan nie die proses van onderrig en leer beskryf nie. Daar is nie op die oog af een of ander wonderbaarlike resep om uitnemende onderrigpraktisyn te wees nie. Ek moet binne in die situasie en onmiddellike oomblik kan verstaan. RDI 77: Namate ek meer hieroor dink, beseft ek dat, indien ek my kennisdimensies ontwikkel, ek meer beheer oor myself binne die onderrigpraktyk het en dat ek negatiewe uitkomst nie noodwendig as mislukkinge hoef te beskou nie maar eerder as geleenthede tot leer en uitbrei van my bestaande kennisstrukture  VN 45: My tradisionele benadering tot die onderrigpraktyk is gefragmenteerd. Ek maak staat op bronne soos handboeke, sillabusse, werkswinkels en formele lesbeplannings. Hierdie word dikwels gedryf deur die onderliggende idee wat ek het en dat uitnemendheid 'n natuurlike talent behoort te wees in plaas van 'n vermoë wat met verloop van tyd ontgin en ontwikkel behoort te word. Ek het te min klem geplaas op die feit dat die aanleer van vaardighede wat uitnemendheid sou vooropstaan.

Die bewyse uit die data het getoon dat ek besef het die kennis waaroor ek beskik op drie verskillende dimensies gebou is en dat elkeen daarvan ontwikkel behoort te word. Hierdie drie dimensies sluit die rigtinggewende dimensie, die konseptuele dimensie asook 'n dimensie van ervaring binne die praktyk in.

Wanneer hierdie kennisdimensies ontwikkel en verbeter word, behoort ek binne my praktyksituasie probleme te kan antisipeer, en ek glo leer gaan toepaslik, sistematies en gefokus wees. Konsepte wat op kognitiewe vlak begryp word, moet ook gegrond wees in konteks binne die praktyk.

Voorspelbaarheid en beperkinge kan afgeweer word en foute wat deur die blinde toepassing en uitgediende teorie gemaak sou word, word vermy. Leer word gedryf deur passievolle ervaring, wat later verder verfyn kan word.

Dit het vir my duidelik geword dat kwalitatiewe vaardighede sowel as intelligensie aangewend moet word tydens onderrig en leer. Die volgende kode, naamlik die *Strewe na uitnemendheid*, beskryf die elemente wat ontdek is, die kragte sowel as die meganismes wat my epistemologie van praktyk laat vorm aanneem het.

8.8.8.2 Tema 3, kode 2: *Strewe na uitnemendheid*

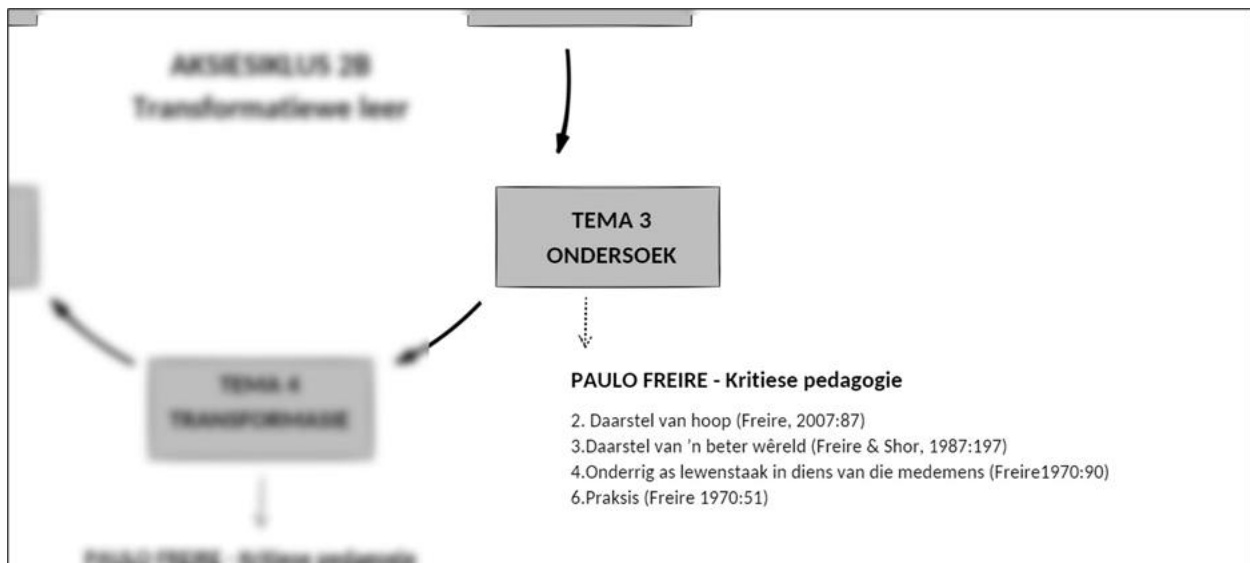
Die data toon die strewe na uitnemendheid in die proses van persoonlike transformatiewe leer. Die onderstaande uittreksel vanuit die refleksiewe dagboek asook die veldnotas beklemtoon die behoefte wat ek gehad het om my praktyk op verskeie vlakke te verbeter.

Tabel 8.12: Tema 3 kode 2: Strewe na verbetering – Bewyse uit die data

TEMA 3: ONDERSOEK
Kode 2: Strewe na verbetering
RDI 78: Bruikbare praktykskennis beteken dat ek 'n bewustheid van kwaliteite moet ontwikkel, sowel as vaardighede om hierdie kwaliteite binne die onderrigpraktyk te kan manupileer. My doel in die ontwikkeling van praktykskennis is om bewustheid en onderrigvaardigheid te probeer verenig. RDI 79: Namate ek my verdiep het in kwalitatiewe ervarings binne die onderrig en leersituasie met my leerders het ek besef dat ek meer en meer sensitief geraak het teenoor hierdie kwaliteite. Dit was 'n proses van sien, voel en luister en ook dink. Ek het al hoe beter begin waarneem. RDI 80: Die vaardigheid om bewus te wees kom nie uit outomaties nie, maar is doelbewuste en aktiewe moeite. Kwalitatiewe bewustheid is 'n vaardigheid wat ek doelbewus binne my praktyk sal moet aanleer. VN 44: Bewustheid sonder vaardigheid is uiters frustrerend. Vaardighede word net ontwikkel met ure en ure en ure se werk en toepassing. RDI 82: Ek het vandag agtergekom in die klas dat wanneer my aksies deur doelbewuste bewustheid gerig word, dat die vaardighede waarvoor ek beskik nie meer slegs meganisties van aard is nie. Ek het ook anders begin voel en kyk daarna wanneer my leerders nie gereageer het soos wat ek verwag het hulle moes nie. Die gevoel van onbekwaamheid het begin taan.

Die ontwikkeling van konseptuele kennis kon my help om te fokus en te verstaan hoe om op te tree, gebeure te interpreteer, belangrike verwantskappe binne die onderrig en leersituasie te kan identifiseer, en ook om te kon antisipeer hoe die onderrigsituasie binne die klaskamer sou uitspeel.

Die bewyse uit die data toon aan dat ek begin het om my eie ervarings binne die onderrigpraktyk te verstaan. Ek kon sin maak uit wat ek waargeneem het, en kon ook verskillend en gepas optree in reaksie op wat ek begryp het. Konsepte dryf aksie, omdat dit genoegsame inligting voorsien in die onderrigsituasie. Dit stel ook verskillende roetes en verskillende uitkomst in die onderrigsituasie daar. Dis onmoontlik om kwaliteit binne die onderrigpraktyk konkreet te meet. In die onderstaande diagram word Freire se kritiese pedagogie beskrywend aangewend in die derde fase van my transformatiewe leer as praktisyn-navorsers.



Figuur 8.6: Verband tussen Tema 3, Onderzoek, en die kritiese pedagogie van Freire

Freire bevestig dat onderrig nie moontlik sal wees indien daar nie hoop bestaan nie (Freire et al., 2015). Hoop is die individu se soeke om volmaak te wees en daardie drang van die mens na volmaaktheid sal daartoe lei dat individue onderrig wil word (Freire et al., 2015:16). Volgens Freire kan die moontlikheid van onderrig en opvoeding nie eers oorweeg word alvorens daar nie hoop is nie. Die daarstel van 'n beter wêreld in die toekoms kan net plaasvind indien daarvoor gedroom word in die hede (Shor & Freire, 1987:197).

Onderrig is 'n liefdestaak wat die samelewing moet bevry van onderdrukking. Hierdie behels liefde vir onderrig asook vir leerders. Onderrig is 'n daad van nederigheid. Freire bevestig dat indien daar nie liefde vir die wêreld bestaan nie, dat die lewe self ook nie liefgehê kan word nie, en geen dialoog sal dan ook moontlik wees nie (Freire, 1970:90).

Die volgende stadium van my transformasieproses as onderrigpraktisyn het die aktiewe transformasieproses behels.

8.8.9 Tema 4 – Transformasie

Die kodes van *Formulering van nuwe verstaansraamwerke* en *Eienskappe van my onderrigpraktyk* word volgende onder die tema van *Transformasie* aangespreek.

8.8.9.1 Tema 4, kode 1: Formuleer nuwe verstaansraamwerke

In die bespreking van die tema 3, ondersoek, het die data getoon dat ek, die onderrigpraktisyn insig begin toon het van verskillende vorme van kennis wat binne my onderrigpraktyk bestaan. Tema 4 ondersoek die data in die konteks waarvan daar nuwe verstaansraamwerke geformuleer word.

Tabel 8.13: Tema 4, kode 1: formuleer nuwe verstaansraamwerke – bewyse uit die data

TEMA 4: TRANSFORMASIE
Kode 1: formuleer nuwe verstaansraamwerke
RDI 85: Ek het bewustelik na my eie leefwêreld en werksomgewing begin kyk. Wat sou die aard van my rigtinggewende kennis wees? Waaruit behoort hierdie kennis te bestaan? Ek het weer begin wonder oor my ideale en waardes? Hoe gaan komponente in hierdie dimensie rigting gee aan my praktyk? Die rigtinggewende dimensie van my kennisbasis vorm deel van my identiteit as onderrigpraktisyn. Motivering vir die uitnemendheid van my praktyk ontstaan hier. In hierdie diep dimensie van my wese word ek gedryf om kreatief te wees en skeppend te handel. RDI 86: Rigtinggewende kennis genereer betekenis, motivering en oriëntering. Passie vorm deel hiervan en dit is die allersoorheersende dryf, onversadigde nuuskierigheid, diep vreugde asook die verslawende opwinding wat ek binne my praktyk ervaar. RDI 88:  Onsekerheid en verrassingselemente is geantisipeer in die onderrig- en leersituasie. Ek het probeer om die inherente aard en wese van my onderrigpraktyk te verstaan en het kwalitatiewe kennis begin aanwend om kwaliteit binne my onderrigpraktyk te kry.

Die bewyse uit die refleksiewe dagboekinskrywings en die veldnotas beklemtoon dat ek meer begin staatmaak het op rigtinggewende kennis wat my motiveer in my praktyk, en nie soseer meer net steun op duidelike vooropgestelde onderrigdoelwitte nie. Rigtinggewende kennis ontwikkel deur die loop van die alledaagse leefproses: ideale, paradigmas, tradisies en missies is verweef vanuit verskeidenheid van invloede soos waar ek leef, die sosiale kring waarbinne ek bestaan asook die mense om my. Namate ek myself in my onderrigpraktyk ondersoek het, kon ek agterkom dat ek doelbewus besluite begin neem het en keuses begin maak het waar ek voorheen nie eers sou nadink daaroor nie. Daar is progressief al toenemend staatgemaak maak op my innerlike rigtingwyser vir handeling binne die praktyk, en al minder op die kwantitatiewe kennisbasis. Grense tussen die persoon en die werk het begin vervaag.

Transformasie van die kennis wat rigting gee aan my onderrigpraktyk is revolusionêr van aard. My konsepsie van myself was besig om te verander. Hierdie relovusionêre verandering binne myself het tot gevolg dat die betekenis van my dade en keuses ook verander het. Dit het my posisie in my onderrigpraktyk relatief tot my leerders begin verander. Transformasie van my rigtinggewende kennis het noodwendig ook 'n verandering tot gevolg gehad in terme van die konseptuele kennis wat ek in my praktyk bekom en aanwend. Tegniek binne die praktyk het ook begin verander. Inderdaad, die hele dinamika binne die onderrig en leersituasie in my praktyk het begin verander.

Dit bring my by die volgende kode, naamlik *Eienskappe van ontwikkelende praktyk*.

8.8.9.2 Kode 2: *Eienskappe van my ontwikkelende onderrigpraktyk*

Vervolgens word die eienskappe van my ontwikkelende onderrigpraktyk beskryf soos dit na vore gekom het uit die data:

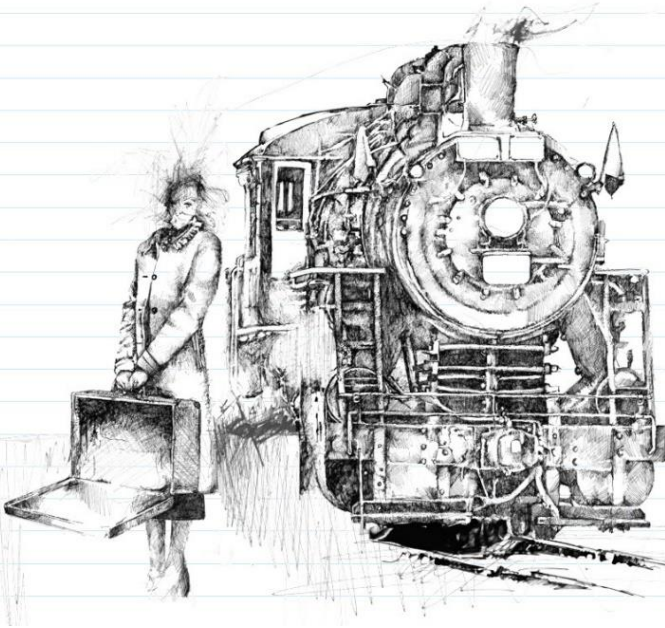
Die ontwikkeling van my onderrigpraktyk bestaan uit verskeie dimensies. As onderrigpraktisyn het ek ontwikkel op persoonlike, akademiese sowel as op praktyksvlak.

Tabel 8.14: Tema 4, kode 2: Ontwikkeling is op verskillende vlakke – bewyse uit die data.

Tema 4, kode 2: <i>Eienskappe van my ontwikkelende onderrigpraktyk</i>
Ontwikkeling is op verskillende vlakke
VN 24: Hierdie studie was vir my 'n ongelooflike tydperk van ontwikkeling. Ek het nie net persoonlik gegroei nie maar ook op akademiese en beroepsvlak. My teoretiese sowel as my praktykskennis het geskaaf aanmekaar asook aan my as mens. Ek kon 'n meer geïntegreerde mens wees. Die invloed op my praktyk, persoonlike asook my sosiale lewe was ongekend.

Om uit ervaring te leer is 'n doelbewuste poging om persoonlike asook teoretiese kennis te integreer. (Kolb, 2014). Die leerproses in die praktyk is as 'n geheel ervaar. Ontwikkeling en leer in my die onderrigpraktyk was kontekstueel gebonde en is so verstaan. Daar was dinamiese wisselwerking tussen my as onderrigpraktisyn en die sosiale omgewing waarbinne my onderrig funksioneer. Gedurende die ontwikkelingsproses van my praktyk is die kognitiewe, emosies asook die wil betrek by die ontwikkelingsproses.

Tabel 8.15: Tema 4, kode 2: Ontwikkeling van die onderrigpraktyk is 'n deurlopende proses – bewyse uit die data

Tema 4, kode 2: eienskappe van my ontwikkelende onderrigpraktyk
Ontwikkeling van my praktyk is 'n deurlopende proses
RDI 38: Met die verskuiwing van my denke na die kwalitatiewe wou dinge aan die begin nie sin maak nie. Ek het dalk verag dat daar binne kort tydjie verandering sou wees. Die groeiproses is stadig en moeisaam. Ek is baie ongeduldig. Ek besef dat hierdie groeiproses binne my praktyk voortdurend gaan wees. My onderrigpraktyk is 'n deurlopende leerproses. Die proses van leer en ontwikkel is onvoltooid en sal nooit voltooid wees solank ek in my praktyk staan nie. RDI 62: My houding het baie verander maar is steeds besig om te verander ... VN 72: Ek het gedink ek weet alles. Niks is ooit dieselfde binne die onderrig en leersituasie nie. Ek gaan die heeltid moet aanpas en leer. Ek stel myself voortdurend bloot. Daar is baie sekuriteit in die feit om nie te verander nie. Om staties te bly voel veilig. Mislukking en foute is deel van die proses in die ontwikkeling van 'n beter onderrigpraktyk.  Amper 50 jaar lank het ek bymekaar gemaak keurig gerangskik, van ander dinge ontslae gemaak my tas netjies georden en gepak Nou staan ek op die stasie - en wag op die trein ongeduldig na my sitplek soek soos dit betsaam wanneer mens 'n ver reis aanpak Toe die lokomotief fluit en die trein gladweg wegtrek merk ek geskok dat my tas se boom iewers uitgeval het

Ek het die ontwikkeling van my praktyk as 'n onophoudelike proses beleef, en daarmee saam die insig dat kennis doelbewus geïntegreer moet word in die onderrigsituasie. Die integrasieproses neem weliswaar tyd en moet holisties benader word. Daar is ook voortdurend wisselwerking tussen die praktyk en die teorie.

Dit is baie minder ontwrigtend om nie te verander nie; die konstruksie van ervaring is nimmereindigend (Boyd & Fales, 1983:100) is. Die lewenslange proses van ontwikkeling is dinamies, en bepaal ook aksies binne die praktyk. Ek as onderrigpraktisyn is aktief betrokke by hierdie proses.

Die ontwikkelingsproses van my onderrigpraktyk is in wese konstruktivisties van aard, want kennis word binne die onderrigpraktyk gekonstrueer.

Tabel 8.16: Tema 4,kode 2: Kennis word binne die onderrigpraktyk gekonstrueer – bewyse uit die data

Tema 4, kode 2: Eienskappe van my ontwikkelende onderrigpraktyk
Kennis word binne die onderrigpraktyk gekonstrueer
VN 40: Ek het in hierdie proses geleer hoe om my praktyk te ontwikkel. Ek het verseker geleer dat die ontwikkeling van die onderrigpraktyk 'n aktiewe proses is. Ek is die verantwoordelike en aktiewe element in my eie leer. Ek moet self betekenis skep uit my eie leerervaring. Leer en ontwikkeling binne my praktyk is 'n alledaagse handeling en interaksie met my leerders asook met my sosiale omgewing. VN 44: Elke proses en handeling is vir my sinvol. Ek kan perspektiewe van my kritiese vriende integreer met my eie. VN 84: Ek word so vasgevang in die onderrig- en leersituasie. Ek vergeet wat om my aangaan. Ek probeer als deurdink. Ek spandeer ure daaraan om net te dink. Ek herleef elke situasie in my gedagtes oor en oor.

Ek was onder die indruk dat kennis my sou toerus met vaardighede wat in die praktyksituasie bemeester moet word en dan toegepas moet word. Hierdie aanname is deur die loop van my studie bevraagteken. Die ontwikkeling van my onderrigpraktyk is 'n aktiewe proses waar ek as onderrigpraktisyn self die verantwoordelikheid moet neem vir die konstruksie van kennis. Metakognisie vergemaklik hierdie proses en maak dit meer beheerbaar, maar ek moes ook oop wees om te kan leer uit my praktyk. Dit was my eie verantwoordelikheid om betekenis te kon gee aan wat ek geleer het in die onderrig- en leersituasie. Ek moes ook leer om dit te integreer in my praktykskennis, en self verantwoordelikheid aanvaar vir die gevolglike gedragsverandering. Dit was duidelik dat ek aktief gesoek het na begrip, wat doelbewus nagestreef is. Die doel was om konseptuele verandering te laat plaasvind – dit is wel so dat die integrasie van nuwe perspektiewe tyd neem en doelbewuste aksie binne die onderrigpraktyk vereis. Uit die uitreksels vanuit my refleksiewe dagboekinskrywings was dit ooglopend dat ek as onderrigpraktisyn besef het dat praktyksonwikkeling 'n alledaagse ervaring is of dat dit iets is wat beperk is tot teoretiese kennis nie. Ek het besef dat formele kennis en teoretiese kennis ontmoet en in

praktykskennis omgekskakel moes word. Ek is deur hierdie en ander insigte bemagtig as onderrigpraktisyn, en ek kon met selfvertroue beheer neem oor die prosesse in my onderrigpraktyk.

Tabel 8.17: Tema 4, kode 2: Die ontwikkeling van die onderrigpraktyk is dialektiese proses – bewyse uit die data

Tema 4, kode 2: Eienskappe van my ontwikkelende onderrigpraktyk
Die ontwikkeling van my onderrigpraktyk is dialekties van aard
VN 41: SR het beklemtoon dat ek my leerproses in die ontwikkeling van my praktyk my eie moet maak. Sy het gesê dat alleenlik wanneer ek inligting deel van myself maak, dat dit toepassingswaarde binne die praktyk sal hê. VN 80: GJD bevestig dat om aan jou professionele loopbaan te werk 'n lewenslange en aktiewe proses is. Jy is self daarvoor verantwoordelik. Jy moet self jou praktyk en jou leerders en asook jouself verstaan. Jy moet self betekenis daaraan gee. VN 81: RVV en SR het weer vandag bevestig dat praktyksontwikkeling nie iets is wat mens uit 'n boek kan leer nie. Dit is 'n alledaagse ervaring. Dit is interaksie wat mens met jou leerders en ander mense het waaraan mens self betekenis moet gee. VN 73: Ons (ek, SR en RVV) het saamgestem dat daar voldoende teoretiese kennis moet wees om selfversekerd binne die praktyk te kan wees. Die teorie gee mens meer selfvertroue. Sonder die teoretiese kennis is mens leeg en onbekwaam gewees het. VN 51: Volgens GJD gee teoretiese kennis mens selfvertroue. Dit is die fondasie om op te bou. Teoretiese kennis is die stewige basis waaruit jy jou praktyk kan benader. Hierdie is nie buite jouself nie. Kennis word geïntegreer in die self. RDI 56: HVV en ek het vanoggend lank gesit en gesels. Hy sê mens moet altyd vrae binne jou praktyk hê anders sal daar nie groei kan plaasvind nie. VN 43: My onderrigvaardighede het in die praktyk ontwikkel met 'n konseptuele raamwerk as agtergrond.

Ek ag beide teorie en ervaring binne my praktyk as kardinaal in die ontwikkeling van my onderrigpraktyk. Teorie is dus onontbeerlik tot die konstruksie van praktykskennis. Ek moes weliswaar heelwat nuwe inligting prosesseer en dan integreer by my bestaande persoonlike kennis. Die skep van teorie het die behoefte by my aangewakker na 'n verdere soeke na kennis. Die besef dat kennis die grondslag van praktyk is, het baie duidelik uit die data na vore gekom. Die praktyk het lewe in die teoretiese kennis geblaas. Vaardighede is ontwikkel namate dit in die praktyk toegepas is. Ek kon ook uit die data aflei dat teoretiese kennis die ontwikkeling van my praktyk sowel as persoonlike ontwikkeling bevorder het. Konseptuele kennis het 'n raamwerk gebied waarbinne die praktyk weer die teoretiese kennis lewe kon laat kry. Die toepassing van kennis binne my praktyk het op sy beurt by my 'n honger na kennis aangewakker.

Tabel 8.18: Tema 4, kode 2: Ontwikkeling van die onderrigpraktyk is 'n deurlopende proses – bewyse uit die data

Tema 4, kode 2: Eienskappe van my ontwikkelende onderrigpraktyk
Wanneer kennisdimensies geïntegreer word bevorder dit praktyksonwikkeling
RDI 59: GJD beklemtoon dat mens nie net kan toepas wat jy lees en leer nie maar dat dit binne konteks in jou praktyk aangepas moet word. VN 60: Ek het agtergekom dat die teoretiese kennis waaroor ek beskik het lewendig geraak het. Die oomblik toe die teorie en die praktyk by mekaar uitgekome het het dinge binne my onderrigpraktyk begin gebeur. Ek kan egter dit nie in woorde beskryf nie. VN 71: Die teoretiese kennis het net tot op 'n bepaalde punt gehelp. Daarna moes ek kreatief begin dink en handel. Dit help nie om net op te lees oor feite en situasies nie. Ek kon net studeer tot op 'n punt. Ek moes in die praktyk dit toepas. VN 72: Ek het soveel nuwe idees wat vorendag kom namate my kennisbasis uitgebrei het.

Ek het beleef dat my kennis onderliggend aan my praktyk my selfvertroue en sekuriteit gegee het, en dat hierdie geïntegreerde kennis my doelgerig kon maak in my praktyk. Deeglike teoretiese kennis bly 'n voorvereiste vir die bedryf van 'n effektiewe onderrigpraktyk. Kennis kan vergelyk word met 'n stel gereedskap. Die begrip van kennis kan slegs ontwikkel word wanneer die gereedskap gereeld gebruik word. Wanneer my kennisdimensies goed omskryf en geïntegreer is, sal dit my toerus om anders na my onderrigpraktyk te kyk. Kennis is die basis vir die nadenke oor aksies en ervaring binne die onderrigpraktyk, en is uiteraard kardinaal in my onderrigpraktyk en die ontwikkeling daarvan. Kennis binne die praktyk is egter interessant en divers, en die integrasie van die verskillende vorme van kennis in die onderrigpraktyk is van die hoogste belang.

Tabel 8.19: Tema 4, kode 2: Die ontwikkeling van my onderrigpraktyk is persoonlik van aard – bewyse uit die data

Tema 4, kode 2: Eienskappe van my ontwikkelende onderrigpraktyk
Die ontwikkeling van my onderrigpraktyk is persoonlik van aard
RDI 45: Tyd is baie min. Dit voel of ek meer geleer het in die afgelope tyd as in my hele leeftyd van tevore. Dit is asof alles waarvoor ek gewerk het nou bymekaarkom. RDI 62: Hierdie proses het my oor onbeskryflike insig oor myself laat bekom. Ek hou baie meer van myself. Ek kon my sterkpunte en my swakpunte ontdek. Ek moes ook indringend na myself kyk. Ek het nie altyd gehou van wat ek gesien het nie. Ek moes baie dinge aan myself verander. In die proses het ek 'n baie meer gebalanseerde mens en onderrigpraktisyn geword. Ek het myself werklik leer ken. In 'n groter mate aanvaar ek myself nou. VN 73: Ek is aangewese op myself en ek moet verantwoordelik vir myself en my eie praktyk aanvaar. Daar is sekere aspekte van myself wat ek eers nou begin ontdek het. Ek het nou meer selfvertroue. Ek aanvaar my swak sowel as my sterk punte. RDI 74: My onderrigpraktyk is vir my 'n persoonlike ervaring. Ek leer baie meer van myself wanneer daar leerders voor my in die klas sit. My persoonlike en praktyksonwikkeling vind baie baat by die sterk teoretiese onderbou waaroor ek beskik. Die toepassing daarvan binne my onderrigpraktyk het my as onderrigpraktisyn laat groei. In my onderrigpraktyk kry ek die kans om die teoretiese kennis wat ek bekom het met myself te integreer. VN 26: Alhoewel my persoonlikheid nie verander nie, voel ek dat ek in menige aspekte van my lewe en werk beter insig en begrip het en dat ek 'n geïntegreerde en vol funksionele individu is. Ek sal nooit weer dieselfde wees as van tevore nie.
RDI: 59  Daar is 'n reis wat in der ewigheid nooit weer gereis sal word nie die stilhouplekke langs die spoor en sylyne staan vertale En gras groei oor die borde wat die haltes so uitdruklik gemeld het Nee, daar is 'n reis wat nooit weer in der ewigheid gereis sal word nie Wanneer kom die spanne werkers dan om hierdie ou en uitgediende spoor van herinnering op te ruim die verweerde naamborde weg te ry skrootwerf toe en die grasoorgroende werwe wegstoot met sidderende masjienerie ja, wanneer kom die spanne werkers dan om hierdie reis wat in der ewigheid nooit weer gereis sal word nie tot niel te maak en heeltemal uit te wis onder die finale aanslag van 'n nuwe roete

Hierdie persoonlike ontwikkeling was nie altyd aangenaam nie. Dit het egter my kennis oor myself verbeter, my selfvertroue gegee en ook my verstaansraamwerke getransformeer. Die feit dat ek meer selfbewus geword het, was besonder terapeuties van aard. Selfvertroue en eiewaarde het 'n baie belangrike rol gespeel in die ontwikkeling van my onderrigpraktyk. Dit was 'n uitvloeisel vanuit my praktyk maar dit was ook nodig sodat ek kon leer uit die ervaring binne my praktyk.

Tabel 8.20: Tema 4, kode 2: Die ontwikkeling van my onderrigpraktyk is sosiaal van aard – bewyse uit die data

Tema 4, kode 2: Eienskappe van my ontwikkelende onderrigpraktyk
Die ontwikkeling van my onderrigpraktyk is sosiaal van aard
VN 73: Die deelnemers se kommentaar het 'n groot invloed op my gehad. Hulle het 'n baie groter rol gespeel op my as onderrigpraktisyn as wat ek ooit kon dink. Ek het verskriklik baie by hulle geleer. Ek kon verskillende perspektiewe vanuit die deelnemers verkry. Wanneer ek terug was in my klaskamer het ek anders na dinge gekyk. Ek het anders na die teorie ook gekyk. VN 32: Ek besef dat ek afhanklik kan wees maar terselfertyd nog vryheid ook kan hê. Ek is afhanklik van my leerders en die deelnemers maar ek kan steeds my eie keuses maak. Ek kan wees wie ek wil wees. Deel van leer is om te leer by ander mense. Ek moet bereid wees om ander ook in my eie ontwikkelingsproses te inkorporeer. RDI 83: My kritiese vriende het my ondersteun en my gehelp om myself en ander te verstaan. Ons ondersteun mekaar en leer bymekaar. RDI 45: Die kommentaar van die deelnemers het my aanvanklik gefrustreer omdat hulle nie gereageer het soos wat ek dit sou wou hê nie. Ek het geleer om te aanvaar en aan te pas. VN 25: Dit lyk uit die kommentaar of van die deelnemers verveeld was met die videomateriaal. Of hulle niks wil doen nie. Ek wil hê hulle moet gemotiveerd wees. Ek weet nie wat ek verkeerd doen nie. Ek wil hê hulle moet entoesiasies wees.

Die sosiale konteks waarin my onderrigpraktyk uitspeel, het 'n baie belangrike rol gespeel in die ontwikkeling van my onderrigpraktyk. Die verhouding met leerders, terugvoer van die deelnemers en die interaksie met die kritiese vriende was 'n belangrike deel van die konstruksie van kennis in my onderrigpraktyk. Die sosiale groep speel 'n belangrike rol in die daarstel van kennis deur die daarstel van nuwe betekenis (Boyd & Fales, 1983:8).

Tabel 8.21: Tema 4, kode 2: Die ontwikkeling van die onderrigpraktyk is 'n moeisame proses – bewyse uit die data

Tema 4, kode 2: Eienskappe van my ontwikkelende onderrigpraktyk
Die ontwikkeling van my onderrigpraktyk is 'n moeisame proses
VN 72a: Ek is moeg. Die kwalitatiewe kom moeilik na 9 ure se konstante klasgee per dag ... RDI 63: Dit was maklik om kennis bymekaar te maak. Ek het gerus gevoel tot ek dit kwalitatief begin toepas het. My hele wese was aanvanklik ontwig. Dit is inspanning om te werk aan my praktyk. VN 32: Ek voel ongemaklik en onbevoeg. Die druk is erg. VN 22b: As dit nie goed gaan met die deelnemers nie voel ek soos 'n mislukking. Dit raak my selfbeeld. Ek sal moet harder werk. RDI 72c: Dis harde werk om my vaardighede te ontwikkel. Ek het ure, dae en jare met videosagteware, tablette, en grafiese sagteware deur die loop van my loopbaan gewoek en geworstel. Dit het my baie geld uit die sak gejaag. Party was nuttig, die meerderheid nie. Ek het my vaardighede ontwikkel deur toepas en oefening, oefening en weer eens oefening. RDI 75: Daar is baie individuele verantwoordelikheid. Ek is verantwoordelik vir my eie doen en late. Ek moet self leer en self ontdek en self ontwikkel. Ek het nie sekuriteit nie en voel alleen. RDI 74:  Vanaand tuur ek deur die wind na 'n vergane skip wat jare al geboek word deur die eb en vloed van die gety Vanmore in die sonlig kyk ek weer en sien hoe nuanses van kleur en lig en donker die geraamte opgelooi het En ek is dankbaar dat iets só mooi uit hierdie wrak kon kom

Dit was vir my moeilik om my konseptuele kennis na die konteks waarbinne ek werk om te skakel. Ek was teleurgelystelst wanneer die deelnemers nie entoesiasies was oor die videomateriaal nie, en het gevoel dat ek gefaal het en meer moeite moes gedoen het. Die eintlike probleem is dat ek niks daaraan kan doen wanneer leerders en deelnemers ongemotiveerd was nie. Ek was ongeduldig omdat my kwalitatiewe denkwysie nie altyd dadelik die uitkomst bereik het wat ek wou hê nie. Ek wou vinnig vorder. Ek het in

my kop 'n resep gehad waarvolgens ek my praktyk wou bedryf maar dit het valse selfvertroue daargestel. Schön (1992:58) bevestig dat om foute en teleurstelling as mislukking te sien, 'n mens se selfvertroue kan knak.

Tabel 8.22: Tema 4, kode 2: Intuïsie speel 'n belangrike rol in die ontwikkeling van my onderrigpraktyk – bewyse uit die data

Tema 4, kode 2: Eienskappe van my ontwikkelende onderrigpraktyk
Intuïsie speel 'n belangrike rol in die ontwikkeling van my onderrigpraktyk
VN 25b: Ek moet dikwels op my voete dink. Ek kon slegs dán my self uitleef ek kreatief begin raak. RDI 56: Om my leerders elkeen as individu te benader moet ek baie op my intuïsie staatmaak. Ek moet gereeld my laat lei deur my “gut feeling”. Hoe ek gevoel het op daardie spesifieke oomblik binne in die onderrig en leersituasie. VN 47: My praktyk het my al meer daardie intuïtiewe aanvoeling laat kry ...

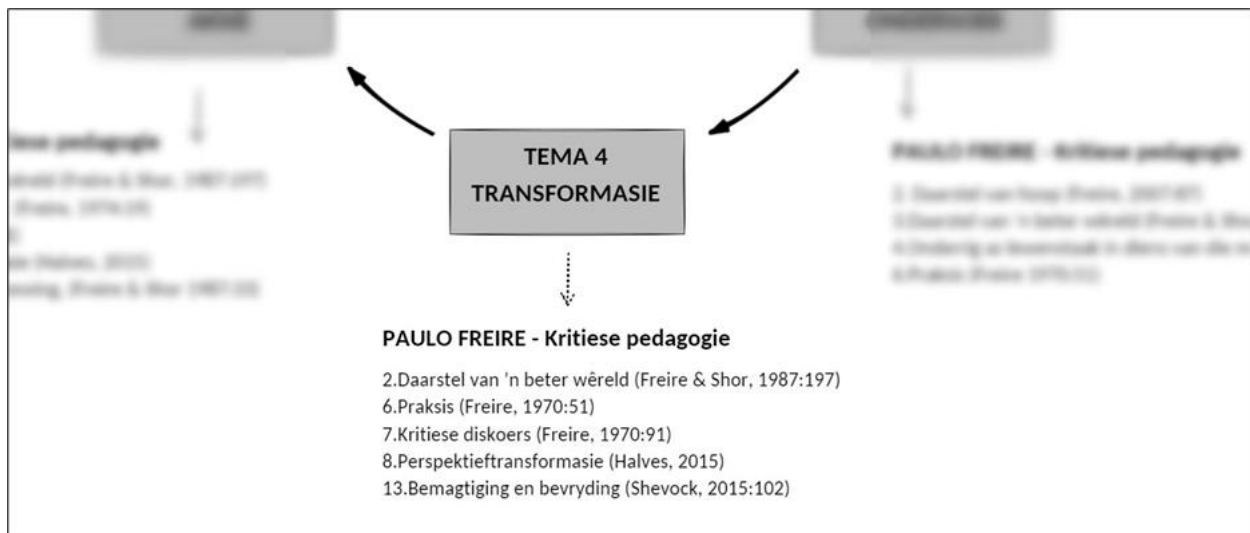
Ek het bewus geword daarvan dat die konseptuele kennisbasis waaroor ek beskik, nie altyd al die nodige oplossings binne in die onderrigsituasie kon bied nie. Ek moes baie staatmaak op my intuïsie, en het agtergekom dat my intuïtiewe aanvoeling ontwikkel binne die onderrigpraktyk. Volgens Schön (1987:6) kan praktisyns unieke situasies nie alleenlik bestuur deur die toepassing van vaardighede of professionele kennis nie. Praktisyns ontwikkel inderdaad hul intuïsie deur refleksie in aksie. Intuïsie verwys na 'n mens se oombliklike oordeel sonder dat daar staatgemaak word op voorkennis. Aanvanklik het ek ervaar dat ek nie genoeg praktykskennis gehad het om intuïtief te kon optree binne my onderrigpraktyk nie. Ek het wel ervaar dat, namate ek meer kwalitatief omgegaan het met die onderrig en leersituasie binne my praktyk, dat die intuïtiewe makliker na vore gekom het. Daar is 'n verband tussen kennis en aanvoeling. Die reaksie op intuïsie binne my onderrigpraktyk is dus afhanklik van omvattende kennisdimensies.

Tema 4, *Transformasie*, is gekenmerk deur die daarstel van nuwe betekenisperspektiewe in terme van die kennisdimensies waaruit my onderrigpraktyk bestaan soos vervat in die data. Hierdie dimensies was rigtinggewend, konseptueel asook eksperimenteel van aard. Kode 2 het die eienskappe van my ontwikkelende onderrigpraktyk in die transformasieproses uitgelig. Opsommend was hierdie eienskappe:

1. Ontwikkeling van my onderrigpraktyk is op verskillende vlakke.
2. Ontwikkeling van my onderrigpraktyk is 'n deurlopende proses.
3. Kennis word binne die onderrigpraktyk gekonstrueer.

4. Die ontwikkeling van my onderrigpraktyk is dialekties van aard.
5. Wanneer kennisdimensies geïntegreer word, bevorder dit praktyksoontwikkeling.
6. Die ontwikkeling van my onderrigpraktyk is persoonlik van aard.
7. Die ontwikkeling van my onderrigpraktyk is sosiaal van aard.
8. Die ontwikkeling van my onderrigpraktyk is 'n moeisame proses.
9. Intuïsie speel 'n belangrike rol in die ontwikkeling van my onderrigpraktyk.

Die onderstaande diagram toon die verwantskap tussen tema 4, transformasie en die kritiese pedagogie van Paulo Freire.



Figuur 8.7: Verband tussen tema 4, transformasie en die kritiese pedagogie van Freire

Die derde, sesde, sewende, agtste en dertiende sleutelkonsepte van Freire se kritiese pedagogie kan beskrywend beskou word van tema 4, transformasie. Ek het deurlopend gepoog om my praktyk te verbeter. In die proses het ek my onderrigpraktyk getransformeer (Shor & Freire, 1987:197). Deur die proses van aksie en refleksie (Freire, 1970:91), kon ek nadink oor my onderrigpraktyk en ook oor die eienskappe waaroor my transformerende onderrigpraktyk beskik. Ek kon ook eienaarskap aanvaar vir die ontwikkeling van my eie onderrigpraktyk. Deur die kritiese diskoers met kritiese vriende is kennis geskep wat in my praktyk geïntegreer kon word om sodoende persoonlike bevryding teweeg te bring. Ek het my onderrigpraktyk omskryf vanuit 'n epistemologiese standpunt (Leistyna, 2004:19). Diskoers met kritiese vriende het onderhandel my begrip van die werklikheid bewerkstellig. Ek het my onderrigpraktyk begin verstaan en kon die werklikheid binne die onderrigpraktyk begin skep deur kennis. Ek het ook besef dat

my onderrigpraktik se ontwikkeling persoonlik sowel as sosiaal van aard was. Ek is getransformeer in terme van my eie leer binne my onderrigpraktik. In die proses van transformasie binne my onderrigpraktik is ek bemagtig deur die ontwikkeling van onderskeie kennisdimensies. Ek kon my self laat geld en het selfvertroue in die proses ontwikkel.

8.8.9.3 Tema 5: Aksie

Die wegspringplek vir die ontwikkeling van my epistemologie van praktik behels die aanvanklike eksplorاسie van my persoonlike rigtinggewende kennisdimensie. In die proses om my rigtinggewende kennisdimensie te kon ondersoek en uit te brei, moes ek seker maak dat ek wel beskik oor voldoende konseptuele kennis naamlik basiese teorie in die onderrig van fisiese wetenskappe asook die vakinhoud self. Onder Tema 5, *Aksie*, word die kodes van *Eksplorاسie van rigtinggewende kennisdimensie*, *Ontginning van die konseptuele kennisdimensie* sowel as die *Ontwikkeling van ervaringskennis* bespreek.

8.8.9.4 Tema 5: kode 1: Ontwikkeling van ervaringskennis

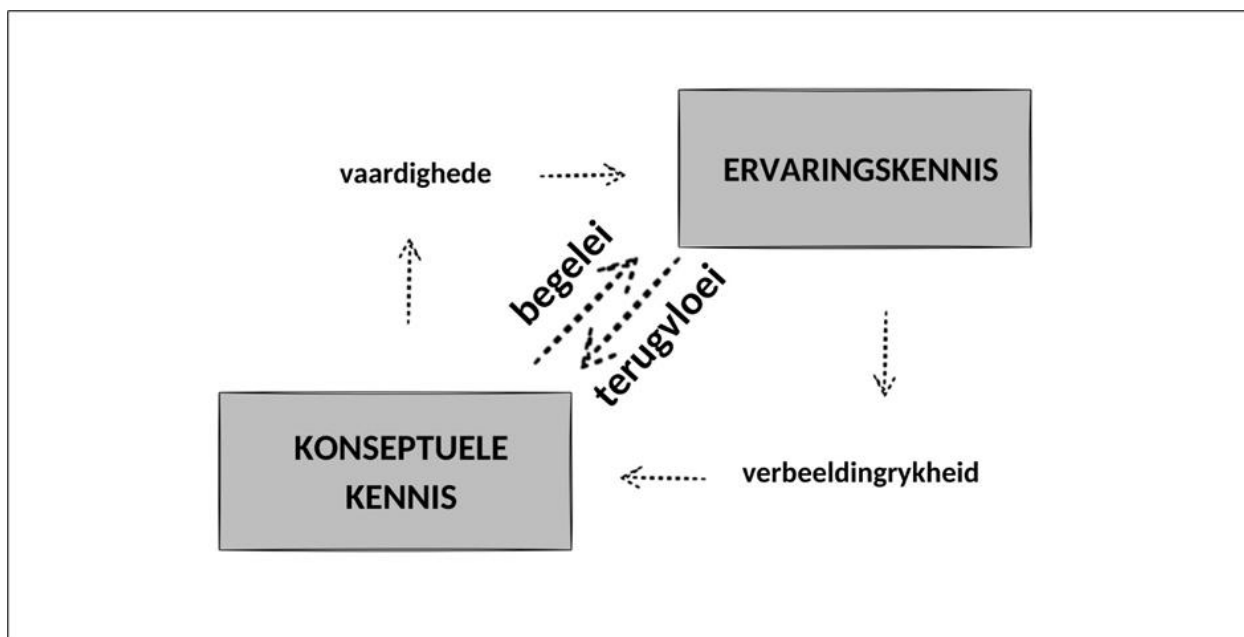
Volgende word die eerste kode onder Tema 5 bespreek. Die onderstaande tabel toon die bewyse uit die data van die kode 1: *Ontwikkeling van ervaringskennis*

Tabel 8.23: Tema 5, kode 1: Ontwikkeling van ervaringskennis – bewyse uit die data

TEMA 5: AKSIE
kode 1: Ontwikkeling van ervaringskennis
RDI 65: Ek het gereageer op grond van my gevoel. Ek het die klassituasie gemanupileer met die toerusting en hulpmiddels tot my beskikking. Ek moes my bewustheid en vaardigheid verenig in die situasie. Verbeeldingrykheid en oorspronklikheid het my in staat gestel om vaardighede te kon bemeester wat ek binne in die onderrig en leersituasie kon aanwend. Dit was moeilik, ek kon aandag gee aan bepaalde tegniese vaardighede maar die bewustheid van kwaliteite het dan agter gebly. RDI 81: Dit bly 'n proses van sien, hoor en voel. Om te kan onderskei tussen observeer en deelneem. Ek is besig om persoonlike intimiteit met kwaliteite te ontwikkel. VN 50: Bewustheid is 'n sensoriese proses. VN 51: Dit gebeur al hoe meer dat my vaardighede en bewustheid van kwaliteite ontmoet in 'n oogwink. RDI 52: Namate my bewustheid van kwaliteite my aksie begin rig het, het die toepassing van vaardighede die sfeer van meganistiese aktiwiteite verlaat. My vaardighede het in respons op geantisipeerde kwaliteit in die onderrig en leersituasie natuurlik na vore begin kom. Dit was nie meer 'n resep of net roetine nie. RDI 91: Probleme het pret geword. My ingesteldheid het verander. Ek het nie meer die kookboek- en resepmentaliteit nie.

Uittreksels uit die refleksiewe dagboekinskrywings en veldnotas het beklemtoon dat ek doelbewus gepoog het om bewustheid van kwaliteite aan te kweek, en ook geleer het hoe om hierdie kwaliteite binne my onderrigpraktyk te kan manipuleer. Ek sou eers bewus moes raak van kwaliteite wat gemanupileer kon word deur bepaalde vaardighede waaroor ek moes beskik. Vroeër het ek staatgemaak op kwantitatiewe denkwyses en werkswyses om probleme binne my onderrigpraktyk op te los. Sodra raaiselagtige situasies opgeduik het, het ek verlam gestaan ...

Ek het doelbewus in die verlede die menslike element genegeer uit die situasie. Ek het deur die loop van hierdie studie begin leer dat die menslike element weer toegelaat mag word om op die voorgrond te tree wanneer raaiselagtighede opduik binne in die onderrigpraktyk. Die onderstaande diagram toon die interaksie tussen ervaringskennis en konseptuele kennis binne my onderrigpraktyk.



Figuur 8.8: Verwantskap tussen ervaringskennis en konseptuele kennis deur die toepassing van verbeeldingrykheid binne die onderrigpraktyk.

8.8.9.5 Tema 5, kode 2: ontginning van konseptuele kennisdimensie

Konseptuele kennis word vervat in my begrip van kwantiteit en kwaliteit. Ek kon dit makliker verwoord as my rigtinggewende kennisdimensie.

Tabel 8.24: Tema 5, kode 1: Ontginning van die konseptuele kennisdimensie: bewyse uit die data

TEMA 5: AKSIE
kode 2: Ontginning van die konseptuele kennisdimensie
RDI 93a: Ek kon die konseptuele in my verbeelding visualiseer en toepas voor ek in die werklike onderrigsituasie was. My konseptuele kennis het my nie blootgestel aan risiko soos my ervaringskennis nie. RDI 95: Deur te dink, en te redeneer kon ek bevry word van die beperkinge binne die onderrigpraktyk, tyd en realiteit. Deur konseptueel te handel is verbeeldingryke aksie. VN 75: Dit bly steeds ontnugterend wanneer ek besef ek is tot minder in staat in die werklikheid as wat ek konseptueel verbeelding gebruik het. Die werklikheid is beperkend van aard. My konseptuele kennis was verwyder van aksie. In die oomblik van aksie het dit eentonig gevoel. VN 77: My konseptuele kennis is gesetel in kwantitatiewe denkwyses. Dit is taamlik op die man af. VN Ek het die kwaliteit van my ervaring verstaan, kon handel in reaksie op wat ek verstaan het. Ek kon produk van my handelinge beoordeel.

Ek kon myself visualiseer binne die onderrigsituasie. Dit het my ook in staat gestel om te kon evalueer wat binne die praktyk ontstaan het. My konseptuele kennisdimensie bestaan uit die kwalitatiewe asook kwantitatiewe teorieë en reëls van my vakdissipline. Konsepte het my bygestaan om te kon interpreteer, en het my in staat gestel om te sin te kon maak uit die situasie. Deur gebruik te maak van verskillende konsepte kon ek ook verskillende interpretasies genereer en sekere elemente binne my praktyk verskillend evalueer. Konseptuele kennis het my aksie gerig deur inligting te gee aangaande verskillende roetes wat ek kon volg om sodoende verskillende moontlike uitkomst te kan hê. Kwaliteite kan nie kwantitatief gemeet word nie, maar konseptuele kennis het tog die kriteria daargestel waarteen ek kon evalueer wat ek binne my onderrigpraktyk geskep het. Ek kon ervaring, optrede en resultate evalueer. Konsensus van my deelnemers oor die verbeeldingryke videomateriaal het beteken dat hulle saamstem oor iets, maar het nie noodwendig bevestig wat reg of verkeerd is nie.

Ek het begin staatmaak op die rigtinggewende magnetiese idealisme wat ontstaan vanuit my rigtinggewende kennisbasis.

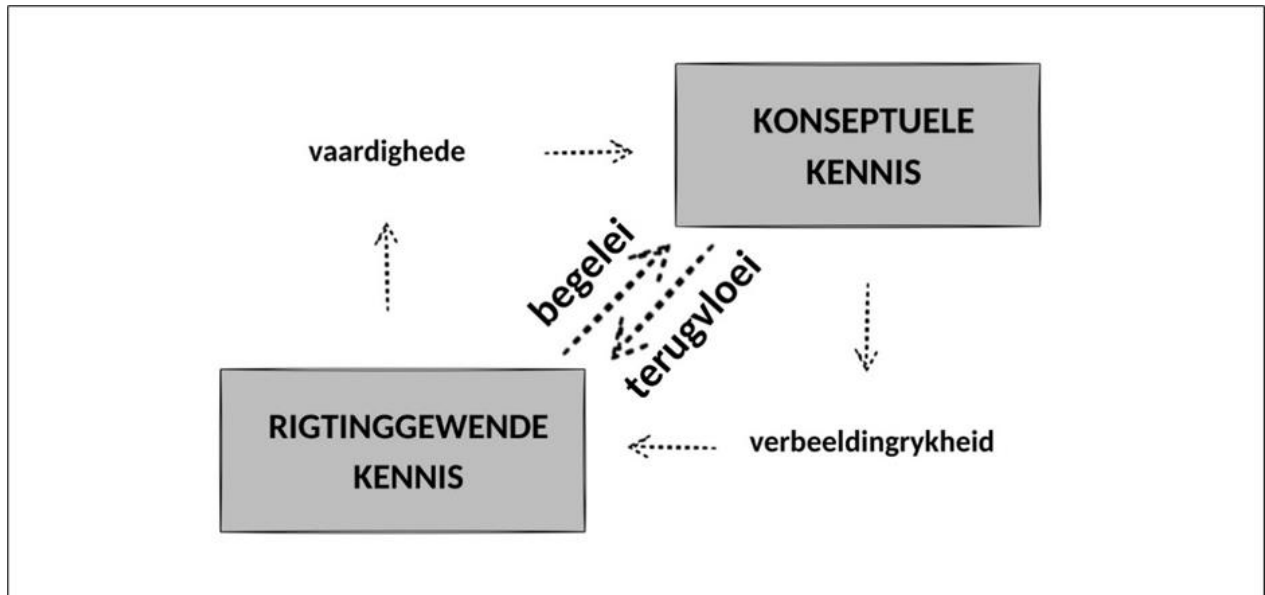
8.8.9.6 Tema 5, kode 3: Eksplorasi van rigtinggewende kennisdimensie

Tabel 8.25: Tema 5, kode 1: Eksplorieer rigtinggewende kennisdimensie – bewyse uit die data

TEMA 5: AKSIE
kode 3: Eksplorieer rigtinggewende kennisdimensie
RDI 52: Dit is duidelik dat uitgebreide vakkennis nie genoeg is nie. Dit is belangrik om besorg te wees oor my leerders. Ek het my leerders begin verstaan. Motivering en die sin om betekenis te gee het nie vervaag nadat die onderrigsituasie verby was nie. Intense kwalitatiewe ervarings in die onderrigsituasie het unieke en motiverende aspirasies by my geword. VN 42: Die grense tussen my as persoon en my praktyk het begin vervaag. RDI 94: Ek het agtergekom dat ek myself as persoon beter, suiwer en mooier wou maak. Ek wou myself as meer betroubaar maak. Passie vir my werk word intern gegenereer, die wete van identiteit en doel. Daar was intense bewustheid by my van die skep van betekenis vir my leerders binne my onderrigpraktyk. VN 80: Anders as in die kwantitatiewe dimensie het sukses en mislukking nie die realisme of absolute moontlikhede van my ideale bepaal nie.

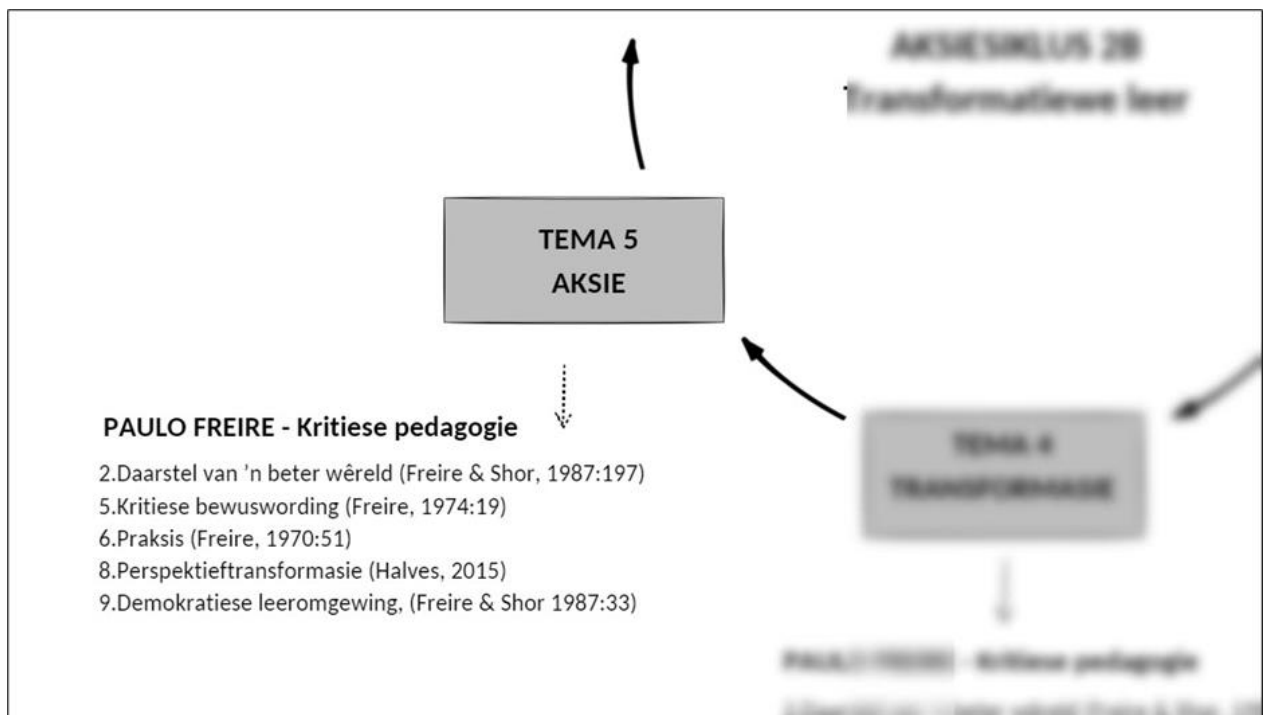
Konvensionele wysheid bepaal dat die pad na sukses slegs geplavei is met sistematiese stappe na meetbare uitkomst en belonings. My rigtinggewende kennisdimensie het my gelei egter sonder om noodwendig 'n finale eindpunt of doel in gedagte te hê. Ek moes aktief elke dag daaraan werk. Namate ek in die praktyk gehandel het, moes ek doelbewuste keuses en besluite maak. Hier het ek grotendeels staa gemaak op die interne verstaansraamwerke wat rigting gee aan die verloop van die onderrigsituasie. Die maatstaf vir die neem van aksie is bepaal deur persoonlike ideale wat ek gekoester het. Ek het my aksie en uitkomst geevalueer op grond van my interne en persoonlike waardes.

Ek het raaiselagtige probleme wat binne die onderrigpraktyk ontstaan het, op verskillende maniere begin benader. My aanslag was heel anders as die kragtige objektiewe, wetenskaplike probleemoplossing wat ek aangeleer en aangewend het in die verlede. Ek het nie meer struikelblokke gedefinieer nie, ook nie meer hipoteses geformuleer en getoets om 'n oplossing te probeer kry vir die probleem nie. Die proses van probleemoplossing het subjektief begin raak. Die onderstaande diagram toon die verwantskap tussen die rigtinggewende kennisdimensie en die konseptionele kennisdimensie binne my onderrigpraktyk.



Figuur 8.9: Verwantskap tussen rigtinggewende kennis en konsepsionele kennis.

Figuur 8.10 toon Tema 5, *Aksie*, soos beskryf deur Freire se kritiese pedagogie



Figuur 8.10: Verband tussen Tema 5, aksie, en die kritiese pedagogie van Freire

Die tweede, vyfde, sesde, agtste en negende sleutelkonsep van Freire se kritiese pedagogie kan beskrywend beskou word van Tema 5, naamlik *Aksie*. Ek het my kennisdimensies binne my onderrigpraktik begin ontgin en ontwikkel. Daar was doelbewus 'n poging om te fokus op kwalitatiewe

gewaarwording. Die bewyse uit die data toon dat ek meer gemaklik begin omgaan het met die bewuswording van kwaliteite, en dat ek beter geraak het daarmee namate ek dit kon toepas in die onderrig en leersituasie. Ek het hoop begin kry, en die strewe na verbetering het meer intens geraak. Ek kon my eie werklikheid en konstruksie van kennisdimensies binne my praktyk self bestuur. Refleksie en voortdurende aksie het voortdurend my onderrigpraktyk deurlopend getransformeer.

Die volgende tema, naamlik *Integrasie*, behels die aktiewe ontwikkelingsproses waar die verskillende kennisdimensies binne die praktyk geïnkorporeer en getoets is.

8.8.9.7 Tema 6: Integrasie

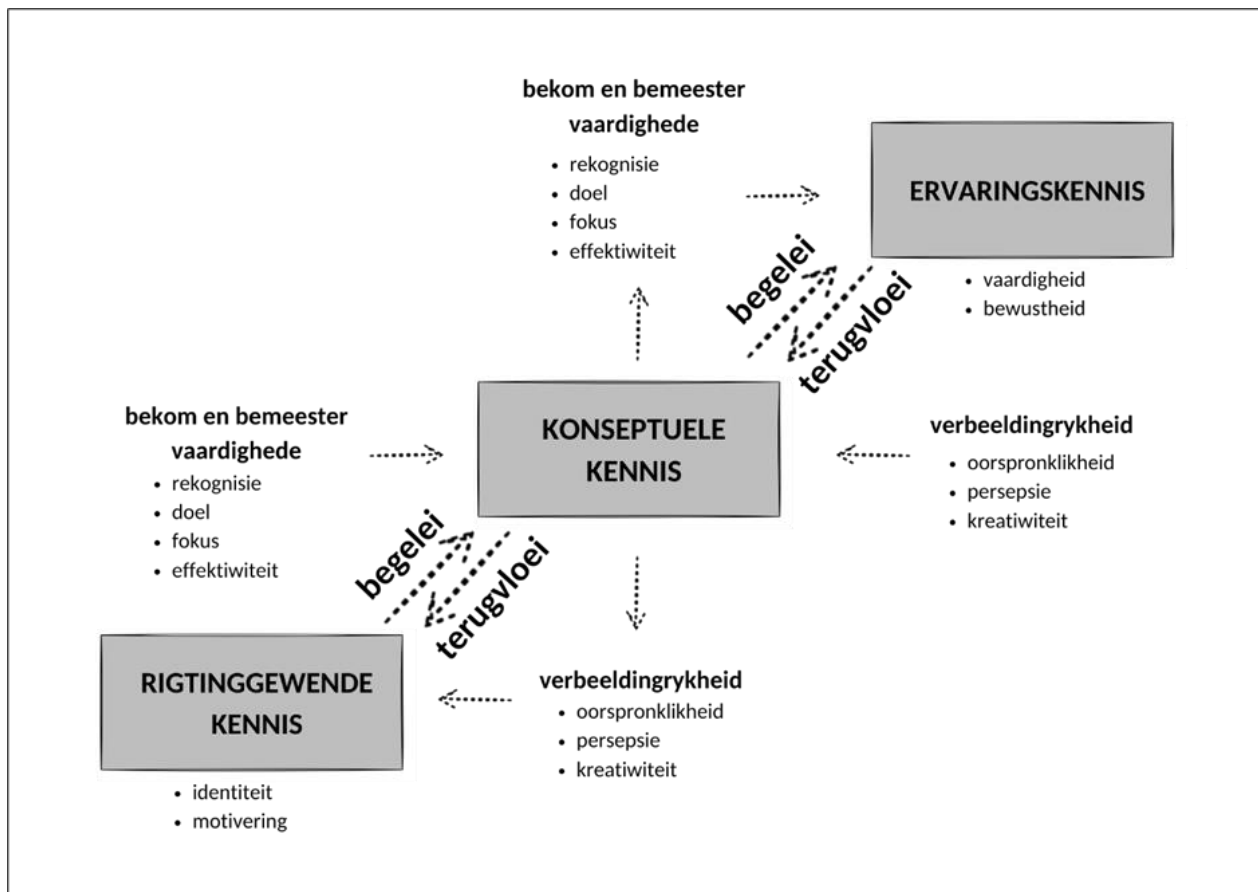
Tema 6, kode 1: Ontwikkeling van my epistemologie van praktyk

Namate ek my onderrigpraktyk ondersoek het, het vir my voorgekom asof uitnemendheid my bly ontwyk het. Ek het wel begin verstaan dat die uitnemendheid binne die onderrigpraktyk gepaard gaan met vaardigheid, spontaneiteit asook gevoel en harde werk. Die vergestaltung van gevoel in vorm binne my onderrigpraktyk is egter moeilik om uit te druk in woorde. Om “te weet” is ’n vorm van leer wat ek in die verlede aangeneem het natuurlik van aard is en sy oorsprong uit aanleg of talent het. Die hoofdoel van die ontwikkeling van my epistemologie van praktyk is om my by te staan omdie vordering na ’n uitnemende onderrigpraktyk te monitor en ook om dit beter te probeer verstaan. Uitnemende onderrigpraktyk is ontluikend en holisties van aard. Dit is moeilik om dit te fragmenteer in toeganklike dele sonder om verwarrende, selfs misleidende distorsies na vore te bring. Indien ek ook nie sou poog om my onderrigpraktyk te ontleed nie, sou ek ook nie in staat wees om te leer en te verbeter nie. In die proses om kennis te vereenvoudig, het ’n mengelmoes van verwarrende en onsamehangende inligting na vore gekom. Dit is moeilik om sommige situasies in woorde te omskryf. Tog kon ek ook later nie behoorlik verwoord wat die dinamiek was wat ek binne die onderrigsituasie ervaar het nie. Abstrakte beskrywings soos “oordeel”, “gevoel” en “balans” het by my opgekom. By tye, besef ek ook, het ek tydens die onderrigsituasie gefokus op die verkeerde detail.

’n Diepgaande ontleding van my onderrigpraktyk was onvermydelik indien ek my praktyk wou verstaan en verbeter. Oppervlakkige praktykobservasie sou meer verskans as wat dit sou blootlê. Rigtinggewende kennis word uitgedruk in terme van oop-einde, somtyds onbereikbare ideale en aspirasies. Hierdie ideale bestaan in terme van myself as onderrigpraktisyn, my aksie asook die produk daarvan. Rigtinggewende kennis motiveer en en rig my doen en late binne die praktyk sonder om aksie noodwendig te bepaal. Ideale is dinamies; dit verander en vervorm namate ervaring akkumuleer. Rigtinggewende ideale dien as

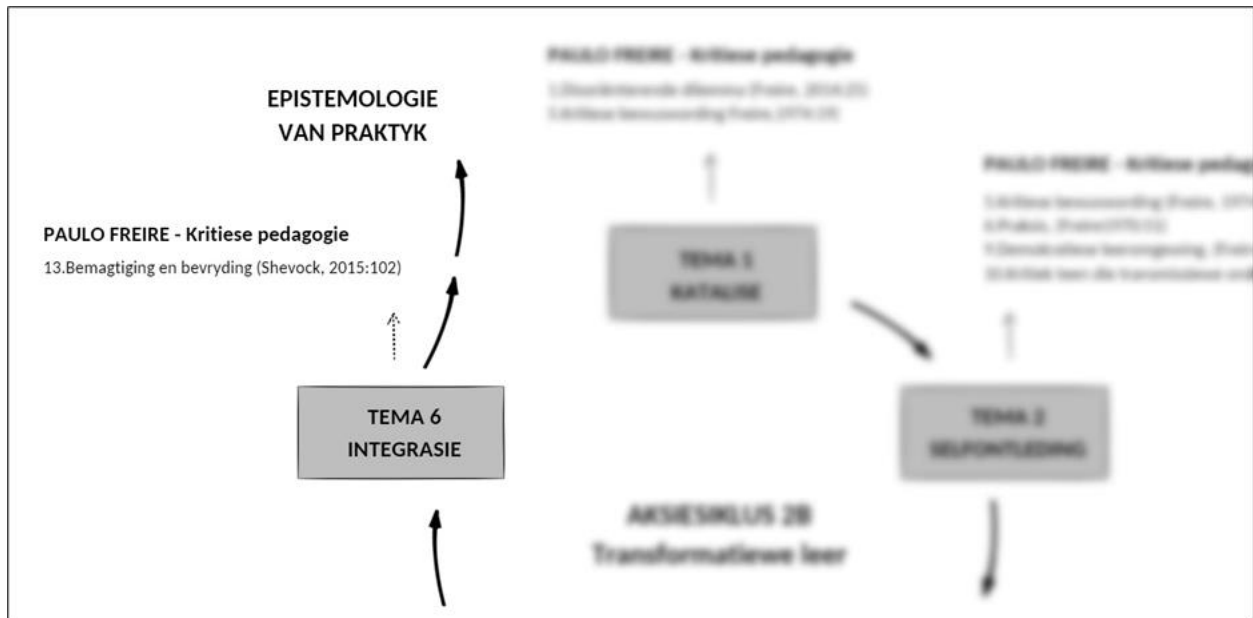
onbereikbare eindbestemming – as progressiewe begeertes wat inspanning motiveer, of die spreekwoordelike “wortel voor die neus”, wat aksie en uitnemendheid aanspoor. Hierdie ideale word voortgedryf deur passie. Enige individu wat te kort skiet aan passie en motivering sal nie rigtinggewende ideale hê om na te streef nie. My ideale spoor my aan om vaardighede in terme van onderrig self asook tegnologiese vaardighede wat nodig is in my onderrigpraktyk, te bekom en te ontwikkel.

Namate ideale nagejaag is, het my ervaringskennis ontwikkel deur ure se inspanning, asook die bewuswording van kwaliteite binne my onderrigpraktyk. Wanneer ek in die onderrigsituasie gestaan het, het ek bewustelik begin soek na inisiërende kwaliteite. Ek het meer bewus geraak as wat normaalweg die geval was in die verlede. My bewuswording was op multisensoriese vlakke, waar sintuie die proses van ontdekking begelei het. Namate ek sekere vernuwende kwaliteite binne die onderrigsituasie begin waarneem het, het ek 'n onbeskryflike gevoel van opwinding begin ervaar. Hierdie respons was in reaksie wanneer nuwe kwaliteite binne die onderrigsituasie sigbaar geraak het. Namate hierdie proses gevorder het, het iets onweerstaanbaar besit van my geneem, en my verswelg namate die tyd binne die onderrigsituasie verloop het. Opwinding en die vermoë om al my aandag oor te gee aan die situasie het my in staat gestel om vaardighede wat nodig was in my praktyk te kon selekteer en aan te wend. Voorheen het ek gesien sonder om werklik waar te neem. Namate ek my praktyk verbeter het, het my visie verander en kon ek op meer gefokusde, indagtige maniere waarneem wat aan die gebeur was. My manier van werk was gegrond in die wyse waarop ek kon kwaliteite waarneem asook deur inspanning en die aanwend van vaardighede. Hierdie dinamiek lê die verwantskap tussen die konseptuele kennisdimensie en die ervaringsdimensie binne die kennisstruktuur van my onderrigpraktyk bloot. Ek het stadig maar seker begin leer om visuele kwaliteite relevant tot my praktyk te begin waarneem. Visuele observasies soos die gesigsuitdrukking en emosie van leerders het meer ooglopend geraak namate ek ingestel was om dit raak te sien. Ek het ook meer op kwalitatiewe vlak leer luister. Vrae van leerders is kwalitatief geïnterpreteer; reaksies van leerders wat visueel waargeneem is, kon wissel – vanaf verbaas, verward, opgewek, belangeloos, gespanne of geamuseerd. Die onderstaande diagram toon die integrasie van ervaringskennis, konseptuele kennis tesame met rigtinggewende kennis, asook die onderlinge interaksie tussen die onderskeie kennisdimensies. My persoonlike epistemologie van praktyk is 'n vervlegting van die wisselwerking van onderskeie elemente van vaardigheid en verbeeldingrykheid binne hierdie konteks.



Figuur 8.11: My persoonlike epistemologie van praktyk

Dit is belangrik om te beklemtoon dat my epistemologie van praktyk dinamies van aard is, en namate ek dit herhaaldelik in my onderrigpraktyk begin toepas het, het vervorming en verandering deurlopend plaasgevind. Kontekste waarbinne dit toegepas is was ook nooit dieselfde nie, en daardie verandering opsigself het die voortdurende ontwikkeling van my epistemologie van praktyk bewerkstellig. Die laaste stap van my persoonlike transformasie, naamlik *Integrasie*, kan in verband gebring word met Freire se se dertiende sleutelkonsep in sy kritiese pedagogie, naamlik bemagtiging en bevryding.



Figuur 8.12 Verband tussen Tema 6, Integrasie, en die kritiese pedagogie van Freire

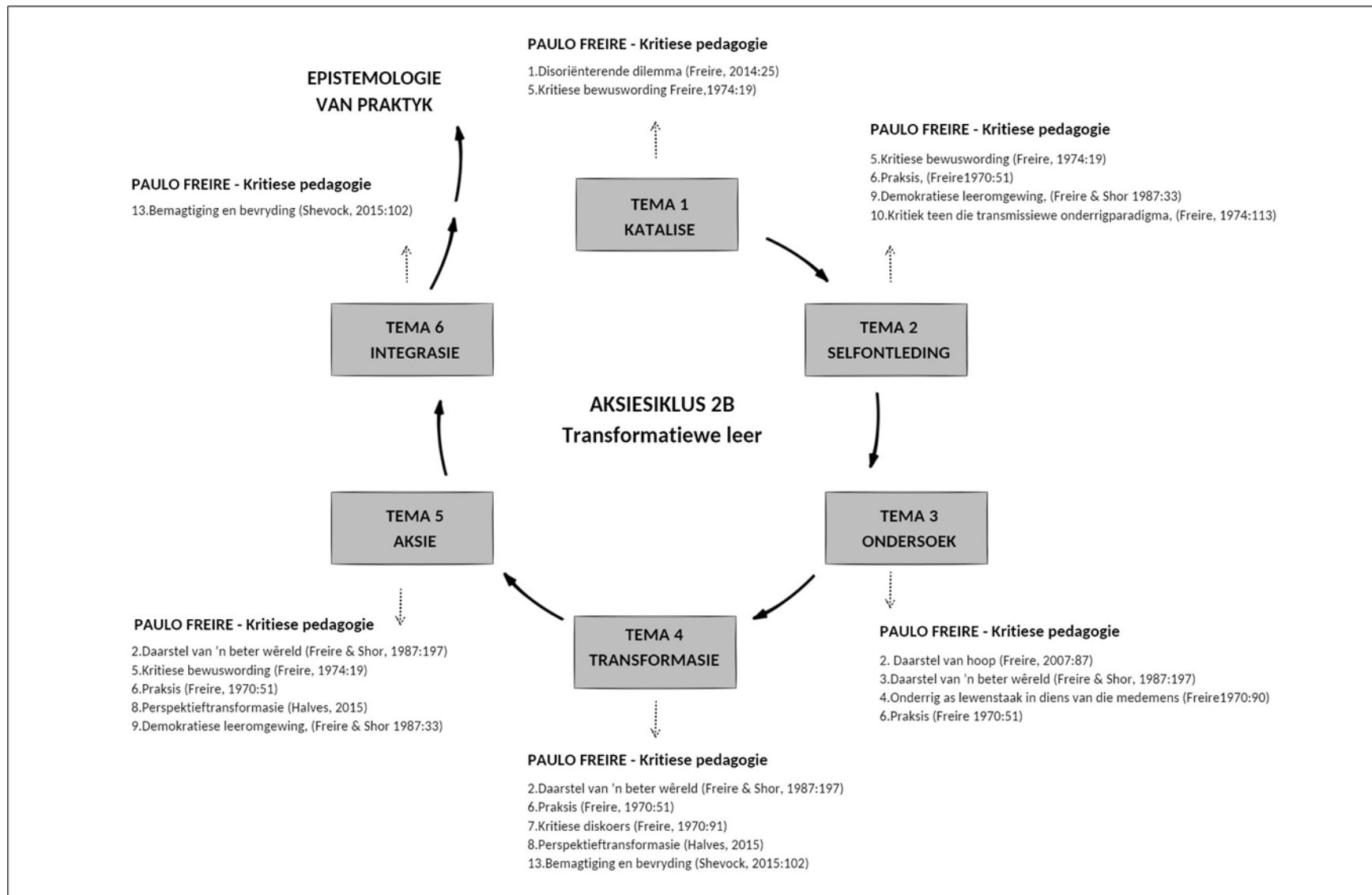
Transformatiewe leer van my aspraktisyn-navorser het 'n beduidende verskuiwing bewerkstellig ten opsigte van wat my as mens se perspektiewe en verstaansraamwerke. Dit het die proses van kritiese refleksie en bewustheidsverhoging van bestaande oortuigings, waardes en maniere van doen in my onderrigpraktyk uitgedaag en getransformeer.

Volgens Freire (1970) is transformatiewe leer verweef met die begrippe van bevryding en bemagtiging. Bevryding verwys na die proses om 'n mens self van onderdrukkende of beperkende oortuigings en strukture te bevry, soos dié wat deur dominante magstelsels of ideologieë aan individue opgelê word. Bemagtiging, aan die ander kant, verwys na die proses van bevoegdheid en die vermoë om aksie te neem om positiewe verandering te bewerkstellig. In hierdie geval kon ek myself bevry van die transmissiewe en kwantitatiewe benaderings in my denkwyses tesame met die meegaande benadering in my onderrigpraktyk.

Freire het geglo dat opvoeding 'n kragtige wapen kan wees vir beide bevryding en bemagtiging. Deur 'n proses van kritiese pedagogiek is ek aangemoedig om op my eie aannames en dominante verstaansraamwerke, te reflekteer en te uitdaag. Ek kon 'n meer diepgaande begrip verkry van die sosiale en politieke strukture wat my onderrigpraktyk vorm, en ook van die maniere wat ek kon aanwend om my onderrigpraktyk te verbeter.

Transformatiewe leer van my as onderrigpraktisyn soos gedryf deur verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe was 'n proses van persoonlike transformasie asook sosiale transformasie. Ek het kennis en vaardighede ontwikkel wat nodig was om onderdrukkende kragte uit te daag en 'n meer inklusiewe, en regverdige onderrigpraktyk daar te stel.

Die onderstaande diagram bied 'n visuele voorstelling van Freire se kritiese pedagogie en transformatiewe leer van my as onderrigpraktisyn.



Figuur 8.13: Verwantskap tussen transformatiewe leer van die praktisyn-navorser en die kritiese pedagogie van Paulo Freire (1970)

Vervolgens word die bevindinge uit Aksiesiklus 2B aangebied.

8.9 BEVINDINGE UIT AKSIESIKLUS 2B

Die doel van Aksiesiklus 2B was om insig te verkry aangaande my eie transformatiewe leer om sodoende my in staat te stel om my eie epistemologie van praktyk te kon ontwikkel. Verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe (Aksiesiklus 2A) het gedien as dryfkrag van my eie transformatiewe leer (Aksiesiklus 2B). Ek glo dat transformatiewe leer in hierdie hoofstuk uiteindelik toepaslik was om 'n epistemologie van praktyk te kon ontwikkel.

Die transkripsies van my stemnotas/veldnotas (VN) het getoon dat my onderrigpraktyk ontwikkel het namate ek doelbewus meer kwalitatief begin dink het. Dit was duidelik uit die gesprekke tussen my en my kritiese vriende dat die ontwikkeling van 'n praktyk persoonlik van aard is, en dat ek self verantwoordelikheid daarvoor moes neem. Ek staan sentraal in die konstruksie van my eie kennis. Uit ons gesprekke het dit ook na vore gekom dat die ontwikkeling van 'n persoonlike praktyk deurlopend van aard is en 'n onophoudelike proses is. Uittreksels uit my refleksiële dagboekinskrywings het beklemtoon dat ek hoër vlakke van bewuswording kon ervaar, en groter bewustheid van die kwalitatiewe dimensies binne my onderrigpraktyk ervaar het. Persoonlike transformasie kon my in staat stel om geïkte verstaansraamwerke te verander en nuwe denkwyses te formuleer. Die ontwikkeling van my persoonlike epistemologie van praktyk het vorm aangeneem waar ek verskeie dimensies van kennis binne my praktyk kon saamsnoer om sodoende 'n epistemologie van praktyk daar te stel. Ek het my onderrig-praktyk begin bedryf vanuit 'n transformatiewe en bevrydende onderrigbenadering. Kennis wat ek bekom en toegepas het, was kwalitatief van aard.

Deur die loop van my sikliese aksienavorsingsproses was ek op soek na antwoorde op die subnavorsingsvraag:

Hoe kan ek my eie transformatiewe leer bewerkstellig deur die refleksiële evaluering van my beperkende vooropgestelde idees?

Hierdie navorsingsvraag is beantwoord deur 'n proses van data-ontleding. Die versameling van data het versamelingsinstrumente soos refleksiële dagboekinskrywings, veldnotas in die vorm van stemnotas en terugvoer van kritiese vriende soos vervat in die stemnotas ingesluit.

Verbeeldingrykheid het 'n beduidende rol gespeel in die ontwikkeling van my epistemologie van praktyk, waar ek na teorieë, begrippe en werkswyses moes verwys wat gebruik is om kennis te verkry, te valideer en toe te pas in my onderrigpraktyk. Verbeeldingrykheid het my toegelaat om nuwe moontlikhede te oorweeg en kreatief te dink oor probleme en oplossings in my onderrigpraktyk. Dit het my verder ook gehelp om idees te genereer, om verwantskappe te trek tussen wat op die oog af onverwante konsepte was, en om situasies vanuit verskillende perspektiewe te kon sien.

Ek moes my verbeelding gebruik om te visualiseer hoe 'n spesifieke benadering in die praktyk kan werk, of om die gevolgtrekkings te maak oor die data wat ingesamel is tydens die navorsing. Deur my verbeelding te gebruik, kon ek as onderrigpraktisyn 'n wye reeks moontlikhede verken en innoverende oplossings vir die struikelblokke binne die onderrigpraktyk daarstel.

Verbeeldingrykheid kon my ook in staat stel om idees doeltreffend aan die leser te kommunikeer en te probeer oortuig van die geldigheid daarvan. Verbeeldingrykheid was 'n waardevolle vaardigheid in die proses van die ontwikkeling van 'n epistemologie van praktyk, aangesien dit my toegelaat het om kreatief te dink en nuwe verstaansraamwerke in die proses te genereer.

Die transformatiewe leerteorie van Mezirow en die kritiese teorie van Paulo Freire is albei invloedryke teorieë wat die ontwikkeling van my epistemologie van praktyk beïnvloed het. Hierdie teorieë fokus beide op die maniere waarop individue hul begrip van die wêreld en hul plek daarin kan transformeer deur kritiese refleksie en dialoog met ander.

Volgens Mezirow behels die transformatiewe leerteorie 'n proses van kritiese ondersoek en die bevraagteken van aannames en oortuigings, waarna nuwe verstaansraamwerke op grond daarvan gekonstrueer word. Hierdie proses word dikwels deur 'n disoriënterende dilemma gesneller, of 'n situasie wat 'n individu se voorafbestaande oortuigings uitdaag en hom/haar dwing om die begrip van die wêreld te heroorweeg. Deur hierdie proses van kritiese refleksie kon ek as onderrigpraktisyn, my onderrigpraktyk op 'n ander manier sien en my begrip van my plek daarin transformeer.

Op dieselfde wyse beklemtoon Freire se kritiese pedagogie die belangrikheid van kritiese bewussyn en die rol van opvoeding in die bevordering van sosiale verandering. Freire het beweer dat tradisionele onderrig dikwels dien om die status quo te bevestig en gemarginaliseerde groepe te onderdruk. Hy het 'n probleemstellende benadering tot onderrig voorgestel, waarin leerders aangemoedig word om aktief te betrokke te raak by die wêreld om hulle en die dominante magstrukture wat hulle lewens bepaal, uit te

daag. Deur hierdie proses kon ek 'n kritiese bewussyn ontwikkel wat my in staat gestel het om die kwalitatiewe waardes binne my onderrigpraktyk na vore te laat kom.

Albei hierdie teorieë het 'n beduidende invloed gehad op die ontwikkeling van my epistemologie van praktyk, aangesien dit die belangrikheid van kritiese refleksie en dialoog in die proses van die verkryging en toepassing van kennis beklemtoon het. Dit beklemtoon ook die transformerende potensiaal van onderrig en die rol wat dit speel in die vorming van my, as onderrigpraktisyn se begrip van my onderrigpraktyk, en my plek daarin.

8.10 OPSOMMING

In hierdie hoofstuk is daar aanvanklik 'n kort beskrywing van my onderrigpraktyk aan die leser gebied (§8.2). Die elemente wat relevant aan Aksiesiklus 2B bespreek (§8.3). Daarna is weer kortliks verwys na refleksie binne my onderrigpraktyk (§8.4). Die kritiese teorie van Paulo Freire is in ag geneem as beskrywende teorie vir die my eie transformatiewe leer in die proses waar ek my epistemologie van praktyk ontwikkel het (§8.5). Die proses van bewuswording is kortliks aangeraak (§8.6), waarna weer kortliks na transformatiewe leerteorie verwys is (§8.7). Daarna is 'n kort verduideliking oor die begrip van 'n epistemologie van praktyk gebied (§8.8).

Die navorsingsuitkomst van Aksiesiklus 2B is daarna voorgelê (§8.9), en die bevindinge wat uit die ontleding van die data ontstaan het, is beklemtoon (§8.10). Die resultate het daarop gedui dat refleksie 'n beduidende rol gespeel het in die professionele ontwikkeling van my as onderrigpraktisyn, en dat dit die potensiaal gehad het om my begrip van my praktyk en my rol binne my praktyk, te transformeer.

In die breë gesien het hierdie hoofstuk die belangrikheid van kwalitatiewe denke in die opvoedkundige praktyk en die maniere waarop dit binne die onderrigpraktyk aangewend kan word, bevestig. Dit het ook die behoefte aan 'n dieper begrip van my verskillende dimensies van kennis, vaardighede en werkswyses wat my epistemologie van praktyk omgord, asook die rol wat navorsing kan speel om my kennis en begrip van hierdie kwessies te verbreed, beklemtoon.

My transformatiewe ervaring het 'n diepgaande impak my as mens gehad. Dit het gelei tot gevoelens van bevryding en vrede. Daar was 'n algehele verskuiwing in my perspektief en begrip van myself as onderrigpraktisyn asook die manier waarop ek die wêreld om my ervaar. Ek het as gevolg van hierdie transformasie 'n sin van bevryding van my beperkende oortuigings en denkpatrone ervaar. Dit het gelei

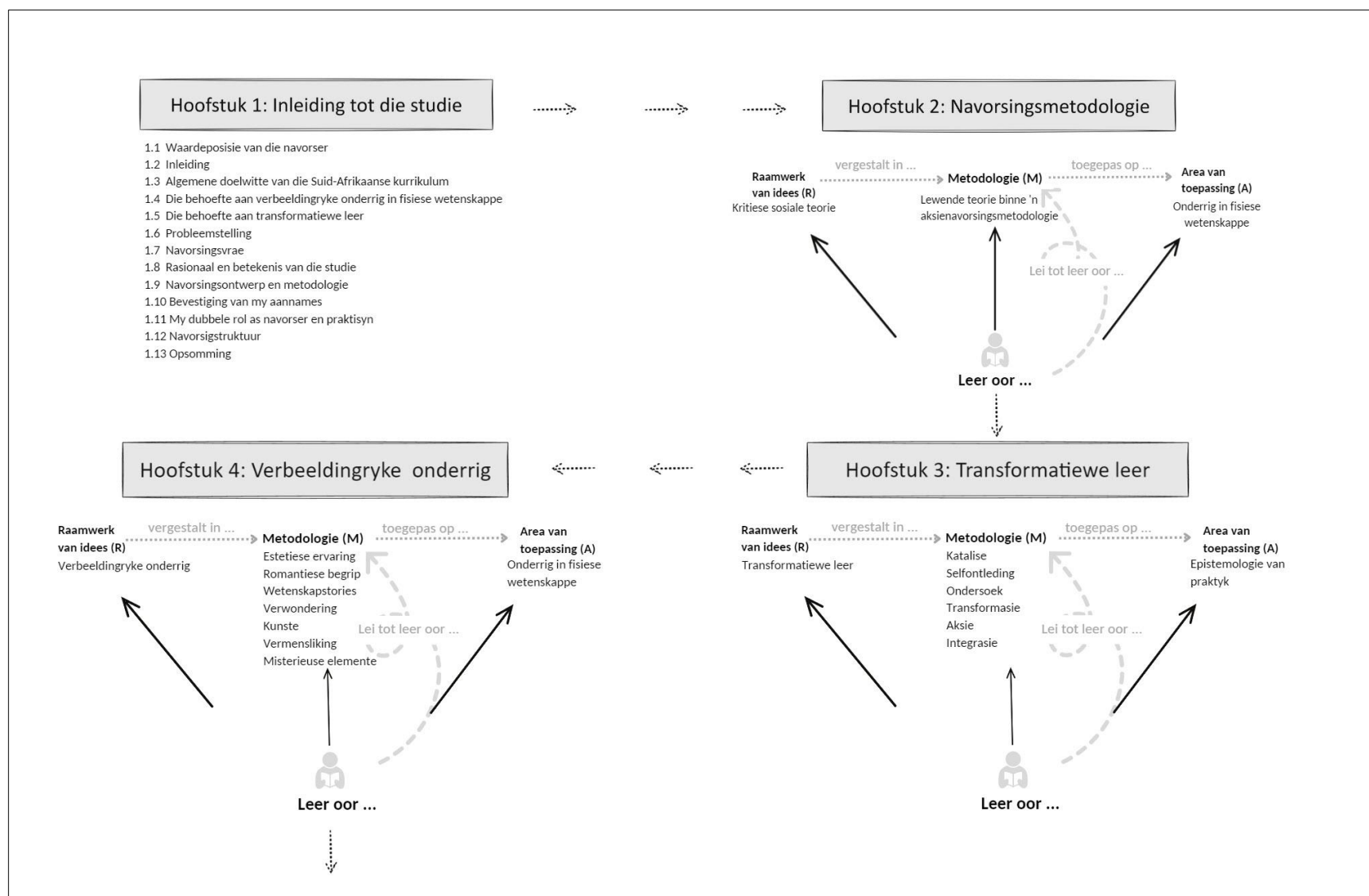
tot 'n groter begrip van selfbewustheid en innerlike vrede. Hierdie nuutgevonde begrip en perspektief het ook empatie met ander individue bewerkstellig. Ek is tevrede met my persoonlike ontwikkeling en transformasie as onderrigpraktisyn. In hierdie aksiesiklus is transformasie soos dit plaasgevind het in Aksiesiklus 1B, bevestig.

In die volgende hoofstuk word die uitkomste en gevolgtrekkings van hierdie studie bespreek.

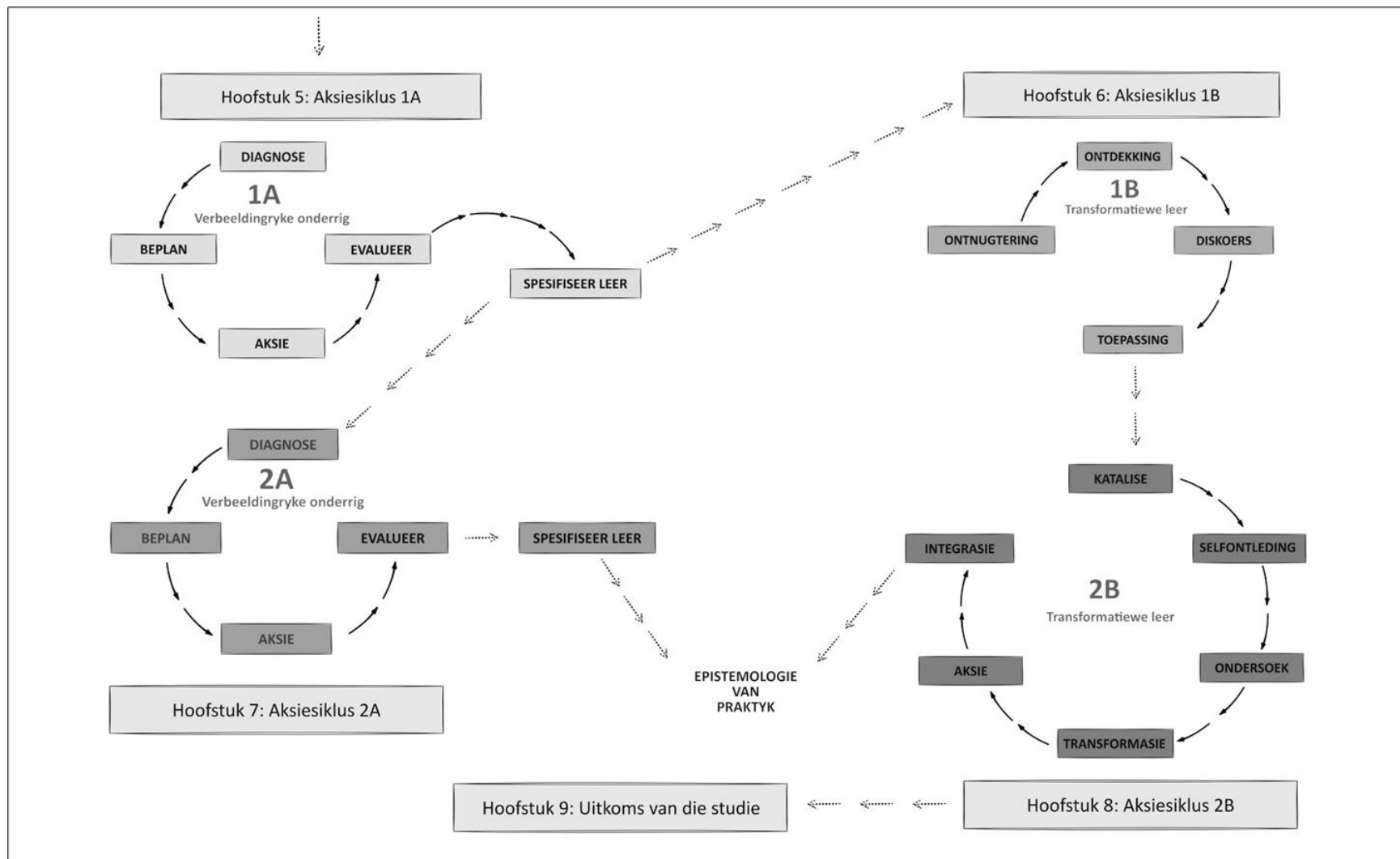
HOOFSTUK 9: UITKOMS VAN DIE STUDIE

9.1 INLEIDING

Die doel van hierdie studie is om 'n self-kritiese refleksiewe weergawe van praktyksondersoek aangaande die professionele ontwikkeling van die praktisyn-navorser se praktyk weer te gee ten einde die praktisyn-navorser in staat te stel om 'n epistemologie van praktyk daar te stel. Met dié primêre doelwit behaal, sluit hierdie hoofstuk die studie af. Verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe, spesifiek van toepassing op stoigiometrie, is aangewend om transformatiewe leer van my as praktisyn-navorser, te sneller. Twee omvattende aksiesiklusse is aangewend om hierdie doel te bereik. Elke aksiesiklus het bestaan uit twee opeenvolgende sub-siklusse. Figuur 9.1 en 9.2 toon die oorhoofse stuktuur van hierdie studie.



Figuur 9.1: Oorhoofse struktuur van hierdie studie : Hoofstukke 1 tot 4



Figuur 9.2: Oorhoofse struktuur van hierdie studie: Hoofstukke 5 tot 9

In die volgende gedeeltes bied hierdie hoofstuk 'n besinning aangaande 'n lewende teorie binne die aksienavorsingsmetodologie (§9.2), en daarna volg 'n refleksie oor die aksienavorsingsproses binne my onderrigpraktyk (§9.3). Elemente relevant aan hierdie studie word onder die loep geneem (§9.4), gevolg deur 'n opsomming van die navorsing (§9.5). Die uitkomst van hierdie studie word uiteengesit (§9.6), ook met verwysing na beperkings ten opsigte van die navorsing (§9.7). Aanbevelings vir toekomstige studies word aan die hand gedoen (§9.8), waarna die studie afgesluit word (§9.9).

9.2 LEWENDE TEORIE BINNE DIE AKSIENAVORSINGSMETODOLOGIE.

Ek het myself as praktisyn-navorsers geposisioneer in hierdie studie, en was verbind daartoe om my eie lewende teorie, met ander woorde 'n teoretiese basis waar ongeskrewe kennis vooropgestel word, te ontwikkel (Whitehead, 2009). Voor die aanvang van hierdie studie het ek die aanname aangehang dat kennis slegs gegenereer kan word deur 'n uitgesoekte handvol akademici. Namate ek betrokke geraak het in 'n aksienavorsingsmetodologie in my eie praktyk, het ek beseft dat ek as onderrigpraktisyn ook kennis kan genereer. My navorsing het bevestig dat daar 'n verskeidenheid kwalitatiewe en kwantitatiewe werkswyse, tegnieke en vaardighede is wat gebruik kan word om my as onderrigpraktisyn in staat te stel om geldige kennis te omskryf en as praktykteorie voor te stel. Tydens die ontwikkeling van my lewende teorie het ek die idee dat praktisyn-navorsers hulle eie leer kan bevorder om sodoende hul eie praktyk te kan verbeter, omarm (Whitehead & McNiff, 2006).

As 'n praktisyn-navorsers wat die lewende teorie-benadering vooropstel beskou ek nie meer praktyk en teorie as twee aparte entiteite nie. Ek beskou teorie en praktyk eerder as ten nouste verwant en verweef, inderdaad as geïntegreerde komponente in my onderrigpraktyk. Teorie lig praktyk toe, wat weer op sy beurt terugvoer na teorie, wat weer uitvloei in die praktyk op 'n sikliese en iteratiewe wyse. Die implikasie hiervan is dat, indien enige onderrigpraktisyn daartoe verbind is om sy/haar eie praktyk te ondersoek en te verbeter, hy/sy in staat sal wees daartoe deur die daarstel van 'n lewende teorie.

Die betekenisrykheid van die lewende teorie is geleë in die feit dat dit 'n raamwerk kan bied vir die daarstelling van ongeskrewe kennis, in samehang met eksplisiete kennis, binne die fisiese wetenskappeklerkamer waarbinne ek my onderrigpraktyk bedryf. Ek was in staat om 'n omgewing te skep waar my leerders as individue met eiewaarde beskou word, en waarbinne ekself as onderrigpraktisyn bevry is van vooropgestelde en waarskynlik striemende verstaansraamwerke en denkpatriene.

Ek hou voor dat my eie lewende teorie die potensiaal het om ander onderrigpraktisyns, wat gemoeid is met hulle eie onderrigpraktyke en die mate waartoe hulle hul praktyke te kan verbeter en transformeer, te fasiliteer op weg na hulle eie ontwikkeling van 'n lewende teorie.

My lewende teorie het ontluik namate ek my praktyk ondersoek het en aksie geneem het om my praktyk te probeer verbeter. Aksienavorsing was daarom nie bloot vir my 'n proses van leer nie. Dit was eerder 'n proses waartydens kennis gegenereer is vanuit my toegewydheid om my praktyk te verbeter. Die aksienavorsingsproses kon my ook in staat stel om 'n meer betekenisvolle onderrigpraktyk daar te stel.

Ek het my eie lewende teorie binne my onderrigpraktyk ontwikkel, wat gelei het tot die generering en implementering van 'n epistemologie van praktyk – soos verduidelik in Hoofstuk 8. Ek beklemtoon die feit dat geldige kennis gegenereer kan word binne die onderrigpraktyk, en dat dit voorgestel kan word as 'n lewende teorie. Dit het my in staat gestel om krities te kon omgaan met my eie leer namate ek my onderrigpraktyk getransformeer het.

Gedurende die aksienavorsingsproses het ek geleer dat verskeie vorme van kennis en die bewustheid van vaardighede ontwikkel kon word deur die ontleding en interpretasie van die data. Hierdie ontwikkeling van selfbewustheid was 'n integrale deel van my lewende teorie. Die ontleding van die data was voortdurend daarop gemik om die “self” te probeer verstaan deur voortdurende refleksie. Ek sou aandoen dat die begrip van die “self” noodwendig ook lei na die verbetering van die “self”.

Hierdie begrip en verbetering het selfrefleksiewe gesprekke met myself tot gevolg gehad. Hierdie gesprekke wat ek met myself kon voer het my as praktisyn-navorsers meer verantwoordelik en verantwoordbaar gemaak wat my handelinge binne my onderrigpraktyk betref, en my ook in staat gestel om emosies en vaardighede te kon herkonseptualiseer. Deur te reflekteer op die ervarings en aksies wat ek binne my praktyk geneem het, is ek bemagtig om my eie identiteit as praktisyn-navorsers te kon herkonseptualiseer en herkonstrueer. Ek was daarom ook in staat om 'n transformatiewe pedagogie te ontwikkel waar ek bevry kon word van rigiede kwantitatiewe maniere van dink en doen. Die deelnemers en my leerders word nou sterker as individue gesien; mense wat by magte is om betekenis in hulle eie lewens kan skep. Deur hierdie refleksiewe uitgangspunt aan te neem in die transformasie van my onderrigpraktyk, het ekself getransformeer as onderrigpraktisyn. Refleksiewe gesprekke het my ook in staat gestel om my eie werklikheid te kon herkonstrueer.

Namate ek my identiteit as praktisyn-navorsers geherkonseptualiseer en gekonstrueer het, het ek bewus geraak daarvan dat ek en elk van my leerders verantwoordelikheid moes aanvaar vir die verbetering van die self.

Deur krities te dink, het ek besef dat die transmissiewe benadering tot onderrig nie die waardes van regverdigheid, demokrasie en besorgdheid koester nie. Ek het hierdie benadering as uitgedien beskou, en dit verwerp omdat dit nie my leerders erken as medeskeppers van kennis nie. Dit stel gestandaardiseerde assessering voorop om te bepaal hoeveel kennis oorgedra is aan leerders tydens onderrig en leer. Ek het geleer om rigtinggewende kennis, konseptuele kennis asook ervaringskennis as interafhanklik te beskou. Die proses van kenniskonstruksie sowel as kennisreproduksie is beide belangrik waar ek as onderrigpraktisyn, my praktyk verbeter het.

Uitnemendheid is 'n proses van deurlopende ontwikkeling. Hall (2008:103) beklemtoon dat vorige identiteite afgesterf word en nuwe identiteite ontwikkel moet word. Identiteitsontwikkeling is 'n aaneenlopende proses vir my, sowel as my leerders. 'n Demokratiese en besorgde benadering tot leer beteken dat ek ook moet aanvaar dat ek sal leer van my leerders namate betekenis deur my, die onderrigpraktisyn, en die leerders geskep word.

9.3 DIE AKSIENAVORSINGSPROSES IN MY ONDERRIGPRAKTYK

Dit is gepas om kortliks te reflekteer oor die aard van aksienavorsing en die geldigheid daarvan as metodologie wat gelei het tot regverdigbare en oordraagbare resultate. Die resultate in hierdie studie kan uiteraard nie duplisering insluit nie, wat 'n groot bron van uitdaging vir my as praktisyn-navorsers was. As chemikus het ek daagliks te doen met konkrete verskynsels, en enige ondersoek binne my vakdissipline lewer verwagte en herhaalbare resultate op. Met die ondersoek van my onderrigpraktyk het ek die sfeer van menslike onvoorspelbaarheid betree, wat minder konkreet is. Dit bly egter steeds noodsaaklik om te debatteer oor my onderliggende aannames, die manier van ondersoek asook die geldigheid van die uitkomst van hierdie studie. Ek moes byvoorbeeld ook argumenteer vir 'n geskikte vorm van validering waar my aksienavorsingsproses as geldig beskou kon word in die proses waartydens ek kennis kon genereer, met die gevolglike daarstel van 'n epistemologie van praktyk.

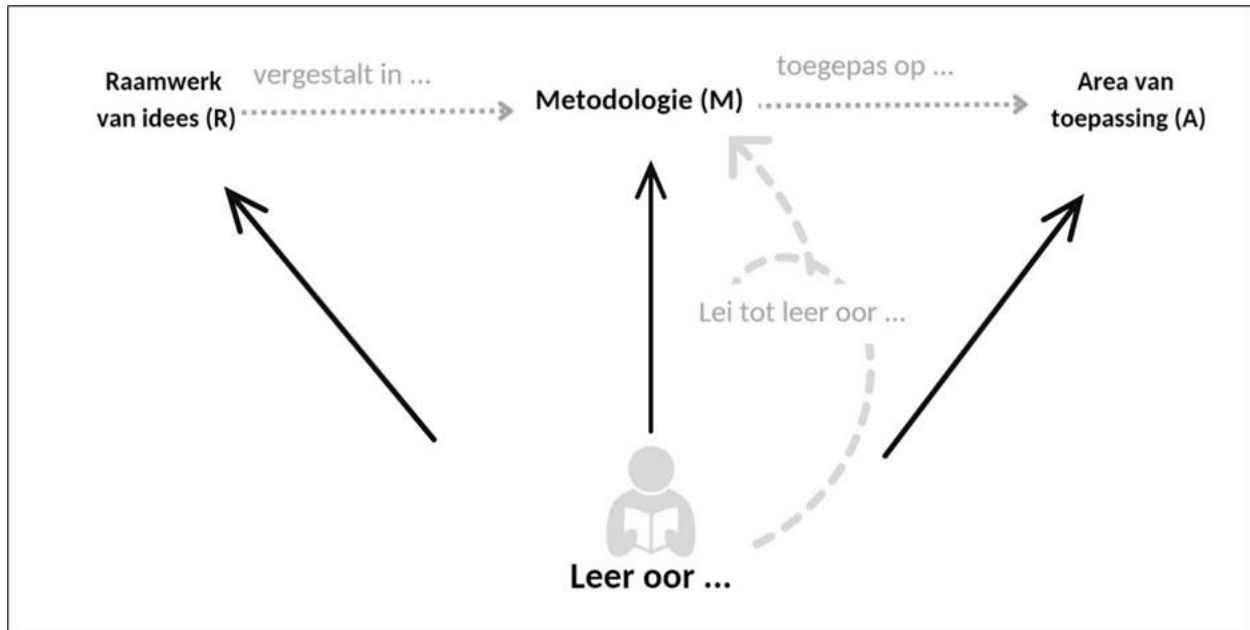
9.3.1 Die verskil tussen die aksienavorsingsproses en die navorsingsproses waaraan ek as onderrigpraktisyn gewoond was

Die wetenskaplike metode waaraan ek blootgestel was binne chemie as vakdisipline, is 'n streng en gestruktureerde navorsingsmetodologie wat gebruik word om 'n hipotese oor oorsaak-en-gevolgverhoudings te toets. Die eksperimentele metode impliseer die manipulasie van 'n onafhanklike veranderlike en die meet van die effek daarvan op 'n afhanklike veranderlike. Die doel van die eksperimentele metode is om 'n oorsaak-gevolg verwantskap te vestig, wat beteken om te bepaal of 'n die manipulasie van die onafhanklike veranderlike 'n verandering in die afhanklike veranderlike teweeg sal bring.

Daarenteen was die aksienavorsing wat in hierdie studie onderneem is, 'n iteratiewe en sikliese proses waar ek betrokke geraak het by my deelnemers en leerders binne my onderrigpraktyk. My navorsing het nie gefokus op hipoteses en die daarstel van oorsaak en gevolgverwantskappe nie, maar eerder op die verstaan en verbetering van my onderrigpraktyk binne 'n bepaalde konteks. Die doel van my aksienavorsingsproses was om kennis te skep wat gebruik kon word om verdere aksie te rig en om die toestand binne my onderrigpraktyk te verbeter. Ek het opgetree as beide navorser en praktisyn, en die navorsingsproses is gerig deur die verloop daarvan soos dit ontvou het binne my onderrigpraktyk. My navorsingsproses was iteratief en siklies, en die deelnemers, kritiese vriende as ook ek as praktisyn-navorser het saamgewerk om kennis te genereer. Dit is inderdaad die geval dat die enigste sekerheid wat ek in die aksienavorsingsproses gehad het, was dat die proses van verandering onseker was. Dit was moeilik vir my, as chemikus, vir wie hipoteseformulering ten diepste in my denke ingebed was. Ek moes vrede maak met die feit dat die sosiale werklikheid deurlopend geskep en herskep word deur sosiale prosesse. My aksienavorsingsproses was in hierdie lig ook 'n proses van samewerking tussen my en ander individue. Die proses was krities van aard, en het gefokus op die sosiale kontekste binne my onderrigpraktyk, waartydens ek doelbewus ingestel was om refleksief te kon leer.

9.4 ELEMENTE RELEVANT AAN HIERDIE STUDIE

Hierdie navorsingsprobleem is aangepak deur die navorsingsmodel van Checkland en Holwell (1998:13) soos voorgestel in Figuur 9.2 te gebruik as gids. Die model spreek drie aspekte aan: raamwerk van idees (R), metodologie (M), en area waaroor besorgdheid bestaan (A).

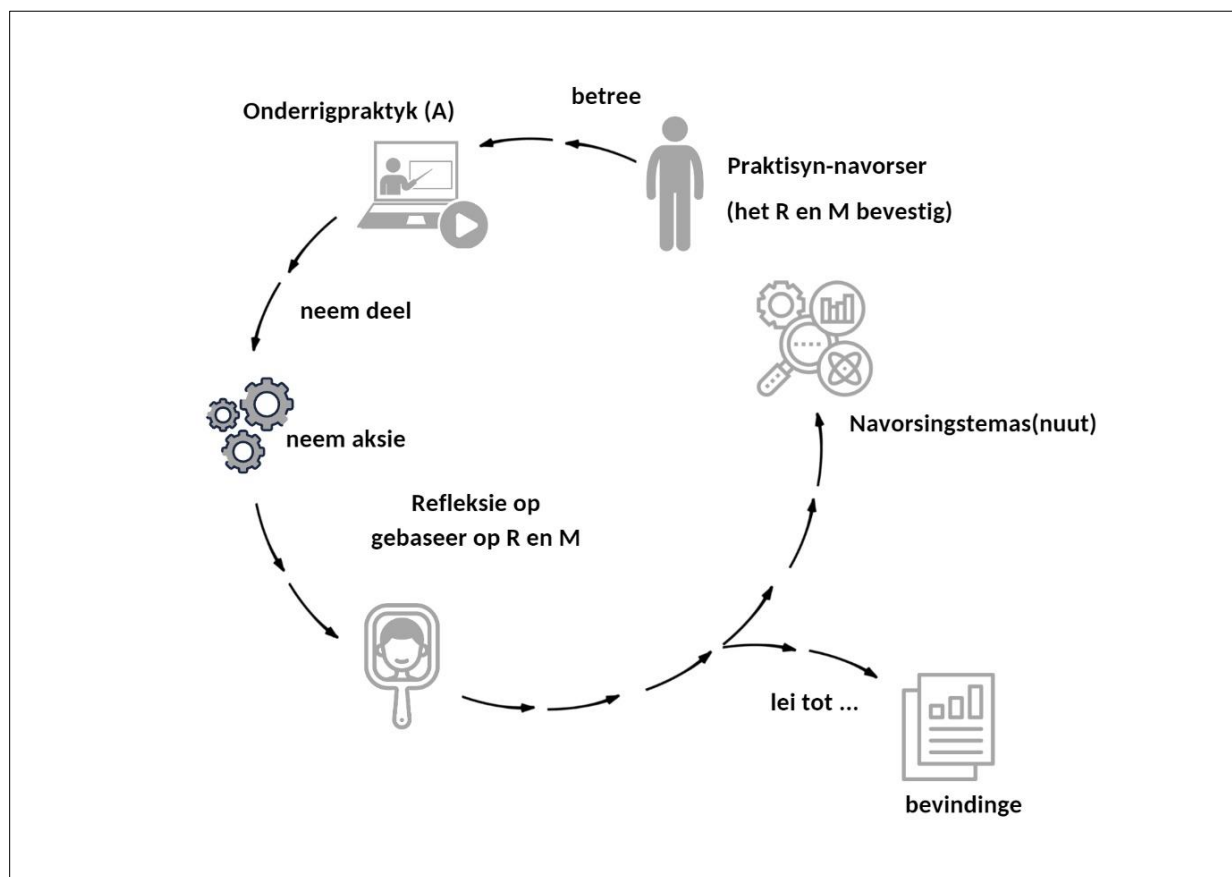


Figuur 9.3: Algemene elemente relevant aan die studie (aangepas uit Checkland & Holwell, (1998:13)

Ek het my navorsing gekonseptualiseer in terme van die elemente soos voorgestel deur Checkland en Holwell (1998). Spesifieke idees is gebruik in 'n bepaalde metodologie (M) om die area van belangstelling of toepassing (A) te ondersoek. Deur die aanwend van die metodologie, kon ek leer oor A, maar ook spesifiek oor die doeltreffendheid van R en M. Ek moes die verandering of wysiging van R, M en selfs A in die proses antisipeer. Die gevolglike vatbaarheid vir verandering van R, M en A in my navorsing waar ek betrokke was by die werklikheidswêreld van my onderrigpraktyk, het dit nodig gemaak dat ek die elemente R, M en A voor die aanvang van elke siklus moes verklaar. Die bevestiging van hierdie elemente het gelei tot bevindinge en lesse wat geleer is uit die navorsing. Sonder die verklaring van hierdie elemente sou die uitkoms van die aksiesiklusse anekdoties van aard wees. Dit was dus noodsaaklik om die epistemologie wat kennis binne my navorsingsproses bestaande omskryf, vooraf te verklaar. Indien ek sou nalaat om dit te doen, sou dit my navorsing kwesbaar maak vir positivistiese kritici wat vasgevang is in die paradigma van hipotese-toetsing as middel om sosiale verskynsels na te vors. Ek moes voortydig aanvaar dat ek nie met hipoteses sal werk nie, maar met navorsingstemas waarbinne lesse geleer sou word.

Ek het voor die aanvang van elke aksiesiklus in die studie die R en M duidelik gestel, waarna ek die werklikheid waar hierdie temas relevant is betree het, beide as navorser en deelnemer. Dit was noodsaaklik om my dubbele rol as navorser sowel as praktisyn deurlopend te oorweeg. Ek het deur die loop van die navorsingsproses gepoog om verandering te bewerkstellig en sin te maak van die ontluikende

ervaringe deur die voorafgestelde R en M aan te wend. Hierdie proses het noodwendig tot gevolg gehad dat ek moes herbesin oor die verklaarde intellektuele raamwerk van R en M. Aangesien die werklikheidsituasie binne die onderrigpraktik voortdurend ontwikkel, vervorm en verander, moes ek my uittrede uit die situasie onderhandel sodat ek die lesse wat ek in die proses geleer het kon verwoord. Figuur 9.4 toon die prosesmodel vir die navorsing binne my onderrigpraktik.



Figuur 9. 4: Die prosesmodel vir navorsing binne die onderrigpraktik (Checkland & Holwell, 1998:15)

My aksienavorsingsproses het behels dat ek die epistemologie in terme van leer bevestig het , daarna probleemsituasie betree het, deelgeneem het aan die proses van verandering en verbetering, refleksie op die ervaring en daarna die bevestiging van leer.

Hierdie proses het egter nie veralgemenings geproduseer nie. Sosiale verskynsels kan nie soos natuurwette vasgepen word nie. My aksienavorsingsproses kan gevolglik nie aanspraak maak op geldigheid soortgelyk aan die wetenskaplike metode nie, aangesien die situasie binne sosiale kontekste nie homogeen is in terme van tyd nie.

Ek het verder ook aanvaar dat my aksienavorsingsproses temas vooropgestel het. Daarom het ek temas verklaar en gekoppel aan 'n veronderstelde R en M.

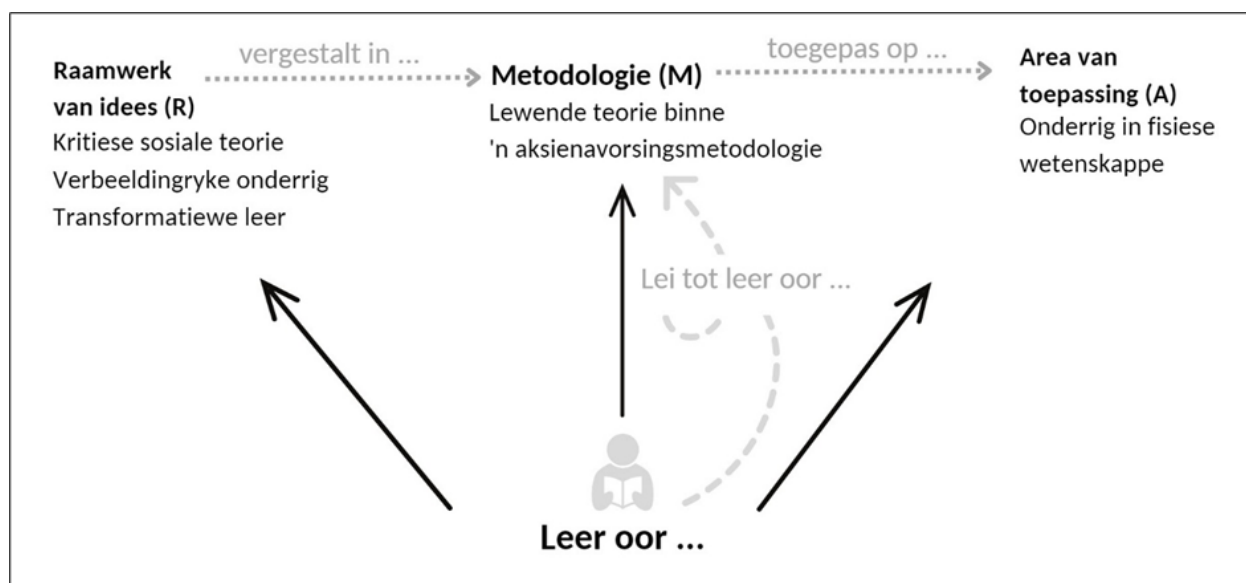
Aangesien aksienavorsing van die veronderstelling uitgaan dat sosiale verskynsels nie homogeen in terme van tyd is nie, het ek aanvaar dat die beëindiging van die navorsingsproses 'n willekeurige handeling was. Die samevloei van gebeure en idees waaruit die navorsing bestaan, het aanhou ontwikkel. Ek moes staatmaak op my eie oordeel as praktisyn-navorsers oor of die gekose metodologie (M) en die raamwerk van idees (R) inderdaad voldoende leer bewerkstellig het aangaande die area van toepassing (A).

Aangesien die bepaalde situasie binne 'n bepaalde tydsraamwerk afgespeel het, met bepaalde deelnemers in verskillende leefwêreldes wat uniek is, kan ek as praktisyn-navorsers nie waarborg dat die resultate betekenisvol vir ander individue in ander situasies sal wees nie. Hierdie feit bevestig weer eens die noodsaaklikheid van die verklaarde epistemologie (via R en M) voordat die onderrigsituasie betree sou word.

Ek argumenteer dat die doel van my aksienavorsing was om te handel in 'n proses waar die metodologie vooraf verklaar is, sodat die navorsingsproses gedupliseer kon word deur enigiemand sou belangstel om die navorsing krities te beoordeel. Ek het gestrewe na 'n dupliseerbare navorsingsproses, waar ek gepoog het om die denkprosesse en modelle wat my in staat gestel het om te kan interpreteer en gevolgtrekkings te maak, duidelik te maak.

Aangesien die sosiale werklikheid nie 'n gegewe is nie, maar eerder die veranderende produk van 'n deurlopende intersubjektiewe diskoers, beskou ek die aksienavorsingsproses as toepaslik vir die ondersoek en verbetering van my onderrigpraktyk. Ek bied 'n herbruikbare navorsingsproses aan belangstellende praktisyns. Dit was noodsaaklik om die stel idees en die proses waarbinne hierdie idees aangewend is (epistemologie) te ondersoek en bevestig as noodsaaklike dimensie wat sin gemaak het van die navorsing. Dit het ook bevestig wat ek as onderrigpraktyk beskou as kennis. Ek het myself ten doel gestel dat, aangesien aksienavorsing nie op dieselfde vlak as die eksperimentele metode kan aanspraak maak op kennis nie, die uitkoms daarvan steeds aanneemlik is in terme van generering van bruikbare praktykskennis. Om daardie rede het ek myself deur loop van hierdie studie beywer om my epistemologiese uitgangspunte vooraf te verklaar en om sodoende 'n herhaalbare navorsingsproses daar te stel.

Die model (§9.4, figuur 9.2) is toegepas op hierdie studie in die konteks van die verbeeldingryke onderrig en leer van fisiese wetenskappe, waar die raamwerk (R) van idees omarm word deur die kritiese sosiale teorie. Die transformatiewe leerteorie tesame met verbeeldingryke onderrig vind vergestaltung in die metodologie (M) van 'n lewende teorie binne die aksienavorsingsmetodologie, en is toegepas op die area (A) van die onderrig en leer van fisiese wetenskappe in die Suid-Afrikaanse onderwyskonteks.



Figuur 9.5: Die spesifieke model toegepas ops hierdie navorsingstudie

9.5 OPSOMMING VAN DIE NAVORSING.

Die navorsing en bevindinge van hierdie studie word vervolgens saamgevat.

9.5.1 Hoofstuk 1: Oriëntasie van die studie

Die studie is ingelei deur 'n besinning van sentrale konsepte in hierdie studie, die navorsingsprobleem, relevante elemente van die navorsing, navorsingsdoelwitte, die navorsingsontwerp asook die etiese oorwegings.

Doelwitte van hierdie studie: die doelwitte in hierdie studie sluit 'n oorkoepelende primêre doel in, met teoretiese refleksiewe en empiriese doelwitte wat dit ondersteun:

Primêre doelwit

Die primêre doelwit van hierdie studie was om 'n self-kritiese refleksiewe weergawe van praktyksondersoek aangaande die professionele ontwikkeling van die praktisyn-navorsers se

praktyk weer te gee ten einde die praktisyn-navorsers in staat te stel om 'n epistemologie van praktyk daar te stel.

Teoretiese sub-doelwitte

Om die keuse van die paradigma en navorsingsmetodiek wat gekies is vir hierdie studie te bevestig (§2.4.3).

- 1. Om 'n omvangryke begrip van verbeeldingryke onderrig in die fisiese wetenskappe uit die literatuur te bekom, en om videomateriaal te ontwikkel vir die verbeeldingryke onderrig van fisiese wetenskappe.*
- 2. Om 'n deeglike begrip van die transformatiewe leerteorie te vorm en om transformatiewe leer by myself, die praktisyn-navorsers, te bewerkstellig.*

Empiriese sub-doelwitte

- 1. Om verbeeldingryke elemente in fisiese wetenskappe aan te wend in die ontwerp van videomateriaal, dit empiries te verifieer en te verfyn (Aksiesiklusse 1A en 2A).*
- 2. Om transformatiewe leer by my as die praktisyn-navorsers te bewerkstellig en uit te brei (Aksiesiklusse 1B en 2B).*
- 3. Om 'n epistemologie van praktyk te ontwikkel en te verfyn.*

9.5.2 Hoofstuk 2: Teoretiese begroning van die navorsingsmetodologie

Hierdie hoofstuk beskryf die navorsingstrategie wat 'n refleksiewe epistemologie van praktyk omgord. 'n Epistemologie van praktyk beskryf vorme van kennis en maniere hoe kennis bekom word (Martin & Russell, 2020:1046). Ek het betrokke geraak by 'n praktykgebaseerde epistemologie, met die klem op refleksie-in-aksie en die skep van nuwe kennis deur die loop van die proses om my praktyk te verbeter. 'n Aksienavorsingsmetode is aangewend binne 'n kritiese sosiale teoretiese raamwerk. Twee aannames van kritiese sosiale teorie, soos bespreek in Hoofstuk 2 (§2.4.2.4) het hierdie studie gerig:

Ontologiese aanname: sosiale werklikhede word histories vasgelê deur mense. Die sosiale werklikheid is nie objektief van aard nie, maar word eerder gekonstrueer en gevorm deur menslike handelinge en menslike interaksie. Hierdie aanname hou in dat die mens die vermoë het om die sosiale werklikheid te kan verander. Die rol van die kritiese navorsers is om bewus te raak van dominante kragte en om

verandering wat bevryding ten doel stel, te weeg te bring. Met ander woorde, die ontologiese aanname van die kritiese sosiale teorie is dat mense die bevoegdheid het om onderdrukkende sisteme en strukture uit te daag en te transformeer.

Epistemologiese aanname: Kritiese navorsing stel ditself ten doel om sosiale kritiek te lewer, om sodoende individue te bevry om hulle volle potensiaal te kan ontwikkel. Dit strewe na die bevraagtekening en kritiek op bestaande maniere van dink asook die magstrukture wat daardeur ondersteun word. Individue en gemeenskappe moet bemagtig word om onderdrukkende sisteme te weerstaan en te transformeer. Die fokus van kritiese navorsing is op toestande en kontekste wat mense verhoed om hulle volle potensiaal te bereik, en om hierdie kondisies ook uit te daag en te verander.

9.5.3 Hoofstuk 3: Transformatiewe leer

’n Breedvoerige oorsig oor die literatuur aangaande transformatiewe leer en die fasilitering daarvan is gebied, en die teoretiese boustene van transformatiewe leer is blootgelê. Daar is verduidelik hoe die literatuurstudie aangepak is, tesame met die temas wat uit die literatuurstudie na vore gekom het. Die transformatiewe leerproses is breedvoerig verduidelik, tesame met ’n besinning oor hoe transformatiewe leer bewerkstellig kan word. Die teoretiese begronding van die transformatiewe leerteorie, wat die definisie daarvan, filosofiese invloede, en alternatiewe perspektiewe insluit, is ontgin. Daarna is die transformatiewe leerproses met die relevante sleutelkonsepte beskryf. Hierdie konsepte het verwysingsraamwerke, skemas van betekenis en betekenisperspektiewe, en kritiese refleksie as basiese elemente van die transformasieproses ingesluit. Leemtes in die transformatiewe leerteorie is uitgewys, en die voordele van transformatiewe leer in die praktyk en die uitdagings daarvan is ondersoek.

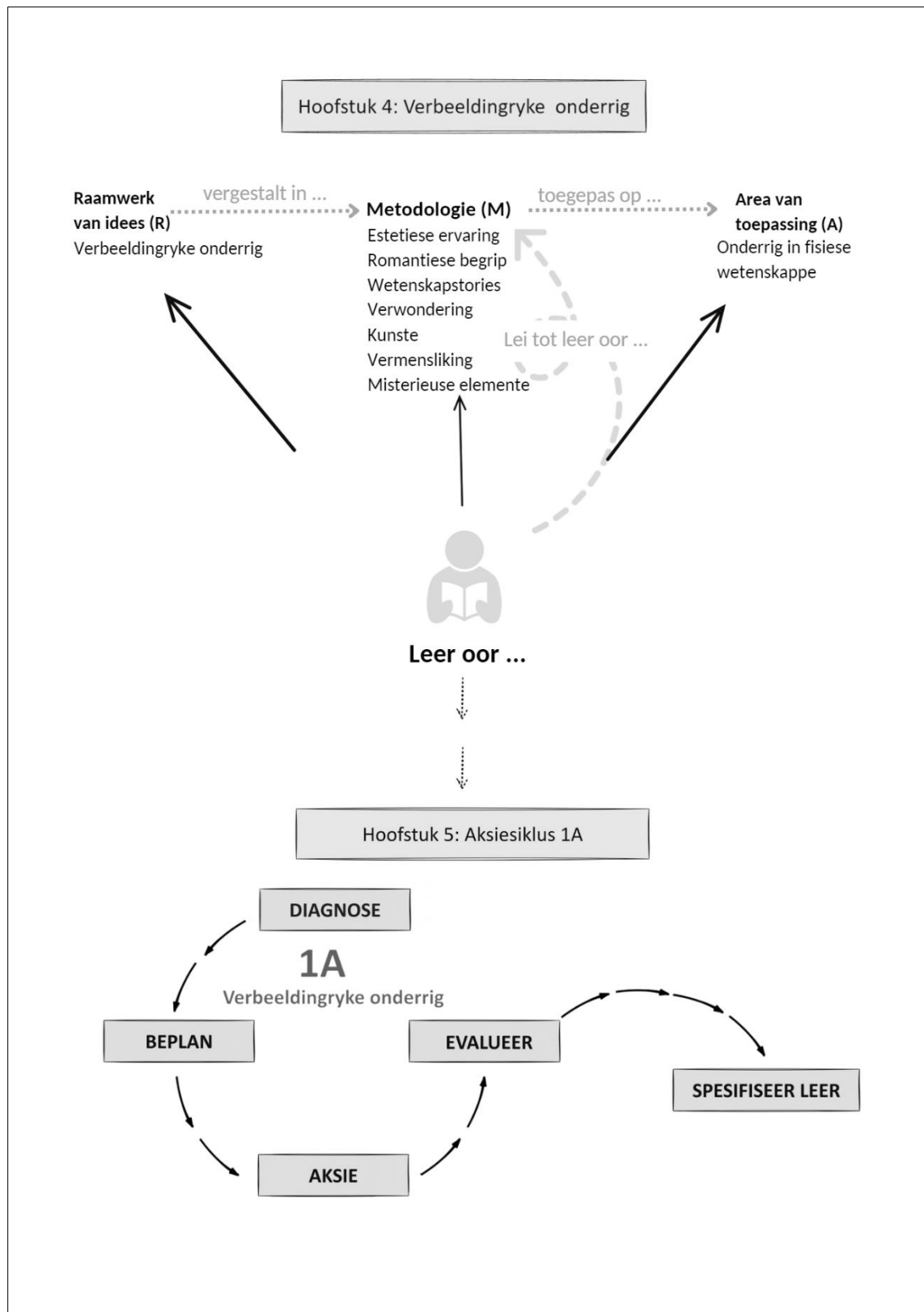
9.5.4 Hoofstuk 4: Verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe

’n Oorsig van die literatuur oor verbeeldingryke onderrig in die fisiese wetenskappe is gebied. Daar is verduidelik hoe die literatuurstudie aangepak is, tesame met die temas wat uit die literatuurstudie na vore gekom het. Die eerste tema ondersoek verbeeldingryke denke in die fisiese wetenskappe en die onderrig daarvan. Tweedens word die rol van die estetiese ervaring in die onderrig van fisiese wetenskappe beskryf. Die derde tema was gemoeid met die onderrig van fisiese wetenskappe vir romatiese begrip en die vierde tema het die rol van stories en wetenskapverhale in die onderrig van fisiese wetenskappe ondersoek. Die vyfde tema het kreatiwiteit en kreatiewe onderrig in fisiese wetenskappe behels. Die sesde tema het klem gelê op die rol van verwondering en die wonderbaarlike eienskappe van

fisiese wetenskap as vak. Die laaste het die rol van die kunste en die integrasie daarvan in die onderrig van fisiese wetenskappe behels.

9.5.5 Hoofstuk 5: Aksiesiklus 1A, verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe

Die fokus van hierdie hoofstuk was die implementering van verbeeldingryke elemente in die onderrig van fisiese wetenskappe as dryfkrag vir persoonlike transformatiewe leer. Figuur 9.6 toon die hoofstuk wat hierdie siklus gerig het, aangebied in hoofstuk 4, wat die teoretiese begronding vir die metodologieë van aksie behels.

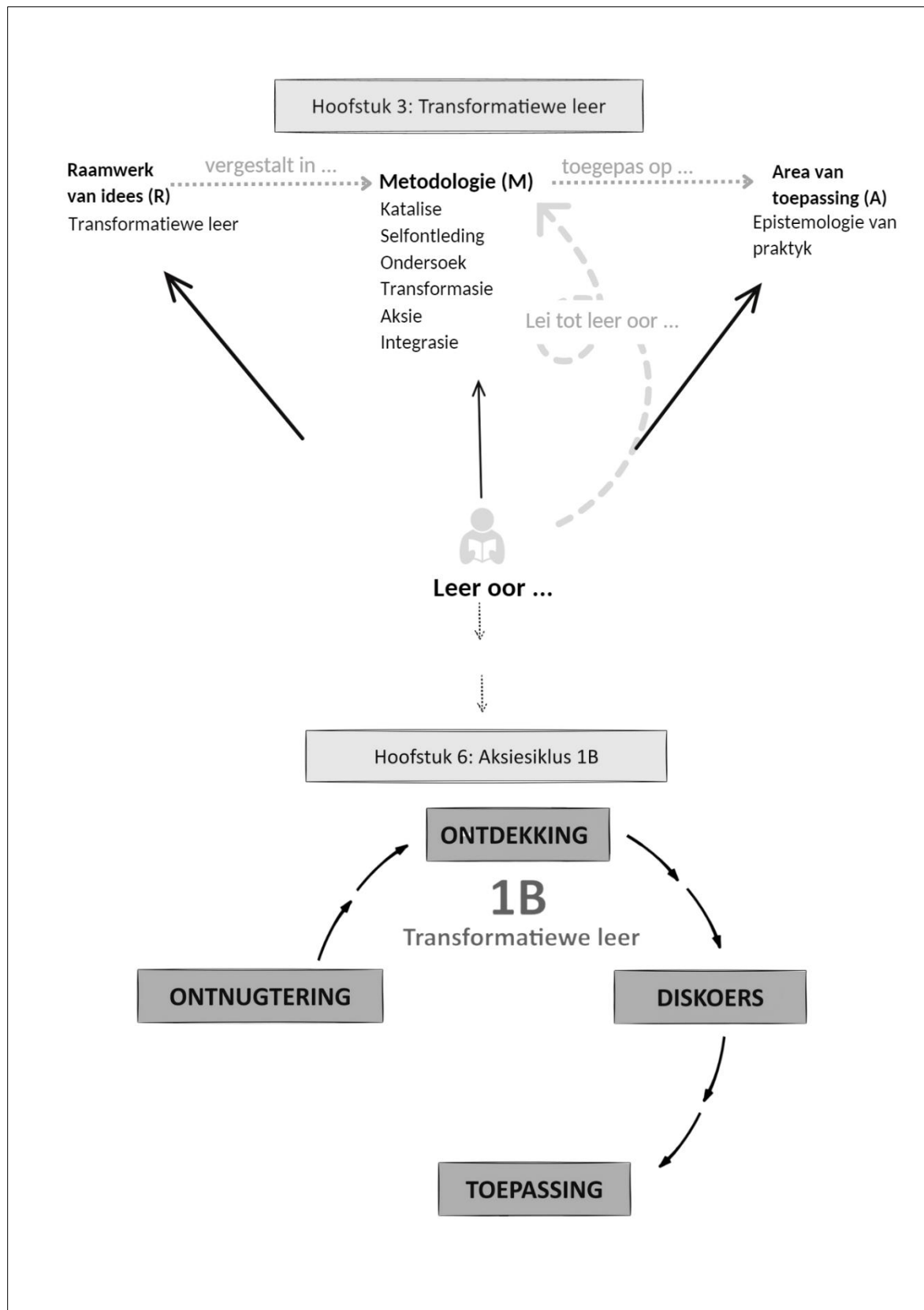


Figuur 9.6: Epistemologiese verklaring vanuit Hoofstuk 4 vir Aksiesiklus 1A

Vir toegepaste praktyknavorsing in die onderrig van fisiese wetenskappe was die hoofdoel van hierdie siklus die ontwikkeling, dokumentering en die implementering van nuwe en verbeterde videomateriaal in die onderrig en leer van fisiese wetenskappe. My mikpunt was om videomateriaal te ontwikkel wat die potensiaal het om my praktyk op verskeie vlakke te bevorder. Nuwe, verbeeldingryke en kreatiewe metodologiese elemente is aangewend en getoets. Die diagnose van hierdie siklus was gebaseer op die bevindinge vanuit die literatuur wat bespreek is in Hoofstuk 4. Die doel van die diagnose was om verbeeldingryke elemente vanuit die literatuur te identifiseer wat moontlik aangewend kon word vir die ontwerp van videomateriaal (§Tabel 5.1). Die beplanning van aksie het vanuit die literatuur aangaande verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe (§ 5.2.1 tabel 5.1), asook die diagnose, problematiese konsepte in stoigiometrie (§ 5.2.2) by studente behels. Geskikte ontwerpsagteware is gekies (§ 5.3.3 Tabel 5.2), en stemverduidelikingsagteware (§ 5.3.2 tabel 5.3), asook verbeeldingryke elemente (§ 5.3.4) is uitgesoek. Die opinies van die deelnemers is ontleed deur die induktiewe tematiese inhoudontleding van ses oop-einde kwalitatiewe vrae

9.5.6 Hoofstuk 6: Aksiesiklus 1B, transformatiewe leer van die praktisyn-navorsers.

Hierdie hoofstuk (Aksiesiklus 1B) het die refleksie, en gevolglike transformatiewe leer van my as praktisyn-navorsers in my onderrigpraktyk aangespreek. Figuur 9.7 toon die struktuur wat hierdie siklus gerig het in Hoofstuk 3, wat die teoretiese begronding gelê het vir die metodologieë van aksie.



Figuur 9.7: Epistemologiese verklaring vanuit Hoofstuk 3 vir A.aksiesiklus 1B

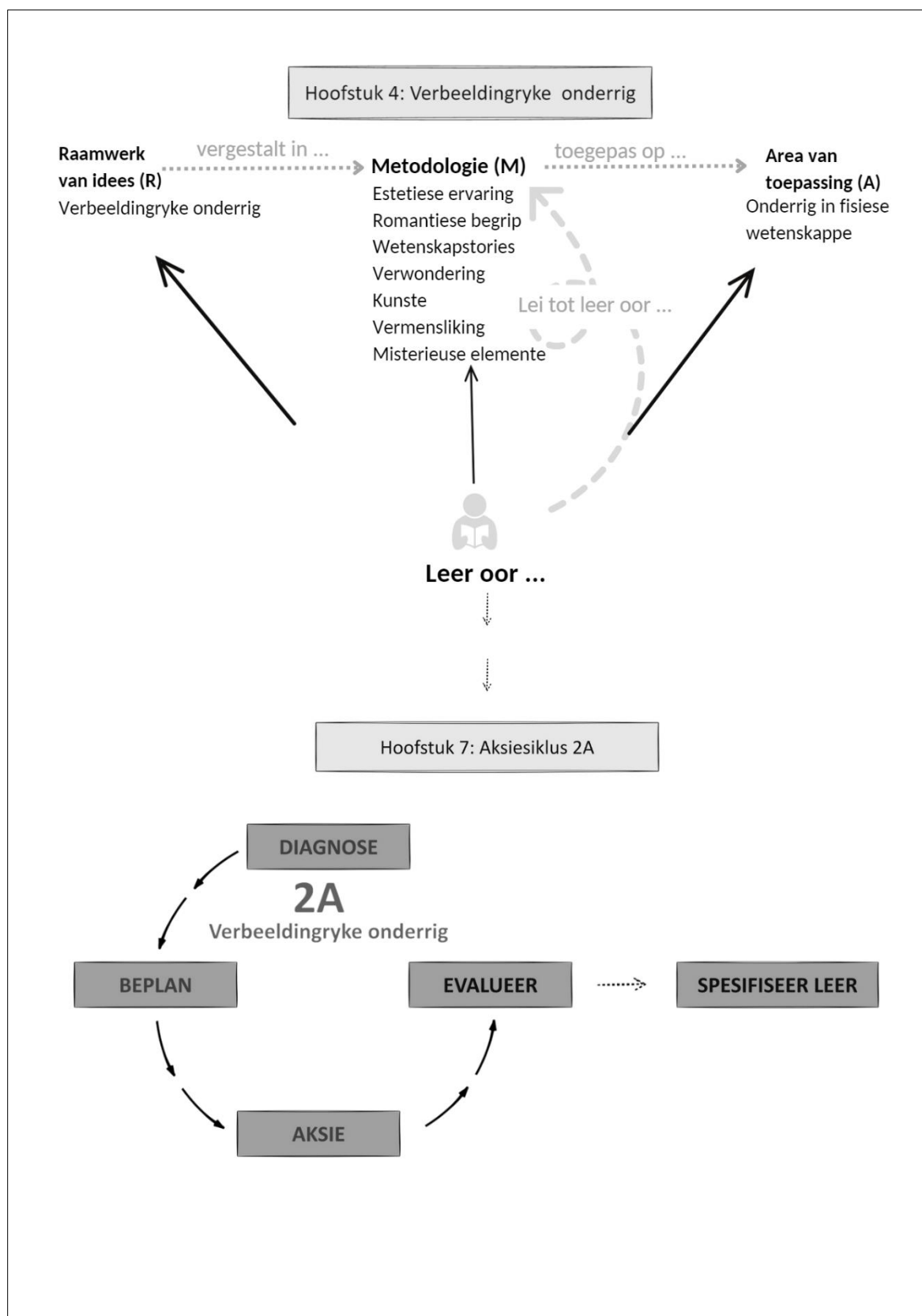
Die transformatiewe leerteorie is gebruik om sin te maak van my refleksie en om my eie transformatiewe leer te probeer beskryf. Terugvoer vanaf studente is elektronies versamel vanuit die leerplatform eFundi (§5.3.5). Kritiek van kritiese vriende is ook vervat in die refleksiewe dagboekinskrywings asook in stemnotas wat gemaak is gedurende en na afloop van gesprekke met hierdie kritiese vriende. Data is ontleed deur gebruik te maak van induktiewe tematiese inhoudsontleding (§5.5.4). Die temas wat geïdentifiseer is, was Ontnugtering, Ontdekking, Diskoers en Toepassing uit lesse geleer. Hierdie temas was verteenwoordigend van die onderskeie stadia wat ek ervaar het tydens Aksiesiklus 1B, en is dus verteenwoordigend van my eie transformatiewe leer.

Die navorsingsvraag is beantwoord deur 'n proses van data-ontleding. Die versameling van data het versamelingsinstrumente soos refleksiewe dagboekinskrywings, veldnotas in die vorm van stemnotas en terugvoer van kritiese vriende soos vervat in die stemnotas ingesluit. Die transformatiewe leerteorie is as beskrywende teorie aangewend in die proses waar ek my eie transformatiewe leer in Aksiesiklus 1B beskryf het en vergelyk het met die tien fases van perspektieftransformasie soos beskryf deur Mezirow (1991) (§6.5.6-6.5.9).

Hierdie hoofstuk het refleksiewe lesse wat ek geleer het in my transformatiewe ontwikkeling as onderrigpraktisyn aangebied .

9.5.7 Hoofstuk 7: Aksiesiklus 2A, verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe.

Die doel van hierdie hoofstuk was om verbeeldingrykheid toe te pas in die onderrig van fisiese wetenskappe, spesifiek stoïgiometrie.



Figuur 9.8: Epistemologiese verklaring vanuit Hoofstuk 3 vir Aksiesiklus 2A

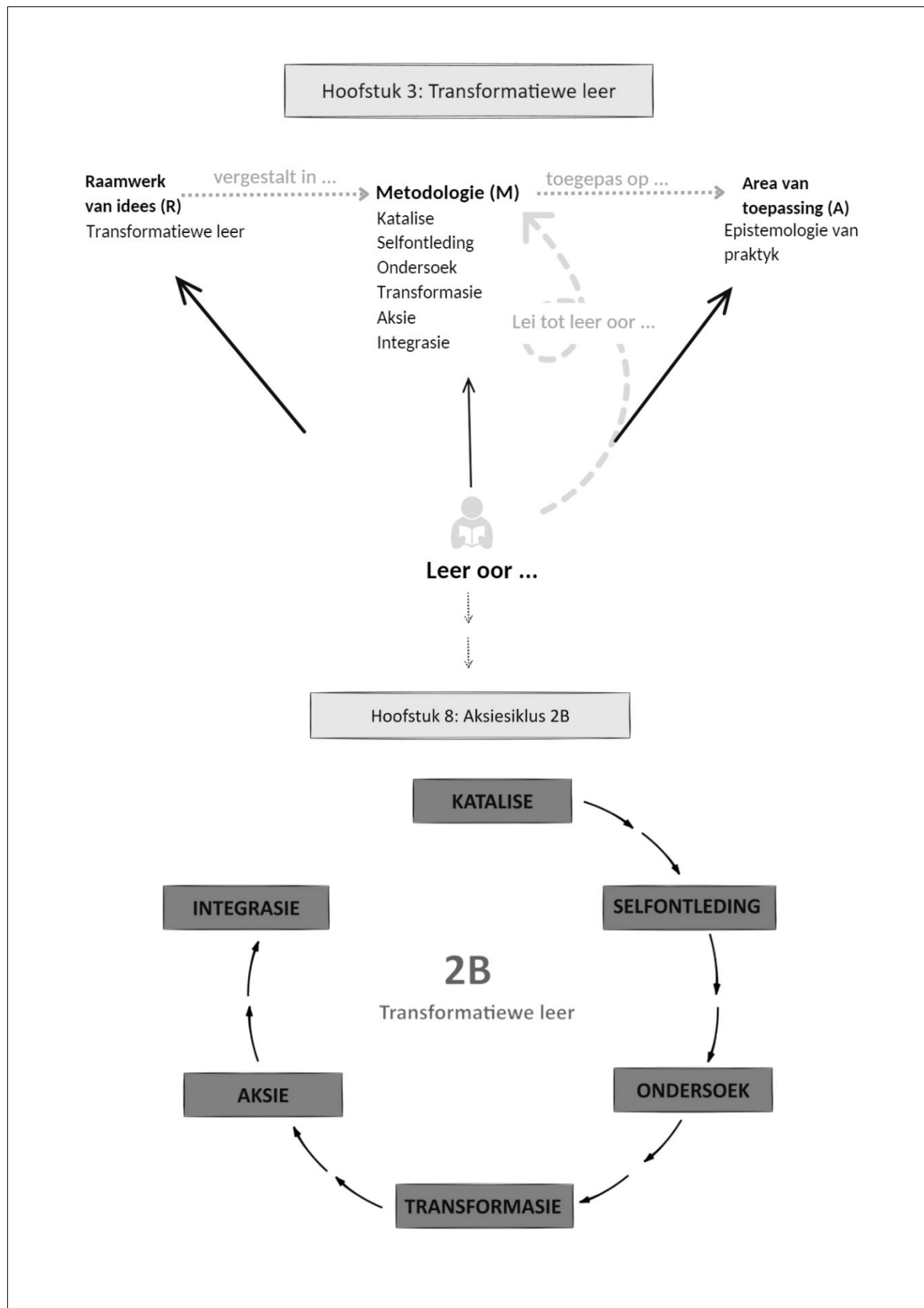
Hierdie hoofstuk beskryf die bevindinge verwant aan die data wat uit Aksiesiklus 2A versamel en ontleed is. Daar is gepoog om in hierdie siklus verdere konsensus met die deelnemers te bereik aangaande die eienskappe van die videomateriaal wat effektief was in die onderrig en leer van fisiese wetenskappe. Nuwe, verbeeldingryke en kreatiewe metodologiese elemente, wat nie in aksiesiklus 1A aangespreek is nie, is aangewend en getoets in Aksiesiklus 2A. Die doel van die diagnose in Aksiesiklus 2A was tweeledig: eerstens om verbeeldingryke elemente vanuit die literatuur te identifiseer wat moontlik aangewend kon word vir die ontwerp van videomateriaal (§7.2.1), en tweedens om die video-ontwerp te verbeter na gelang van die terugvoer van die deelnemers vanuit Aksiesiklus 1A (§5.5 tabel 5.14).

In Aksiesiklus 2A is daar skokkende verskynsels, die alledaagse, vermensliking asook buitengewone entiteite as verbeeldingryke elemente in die videomateriaal te geïntegreer. Beplanning van aksie is onderneem vanuit rigtinggewende literatuur aangaande verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe (§ 5.2.1 Tabel 5.1), asook die diagnose, problematiese konsepte in stoigiometrie (§ 5.2.2) by deelnemers en vanuit dataontleding vanuit Aksiesiklus 1A (§ 5.6).

Die opinies en voorstelle van die deelnemers is ontleed deur die gerigte oftewel deduktiewe tematiese inhoudsanalise van die vyf oop kwalitatiewe vrae (Hsieh & Shannon, 2005: 453). Die ses temas soos soos bepaal vanuit Aksiesiklus 1A was Deelnemertevredenheid, Verduideliking van vakinhoud, Visuele voorkoms, Klank van videomateriaal, Kriteria vir die kies van aanlynvideomateriaal asook Unieke kommentaar. Die ontleding van die data het bevestig dat die integrasie van verbeeldingryke elemente in effektiewe videomateriaal irrelevant was vir die deelnemers in hierdie studie. Die aspekte in videomateriaal waarin deelnemers voor- of afkeur gehad het, is geïdentifiseer, sowel as die eienskappe wat effektiewe videomateriaal volgens die deelnemers behoort te hê.

9.5.8 Hoofstuk 8: Aksiesiklus 2B, transformatiewe leer van die praktisyn navorser.

Die doel van hierdie hoofstuk was om die transformatiewe leer van my as praktisyn-navorsers, in my onderrigpraktyk aan te spreek met die gevolglike ontwikkeling van 'n persoonlike epistemologie van praktyk.



Figuur 9.9: Epistemologiese verklaring vanuit Hoofstuk 3 vir Aksiesiklus 2B

Die transformatiewe leerteorie is gebruik om rigting te gee aan my eie transformatiewe leer in die proses waar 'n epistemologie van praktyk ontwikkel is. Freire se kritiese pedagogie is as beskrywende teorie aangewend in die proses waar ek my eie transformatiewe leer in Aksiesiklus 2B bewerkstellig het. Vanuit die literatuur wat bestudeer is, het ek die transformatiewe leerproses in ses stadia verdeel. Hierdie ses stadia is dan ook as temas aangewend in die deduktiewe ontleding van die data. Kritiek van kritiese vriende soos vervat in die refleksiewe dagboekinskrywings asook in stemnotas wat gemaak is gedurende asook na gesprekke met kritiese vriende. Data is ontleed deur gebruik te maak van deduktiewe tematiese inhoudsontleding (§5.5.4). Die temas wat uit die bestudering van die teorie van transformatiewe leer geïdentifiseer is, was Katalise, Selfontleding, Ondersoek, Transformasie, Aksie en Integrasie. Hierdie temas was verteenwoordigend van die onderskeie stadia wat ek ervaar het tydens my transformasieproses as onderrigpraktisyn in Aksiesiklus 2B (§8.8.6., tabel 8.5). Die ontwikkeling van 'n persoonlike epistemologie van praktyk het vorm aangeneem waar verskeie dimensies van kennis binne my praktyk saamsnoer is om sodoende 'n epistemologie van praktyk daar te stel. Figuur 9.6 stel die ontwikkelende epistemologie van praktyk visueel voor.

Die uitkomst van die studie word volgende bespreek.

9.6 UITKOMS VAN HIERDIE STUDIE

Die doel van hierdie gedeelte is om te verduidelik hoe ek die navorsingsvraag en sub-vrae van hierdie studie aangespreek het, asook hoe die navorsingsbevindinge geïnterpreteer is. Hierdie studie het gefokus op die oorhoofse navorsingsvraag:

Hoe kan 'n opvoeder, deur die verbeeldingryke onderrig van fisiese wetenskappe sy of haar eie praktyk bevorder en transformatiewe leer fasiliteer?

In die volgende gedeelte word die navorsingsvrae beantwoord.

9.6.1 Verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe

Sub-navorsingsvraag 1:

Watter verbeeldingryke en kreatiewe onderrigmetodes kan aangewend word in die onderrig van fisiese wetenskappe?

Die data uit hierdie studie het voorgestel dat die integrasie van karakters, opwinding, onverwagte elemente, kunselemente en die misterieuse as verbeeldingryke positiewe leerervaring by deelnemers in die onderrig van fisiese wetenskappe tot gevolg gehad het, alhoewel die teenwoordigheid van verbeeldingryke elemente nie vir al die deelnemers in hierdie studie relevant was in terme van die sukses van videomateriaal nie. Min deelnemers het daarna verwys as bevorderlik of stremmend vir leer. Uit die ontleding van die data het dit wel na vore gekom dat deelnemers spesifieke voor- en afkeure getoon het in terme van die videomateriaal. Wat ook baie duidelik uit die data na vore gekom het, is dat die ontwerp van videomateriaal belangrik was, ongeag die inhoud. Deelnemers het bevestig dat daar so vinnig as moontlik, effektief en met so min as moontlik moeite, vakinhoud in videomateriaal aangespreek moet word. Videomateriaal moes nie enige ongemak meebring nie, dit moes op die punt af, kort, stapsgewys en eenvoudig wees. Onnodige visuele elemente moes vermy word, en soek onnodige klankeffekte en agtergrondmusiek. Video's moes eenvoudige en natuurlike stemverduidelikings bevat.

9.6.2 Transformatiewe leer van die praktisyn-navorsers.

Sub-navorsingsvraag 2:

Hoe kan ek my eie transformatiewe leer bewerkstellig deur die refleksiewe evaluering van my beperkende vooropgestelde idees?

Die ontwikkeling van 'n epistemologie van praktyk het leer by my en die leerders ondersteun deur die proses van refleksie in aksie en refleksie op aksie. Hierdie navorsingsproses het 'n ontwikkelingsreis van leer vir my as praktisyn-navorsers daar gestel. Ek het geleer hoe om my eie transformatiewe leer te dryf en om in die proses 'n epistemologie van praktyk daar te stel. Hierdie studie bied 'n raamwerk vir die onderrigpraktisyn vir die proses van selftransformasie. Die epistemologie van praktyk en transformasieproses was ontwikkelend van aard.

Kennisdimensies wat voorgestel is, het ontwikkel uit die transformasieproses van die onderrigpraktisyn. Hierdie kennisdimensies was rigtinggewend, konseptueel as ook ervaringskennis. Die kennisdimensies is geïntegreer in 'n praktiese en toepaslike raamwerk. Ek kon my rol as onderrigpraktisyn beter verstaan en ook my huidige praktyk aanpas en verbeter. Deur toepassing in die onderrigpraktyk het ek ontwikkel as onderrigpraktisyn en kon ek transformatief groei. Ek het 'n oop ingesteldheid teenoor die proses van leer ontwikkel. My persoonlike sowel as professionele vaardighede is uitgedaag, en ek is in die proses bemagtig om 'n outentieke getransformeerde onderrigpraktisyn te word.

As transformerende onderrigpraktisyn moes ek die beginsels van die transformerende pedagogie verstaan en kon toepas. Transformasie het vereis dat ek verandering in my onderrigpraktyk moes aanbring om kritiese pedagogie, bevryding, praxis asook bemagtiging te kon bewerkstellig. Onderrigstrategieë moes verander word van transmissief na transformatief. Transmissiewe onderrig het geïmpliseer dat die oordrag van kennis vanaf die opvoeder na die leerder geskied. Die transformatiewe benadering fokus op kritiese denke en kommunikasievaardighede. As transformerende onderrigpraktisyn moes ek bereid wees om streng beheer oor die verloop van die onderrigsituasie prys te gee. Vooropgestelde idees en maniere van dink en doen moes laat vaar word. Ek moes myself oopstel vir leer, moes verandering koester asook die selftransformasieproses aktief dryf. In die proses is introspeksie gedoen. Bestaande verstaansraamwerke is geassesseer en verander. Hierdie proses het my as onderrigpraktisyn bevry van my eie subjektiewe struikelblokke, waardes, houdings en ingesteldhede.

Ek kon 'n epistemologie van praktyk ontwikkel deur kritiese refleksie. Kritiese refleksie het die geleentheid tot groei van my as onderrigpraktisyn daargestel. Ek moes reflekteer op my eie persoonlike ervarings om leer te kon konstrueer. As refleksiewe onderrigpraktisyn het ek selfbewustheid aangehang. Ek het my eie betekenischemas ontwikkel, en selfbewustheid was belangrik in die proses om myself beter te kon verstaan. Dit het my bemagtig om veranderinge aan myself en my onderrigpraktyk aan te bring. Ek kon voortbou op sterkpunte en areas wat verbetering nodig gehad het, identifiseer. Selfontleding het 'n proses van kritiese selfondersoek behels, en het my in staat gestel om myself as onderrigpraktisyn te verbeter asook om demokrasie binne my onderrigpraktyk te vestig. Transformatiewe leer lei 'n mens na verskillende betekenisperspektiewe om oortuigings, waardes, ingesteldhede en emosies te identifiseer wat ons betekenisperspektiewe en betekenischemas vorm (Mezirow, 1990). Leer geskied deur selfevaluering.

Ek het self-assessering aangewend in die proses om my praktyk te kon verbeter. Self-assessering het professionele leer gerig deur die evaluering van my onderrigpraktyke. Selfbeeld in terme van die positiewe beeld van die self het gelei na selfvertroue in my vermoëns as onderrigpraktisyn. As onderrigpraktisyn was ek toenemend minder bekommerd oor ander se opinie. As onderrigpraktisyn moes ek wel bewus wees van die deelnemers se reaksie jeens die videomateriaal, en my leerders se reaksie in my onderrigpraktyk. Refleksie oor onderrigervarings was deurentyd noodsaaklik. Deur my eie ervarings waar te neem, het daar verwantskap tussen denke, intensies en aksies gekristalliseer.

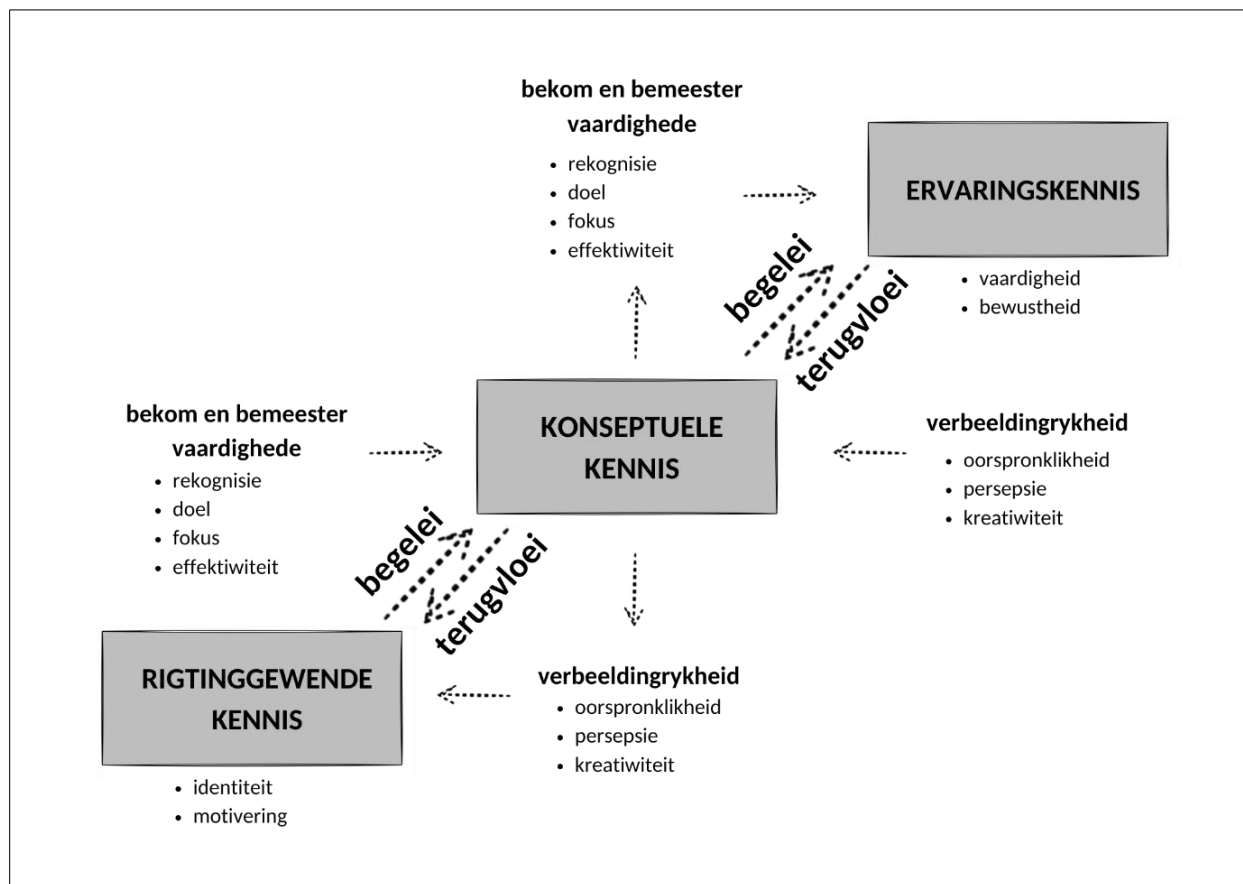
As onderrigpraktisyn moes ek ook sosiale bewustheid koester. Die onderrigpraktisyn funksioneer in verhouding met die sosiale omgewing, en daarom moes ek die sosiale omgewing, kontekste en agtergrond van deelnemers en my leerders in ag neem. Sosiale bewustheid was die sleutelkomponent in die proses van verhoogde bewuswording. Sosiale selfbewustheid verwys na my begrip van die posisie van myself teenoor ander individue. Dit was belangrik in my onderrigpraktyk. Dit het sosiale aktiwiteit teweeggebring, wat my meer empatie teenoor die deelnemers laat ervaar het, ongeag ras, geloof geslag of etniese agtergrond. Die transformatiewe leerproses het ook sensitiwiteit teenoor deelnemers en leerders in die leeromgewing gekweek. Sosiale bewustheid was verder noodsaaklik om bewus te kon raak van emosies, behoeftes en tekortkominge van deelnemers en leerders. Deur ervaringe te filtreer deur die ander persoon se oortuigings en waardes het my geleer om deelnemerkomentaar en leerdergedrag te verstaan.

Persoonlike kennis moes ook by my onderrigpraktyk geïntegreer word. Kennis aangaande my professie het professionele standaarde, begrip, gespesialiseerde vaardighede ingesluit. Hierdie faktore het professionele ontwikkeling moontlik gemaak. Om as onderrigpraktisyn te kon transformeer, moes ek oor omvattende kennis beskik van die transformatiewe leerteorie, basiese beginsels van die sielkunde (ek moes weet hoe om om te gaan met emosies) tesame met die vermoë om aan te pas binne die leeromgewing.

Kennis van transformatiewe leer in die praktyk kon my in staat stel om my eie ervaringe waar te neem en om my onderrigpraktyk aan te pas na 'n bevrydende praktyk vir myself en my leerders. Deur my ervaringe kon ek betekenis konstrueer in terme van gebeure binne die onderrigpraktyk sowel as binne myself as individu, namate die transformatiewe proses ontvou het. Hierdie kennis het my in staat gestel om te kon begryp dat die groeiproses moeisaam en tydsaam was. Interpretasies wat gemaak is, het dikwels aanleiding gegee tot ongemak en verwarring omdat die verwagte vooropgestelde uitkoms nie bereik is nie. Kennis het my egter bevry om te besef dat ek in die proses van selftransformasie is. Ek moes ontwikkel, leer, aanpas en groei.

Spesifieke vaardighede en kennis was nodig om transformatief te kon verander. Hierdie vaardighede het geduld, aanvaarding, kommunikasievaardighede, luistervaardighede en eerlikheid oor die transformasieproses ingesluit. Stadige vordering in terme van transformasie het geleentheid vir leer, assessering en aanpassing gebied. Om sin te kon maak van die transformerende leer moes ek leer om te observeer, leer, redeneer en betrokke raak. Gedurende die proses van die skep van betekenis is begrip

verkry aangaande rigtinggewende kennis, konseptuele kennis en ervaring namate dit ontvou het. Hierdie kennis het my bemaagtig om ingeligte en werkbare besluite te kon maak en om daarvolgens te handel binne my onderrigpraktik. Die onderstaande diagram toon die integrasie van ervaringskennis, konseptuele kennis tesame met rigtinggewende kennis, asook die onderlinge interaksie tussen die onderskeie kennisdimensies. My persoonlike epistemologie van praktik is 'n vervlegting van die wisselwerking van onderskeie elemente van vaardigheid en verbeeldingrykheid binne hierdie konteks.



Figuur 9.10: Uitkoms van die studie: My epistemologie van praktik

Die uitkoms van hierdie studie waar 'n epistemologie van praktik ontwikkel is, beskryf hoe die onderrigpraktisyn kennis verwerf en geïntegreer het deur ervaring (§8.8.9.7). Hierdie epistemologie van praktik sluit rigtinggewende kennis in, wat kennis is oor hoe om binne 'n spesifieke konteks of situasie te navigeer, konseptuele kennis, wat betrekking het op die verstaan van onderliggende konsepte en teorieë, en ervaringskennis, wat op ongeskrewe wyse binne die onderrig- en leersituasie bekom is, in. Die ontwikkeling van hierdie epistemologie het die verbeeldingryke gebruik van vaardighede wat verkry is deur refleksie-in-aksie en refleksie-op-aksie, behels. Uiteindelik kan hierdie benadering my as

onderrigpraktisyn bystaan om 'n meer doeltreffende onderrigpraktisyn te word deur my in staat te stel om ervaring en kennis meer omvattend te integreer, en in toekomstige praktyk aan te wend.

Die beperkings van die studie word vervolgens uiteengesit.

9.7 BEPERKINGS VAN DIE STUDIE

Beperkings verwys na die spesifieke keuses en besluite wat navorsers maak oor die omvang en grense van hul studies. Dit word aangewend om die parameters van 'n navorsingsprojek te definieer en te beperk om dit meer hanteerbaar te maak en te fokus. Beperkings sluit besluite in oor die studie se populasie, steekproefgrootte, konteks, tydsraamwerk en ander faktore in wat die navorsing kan beïnvloed. Deur duidelike beperkings te stel, kan navorsers die interne geldigheid van hul studie verhoog, wat beteken dat die gevolgtrekkings wat hulle maak, waarskynlik akkuraat en relevant is vir die konteks waarbinne dit ondersoek word.

In terme van beperkings van hierdie studie, is dit so dat hierdie studie nie die volledige proses van transformatiewe leer aanspreek nie. Hierdie studie het die selftransformasieproses van die onderrigpraktisyn ondersoek, met die fokus op die ontwikkelingsprosesse van die praktisyn-navorsers. In die konteks van die lewende teorie in aksienavorsingsmetodologie, rapporteer die resultate van hierdie studie dus oor die transformatiewe leer van die onderrigpraktisyn. Die volle omvang van die transformerende leerproses van die leerder lê buite die bestek van hierdie studie.

'n Ander beperking van hierdie studie was dat NCHE111-module tydens Covid-19 'n aanlyn-module was en dat die praktisyn-navorsers geen direkte kontak met die deelnemers kon hê nie. Beter begrip van deelnemergedrag en -terugvoer sou moontlik wees indien daar direkte kontak met die deelnemers kon wees.

Die navorsingsprojek was kwalitatief van aard met oop vrae na elke video-intervensie. Die mikpunt was om deelnemers se ervaring van die videomateriaal te probeer verstaan. 'n Kwantitatiewe studie sou 'n hipotese en proses om die verwantskappe tussen konstrakte bevat het. In hierdie studie is daar nie konkrete bewyse dat die vrae kwantitatief geldig is nie. Bewyse uit die data was ook beskrywend van aard. Ek glo dat bevindinge versterk sou kon word indien kwantitatiewe instrumente ook in die studie ingesluit sou wees.

Die volgende gedeelte bespreek die aanbevelings vir moontlike verdere navorsing.

9.8 AANBEVELINGS VIR TOEKOMSTIGE STUDIES

In hierdie studie is verbeeldingryke elemente aangewend as dryfkrag vir die transformatiewe leerproses van die onderrigpraktisyn. Verbeeldingryke elemente is slegs aangewend ten doel om die transformatiewe leerproses by die onderrigpraktisyn te sneller. Verdere studie kan onderneem word in terme van die effektiwiteit van verbeeldingrykheid in die onderrig van fisiese wetenskappe tesame met die integrasie van verbeeldingryke elemente binne die onderrig en leersituasie.

Hierdie studie het insig gebied aangaande die transformatiewe leerproses van die onderrigpraktisyn in fisiese wetenskappe. Daar word voorgestel dat verdere navorsing onderneem word aangaande die transformatiewe leer van die leerder binne die fisiese wetenskappe klaskamer.

Die uitkoms van die transformasieproses in hierdie studie was die daarstel van 'n epistemologie van praktyk. Daar bestaan die behoefte om verder uit te brei oor die aard van kennis binne die fisiese wetenskapklaskamer, en om geïntegreerde kennis aan te wend wat ontleen is aan verskeie kennisdimensies in die onderrig en leer van fisiese wetenskappe binne die onderrigpraktyk. Verdere navorsing moet fokus op die aktiewe implementering van 'n ontwikkelende epistemologie van praktyk binne die onderrigpraktyk van die fisiese wetenskappe-onderwyser.

9.9 AFSLUITING VAN HIERDIE STUDIE

Die hoofdoel van hierdie studie was om om verbeeldingryke onderrig as dryfkrag van die transformatiewe leer van my aspraktyk-navorser, te ontwikkel en aan te wend. Daar is 'n selfkritiese, refleksiewe weergawe gebied van die praktykondersoek aangaande my leerervaringe as onderrigpraktisyn. Die mikpunt was om insig te bekom en in die proses 'n epistemologie van praktyk te ontwikkel in die proses waar ek my praktyk wou verbeter. Ek het myself geposisioneer binne die gaping waar daar 'n tekort is aan navorsing oor die transformatiewe leer van die onderrigpraktisyn van fisiese wetenskappe binne die konteks van die Suid-Afrikaanse onderwysstelsel.

Hierdie studie het die ontwikkelende leerervaringe van die onderrigpraktisyn in fisiese wetenskappe geëksploreer.

Op teoretiese vlak het hierdie studie 'n epistemologie van praktyk daargestel wat fisiese wetenskappe-onderwysers kan bemagtig om hulle eie praktyke te bevorder.

Die ontleding van die data uit Aksiesiklusse 1A en 2A het effektiewe ontwerpbeginsels vir die ontwerp van videomateriaal in die onderrig van fisiese wetenskappe beklemtoon.

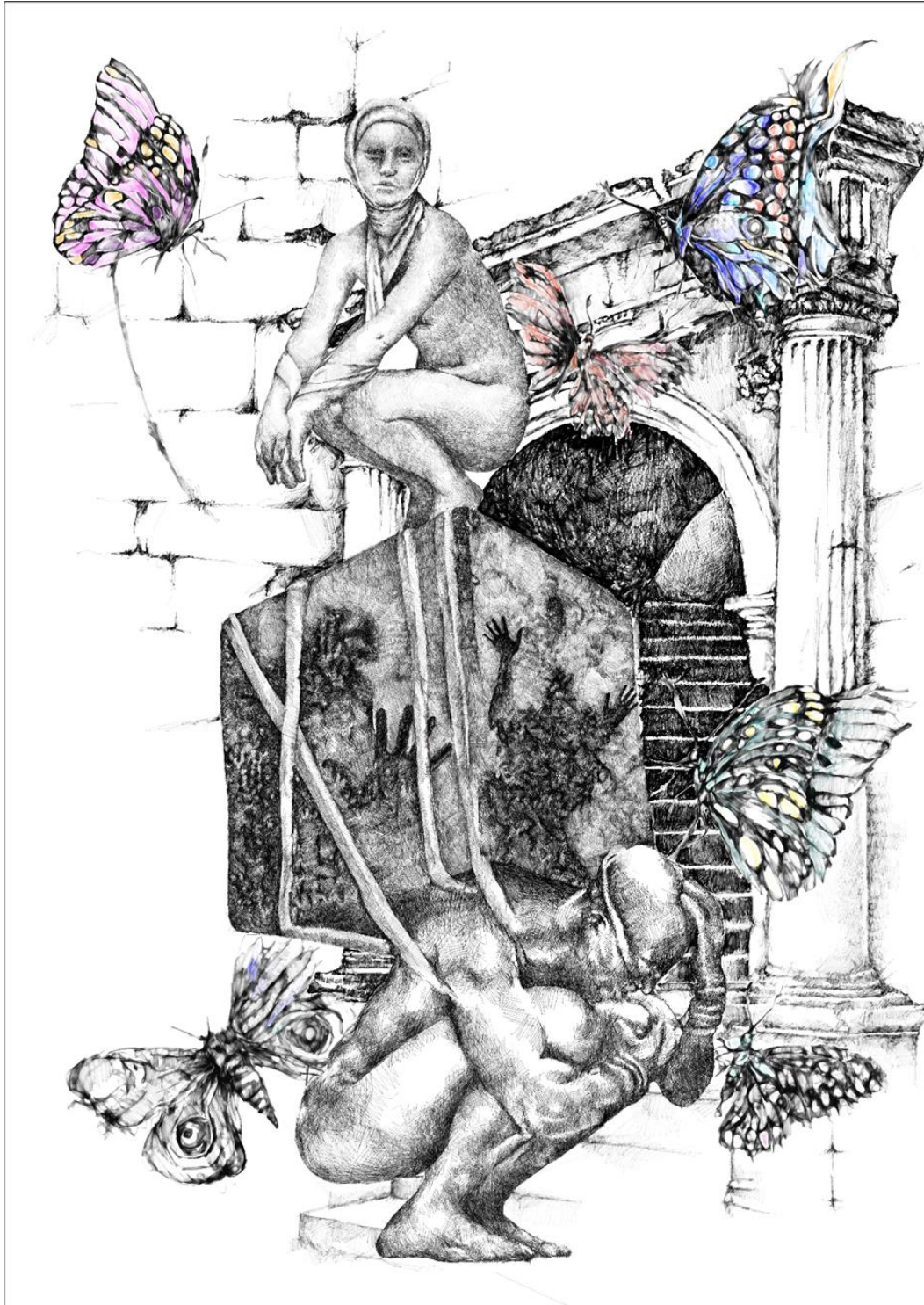
Hierdie studie is van belang, aangesien dit die noodsaak van selfrefleksie en kwalitatiewe denkwyses in die transformatiewe leerproses van die onderrigpraktisyn benadruk het. Die bevindinge uit die studie ondersteun die feit dat die onderrigpraktisyn sy/haar praktyk kan verbeter deur refleksie en die transformatiewe leerproses. Transformatiewe leer lei refleksie en leer deur die proses van aksienavorsing waar diagnose, beplanning, aksie en observasie lei tot leer. Praktyke kan bevorder word deur stadia van professionele ontwikkeling. Hierdie studie maak 'n oorspronklike bydra tot die kennis van professionele ontwikkeling van die fisiese wetenskappe onderwyser deur te toon hoe die onderrigpraktisyn sy/haar eie epistemologie van praktyk kan ontwikkel deur die loop van die transformatiewe leerproses.

Om af te sluit, die bevindinge in hierdie studie bied leiding aan fisiese wetenskappe onderwysers aangaande die proses van persoonlike transformasie en die verbetering van die onderrigpraktyk.

Die navorsingsreis is aanvanklik onderneem met 'n bepaalde teoretiese perspektief op transformatiewe leer en die motivering vir die daarstel van 'n lewende teorie. Ek sluit hierdie navorsingstog af met 'n praktiese betrokkenheid en 'n hersiende interpretasie en begrip van die waarde van transformatiewe leer. In hierdie metamorfiese proses het ek geleer dat die transformatiewe leerteorie gemoeid is met bevryding; om vry te word en om 'n nuwe en getransformeerde individu te word. Die transformasieproses was uitdagend en moeilik; dit was 'n pynlike proses wat gepaard gegaan het met innerlike konflik. Dit was weliswaar ook 'n proses van leer, om af te leer, ontbloting en 'n diep soeke na vanselfsprekende aannames wat my teruggehou het as uitnemende onderrigpraktisyn. Groei, ontwikkeling en verandering was moeilik, maar daarsonder sou my onderrigpraktyk nie kon verbeter nie. Kritiese refleksie was daarom noodsaaklik in die ontwikkelingspad om myself as bevryde onderrigpraktisyn te kon ontdek. My lewende teorie kon slegs tot stand kom omdat ek gewillig was om getrou aan my waardes te bly en om praktyke en denkwyses doelbewus te ontwikkel daarvolgens.

“Hoe kan ek verwag van ander individue om te transformeer indien ek nie self bereid is om te transformeer nie?” Hierdie refleksiewe vraag is geskoei op my waardes van gelykwaardigheid van alle mense, onberispelike werksetiek, deursigtigheid en professionalisme. My waardes het my uitgedaag tot aksie. In plaas daarvan om transformatiewe leer by ander individue na te streef, het ek die moontlikheid van transformatiewe leer by myself eerstens nagestreef in die proses waar ek my praktyk wou verbeter. Met die ontwikkeling demokratiese praktyke in my onderrigpraktyk, kon ek myself bevry van my vorige

persepsies as transmissiewe onderrigpraktisyn, en kon ek die bevrydende transformiewe onderrigparadigma voorstaan. Ek kon bevry word van rigiditeite van die verlede, my visie aanpas, en ontluik deur die daarstel van my eie lewende teorie.



BIBLIOGRAFIE

Abell, S.K., Appleton, K. & Hanuscin, D.L. 2013. *Handbook of research on science education*. London: Routledge.

Abrams, M.H. 1971. *Natural supernaturalism: Tradition and revolution in romantic literature*. New York: WW Norton & Company.

Alire, C.A. 2007. The transformative learning theory of Mezirow: A critique. *New Directions for Adult and Continuing Education*, 116:59-69.

Alise, M.A. & Teddlie, C. 2010. Pragmatism in research methodology: An overview. *International Journal of Research & Method in Education*, 33(2):141-161.

Allen, D. 2012. " Playing" with Science. *Primary Science*, 121(1):21-24.

Alrutz, M. 2004. The art of science: Integrating art and science for young children and their teachers. *Early Childhood Education Journal*, 31(4):251-256.

Alsop, S. 2005. *Beyond Cartesian Dualism: Encountering Affect in the Teaching and Learning of Science*. New York: Springer Science & Business Media.

Altmann, E.M., Trafton, J.G. & Hambrick, D.Z. 2014. Momentary interruptions can derail the train of thought. *Journal of Experimental Psychology: General*, 143(1):215.

Andersson, K. & Gullberg, A. 2014. What is science in preschool and what do teachers have to know to empower children? *Cultural studies of science education*, 9(2):275-296.

Andrée, M. & Lager-Nyqvist, L. 2013. Spontaneous play and imagination in everyday science classroom practice. *Research in science education*, 43(5):1735-1750.

Aoki, T. 2003. Transformative pedagogy, cultural politics and resistance. *International Journal of Inclusive Education*, 7(1):57-69.

Appelbaum, P. & Clark, S. 2001. Science! Fun? A critical analysis of design/content/evaluation. *Journal of Curriculum Studies*, 33(5):583-600.

- Apple, M.W. 1993. *Official Knowledge: Democratic Education in a Conservative Age*. New York: Routledge.
- Arasasingham, R.D., Taagepera, M., Potter, F. & Lonjers, S. 2004. Using knowledge space theory to assess student understanding of stoichiometry. *Journal of Chemical Education*, 81(10):1517.
- Aronson, B. & Laughter, J. 2020. The theory and practice of culturally relevant education: expanding the conversation to include gender and sexuality equity. *Gender and Education*, 32(2):262-279.
- Arya, D.J. & Maul, A. 2012. The role of the scientific discovery narrative in middle school science education: An experimental study. *Journal of Educational Psychology*, 104(4):1022.
- Ausubel, D.P., Novak, J.D. & Hanesian, H. 1968. *Educational psychology: A cognitive view*. 2nd ed . New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Avraamidou, L. & Osborne, J. 2009. The role of narrative in communicating science. *International Journal of Science Education*, 31(12):1683-1707.
- Ayalon, M. & Even, R. 2008. Deductive reasoning: In the eye of the beholder. *Educational Studies in Mathematics*, 69(3):235-247.
- Babbie, E. & Mouton, J. 2001. *The practice of social research: South African edition*. Cape Town: Oxford University Press Southern Africa.
- Babbie, E.R. 2020. *The practice of social research*. Boston: Cengage learning.
- Baker, E.L. & Siddler, D. 2009. The Paradox of Transformative Learning: A Critique of Jack Mezirow's Theory. *Journal of Transformative Education*, 7(2):131-145.
- Banister, F. & Ryan, C. 2001. Developing science concepts through story-telling. *School Science Review*, 82(1):75-84.
- Barsalou, L.W. 1983. Ad hoc categories. *Memory & cognition*, 11:211-227.
- Bass, J., Fenwick, J. & Sidebotham, M. 2017. Development of a model of holistic reflection to facilitate transformative learning in student midwives. *Women and Birth*, 30(3):227-235.

Beilock, S.L. & Goldin-Meadow, S. 2010. The art of teaching science. *Current Directions in Psychological Science* 19(5):343-348.

Bencze, J.L. 2008. Private profit, science, and science education: Critical problems and possibilities for action. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 8(4):297-312.

Benson, A. 2012. Amalgamated leadership model in For-Profit organizations. *Journal of Global Health Care Systems*, 2(1):1-9.

Bereiter, C. 1994. Implications of postmodernism for science, or, science as progressive discourse. *Educational psychologist*, 29(1):3-12.

Berlin, I. 2013. *The Roots of Romanticism*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Bertoft, H., 1996. *The Wholeness of Nature: Goethe's Way toward a Science of Conscious Participation in Nature*. Hudson, NY: Lindisfarne.

Blair, E. 2015. A reflexive exploration of two qualitative data coding techniques. *Journal of Methods and Measurement in the Social Sciences*, 6(1):14-29.

Bodner, G.M. 1986. Constructivism: A theory of knowledge. *Journal of chemical education*, 63(10):873.

Bolonkin, A. 2014. Arts and science interconnection. *Journal of Education and Practice*, 5(31):69-72.

Bortoft, H. 1996. *The Wholeness of Nature*. Great Barrington, MA: SteinerBooks.

BouJaoude, S. & Barakat, H. (2003). Students' problem-solving strategies in stoichiometry and their relationships to conceptual understanding and learning approaches. *The Electronic Journal for Research in Science & Mathematics Education*, 7(1), 1-17.

Bourdieu, P. & Richardson, J.G. 1986. Handbook of Theory and Research for the Sociology of Education. *The forms of capital*, 241:258.

Boyatzis, R. E. 1998. *Transforming qualitative information: Thematic analysis and code development*. New York: Sage Publications.

- Boyd, E.M. & Fales, A.W. 1983. Reflective learning: Key to learning from experience. *Journal of humanistic psychology*, 23(2):99-117.
- Boyd, R. & Myers, J. 1988. Transformative Education. *International journal of lifelong education*, 7(4):261-284.
- Bransford, J.D. 1972. The role of imagination in science education. *Journal of Educational Psychology*, 63(6):774-781.
- Braun, V. & Clarke, V. 2006. Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology*, 3(2):77-101.
- Bronowski, J. 2008. *The Origins of Knowledge and Imagination*. New Haven, CT: Yale University Press..
- Brookfield, S.D. 2000. Transformative learning as ideology critique. *Learning as transformation: Critical perspectives on a theory in progress*:125-148.
- Brookfield, S.D. 2004. *The power of critical theory: Liberating adult learning and teaching*. San Francisco: ERIC.
- Brooks, D.W. 1987. Imagination and creativity in science education. *International Journal of Science Education*, 9(3):283-292.
- Brouwer, N. & Zeidler, D.L. 2013. Using poetry to teach Newton's laws of motion. *Physics Education*, 48(1):76-81.
- Brown, B.A. 2004. Discursive identity: Assimilation into the culture of science and its implications for minority students. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 41(8):810-834.
- Brown, J.R. 2011. *The Laboratory of the Mind: Thought Experiments in the Natural Sciences*. New York, NY: Routledge.
- Brulé, G. & Maggino, F. 2017 'Qualitative research in economics: The journal of Socio-Economics twenty years on. *Journal of Socio-Economics*, 69 (1):1-8.
- Bruner, J. 1986. *Actual Minds, Possible Worlds*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Bruner, J., 1985. *Narrative and Paradigmatic Modes of Thought*. In: Eisner, E.W. ed., *Learning and Teaching the Ways of Knowing*, 84th Yearbook of the NSSE,. Chicago, IL: University of Chicago Press. Part II, pp. 97-115.

Bruner, J.S. 1990. *Acts of Meaning*. 3rd ed. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Bryman, A. 2016. *Social research methods*. Oxford: Oxford university press.

Buczynski, S., Ireland, J., Reed, A. & Lacanienta, A. 2012. Bringing art and science to elementary school classrooms: The challenges and benefits of STEAM education. *International Journal of Education & the Arts*, 13(17):1-23.

Bullock, S.M. 2020. Self-Study of Science Teaching and Science Teacher Education Practices. *Journal: Springer International Handbooks of Education 2nd International Handbook of Self-Study of Teaching and Teacher Education*:1-22.

Bullough Jr, R.V. & Pinnegar, S. 2001. Guidelines for quality in autobiographical forms of self-study research. *Educational researcher*, 30(3):13-21.

Burton, J. Horowitz, R. & Abeles, H. 2001 Learning in and through the arts: The question of transfer *Studies in Art Education* 42(3):207-218.

Buthelezi, T.M., Cele, R.G.L. & Agbomeji, A.M. 2018. African folklore for critical self-reflection, reflective dialogue, and resultant attitudinal and behaviour change : University students' experiences. *Southern African Journal for Folklore Studies*, 28(1):1-17.

Butterfield, H. 1966. The origins of modern science. *Iowa Science Teachers Journal*, 3(3):71-71.

Buttimer, A. & Jorde, L.B. 1992 Imagination and conceptual change in science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(3):235-250.

Bybee, R.W. & Landes, N.M. 1990. Science for life & living: An elementary school science program from biological sciences curriculum study. *The American Biology Teacher*, 52(2):92-98.

Caine, R. N., Caine, G., McClintic, C. & Klimek, K. (2005). *12 brain/mind learning principles in action: The fieldbook for making connections, teaching, and the human brain*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.

Campbell, A. & Groundwater-Smith, S. 2010. *Connecting inquiry and professional learning in education*. Abingdon: Routledge.

Candy, P. 1989. *The four Cs of education*. Education and Technology, 2(1): 43-49.

Cardoso, R., Costa, M.J. & Lima, R. 2018. The use of music in the teaching of the cardiovascular system: a quasi-experimental study .*BMC Medical Education* 18(1):1-8.

Carr, W. & Kemmis, S. 1986. *Becoming Critical Education Knowledge and Action Research*. London: Routledge.

Carr, W. & Kemmis, S. 2003. *Becoming critical: education knowledge and action research*. New York: Routledge.

Cartwright, N. & McMullin, E. 1984. *How the laws of physics lie*. College Park, Maryland: American Association of Physics Teachers.

Catterall, J.S. 2012. *The Arts and Achievement in At-Risk Youth: Findings from Four Longitudinal Studies*. Research Report 55. Washington, DC: National Endowment for the Arts. Chalmers, A.F. 1999. What is This Thing Called Science?, Maidenhead. Open University Press.

Chang, C.W. 2021. The Mandala Model of Transformative Learning. *Journal of Transformative Education*. doi:10.1177/1541344620986541.

Checkland, P. & Holwell, S. 1998. Action research: its nature and validity. *Systemic practice and action research*, 11(1):9-21.

Chen, K.D., Wan, X. & Chen, P.K. 2021. Learning Outcomes for Improving Science Entrepreneurship in Higher Education. *SAGE Open*, 11(1). doi:10.1177/2158244020974678.

Christie, M., Carey, M., Robertson, A. & Grainger, P. 2015. Putting transformative learning theory into practice. *Australian journal of adult learning*, 55(1):9-30.

Clandinin, D. J. & Connelly, F. M. 2000. *Narrative Inquiry: Experience and Story in Qualitative Research*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.

- Clark, M.C. & Wilson, A.L. 1991. Context and rationality in Mezirow's theory of transformational learning. *Adult education quarterly*, 41(2):75-91.
- Clark, R.E. & Estes, F. 1998. Technology or craft: What are we doing? *Educational Technology*, 38(5):5-11.
- Clark, R.E. & Estes, F. 1998. Technology or craft: What are we doing? *Educational Technology*, 38(5):5-11.
- Cobern, W.W. 1996. Worldview theory and conceptual change in science education. *Science education*, 80(5):579-610.
- Cochran-Smith, M. & Lytle, S. 2009. *Inquiry as Stance: Practitioner Research for the Next Generation*. New York: Teachers College Press.
- Collard, P. & Looney, J. 2014. Nurturing creativity in education. *European Journal of Education*, 49(3):348-364.
- Comte, A. 1858. *The positive philosophy of Auguste Comte*. Blanchard.
- Conle, C. 2000. Narrative inquiry: Research tool and medium for professional development. *European journal of teacher education*, 23(1):49-63.
- Conradty, C. & Bogner, F.X. 2018. From STEM to STEAM: How to monitor creativity. *Creativity Research Journal*, 30(3):233-240.
- Corey, S.M. 1953. Action research to improve school practices. *Teachers College Record*, 54(5): 1-316
- Corni, F., Giliberti, E., & Mariani, C. 2010. *A story as innovative medium for science education in primary school*. In Proceedings of the 2010 GIREP-ICPE-MPTL International Conference.
- Cox, A.J. & John, V.M. 2016. Transformative learning in postapartheid South Africa: Disruption, dilemma, and direction. *Adult Education Quarterly*, 66(4):303-318.
- Crabtree, B.F. & Miller, W.F. 1992. *A template approach to text analysis: developing and using codebooks*. Thousand Oakes, California: Sage Publications.

- Cranton, P. & Carusetta, E. 2004. Perspectives on authenticity in teaching. *Adult Education Quarterly*, 55(1):5-22.
- Cranton, P. & Kasl, E. 2012. A response to Michael Newman's "Calling transformative learning into question: Some mutinous thoughts". *Adult Education Quarterly*, 62(4):393-398.
- Cranton, P. & King, K.P. 2003. Transformative learning as a professional development goal. *New directions for adult and continuing education*, 98(1):31-37.
- Cranton, P. 2006. *Understanding and promoting transformative learning: A guide for educators of adults*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Cranton, P. 2016. *Understanding and promoting transformative learning: A guide to theory and practice*. (2nd ed.). Sterling: Stylus Publishing.
- Creswell, J. W. & Creswell, J. D. 2017. *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. 5th ed. London: Sage Publications.
- Creswell, J.W. & Creswell, J.D. 2017. *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. London: Sage publications.
- Creswell, J.W. & Poth, C.N. 2016. *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches*. London, UK: Sage publications.
- Creswell, J.W. & Poth, C.N. 2016. *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches*. London: Sage publications.
- Creswell, J.W. & Poth, C.N. 2017. *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches*. Thousand Oakes, California: Sage publications.
- Creswell, J.W. & Poth, C.N. 2017. *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches*. Thousand Oakes, California: Sage publications.
- Cross, M., Long, C., Ndlovu, S. & Nyoni, P. 2021. *Transformative curricula, pedagogies and epistemologies: teaching and learning in diverse higher education contexts*.
<http://public.ebib.com/choice/PublicFullRecord.aspx?p=6690555>. Date of access: 28 Jun. 2019.

- Crowther, P. 2017. The sciences and the arts: a necessary dialogue. *Journal of Aesthetic Education*, 51(4):68-83.
- Csikszentmihalyi, M. 1999. 16 implications of a systems perspective for the study of creativity. *Handbook of creativity*, 1(1): 313-314.
- Cummins, J. 2003. *Challenging the construction of difference as deficit*: Where are identity, intellect, imagination, and power in the new regime of truth? In P. Trifonas (Ed.), *Pedagogies of difference: Rethinking education for social change*.pp. 41-60.
- Cutcliffe, J.R. & McKenna, H.P. 2004. Expert qualitative researchers and the use of audit trails. *Journal of advanced nursing*, 45(2):126-133.
- Dahlin, B. 2013. Poetizing our unknown childhood: meeting the challenge of social constructivism. The Romantic philosophy of childhood and Steiner's spiritual anthropology. *RoSE—Research on Steiner Education*, 4(1).
- Daloz, L.A. 2012. *Mentor: Guiding the journey of adult learners (with new foreword, introduction, and afterword)*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
- Daloz, L.A. 2015. *Common fire: Leading lives of commitment in a complex world*. Boston, Massachusetts: Beacon Press.
- Daniel, B.K. 2019. What constitutes a good qualitative research study? Fundamental dimensions and indicators of rigour in qualitative research: the TACT framework. In. *European Conference on Research Methodology for Business and Management Studies*. Academic Conferences International Limited. pp. 101-108.
- Daniels, D. 2020. Exploring adult basic education and training as a transformative learning space for alienated out-of-school youth in South Africa. *International Review of Education : Journal of Lifelong Learning*, 66(2-3):363-385.
- Darder, A., Torres, R.D. & Baltodano, M. 2017. *The critical pedagogy reader*. Third edition. New York, NY: Routledge.

Daugherty, S.E. 1994 The benefits of imagination in science education. *Journal of Science Education and Technology* 3(1): 45-55.

Dawkins, R. 1998. Science, delusion and the appetite for wonder. *Skeptical Inquirer*, 22(1):28-33.

De Beer, J. & Ankiewicz, P. 2017. Herbesin oor die opleiding van natuurwetenskaponderwysers in Suid-Afrika: Lesse uit Finland. *Suid-Afrikaans Tydskrif vir Natuurwetenskap en Tegnologie/South African Journal of Science and Technology*, 36(1):1-9.

Deci, E.L. & Ryan, R.M. 2000. The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological inquiry*, 11(4):227-268.

Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. 2008. *The landscape of qualitative research*. 3rd ed. London, UK : Sage

Dewey, J. 1929. *The quest for certainty: A study of the relation of knowledge and action*. 1st ed. New York City: Minton, Balch & Company.

Dewey, J. 1930. *Democracy and education: An introduction to the philosophy of education*. 1st ed. New York: Macmillan Publishers.

Dewey, J. 1933. *How we think, a restatement of the relation of reflective thinking to the educative process*. Boston, United States: D. C. Heath and Company.

Dewey, J. 1933. *How we think, a restatement of the relation of reflective thinking to the educative process*. Boston: D. C. Heath and Company.

Dewey, J. 1934. *Art as Experience*. 1st ed. New York: Minton, Balch and Co.

Dewey, J. 1938. *Experience and education*. New York: Touchstone.

Dirkx, J.M. 1998. Transformative learning theory in the practice of adult education: An overview. *PAACE journal of lifelong learning*, 7(1):1-14.

Dirkx, J.M. 2001. The power of feelings: Emotion, imagination, and the construction of meaning in adult learning. *New directions for adult and continuing education*, 2001(89):63.

- Dirkx, J.M. 2006. Engaging emotions in adult learning: A Jungian perspective on emotion and transformative learning. *New directions for adult and continuing education*, 109:15-26.
- Dirkx, J.M., Mezirow, J. & Cranton, P. 2006. Musings and reflections on the meaning, context, and process of transformative learning: A dialogue between John M. Dirkx, J.M. and Jack Mezirow. *Journal of transformative education*, 4(2):123-139.
- Dixon-Woods, M., Bonas, S., Booth, A., Jones, D.R., Miller, T., Sutton, A.J., & Young, B. 2006. How can systematic reviews incorporate qualitative research? A critical perspective. *Qualitative Research*, 6(1):27-44.
- Driver, R. & Easley, J. 1978. Pupils and paradigms: A review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education*, 5, 61-84.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Scott, P. & Mortimer, E. 1994. Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational researcher*, 23(7):5-12.
- Duit, R.N., H.; Schecker, H. 2007. *Teaching Physics*. In. Abell, S. K., Lederman, N. G. (Eds.), Handbook of Research on Science Education. 2nd ed. New York, NY: Routledge. pp. 599-629.
- Durham, M.G. 1998. Revolutionizing the teaching of magazine design. *Journalism & Mass Communication Educator*, 53(1):23-32.
- Duschl, R.A., Schweingruber, H.A. & Shouse, A.W. 2007. *Taking science to school: Learning and teaching science in grades K-8*. Washington, DC: National Academies Press.
- Egan, K. 1989. *Teaching as story telling: An alternative approach to teaching and curriculum in the elementary school*. Chicago:University of Chicago Press.
- Egan, K. 1992. *Romantic Understanding: The Development of Rationality and Imagination, Ages 8-15*. 1st ed. London: Routledge.
- Egan, K. 1997. *The educated mind: How cognitive tools shape our understanding*. Chicago: University of Chicago Press.

Egan, K. 2003. Start with what the student knows or with what the student can imagine. *Phi Delta Kappan*, 84(6):443-445.

Egan, K. 2005. *An imaginative approach to teaching*. 1st ed. San Francisco: Jossey-Bass.

Egan, K., & Nadaner, D. 1988. *Imagination and Education*. 1st ed. Milton Keynes: Open University Press.

Egan, K., Cant, A. I. & Judson, G. 2013. *Wonder-full Education: The Centrality of Wonder in Teaching and Learning Across the Curriculum*. 1st ed. London: Routledge.

Eilks, I., Rauch, F., Frerichs, N. & Kapanadze (n.d.) *Action Research to Innovate Science Teaching: The ARTIST Guidebook*. 1st ed. Dortmund, Germany: University of Dortmund.

Einstein, A. 1922. *The General Theory of Relativity*. In *The Meaning of Relativity*. New York: Springer, pp. 54-75.

Einstein, A. 1949. *The World as I See It*. 1st ed. New York: Philosophical Library.

Einstein, A. 1961. *Relativity: The Special and General Theory: A Popular Exposition*. 1st ed. Translated by R. W. Lawson. New York: Crown.

Eisner, E. 1991. *The Enlightened Eye: Qualitative Inquiry and the Enhancement of Educational Practice*. 1st ed. New York: Macmillan.

Eisner, E. W. 2002. *The Arts and the Creation of Mind*. New Haven, CT: Yale University Press.

Elias, D. 1997. It's time to change our minds: An introduction to transformative learning. *ReVision*, 20(1):2-7.

Elliott, J. 2006. Educational research as a form of democratic rationality. *Journal of Philosophy of Education*, 40(2):169-185.

Ellis, N. & Loughland, T. 2016. The challenges of practitioner research: A comparative study of Singapore and NSW. *Australian Journal of Teacher Education*, 41(2):8.

Elo, S. & Kyngäs, H. 2008. The qualitative content analysis process. *Journal of advanced nursing*, 62(1):107-115.

Erten, S., Kiray, S.A. & Sen-Gumus, B. 2013. Influence of scientific stories on students ideas about science and scientists. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 1(2).

Eschenbacher, S. & Fleming, T. 2020. Transformative dimensions of lifelong learning: Mezirow, Rorty and COVID-19. *International Review of Education*, 66(5):1-16.

Eschenbacher, S. & Fleming, T. 2020. Transformative dimensions of lifelong learning: Mezirow, Rorty and COVID-19. *International Review of Education*, 66(5):657-672.

Fach, M., De Boer, T. & Parchmann, I. 2007. Results of an interview study as basis for the development of stepped supporting tools for stoichiometric problems. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(1):13-31.

Feinberg, W. & Torres, C.A. 2001. Democracy and education: John Dewey and Paulo Freire. *Education and society*:59-70.

Feinstein, B.C. 2004. Learning as Transformation in the Context of Hawaiian Traditional Ecological. *Adult education quarterly*, 52(2): 105.

Feyerabend, P. 1993. *Against Method*. 3rd ed. New York: Verso.

Feynman, R.P. 1995. *Six easy pieces: the fundamentals of physics explained*. London: Penguin Books.

Fisher, K.L. 2016. Transformative learning through study abroad: An empirical investigation. *Journal of Transformative Education*, 14(3):215-234.

Fleer, M. 2009. Understanding the dialectical relations between everyday concepts and scientific concepts within play-based programs. *Research in Science Education*, 39(2):281-306.

Fleer, M. 2013. Affective imagination in science education: Determining the emotional nature of scientific and technological learning of young children. *Research in Science Education*, 43(5):2085-2106.

Fleming P. 2004. Romanticism in terms of Ludwig van Beethoven, Mary Shelly, George Gordon Byron and Goya. *The British Journal of Aesthetics* 44(2):172-183.

Fook, J. 2012. Beyond reflective practice: reworking the 'critical' in critical reflection. In. *Beyond Reflective Practice*: Routledge. pp. 49-63.

- Foucault, M. 2012. *Discipline and punish: The birth of the prison*. New York: Vintage.
- Fraenkel, J.R., Wallen, N.E. & Hyun, H.H. 2012. *How to design and evaluate research in education*. New York City: McGraw-Hill.
- Freire, A.M.A. 2014. Testimony of difference and the right to discuss difference: Some considerations on Paulo Freire's conference. *P. Freire, AMA Freire, & W. de Oliveira, Pedagogy of Solidarity*:85-97.
- Freire, P. 1970. *Pedagogy of the oppressed*. Freiburg, Germany: Herder and Herder.
- Freire, P. 1972. *Pedagogy of the Oppressed*. 1968. *Trans. Myra Bergman Ramos*. New York: Herder.
- Freire, P. 2021. *Education for critical consciousness*. London: Bloomsbury Publishing.
- Freire, P., Macedo, D. & Freire, A.M.A. 2015. *Daring to dream: Toward a pedagogy of the unfinished*. New York: Routledge.
- Freire, P., Macedo, D. & Freire, A.M.A. 2015. *Daring to dream: Toward a pedagogy of the unfinished*. London: Routledge.
- Furio, C., Azcona, R. & Guisasola, J. 2002. The learning and teaching of the concepts 'amount of substance' and 'mole': A review of the literature. *Chemistry Education Research and Practice*, 3(3):277-292.
- Gadotti, M. & Torres, C.A. 2009. Paulo Freire: education for development. *Development and change*, 40(6):1255-1267.
- Gallas, K. 1997. *Sometimes I Can Be Anything: Power, Gender, and Identity in a Primary Classroom*. New York: Teachers College Press.
- Gardner, H. 1992. *Multiple intelligences*. Minneapolis: Minnesota Center for Arts Education.
- Gaut, B. & Livingston, P. 2003. *The creation of art: New essays in philosophical aesthetics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Giere, R.N. & Bickle, J. 2014. Visual Arts and the Teaching and Learning of Science: A Review of the Literature. *Project Zero Perspectives*, 68: 7-12.

- Gilbert, J.K. & Reiner, M. 2000. Thought experiments in science education: potential and current realization. *International Journal of Science Education*, 22(3):265-283.
- Girod, M. & Gius, E., & Hanquinet, L. 2013. Dramatic experiences: An aesthetic perspective on the cultural consumption of fiction. *Poetics*, 41(6):642-663.
- Girod, M. 2007a. *A conceptual overview of the role of beauty and aesthetics in science and science education*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Girod, M. 2007b. Sublime science. *Science and Children*, 44(6):26.
- Girod, M., Wong, M. & Pugh, K. 2016 Aesthetic experience in science education: Learning and meaning-making as situated talk and action. *Studies in Science Education* 52(2):121-151.
- Giroux, H.A. 2004. Critical pedagogy and the postmodern/modern divide: Towards a pedagogy of democratization. *Teacher education quarterly*, 31(1):31-47.
- Gomez, M.V. 2009. Emmanuel Levinas & Paulo Freire: The Ethics of Responsibility for the Face-to-Face Interaction in the Virtual World. *Online Submission*, 2(1):27-58.
- Goodwin, B. 2001. The meaning of wonder. *The Educational Forum* 65(2):151-162.
- Gordon, C. 2014. *Learning astronomy in the year prior to formal schooling: An intervention study*. Sydney: Macquarie University, Institute of Early Childhood.
- Gowin, D. & Novak, J. 1984. *Learning how to learn*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Greco, J. 2014. Episteme: Knowledge and understanding. In: A. J. Coates and S. Swindler (Eds.), *Virtues and their vices*. Oxford: Oxford University Press. pp. 285-302.
- Greene, M. 1978. *Landscapes of learning*. New York: Teachers College Press.
- Greene, M. 1995. *Releasing the Imagination: Essays on Education, the Arts, and Social Change*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Gruber, T.R. 1993 A translation approach to portable ontology specifications. *Knowledge acquisition*, 5(2):199-220.

- Guba, E.G. & Lincoln, Y.S. 1994. Competing paradigms in qualitative research. In: *Handbook of qualitative research*. Thousand Oaks, California: Sage. pp. 105-117.
- Guba, E.G. & Lincoln, Y.S. 1994. Competing paradigms in qualitative research. In: *Handbook of qualitative research*. Thousand Oaks, California: Sage. pp. 105-117.
- Guba, E.G. & Lincoln, Y.S. 2005. *Paradigmatic controversies, contradictions, and emerging confluences*. Thousand Oaks, California: Sage Publications. (The Sage handbook of qualitative research).
- Guba, E.G. 1990. The paradigm dialogue, *New Directions for Institutional Research*, 1990(68):13-31.
- Guido, F.M., Chávez, A.F. & Lincoln, Y.S. 2010. Underlying paradigms in student affairs research and practice. *Journal of student affairs research and practice*, 47(1):1-22.
- Habermas, J. 1962. *The Structural Transformation of the Public Sphere*, tr. *Storia e critica dell'opinione pubblica*; Trans. by Thomas Burger. Cambridge: MIT P.
- Habermas, J. 1984. *The Theory of Communicative Action: Jurgen Habermas*; Trans. by Thomas McCarthy. Portsmouth: Heinemann.
- Habermas, J.r. & Shapiro, J.J. 1971. *Knowledge and human interests*. Boston: Beacon Press.
- Hadzigeorgiou, Y. & Fotinos, N. 2007. Imaginative Thinking and the Learning of Science. *Science Education Review*, 6(1):15-23.
- Hadzigeorgiou, Y. & Fotinos, N. 2007. Imaginative Thinking and the Learning of Science. *Science Education Review*, 6(1):15-23.
- Hadzigeorgiou, Y. & Fotinos, N. 2007. Imaginative Thinking and the Learning of Science. *Science Education Review*, 6(1):15-23.
- Hadzigeorgiou, Y. & Konsolas, M. 2001. Global problems and the curriculum: Toward a humanistic and constructivist science education. *Curriculum and Teaching*, 16(2):39-49.
- Hadzigeorgiou, Y. & Schulz, R. 2014. Romanticism and romantic science: Their contribution to science education. *Science & Education*, 23(10):1963-2006.

Hadzigeorgiou, Y. & Skoumios, M. 2013. The Development of Environmental Awareness through School Science: Problems and Possibilities. *International Journal of Environmental and Science Education*, 8(3):405-426.

Hadzigeorgiou, Y. & Stefanich, G. 2000. Imagination in science education. *Contemporary Education*, 71(4):23.

Hadzigeorgiou, Y. & Stivaktakis, G. 2008b. Enhancing aesthetics in science education. *Science Education International* 19(2): 93-104.

Hadzigeorgiou, Y. & Stivaktakis, G. 2008c. The Role of Aesthetic Experience in Science Education: A Case Study. *Research in Science Education*, 38(2):229-247.

Hadzigeorgiou, Y. & Stivaktakis, S. 2008a. Encouraging involvement with school science. *Journal of Curriculum and Pedagogy*, 5(1):138-162.

Hadzigeorgiou, Y. 1997. Personal meaning and learning science: A perspective on how learners engage with science concepts. *International Journal of Science Education*, 19(4):393-406.

Hadzigeorgiou, Y. 1997. Relationships, meaning and the science curriculum. *Curriculum and Teaching*, 12(2):83-89.

Hadzigeorgiou, Y. 2001. The Role of Wonder and 'Romance' in Early Childhood Science Education. *International Journal of Early Years Education*, 9(1):63-69.

Hadzigeorgiou, Y. 2002. The utilization of sensori-motor experiences for introducing young pupils to molecular motion: a report of a pilot study. *Physics Education*, 37(3):239.

Hadzigeorgiou, Y. 2005. Romantic understanding and science education. *Teaching Education*, 16(1):23-32.

Hadzigeorgiou, Y. 2005a. Science education and students' cultural backgrounds: A review of research and practice. *Studies in Science Education*, 41(1):43-82.

Hadzigeorgiou, Y. 2005b. Science education for aesthetics and technology *International Journal of Technology and Design Education* 15(2):119-131.

Hadzigeorgiou, Y. 2006a. Humanizing the teaching of physics through storytelling: The case of current electricity. *Physics Education*, 41(1):42.

Hadzigeorgiou, Y. 2006b. *Exploring the possibilities for developing romantic understanding through storytelling*. In: 1st International Conference on Teaching and Learning Science Through Storytelling. Munich: Deutsches Museum, pp.4-7.

Hadzigeorgiou, Y. 2014. *Reclaiming the value of wonder in science education*. In *Wonderfull education: The centrality of wonder in teaching and learning across the curriculum*. Rotterdam: Sense Publishers. pp. 40-66.

Hadzigeorgiou, Y. Fokialis, P. & Kabouropoulou, M. 2012. Thinking about creativity in science education. *Creative Education*, 3(05):603.

Hadzigeorgiou, Y., Fokialis, P. & Kabouropoulou, M. 2012. Thinking about creativity in science education. *Creative Education*, 3(05):603.

Hadzigeorgiou, Y., Klassen, S. & Klassen, C.F. 2012. Encouraging a “romantic understanding” of science: The effect of the Nikola Tesla story. *Science & Education*, 21(8):1111-1138.

Hadzigeorgiou, Y.P. 2012. Fostering a sense of wonder in the science classroom. *Research in Science Education*, 42(5):985-1005.

Hailman, J.P. 1975. The Scientific Method: Modus Operandi or Supreme Court? *American Biology Teacher*, 37(5):309-310.

Hall, K. 2008. Leaving middle childhood and moving into teenhood: Small stories revealing identity and agency. *Pedagogy and practice: Culture and Identities*: 87-104.

Halves, T. 2015. *Paulo Freire: Pedagogy in the grand style*. (Popular Education South Africa).
<https://www.populareducation.org.za/content/pedagogy-grand-style-paulo-freire>. Date of access: 10/10/2022.

Hart, C. & Bond, F. 1998. Emotions in transformational learning: A theoretical inquiry. *New Directions for Adult and Continuing Education*, 1998(76):5-13.

Hart, M. 1990. *Liberation Through Consciousness Raising in Fostering Critical Reflection in Adulthood: A Guide to Transformative and Emancipatory Learning*. San Francisco: Jossey-Bass.

Hart, S.L. 1971. Axiology--theory of values. *Philosophy and phenomenological research*, 32(1):29-41.

Haslam, N. 2004. *Naive realism: Implications for social conflict and misunderstanding*. New York City: Guilford Press. (Handbook of Experimental Existential Psychology).

Haury, D.L.& Rillero, P. 1994 Integrating science and literature in environmental education *The Journal of Environmental Education* 25(3):14-20.

Haven, K. 2000. *Super Simple Storytelling: A Can-Do Guide for Every Classroom, Every Day.*, Englewood, CO: Teacher Ideas Press.

Hayashi Jr, P., Abib, G. & Hoppen, N. 2019. Validity in qualitative research: A processual approach. *The Qualitative Report*, 24(1):98-112.

Helm, H., Gilbert, J. & Watts, D.M. 1985. Thought experiments and physics education. *Physics Education*, 20(5):211.

Herbers, M.S. & Mullins Nelson, B. 2009. Using the Disorienting Dilemma to Promote Transformative Learning. *Journal on Excellence in College Teaching*, 20(1):5-34.

Heringman, N. 2003. *Romantic science: The literary forms of natural history*. Albany, New York: SUNY Press.

Herr, K. & Anderson, G.L. 2015. *The Action Research Dissertation : A Guide for Students and Faculty*. Thousand Oaks, California: SAGE Publications.

Hetland, L., Winner, E., Veenema, S. & Sheridan, K.M. 2015. *Studio thinking 2: The real benefits of visual arts education*. 2nd ed. New York: Teachers College Press.

Higgins, J.P., Thomas, J., Chandler, J., Cumpston, M., Li, T., Page, M.J. & Welch, V.A. 2019. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.

Hill, C. & Baumgartner, L. 2009. Stories in silence. *The science teacher*, 76(4):60.

Hodson, D. 2003. Time for action: Science education for an alternative future. *International journal of science education*, 25(6):645-670.

Hodson, D. 2003. Time for action: Science education for an alternative future. *International journal of science education*, 25(6):645-670.

Hoggan, C. 2021. Editor's Note: *Transformative Education Throughout the Life Span*. Los Angeles, CA: SAGE Publications ,Sage CA.

Hoggan, C. 2021. Editor's Note: *Transformative Education Throughout the Life Span*. Los Angeles, CA: SAGE Publications ,Sage CA.

Holmes, R. 2010. *The age of wonder: How the romantic generation discovered the beauty and terror of science.*,London: Vintage.

Holyoak, K.J. 1997. Reasoning and learning by analogy: Introduction. *American Psychologist*, 52(1):32-34.

Howcroft, D. & Trauth, E.M. 2005. *Handbook of critical information systems research: Theory and application*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.

Hsieh, H.F. & Shannon, S.E. 2005. Three approaches to qualitative content analysis. *Qualitative health research*, 15(9):1277-1288.

Hsu, T.C., Wu, H.K. & Hwang, F.K. 2018. The effects of music on high school students' understanding of chemical reactions. *Journal of Science Education and Technology*, 27(1):1-12.

Huddle, P. & Pillay, A. 1996. An in-depth study of misconceptions in stoichiometry and chemical equilibrium at a South African university. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 33(1):65-77.

Illeris, K. 2014. Transformative Learning re-defined: as changes in elements of the identity. *International journal of lifelong education*, 33(5):573-586.

Imel, S., Eric Clearinghouse on Adult, C. & Vocational, E. 1998. *Transformative learning in adulthood*. Columbus, OH: ERIC Clearinghouse on Adult, Career, and Vocational Education, Center on Education and Training for Employment, College of Education, the Ohio State University. (ERIC digest ; no. 200).

- Ioannidis, J.P. 2005. Why most published research findings are false. *PLoS medicine*, 2(8):124.
- Isaacs, S., Rose, J. & Davids, C. 2016. Transformative Learning: Postgraduate Students' Reflections on a Community Engagement Program in South Africa. *Social Behavior and Personality: an international journal*, 44(1):103-115.
- Iwuanyanwu, P.N. 2019. What We Teach in Science, and What Learners Learn: A Gap That Needs Bridging. *Online Submission*, 4(2):1-2.
- Iwuanyanwu, P.N. 2019. *What We Teach in Science, and What Learners Learn: A Gap That Needs Bridging*. In: T.S. Popkewitz and L. Rouse (eds), *Interdisciplinary Studies in Education: A Historical and Comparative Introduction*. New York: , Routledge. pp. 229-244.
- Jackson, P.W. 1998. *John Dewey and the Lessons of Art*. New Haven,London: Yale University Press.
- Jacobs, R.L. 2013. Developing a dissertation research problem: A guide for doctoral students in human resource development and adult education. *New Horizons in Adult Education and Human Resource Development*, 25(3):103-117.
- Janik, D.S. 2007. What every language teacher should know about the brain. From Brawn to Brain: Strong Signals in Foreign Language Education. *Canadian modern language review*:1-197
- Jansen, J.D. 2010. *The research question. First steps in research*. Pretoria, South Africa: Van Schaik Uitgewers.
- Jarvis, P. 2002. Transformative learning in practice: Insights from community development. *Adult Education Quarterly*, 52(3):185-199.
- Jarvis, P. 2004. *Adult education and lifelong learning: Theory and practice*. London: Routledge.
- Jenkins, E.W. 1996. The 'nature of science' as a curriculum component. *Journal of Curriculum Studies*, 28(2):137-150.
- Johns, C. & Freshwater, D. 2009. *Transforming nursing through reflective practice*. Chichester: John Wiley & Sons:

Johnson, K. & Olanoff, D. 2020. Using transformative learning theory to help prospective teachers learn mathematics that they already “know”. *The Mathematics Enthusiast*, 17(2):725-769.

Johnson, M. 2013. *The Body in the Mind: The Bodily Basis of Meaning, Imagination, and Reason*. Chicago, Illinois: University of Chicago Press.

Johnson, R.B. & Onwuegbuzie, A.J. 2004. Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational researcher*, 33(7):14-26.

Jorpes, J. E. 1959. Alfred Nobel. *British Medical Journal*, 2(5149), 1279-1281.

Joubert, I., Hartell, C. & Lombard, K. 2016. *Navorsing: 'n Gids vir die beginnervorser*. Pretoria: Van Schaik Uitgewers.

Jung, C.G. 1961. *Memories, dreams, reflections*. New York: Vintage.

Kalogiannakis, M. & Violintzi, A. 2012. Intervention strategies for changing pre-school children's understandings about volcanoes. *Journal of Emergent Science*, 4:12-19.

Karlovic, L. 1992. Fostering Critical Reflection in Adulthood: A Guide to Transformative and Emancipatory Learning. Jack Mezirow. 1990. San Francisco: Jossey-Bass. *Canadian Journal for the Study of Adult Education*, 6(1):86-89.

Katz-Buonincontro, J. 2012. Poetry and science: An exploration of aesthetic experience in science education. *Journal of Curriculum Studies*, 44(6):771-797.

Kegan, R. & Lahey, L.L. 2002. *How the way we talk can change the way we work: Seven languages for transformation*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.

Kegan, R. 1982. *The evolving self*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.

Kegan, R. 1998. *In over our heads: The mental demands of modern life*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.

Kemmis, S. & McTaggart, R. 1988. *The action research planner*. Victoria, Australia: Deakin University Press.

Kemmis, S. & McTaggart, R. 1988. *The action research planner*. Victoria, Australia: Deakin University Press.

Kemmis, S. 2006. Participatory action research and the public sphere. *Educational action research*, 14(4):459-476.

Kentle, M.L. 1990. The importance of imagination in science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(2):129-140.

Kibiswa, N.K. 2019. Directed qualitative content analysis (DQICA): A tool for conflict analysis. *The Qualitative Report*, 24(8):2059-2079.

Kieran, M. 2005. *Contemporary debates in aesthetics and the philosophy of art*. Oxford: Blackwell Publishing.

Kim, S.J. & Merriam, S.B. 2011. Methodological challenges in studying transformative learning. *Journal of transformative education*, 5(6):16-28.

Kind, P. M., & Kind, V. 2007. *Creativity in science education: Perspectives and challenges for developing school science*. London: Routledge.

King, G. 1995. Replication, replication. *PS: Political Science & Politics*, 28(3):444-452.

King, K.P. 2004. Both sides now: Examining transformative learning and professional development of educators. *Innovative Higher Education*, 29(2):155-174.

King, P.M. & Kitchener, K.S. 1994. *Developing Reflective Judgment: Understanding and Promoting Intellectual Growth and Critical Thinking in Adolescents and Adults*. Jossey-Bass Higher and Adult Education Series and Jossey-Bass Social and Behavioral Science Series. San Francisco: ERIC.

Kirkpatrick, D.L. 1998. *The four levels of evaluation*. In *Evaluating corporate training: Models and issues*. Kraiger, K (Ed). New York: Springer. pp. 95-112.

Kitchener, K.S. 1988. Science education and the imagination *Journal of Research in Science Teaching*, 25(9):707-722.

- Kitchenham, A. 2006. Teachers and Technology : A Transformative Journey. *Journal of Transformative Education*, 4(3):202-225.
- Kitchenham, A. 2008. The evolution of John Mezirow's transformative learning theory. *Journal of transformative education*, 6(2):104-123.
- Kivunja, C. & Kuyini, A.B. 2017. Understanding and applying research paradigms in educational contexts. *International Journal of higher education*, 6(5):26-41.
- Klassen, S. 2009. The construction and analysis of a science story: A proposed methodology. *Science & Education*, 18(3-4):401-423.
- Klassen, S.& Klassen, C.F. 2014a. The role of interest in learning science through stories. *Interchange*, 45(3-4):133-151.
- Klassen, S.& Klassen, C.F. 2014b. Science teaching with historically based stories: Theoretical and practical perspectives. In: *International handbook of research in history, philosophy and science teaching*: Springer. pp. 1503-1529.
- Klein, H.K. & Myers, M.D. 1999. A set of principles for conducting and evaluating interpretive field studies in information systems. *MIS quarterly*:67-93.
- Klonk, C. 2013. Art history after the cognitive revolution. *Journal of Art Historiography*, 9: 1-22.
- Knowledge. *Adult Education Quarterly*, 54(2):105-120.
- Knowles, M.S. 1980. *The modern practice of adult education: from pedagogy to andragogy*. New York: Cambridge Books.
- Kokkotas, P., Rizaki, A. & Malamitsa, K. 2010. Storytelling as a strategy for understanding concepts of electricity and electromagnetism. *Interchange*, 41(4):379-405.
- Kolb, D. A. 2014. *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. (2nd ed.). Boston: FT Press.
- Koopman, O. 2017. *Science education and curriculum in South Africa*. Berlin, Germany: Springer.

- Korstjens, I. & Moser, A. 2018. Series: Practical guidance to qualitative research. Part 4: Trustworthiness and publishing. *European Journal of General Practice*, 24(1):120-124.
- Kotz, J. C., Treichel, P. M., Townsend, J., & Treichel, D. (2014). *Chemistry & Chemical Reactivity* (9th ed.). Boston: Cengage Learning.
- Koulaidis, V. & Tsoumbris, A. 2010 Poetry as an educational tool for environmental science: A case study. *International Journal of Environmental & Science Education*, 5(4):427-442.
- Kroth, M. & Cranton, P. 2014. *Stories of transformative learning*. London: Springer.
- Kubli, F. 2001. Can the theory of narratives help science teachers be better storytellers? In: *Science Education and Culture*: Springer. pp. 179-183.
- Kuhn, T. 1970. *The Structure of Scientific Revolution*. 2nd ed. Chigago: University of Chicago Press.
- Kumi-Yeboah, A. & James, W. 2012. Transformational teaching experience of a novice teacher: A narrative of an award-winning teacher. *Adult Learning*, 23(4):170-177.
- Kuzel, A. 1992. *Sampling in qualitative inquiry. Doing qualitative research. Research methods for primary care, Vol. 3*. Thousand Oaks, California: Sage Publications, Inc.
- Lakatos, I. 1976, *Falsification and the methodology of scientific research programmes*. 2nd ed. New York: Springer.
- Lambert, J. & Giese, R.N. 2014. Poetry as an effective teaching tool in introductory astronomy courses. *Journal of College Science Teaching*, 43(5):38-43.
- Lange, E.A. 2004. Transformative and restorative learning: A vital dialectic for sustainable societies. *Adult education quarterly*, 54(2):121-139.
- Larnell, G.V., Bullock, E.C. & Jett, C.C. 2016. Rethinking teaching and learning mathematics for social justice from a critical race perspective. *Journal of Education*, 196(1):19-29.
- Laros, A. 2017. Disorienting dilemmas as a catalyst for transformative learning. In: *Transformative learning meets bildung*. Leiden: Brill. pp. 85-95.

- Laros, A. 2017. Disorienting dilemmas as a catalyst for transformative learning. In C. D. Green & E. J. Simons (Eds.), *Transformative learning meets bildung* (1st ed). Leiden: Brill. pp. 85-95.
- Larrivee, B. 2008. Development of a tool to assess teachers' level of reflective practice. *Reflective practice*, 9(3):341-360.
- Lather, P. 1986. Research as praxis. *Harvard educational review*, 56(3):257-278.
- Lave, J. 2008. Everyday life and learning. In: A. R. Warde and E. B. Silva (Eds.), *Knowledge and practice: Representations and identities*. London: Sage Publications. pp. 3-14.
- Lawrence, R. & Cranton, P. 2009. *Looking at the world through multiple lenses: Photography as transformative learning*. In: Proceedings of the Eighth International Transformative Learning Conference: Reframing social sustainability in a multicultural world. Penn State Bermuda. pp. 456-461.
- Lawrence, R.L. & Dirkx, J.M. 2010. Teaching with soul: Toward a spiritually responsive transformative pedagogy. In: *Conference proceedings of the 29th Annual Midwest Research-to-Practice Conference in Adult, Continuing, Community and Extension Education*. pp. 148-153.
- Lehesvuori, S., Ramnarain, U. & Viiri, J. 2018. Challenging transmission modes of teaching in science classrooms: Enhancing learner-centredness through dialogicity. *Research in Science Education*, 48(5):1049-1069.
- Lehrer, J. 2012, *Imagine: How creativity works*. Boston:Houghton Mifflin Harcourt.
- Leistyna, P. 2004. Presence of mind in the process of learning and knowing: A dialogue with Paulo Freire. *Teacher Education Quarterly*, 31(1):17-29.
- Lemke, J.L. 1990. *Talking science: Language, learning, and values*. ERIC Document Reproduction Service No. ED321153.
- Lewin, K. 1946. Action research and minority problems. *Journal of social issues*, 2(4):34-46.
- Lewis, C.C. & Hurd, J. 2011. *Lesson study step by step: How teacher learning communities improve instruction*. Portsmouth, New Hampshire: Heinemann.

- Liguori, L. 2014. Making sense of the unknown through art and science. *Science and Children*, 52(5):58-63.
- Limón, M. 2001. On the cognitive conflict as an instructional strategy for conceptual change: A critical appraisal. *Learning and instruction*, 11(4-5):357-380.
- Lincoln, Y.S. & Denzin, N.K. 2000. *The handbook of qualitative research*. Thousand Oakes, California: Sage.
- Lincoln, Y.S. & Guba, E.G. 1986. But is it rigorous? Trustworthiness and authenticity in naturalistic evaluation. *New directions for program evaluation*, 1986(30):73-84.
- Linfield, R.S. 2007. Bringing Imagination Back to Science. *Primary Science Review*, 100:26-27.
- Lonie, J.M. & Desai, K.R. 2015. Using transformative learning theory to develop metacognitive and self-reflective skills in pharmacy students: a primer for pharmacy educators. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, 7(5):669-675.
- Lopez, J.L. 2018. Relativistic ontology and the question of contingency. *Philosophy & Social Criticism*, 44(6):669-680.
- Lowe, A., Norris, A.C., Farris, A.J. & Babbage, D.R. 2018. Quantifying thematic saturation in qualitative data analysis. *Field Methods*, 30(3):191-207.
- Lucas, B., Claxton, G. & Spencer, E. 2013. Progression in student creativity in school: *First steps towards new forms of formative assessments*, 1(1):3-46.
- Mackenzie, N. & Knipe, S. 2006. Research dilemmas: Paradigms, methods and methodology. *Issues in educational research*, 16(2):193-205.
- Mälkki, K. 2010. Building on Mezirow's theory of transformative learning: Theorizing the challenges to reflection. *Journal of transformative education*, 8(1):42-62.
- Mälkki, K. 2019. Coming to grips with edge-emotions: The gateway to critical reflection and transformative learning. *European Perspectives on Transformation Theory*. Berlin, Germany: Springer. pp. 59-73.

- Margolis, J. 2008. *The arts and the definition of the human: toward a philosophical anthropology*. Stanford: Stanford University Press.
- Martin, A.K. & Russell, T. 2020. Advancing an epistemology of practice for research in self-study of teacher education practices. *International handbook of self-study of teaching and teacher education practices*:1045-1073.
- Martin, J.E. & Robertson, P.S. 2018. Imagination and science education: Promoting transformative learning through imaginative teaching strategies. *International Journal of Science Education* 40(13):1627-1648.
- Maslow, A. & Lewis, K. 1987. Maslow's hierarchy of needs. *Salenger Incorporated*, 14(17):987-990.
- Mathewson, J.H. 1999. Visual-spatial thinking: An aspect of science overlooked by educators. *Science education*, 83(1):33-54.
- Matthews, M.R. 2014, *Science teaching: The contribution of history and philosophy of scienc*. 2nd ed. Abingdon, Oxon: Routledge.
- McAllister, J.W. 1999. *Beauty and revolution in science*. 1st ed. Ithaca, New York: Cornell University Press.
- McAllister, M., Oprescu, F., Downer, T., Lyons, M., Pelly, F. & Barr, N. 2013. Evaluating STAR—a transformative learning framework: interdisciplinary action research in health training. *Educational Action Research*, 21(1):90-106.
- McKay, V. 1997. The importance of reflection and action research in the training of community educators: A sociological contribution. *Educare*, 26(1):4-14.
- McMillan, V. 2018. Understanding and applying the scientific method. *American Nurse Today*. 13(3):32-35.
- McNiff, J. 2007. “My story is my living educational theory”. In JP Gee & M Handford (ed.), *Handbook of narrative inquiry: Mapping a methodology*. Thousand Oaks: Sage Publications. pp. 308-329.
- McNiff, J. 2017. *Action research: All you need to know*. Thousand Oakes, California: SAGE Publishing.

Mellou, E. 1995. Creativity: The imagination condition. *Early Child Development and Care*, 114(1):97-106.

Memela, B. & Land, S. 2006. Isicathamiya saseStoffelton: Reflections on an education for democracy project. *Journal of Education*, 39(1):47-62.

Merriam, S., Bierema, L. & Baumgartner, L. 2007. Learning in adulthood: A comprehensive guide. San Francisco, CA: Jossey-Bass.

Merriam, S.B. 2004. The role of cognitive development in Mezirow's transformational learning theory. *Adult education quarterly*, 55(1):60-68.

Merriam, S.B., Baumgartner, L. & Jossey-Bass, I. 2020. *Learning in adulthood : a comprehensive guide*. Fourth Edition. Hoboken, NJ: Jossey-Bass. (The Jossey-Bass higher and adult education series).

Metzner, R. 1998. *The unfolding self: Varieties of transformative experience*. Novato, California: Origin Press (CA).

Mezirow, J. & Marsick, V.J. 1979. *Education for perspective transformation : women's re-entry programs in community colleges*. Washington, D.C.: U.S. Dept. of Health, Education & Welfare, National Institute of Education, Educational Resources Information Center.

Mezirow, J. & Taylor, E.W. 2009a. *Transformative learning in practice: Insights from community, workplace, and higher education*. Hoboken, New Jersey, United States: John Wiley & Sons.

Mezirow, J. & Taylor, E.W. 2009b. Transformative Learning in the Context of Emotion and Relationship. *New Directions for Adult and Continuing Education*, 2009(126):5-14.

Mezirow, J. & Taylor, E.W. 2012. The Emotional Dimensions of Transformative Learning. *New Directions for Adult and Continuing Education*, 2012(136):43-52.

Mezirow, J. 1969. *Toward a Theory of Practice in Education with Particular Reference to the Education of Adults*. Teachers College, Columbia University. (Thesis – PhD).

Mezirow, J. 1969. Toward a Theory of Practice in Education with Particular Reference to the Education of Adults. *International Journal of Lifelong Education*, 8(2), 137-148.

Mezirow, J. 1978. Perspective transformation. *Adult education*, 28(2):100-110.

- Mezirow, J. 1990. How critical reflection triggers transformative learning. *Fostering critical reflection in adulthood*, 1(20):1-6.
- Mezirow, J. 1990. Toward transformative learning and emancipatory education. In. J. Mezirow. *Fostering Critical Reflection in Adulthood*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Mezirow, J. 1991a. *Transformative dimensions of adult learning*. San Francisco: ERIC.
- Mezirow, J. 1991b. Transformation theory and its implications for adult learning. *New Directions for Adult and Continuing Education*, 1991(50):5-12.
- Mezirow, J. 1993. A transformation theory of adult learning. In. *Adult Education Research Annual Conference Proceedings*. San Francisco: ERIC. pp.141-146.
- Mezirow, J. 1994. Understanding transformation theory. *Adult education quarterly*, 44(4):222-232.
- Mezirow, J. 1996. Contemporary paradigms of learning. *Adult education quarterly*, 46(3):158-172.
- Mezirow, J. 1997a. Transformative learning: Theory to practice. *New directions for adult and continuing education*, 1997(74):5-12.
- Mezirow, J. 1997b. Transformative learning: Theory to practice. *New directions for adult and continuing education*, 1997(74):5-12.
- Mezirow, J. 1998. On Critical Reflection. *Adult Education Quarterly*, 48(3):185-198.
- Mezirow, J. 2000. Learning as Transformation: Critical Perspectives on a Theory in Progress. The Jossey-Bass Higher and Adult Education Series (1st ed.). San Francisco: Jossey-Bass.
- Mezirow, J. 2000a. Learning to think like an adult. *Learning as transformation: Critical perspectives on a theory in progress*:3-33.
- Mezirow, J. 2004. Forum comment on Sharan Merriam's "The role of cognitive development in Mezirow's transformational learning theory."
- Mezirow, J. 2007. Adult education and empowerment for individual and community development. *Radical learning for liberation*, 2:10-17.

- Miles, M.B., Huberman, A.M. & Saldaña, J. 2018. *Qualitative data analysis: A methods sourcebook*. Thousand Oaks, California: Sage publications.
- Milne, C. 1998. Philosophically correct science stories? Examining the implications of heroic science stories for school science. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 35(2):175-187.
- Mitchell, I., & Gunstone, R. 1984. Some student conceptions brought to the study of stoichiometry. *Research in Science Education*, 14(1), 103-110.
- Moje, E.B. 2007. Developing socially just subject-matter instruction: A review of the literature on disciplinary literacy teaching. *Review of Research in Education*, 31:1-44.
- Monk, M. & Dillon, J 2000. The nature of scientific knowledge. In: J. Dillon. *Good practice in science teaching: What research has to say*. Maidenhead: Open University Press. pp. 72-87.
- Morgan, D.L. 2014. Pragmatism as a paradigm for social research. *Qualitative Inquiry*, 20(8):1045-1053.
- Morton, A. 2013. *Emotion and imagination*. Chichester, West Sussex: John Wiley & Sons
- Müller, J., Reardon, C., Coetzee, F., Bester, J., Dube, K., Hanekom, S., & Couper, I. 2022. Transformative learning through participation: experiences at a rural clinical training site in South Africa. *BMC Medical Education*, 22(1):1-10.
- Mullins, G. 2017. Axiology, positivism and methodological choice in accounting research. *Critical Perspectives on Accounting*, 45:1-19.
- Myers, M.D. & Klein, H.K. 2011. A set of principles for conducting critical research in information systems. *MIS quarterly*, 35(1):17-36.
- Nadelson, L.S. & Jordan, R.C. 2012. Using mystery to motivate learning. *Journal of College Science Teaching*, 41(3):32-37.
- Nagle, B., Fink, R., & Götz, T. 2015. Music as a tool for teaching physics: assessing the effectiveness of a musical mnemonic in a high school physics class. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(2), 240-262.

- Nash, C. 2005. *Narrative in culture: The uses of storytelling in the sciences, philosophy and literature*. 2nd ed. New York:Routledge.
- Nerstrom, N. 2017. Transformative learning: Moving beyond theory and practice. *International Journal of Adult Vocational Education and Technology (IJAVET)*, 8(1):36-46.
- Newman, M. 2012. Calling transformative learning into question: Some mutinous thoughts. *Adult education quarterly*, 62(1):36-55.
- Nicolaides, A. & Dzubinski, L. 2016. Collaborative developmental action inquiry: An opportunity for transformative learning to occur? *Journal of Transformative Education*, 14(2):120-138.
- Nikolić, H. 2012. EPR before EPR: a 1930 Einstein–Bohr thought experiment revisited. *European journal of physics*, 33(5):1089.
- Nkwonta, O.I. & Okeke, C.I. 2018. An appraisal of science education in South Africa: The case for curriculum reform. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education* 22(2):199-211.
- Nolan, A. & Molla, T. 2020. Building teacher professional capabilities through transformative learning. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 1(1):1-16.
- Norman, R. 2000. The transformative power of education. *Philosophy of Education Society Yearbook*, 2000(1):109-120.
- Nosek, B.A., Spies, J.R. & Motyl, M. 2012. Scientific utopia: II. Restructuring incentives and practices to promote truth over publishability. *Perspectives on Psychological Science*, 7(6):615-631.
- Ødegaard, M. 2003. Drama and science education: A review of research. *Studies in Science Education* 39:75-98.
- Onderwysdepartement. 2011. *Nasionale Kurrikulumverklaring Graad R-12*. Pretoria, South Africa: Staatsdrukkers.
- Ormrod, J. E. 1999. *Human Learning*, 3rd ed. Upper Saddle River, NJ: Merrill Prentice Hall.

Osborne, J. & Dillon, J. 2010. *Good practice in science teaching: What research has to say: What research has to say*. Maidenhead: McGraw-Hill Education.

O'Sullivan, E., Morrell, A. & O'Connor, M. 2016. *Expanding the boundaries of transformative learning: Essays on theory and praxis*. Berlin, Germany: Springer.

Pais, A. & Costa, M. 2020. An ideology critique of global citizenship education. *Critical Studies in Education*, 61(1):1-16.

Pantidos, P., Spathi, K. & Vitoratos, E. 2001. "The Blegdamsvej Faust": A scientific drama. *Annals of Science*, 58(1):15-36.

Park Rogers, M.A. & Abell, S.K. 2007. Science and art: The students' perspective. *School Science and Mathematics*. 1(4):1-14.

Patton, M.Q. 1999. Enhancing the quality and credibility of qualitative analysis. *Health services research*, 34(5 Pt 2):1189.

Pedretti, E. & Nazir, J. 2011. Currents in STSE education: Mapping a complex field, 40 years on. *Science education*, 95(4):601-626.

Pekrun, R., Elliot, A.J. & Maier, M.A. 2016. Achievement goals and achievement emotions: testing a model of their joint relations with academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 108(2):285-299.

Petticrew, M. & Roberts, H. 2008. *Systematic reviews in the social sciences: A practical guide*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.

Pham, L.T.M. 2018. Qualitative approach to research a review of advantages and disadvantages of three paradigms: Positivism, interpretivism and critical inquiry. Adelaide, Australia: *University of Adelaide*.

Phenix, P.H. 1964. *Realms of Meaning*. New York: McGraw-Hill.

Piaget, J. & Duckworth, E. 1970. Genetic epistemology. *American Behavioral Scientist*, 13(3):459-480.

Piaget, J. 1964. *Development and learning. Piaget rediscovered*. School of Education. Ithaca, New York: Cornell University.

Piaget, J. 1976. *Piaget's theory*. London: Springer.

Pickett, A. 2019. *Book Review: Understanding and Promoting Transformative Learning: A Guide to Theory and Practice, by P. Cranton*. Los Angeles, CA: SAGE Publications Sage CA.

Planck, M. 1932. *Where is science going?*. London: Allen & Unwin.

Poggi, S., Bossi, M. & Straalen, B.V. 1994. *Romanticism in science: science in Europe*. New York: Springer.

Pool, J., Fernandes-Martins, M.M. & Fourie, M. 2022. *A scholarly approach to student success in Higher Education. Volume 2, Transformative pedagogies*. Potchefstroom, South Africa: Axiom Academic Publishers.

Popper, K. 1935. *The logic of scientific discovery*. London: Routledge.

Popper, K.R. 1972. *Objective knowledge*. Oxford: Oxford University Press.

Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W. & Gertzog, W.A. 1982. Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science education*, 66(2):211-227.

Postholm, M.B. & Skrøvset, S. 2013. The researcher reflecting on her own role during action research. *Educational Action Research*, 21(4):506-518.

Potgieter, M., Davidowitz, B. & Venter, E. 2008. Assessment of preparedness of first-year chemistry students: development and application of an instrument for diagnostic and placement purposes. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 12(1):1-17.

Pritchard, D. E. 2015. Music as a tool for teaching physics: assessing the effectiveness of a musical mnemonic in a high school physics class. . *Journal of Research in Science Teaching* 52(2):240-262.

Pugh, K.J. & Girod, M. 2007. *Aesthetic experience in science education: Towards a unified model*. Rotterdam: Sense Publishers.

Pugh, K.J. & Girod, M. 2007. Science, art, and experience: Constructing a science pedagogy from Dewey's aesthetics. *Journal of Science Teacher Education*, 18(1):9-27.

- Pugh, K.J. & Girod, M. 2007. Science, art, and experience: Constructing a science pedagogy from Dewey's aesthetics. *Journal of Science Teacher Education*, 18(1):9-27.
- Pugh, K.J. 2002. Teaching for Transformative Experience in Science: An Investigation of the Effectiveness of Two Instructional Elements. *Teachers College Record*, 104(6):1101-1137.
- Pugh, K.J. 2004. Aesthetics and the experience of learning science. *Science Education*, 88(1):1-15.
- Pugh, K.J., Linnenbrink-Garcia, L., Koskey, K.L., Stewart, V.C. & Manzey, C. 2010. Motivation, learning, and transformative experience: A study of deep engagement in science. *Science Education*, 94(1):1-28.
- Raber Hedberg, P. 2009. Learning through reflective classroom practice: Applications to educate the reflective manager. *Journal of Management Education*, 33(1):10-36.
- Raikou, N. (2018). *Orientations on disorienting dilemma: Towards an integral conceptualization between theory and practice*. In Proceedings of the 3rd Conference of ESREA's Network Interrogating Transformative Processes in Learning and Education: 'Contemporary Dilemmas and Learning for Transformation. Marseille,: ESREA.pp, 61-70.
- Ramnarain, U. & Ramaila, S. 2012. Mentoring as a viable and sustainable form of professional development for physical science teachers. *Education as Change*, 16(2):255-268.
- Reason, P. 1994. Three approaches to participative inquiry. In N. K. Denzin and Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research*. Thousand Oaks: Sage Publications. pp. 324-339.
- Reiss, M.J. & Matthews, M. 1999. The power of imagination in science education. *Journal of Biological Education*, 33(3):156-161.
- Resnik, D. 2015. What is ethics in research and why is it important?. *National Institute of Environmental Health Sciences*, 8 (8):1-7
- Richards, R.J. 2010. *The romantic conception of life: Science and philosophy in the age of Goethe*. Chicago: University of Chicago Press.
- Ricoeur, P. & Mitchell, W. 1981. Narrative time - On narrative. Chicago: University of Chicago Press.

Robbins, P. & Aydede, M. 2008. *The Cambridge handbook of situated cognition*. Cambridge: Cambridge University Press.

Robertson, J.C. & Martin, P.S. 2019. The role of imagination in transformative science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 56(7):830-849.

Rodriguez, L.L., Hanna, K.E. & Federman, D.D. 2003. *Responsible research: A systems approach to protecting research participants*. Washington: The National Academies Press.

Roelofsma, P.H. & Phaf, R.H. 2012. Aesthetic influences on scientific theories: How implicit aesthetics and epistemic values steer objectivity and evidence. *Journal of Experimental Social Psychology*, 48(6):1316-1321.

Root-Bernstein, R.S. 2002. Aesthetic cognition. *International Studies in the Philosophy of Science*, 16(1):61-77.

Rose, C.P. & Nicholl, M.J. 1998. *Accelerated learning for the 21st century: The six-step plan to unlock your master-mind*. New York: Dell Books.

Roth, W. M. & Barton, A. C. 2004. *Rethinking scientific literacy*. (2nd ed). Mahwah:Psychology Press.

Sardabi, N., Biria, R. & Golestan, A.A. 2018. Reshaping Teacher Professional Identity through Critical Pedagogy-Informed Teacher Education. *International Journal of instruction*, 11(3):617-634.

Saunders, M., Lewis, P. & Thornhill, A. 2007. *Research methods*. London: Pearson Education Limited.

Schank, R.C. & Ableson, R. 1995. Knowledge and memory. The real story. In: R. S. Wyer (Ed.), *Knowledge and memory: The real story*. Hillsdale:Lawrence Erlbaum Associates. pp. 1-85.

Schank, R.C., & Berman, T.R. 2002. The pervasive role of stories in knowledge and action. In M. C. Green, J. J. Strange, & T. C. Brock (Eds.). *Narrative impact: Social and cognitive foundations*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates. pp. 287-313.

Schmidt, H.J. 1997. Students' misconceptions—Looking for a pattern. *Science education*, 81(2):123-135.

Schön, D. A. (1983). *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*. Basic Books.

Schön, D. A. 1987. *Educating the reflective practitioner: Toward a new design for teaching and learning in the professions*. San Francisco: Jossey-Bass.

Schön, D. A. 2017. *The reflective practitioner: How professionals think in action*. Abingdon,: Routledge.

Schön, D.A. 1992. The crisis of professional knowledge and the pursuit of an epistemology of practice. *Journal of interprofessional Care*, 6(1):49-63.

Schön, D.A. 1995. Knowing-in-action: The new scholarship requires a new epistemology. *Change: The Magazine of Higher Learning*, 27(6):27-34.

Schulz, R. 2014. Toward a New Understanding of Science: Implications for Science Education. *Science & Education*, 23(4): 745-769. doi: 10.1007/s11191-012-9534-0):745-769.

Schulz, R.M. 2009. Reforming science education: Part II. Utilizing Kieran Egan's educational metatheory. *Science & Education*, 18(3-4):251-273.

Seager, W. 2005. *Panpsychism*. <https://www.stanford.library.sydney.edu.au/entries/panpsychism>. Date of Access: 17 Oktober 2022.

Sfard, A. & Prusak, A. 2005. Telling identities: In search of an analytic tool for investigating learning as a culturally shaped activity. *Educational researcher*, 34(4):14-22.

Shaw, I. & Faulkner, A. 2006. Practitioner evaluation at work. *American Journal of Evaluation*, 27(1):44-63.

Shepard, R. 1988. *The imagination of the scientist*. Dordrecht: Springer Netherlands.

Shevock, D.J. 2015. Reflections on Freirean Pedagogy in a Jazz Combo Lab. *Action, Criticism & Theory for Music Education*, 8(1):1-38.

Shevock, D.J. 2015. Reflections on Freirean Pedagogy in a Jazz Combo Lab. *Action, Criticism & Theory for Music Education*, 8(1).

Shön, D.A. 1983. *The reflective practitioner*. New York: Basic books.

Shor, I. & Freire, P. 1987. *A pedagogy for liberation: Dialogues on transforming education*. Westport, Connecticut: Greenwood Publishing Group.

Shor, I., Matusov, E., Marjanovic-Shane, A. & Cresswell, J. 2017. Dialogic & critical pedagogies: An interview with Ira Shor. *Dialogic Pedagogy: An International Online Journal*, 5(1):1-21.

Silverman, S. 2016. *Handbook of research on science education. Volume II*. London: Routledge.

Simmons, A. 2001. *The story factor*. New York: Basic Books.

Siry, C. & Kremer, I. 2011. Children explain the rainbow: Using young children's ideas to guide science curricula. *Journal of Science Education and Technology*, 20(5):643.

Smith, E. 2011. Teaching critical reflection. *Teaching in higher education*, 16(2):211-223.

Smith, M.C. & Pourchot, T. 2013. *Adult learning and development: Perspectives from educational psychology*. London: Routledge.

Sorensen, R.A. 1998. *Thought experiments*. Oxford: Oxford University.

Spooner, V.S. & John, V.M. 2020. Transformative learning in a context of deep division: the importance of learning about self for leadership. *South African Journal of Higher Education*, 34(6):275-293.

Stefanich, G. & Hadzigeorgiou, Y. 2001. Models and applications. Science teaching in inclusive classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 10(1), 61-90.

Sternberg, R.J. 1999. *Handbook of creativity*. Cambridge: Cambridge University Press.

Stevens-Long, J., Schapiro, S.A. & McClintock, C. 2012. Passionate scholars: Transformative learning in doctoral education. *Adult Education Quarterly*, 62(2):180-198.

Stuart, M.T. 2017. Imagination: A sine qua non of science. *Croatian Journal of Philosophy*, 17(49):9-32.

Stuckey, H.L., Taylor, E.W. & Cranton, P. 2013. Developing a survey of transformative learning outcomes and processes based on theoretical principles. *Journal of Transformative Education*, 11(4):211-228.

Susman, G. & Evered, R. 1978. *An Assessment of the Scientific Merits of Action [Stringer, 1999] Stringer, ET 1999 Action Research*. Thousand Oakes: Sage

- Swift, S. 2009. *Romanticism, literature and philosophy: Expressive rationality in Rousseau, Kant, Wollstonecraft and contemporary theory*. London: Bloomsbury Publishing.
- Tauber, A.I. 1996. *The Elusive Synthesis: Aesthetics and Science: Aesthetics and Science* (1st ed.). Berlin: Springer Science & Business Media.
- Taylor, C. 1992. *Sources of the self: The making of the modern identity*. Cambridge: Harvard University Press.
- Taylor, E. W. 1998. *The theory and practice of transformative learning: A critical review*. Information Series No. 374. Columbia, SC: ERIC Clearinghouse on Adult, Career, and Vocational Education, Center on Education and Training for Employment, College of Education, The Ohio State University.
- Taylor, E.W. & Cranton, P. 1994. Understanding transformation: A review of the literature. *New Directions for Adult and Continuing Education*, 1994(64):5-15.
- Taylor, E.W. & Cranton, P. 2012. *The handbook of transformative learning: Theory, research, and practice*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
- Taylor, E.W. & Snyder, M.J. 2012. A critical review of research on transformative learning theory, 2006-2010. *The handbook of transformative learning: Theory, research, and practice*:37-55.
- Taylor, E.W. & Snyder, M.J. 2012. A critical review of research on transformative learning theory, 2006-2010. *The handbook of transformative learning: Theory, research, and practice*:37-55.
- Taylor, E.W. 1997. Building upon the theoretical debate: A critical review of the empirical studies of Mezirow's transformative learning theory. *Adult education quarterly*, 48(1):34-59.
- Taylor, E.W. 1998. *The Theory and Practice of Transformative Learning: A Critical Review*. Information Series No. 374.
- Taylor, E.W. 2000. Analyzing research on transformative learning theory. *Learning as transformation: Critical perspectives on a theory in progress*:285-328.
- Taylor, E.W. 2001. Transformative Learning Theory: A Neurobiological Perspective of the Role of Emotions and Unconscious Ways of Knowing. *International Journal of Lifelong Education*, 20(3):218-236.

Taylor, E.W. 2005. A critical analysis of Mezirow's theory of transformative learning. *Journal of Lifelong Education*, 24(3):235-248.

Taylor, E.W. 2007. An update of transformative learning theory: A critical review of the empirical research (1999–2005). *International journal of lifelong education*, 26(2):173-191.

Taylor, E.W. 2010. Transformative learning in the workplace. *New Directions for Adult and Continuing Education*, 2010(125):27-36.

Taylor, E.W. 2017. Critical reflection and transformative learning: A critical review. *PAACE Journal of Lifelong Learning*, 26(2):77-95.

Taylor, E.W. 2018. Transformative learning theory. *Transformative learning theory*:301-320.

The Youtube Wiki. 2022a. Tyler DeWitt. <https://youtube.fandom.com/wiki/Tyler> . Date of Access: 8 Oktober 2022.

The Youtube Wiki. 2022b. *The Organic Chemistry Tutor*.

https://youtube.fandom.com/wiki/The_Organic_Chemistry_Tutor#:~:text=First%20video&text=Julio%20Gonzales%2C%20better%20known%20online,the%20topic%20of%20organic%20chemistry. Datum van toegang: 10 Oktober 2022.

Thomas, J. & Harden, A. 2008. Methods for the thematic synthesis of qualitative research in systematic reviews. *BMC Medical Research Methodology*, 8(1):45-56.

Tilley, C.E. & Tobin, J.M. 2012. Enhancing transformative learning in science education through imaginative teaching strategies. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(10):1175-1194.

Tlali, M.F. 2017. Creating sustainable physical sciences learning environments : a case for decolonised and transformative learning. *Perspectives in Education*, 35(2):85-98.

Tobin, J.M. & Tilley, C.E. 2011 Imagination in science education: A review of the literature *International Journal of Science Education*, 33(9):1241-1260.

Tobin, K.J. & Pinkney, J.M. 2015. Transforming science education through imagination: A study of pre-service teachers' transformative learning experiences. *International Journal of Science Education* 37(15):2415-2432.

Tomlinson-Clarke, S. & Clarke, D.L. 2016. *Social justice and transformative learning : culture and identity in the United States and South Africa*. New York: Routledge. (Routledge research in educational equality and diversity).

Tracy, S.J. 2010. Qualitative quality: Eight “big-tent” criteria for excellent qualitative research. *Qualitative Inquiry*, 16(10):837-851.

Treagust, D.F. & Duit, R. 2008. Conceptual change: A discussion of theoretical, methodological and practical challenges for science education. *Cultural Studies of Science Education*, 3(2):297-328.

Treffinger, D.J. 1991 The role of imagination in science education: A case study. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(5):421-435.

Truby , J. 2007. *The Anatomy of Story. 22 Steps to Become a Storyteller*. New York: Faber and Faber.

Trundle, K.C. & Saçkes, M. 2015. *Research in early childhood science education*. Berlin: Springer.

Tucker, A. 2011. *A Companion to the Philosophy of History and Historiography*. Sydney: John Wiley & Sons.

Tyrrel, T. 2009. Transformative Learning and Social Justice: A Critical Race Theory Perspective. *New Directions for Adult and Continuing Education*, 2009(126):33-41.

Ukpokodu, O.N. 2009. Pedagogies that foster transformative learning in a multicultural education course: A reflection. *Journal of Praxis in Multicultural Education*, 4(1):4.

Van Fraassen, B.C. 2010. *Scientific representation: Paradoxes of perspective*. Oxford: Oxford University Press.

Van Schalkwyk, S.C., Hafler, J., Brewer, T.F., Maley, M.A., Margolis, C., McNamee, L., & Spak, J.M. 2019. Transformative learning as pedagogy for the health professions: a scoping review. *Medical education*, 53(6):547-558.

- Varvarigou, M., Arvanitis, M. & Ioannidis, S. 2017. The effect of music on students' learning in anatomy and physiology lectures. *Journal of Biological Education* 51(4):433-446.
- Vogt, C.P. 2005. Maximizing human potential: Capabilities theory and the professional work environment. *Journal of Business Ethics*, 58(1):111-123.
- Vosniadou, S. 2009. *International handbook of research on conceptual change*. Melbourne: Routledge.
- Vygotsky, L.S. 1991. Imagination and creativity in the adolescent. *Soviet Psychology*, 29(1):73-88.
- Vygotsky, L.S. 2004. Imagination and creativity in childhood. *Journal of Russian & East European Psychology*, 42(1):7-97.
- Walby, K. & Luscombe, A. 2017. Criteria for quality in qualitative research and use of freedom of information requests in the social sciences. *Qualitative Research*, 17(5):537-553.
- Wallace, D.A. 2010. Locating agency: Interdisciplinary perspectives on professional ethics and archival morality. *Journal of Information Ethics*, 19(1):172.
- Wals, A.E. 1999. *Transformative learning and environmental education*, 5(3):267-279.
- Weaver, G.C. 1998. Strategies in K-12 science instruction to promote conceptual change. *Science education*, 82(4):455-472.
- Webb, D. 2010. Paulo Freire and 'the need for a kind of education in hope'. *Cambridge Journal of Education*, 40(4):327-339.
- Webb, D. 2012. Process, orientation, and system: The pedagogical operation of utopia in the work of Paulo Freire. *Educational Theory*, 62(5):593-608.
- Wenger, E. 1999. *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. Cambridge: Cambridge University Press.
- White, H. 1980. The value of narrativity in the representation of reality. *Critical inquiry*, 7(1):5-27.
- Whitehead, J. & McNiff, J. 2006. *Action research: Living theory*. Thousand Oaks, California: Sage.
- Whitehead, J. & McNiff, J. 2006. *Action research: Living theory*. Thousand Oaks, California, USA.: Sage.

- Whitehead, J. 2009. Generating living theory and understanding in action research studies. *Action research*, 7(1):85-99.
- Whitton, J. 2018. *Fostering imagination in higher education: Disciplinary and professional practices*. Abingdon: Routledge.
- Wickman, P.O. 2006a. *Aesthetic experience in science education: Learning and meaning-making as situated talk and action*. London: Routledge.
- Wickman, P.O. 2006b. Learning About the Aesthetic Experience of Science: An Example from Optics. *Science Education*, 90:1-34.
- Wieringa, N. 2011. Teachers' educational design as a process of reflection-in-action: The lessons we can learn from Donald Schön's The Reflective Practitioner when studying the professional practice of teachers as educational designers. *Curriculum Inquiry*, 41(1):167-174.
- Wikipedia. 2022. *Sal Kahn*. <https://en.wikipedia.org/wiki/SalKhan>. Datum van toegang: 12 Oktober 2022.
- Winner, E. & Hetland, L. 2000 The arts and academic achievement: What the evidence shows. *Arts Education Policy Review*, 101(5):11-16.
- Wong, K. 2002a. Awe, wonder, and transcendence in the aesthetic experience. *Journal of aesthetic education* 36(1):39-49.
- Wong, S.L. 2002b. The constructivistic approach to science teaching and its implications for science educators. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 3(2):1-17.
- Wood, C. 2006. The development of creative problem solving in chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 7(2):96-113.
- Woolf, J. 2002 The importance of imagination in science education: An exploratory study. *Journal of Science Education and Technology*, 11(4):317-326.
- Wright, M.F., Cain, K.D. & Monsour, F.A. 2015. Beyond sustainability: A context for transformative curriculum development. *Transformative Dialogues: Teaching and Learning Journal*, 8(2).

Yin, R.K. 2018. *Case study research and applications*. Thousand Oakes, California: Sage.

Yokoi, S. & Yee, S. 2011. Using art to teach science to young children. *YC Young Children*, 66(1):82-87.

Young, R.D. & Monroe, M.C. 1996. Some fundamentals of engaging stories. *Environmental Education Research*, 2(2):171-187.

Yusuf, M., Taylor, P.C. & Damanhuri, M.I.M. 2017. Designing critical pedagogy to counteract the hegemonic culture of the traditional chemistry classroom. *Issues in Educational Research*, 27(1):168-184.

Zembylas, M. 2002. Emotions in teaching science: A case study of a teacher's views. *Research in Science Education*, 34:342-354.

AANHANGSELS

INGELIGTE TOESTEMMING

Letter of Informed consent

Dear participant,

All students enrolled in the Introduction to Inorganic and Physical Chemistry module (NCHE111 PC) for 2022 are invited to participate in the PhD-study conducted by Lerina van der Westhuizen. The researcher is an experienced practitioner in science education. Your input will make a valuable contribution to the development of improved study material in this module. The study concerns your experience of the remedial video material available on eFundi.

The aim of the study is to develop a set of guidelines for using the imaginative approach to the teaching and learning of chemistry as driver for transformative learning.

Your participation in the study is twofold:

- 1) You will be asked to provide permission for the researcher to use your answers, obtained from quizzes from the study material in order for us to understand shortcomings in the material.
- 2) You will be asked to complete short open-ended reflective questions on the remedial study material during the test. Additional time (about 10 to 15 minutes) will be provided during the test. Reflection on own learning has been proven to be beneficial to students.

Your participation or lack thereof will have no impact on your module mark.

This remedial video material could empower and capacitate students for more effective learning of chemistry in future learning environments. We appreciate your input in terms of enhancing the material.

Full ethical clearance was obtained for this study from the university with Ethics number: [NWU-01278-21-A9](#)

E-TOETS 1 MET OOP KWALITATIEWE VRAE

Name: _____

Score: ____ / ____

e-Test 1 (Study Unit 2) - REWRITE

Part 1

Watter een van die volgende hoeveelhede nikkel verteenwoordig die grootste massa (in gram) nikkel? / Which one of the following amounts of nickel represents the greatest mass (in grams) of nickel?

9.0 g of Ni OF/OR 0.50 mol of Ni OF/OR 1.2×10^{22} atoms of Ni

A.

9.0 g of Ni

B.

0.50 mol of Ni

C.

1.2×10^{22} atoms of Ni

D.

Almal het dieselfde massa. / All of them have the same mass.

Accepted characters: numbers, decimal point markers, sign indicators (-), spaces (e.g., as thousands separator, 5 000), "E" or "e" (used in scientific notation).

NOTE: For scientific notation, a period MUST be used as the decimal point marker.

Bereken die massapersentasie natrium en water in $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. Bereken (in gram) ook die massa natrium en massa water in 4.0 g van die verbinding. Dui al jou antwoorde tot 2 desimale plekke na die punt (nie komma nie) aan. Moet ook nie die simbole % of g in die antwoord spasie tik nie. Slegs numeriese waardes sal aanvaar word.

Calculate the mass percent of sodium and water in $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. Also calculate (in gram) the mass of sodium and the mass of water in 4.0 g of the compound? Indicate all your answers to 2 decimal places after the point (not commas). Also, do not add the symbols % or g into the space provided for your answers. Only numerical values are accepted.

(Gegee: / Given: $M_{\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}} = 286.2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M_{\text{Na}} = 23.0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M_{\text{H}_2\text{O}} = 18.02 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

Mass % Na = ____ % Na

Mass % H_2O = ____ % H_2O

Mass of sodium in 4.0 g of the compound = ____ g Na

Mass of water in 4.0 g of the compound = ____ g H_2O

Is die volgende stellings vir 57.1 g oktaan, C_8H_{18} , waar of vals? Vul slegs die woord waar of vals in die spasie by elk van die stellings. Geen ander tekens of woorde sal aanvaar word nie. / *Are the following statements for 57.1 g of octane, C_8H_{18} , true or false? Only indicate the word true or false in the space provided for each statement. No other signs or words will be accepted.*

57.1 g is 0.500 mol of octane. ____

The compound is 84.1% C by weight. ____

The empirical formula of the compound is C_4H_9 . ____

57.1 g of octane contains 28.0 g of hydrogen atoms. ____

Accepted characters: numbers, decimal point markers, sign indicators (-), spaces (e.g., as thousands separator, 5 000), "E" or "e" (used in scientific notation).

NOTE: For scientific notation, a period MUST be used as the decimal point marker.

In die laboratorium kombineer jy 0.125 g nikkel met CO gas en jy isoleer 0.364 g $Ni(CO)_x$. Bereken die waarde van x. / *In the laboratory you combine 0.125 g of nickel with CO gas and isolate 0.364 g of $Ni(CO)_x$. Calculate the value of x.*

(Gegee: / Given: $M_{CO} = 28.01 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_{Ni} = 58.69 \text{ g.mol}^{-1}$)

x = ____

Identifiseer vanuit die lys hieronder, die inligting wat jy nodig het om die aantal atome in 1 cm^3 yster te bepaal. Meer as een opsie is moontlik. Hierdie vraag word negatief gemerk, so merk slegs die opsie/opsies wat jy glo is korrek. / *Identify, from the list below, the information needed to calculate the number of atoms in 1 cm^3 of iron. More than one option is possible. This question is marked negatively, so only indicate the option/options that you believe is/are correct.*

- A.
die aantal yster isotope. / *the number of iron isotopes.*
- B.
Avogadro se getal. / *Avogadro's number.*
- C.
die molêre massa van yster. / *the molar mass of iron.*
- D.
die struktuur van soliede yster. / *the structure of solid iron.*
- E.
die temperatuur van die yster. / *the temperature of the iron.*
- F.
die digtheid van yster. / *the density of iron.*
- G.
yster se atoomgetal. / *iron's atomic number.*

Een molecuul van swaeltetrafluoried bevat 4 F-atome. Hoeveel F-atome sal een mol swaeltetrafluoried molekules bevat?
One molecule of sulphur tetrafluoride contains 4 F-atoms. How many F-atoms will one mole of sulphur tetrafluoride molecules contain?

A.
 6.02×10^{23} F-atome.
 6.02×10^{23} F-atoms.

B.
4 F-atome.
4 F atoms.

C.
4 g F-atome.
4 g F-atoms.

D.
4 mol F-atome.
4 moles of F-atoms.

Part 2: Mass %

Accepted characters: numbers, decimal point markers, sign indicators (-), spaces (e.g., as thousands separator, 5 000), "E" or "e" (used in scientific notation).

NOTE: For scientific notation, a period **MUST** be used as the decimal point marker.

Ammoniak (NH_3) en hidrasien (N_2H_4) is beide verbindings van stikstof en waterstof. Bereken die massa (in gram) waterstof wat met 2.34 g stikstof sal reageer om ammoniak te lewer. Werk deurgaans met drie desimaleplekke na die punt (nie komma nie). Moet ook nie die simbole % of g in die antwoord spasie tik nie. Slegs numeriese waardes sal aanvaar word. Gebruik die molêremassas hieronder gegee.

Ammonia (NH_3) and hydrazine (N_2H_4) are both compounds of nitrogen and hydrogen. Calculate the mass (in gram) of hydrogen that would react with 2.34 g of nitrogen to yield ammonia. Work with three decimal places throughout after the point (not a comma). Also, do not add the symbols % or g into the space provided for your answers. Only numerical values are accepted. Use the molar masses given below.

(Gegee: / Given: $M_{\text{NH}_3} = 17.03 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_{\text{N}_2\text{H}_4} = 32.04 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_{\text{H}} = 1.01 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_{\text{N}} = 14.00 \text{ g.mol}^{-1}$)

The mass of hydrogen that will react with nitrogen to form ammonia = ____ gram H.

Part 3: Ionic compounds general

'n Oksiedioon het ____ elektrone. / A oxide ion has ____ electrons.

A.

8

B.

10

C.

11

D.

9

Watter van die volgende ioon kombinasies bevat slegs bekende nie-metaal anione? / Which of the following series contains only *known nonmetal anions*?

A.

Cl^- , Fe^{3+} , S^{2-}

B.

In^+ , Br^{2-} , Te^{2-}

C.

S^{2-} , Br^- , Al^{3+}

D.

N^{2-} , I^- , O^{2-}

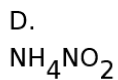
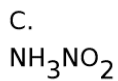
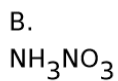
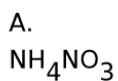
E.

P^{3-} , F^- , Se^{2-}

Part 4: Ionic compounds formulas

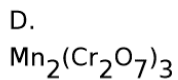
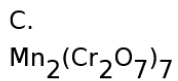
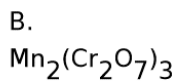
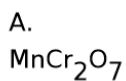
Wat is die korrekte formule van die volgende ionieseverbinding? / *What is the correct formula for the following ionic compound?*

Ammoniumnitraat. / *Ammonium nitrate.*



Wat is die korrekte formule van die volgende ionieseverbinding? / *What is the correct formula for the following ionic compound?*

Mangaan(VII)dichromaat. / *Manganese(VII) dichromate.*



Part 5: mole and empirical/molecular formulas

Die empiriese formule van 'n verbinding is CH_2O en die molêremassa is $180 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$. Watter van die volgende stellings is **nie** korrek **nie**? Avogadro se getal is 6.02×10^{23} .

*The empirical formula of a compound is CH_2O and the molar mass is $180 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$. Which of the following statements is **not** correct? Avogadro's number is 6.02×10^{23} .*

A.

Die molekulêre formule is $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$.

The molecular formula is $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$.

B.

$0.14 \text{ mol CH}_2\text{O}$ bevat 5.0×10^{23} atome suurstof.

$0.14 \text{ mol CH}_2\text{O}$ contains 5.0×10^{23} oxygen atoms.

C.

Die aantal molekules in $900 \text{ g CH}_2\text{O}$ is 1.80×10^{25} .

The number of molecules in $900 \text{ g CH}_2\text{O}$ is 1.80×10^{25} .

D.

Die verbinding bevat 6.7% waterstof.

The compound contains 6.7% hydrogen.

Part 6: 6 OPEN-ENDED QUESTIONS.

The following questions are all related to the "Remedial Video Material". If you chose to participate please answer these questions truthfully, irrespective whether your feedback is positive or negative. Your sincere opinion/feedback is important for us to better understand young peoples thinking processes and needs regarding their studies and study material.

Watter aspekte van die verbeeldingryke benadering op die leermateriaal was bruikbaar en interessant?

What aspects of the imaginative approach to the learning material were useful and interesting?

Vertel ons oor jou positiewe ervarings terwyl jy na die verbeeldingryke leermateriaal gekyk het.

Tell us about your positive experiences while watching the imaginative learning material.

Vertel ons oor jou negatiewe ervarings terwyl jy na die verbeeldingryke leermateriaal gekyk het.

Tell us about your negative experiences while utilizing the imaginative learning material.

Watter voorstelle het jy om die verbeeldingryke leermateriaal in die toekoms te verbeter?

What suggestions do you have to improve the imaginative learning material in the future?

Hoe het die verbeeldingryke video materiaal verskil van die manier hoe jy op skool geleer is?

How did the imaginative video material differ from the way you were taught in school?

Wat het **jou mede studente** van die verbeeldingryke video materiaal gedink wat voor die herskryf van e-Toets 1 gekyk is?

*What did **your fellow students** think about the imaginative video material watched before the rewrite of the e-Test 1?*

E-TOETS 2 MET OOP KWALITATIEWE VRAE

Name: _____

Score: _____ / _____

e-Test 3 (Study Unit 4)

You will need a pen, paper, periodic table and calculator for this assessment. There are 5 open-ended questions at the end of the test. They form part of a P.hD. study as mentioned earlier in the year. Your participation and honest feedback will be appreciated. The total time allocated for the test includes time to answer these questions. Remember that the feedback must be related to the extra video material and not the normal videos produced by myself.

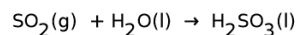
Thank you in advance.

Dr Read

Part 1

Gebruik die volgende gebalanseerde reaksievergelyking om die daaropvolgende vraag te beantwoord. / *Use the following balanced reaction equation to answer the subsequent question.*

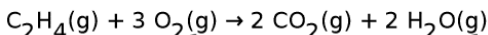
(Gegee: / *Given:* $M_{\text{SO}_2} = 64.1 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_{\text{H}_2\text{O}} = 18.02 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_{\text{H}_2\text{SO}_3} = 82.12 \text{ g.mol}^{-1}$)



Watter massa swaeldioksied word benodig om 37.11 g H_2SO_3 te berei? / *What mass of sulfur dioxide is needed to prepare 37.11 g of H_2SO_3 ?*

- A.
47.55 g
- B.
28.85 g
- C.
0.5793 g
- D.
0.4521 g
- E.
37.11 g

Indien die volledige stoïgiometriese verbranding van 'n onbekende massa etileen, 16.0 g CO₂ produseer, watter massa etileen is verbrand? / *If the complete stoichiometric combustion of an unknown mass of ethylene produces 16.0 g CO₂, what mass of ethylene was combusted?*

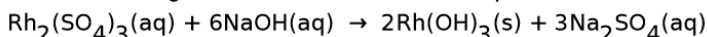


(Gegee: / *Given:* $M_{\text{C}_2\text{H}_4} = 28.04 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M_{\text{H}_2\text{O}} = 18.02 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M_{\text{CO}_2} = 44 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M_{\text{O}_2} = 32 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

- A.
0.182 g
- B.
8.00 g
- C.
0.364 g
- D.
5.08 g
- E.
12.6 g

Accepted characters: numbers, decimal point markers, sign indicators (-), spaces (e.g., as thousands separator, 5 000), "E" or "e" (used in scientific notation).
NOTE: For scientific notation, a period **MUST** be used as the decimal point marker.

Een stap in die isolasie van suiwer rodiummetaal (Rh) is deur die presipitasie van rodium(III) hidroksied vanuit 'n oplossing wat rodium(III)sulfaat bevat volgens die gebalanseerde reaksievergelyking hieronder. / *One step in the isolation of pure rhodium metal (Rh) is the precipitation of rhodium(III) hydroxide from a solution containing rhodium(III) sulfate according to the balanced reaction equation below:*



Indien 3.10 g rodium(III)sulfaat met 'n oormaat natriumhidroksied reageer, watter massa rodium(III)hidroksied kan geproduseer word? / *If 3.10 g of rhodium(III) sulfate reacts with excess sodium hydroxide, what mass of rhodium(III) hydroxide can be produced?*

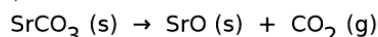
(Gegee: / *Given:* $M_{\text{Rh}_2(\text{SO}_4)_3} = 494.12 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M_{\text{NaOH}} = 39.99 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M_{\text{Rh}(\text{OH})_3} = 153.94 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M_{\text{Rh}} = 102.91 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = 142.06 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

The mass of rhodium(III) hydroxide produced = ____ gram

Accepted characters: numbers, decimal point markers, sign indicators (-), spaces (e.g., as thousands separator, 5 000), "E" or "e" (used in scientific notation).

NOTE: For scientific notation, a period MUST be used as the decimal point marker.

'n 1.85 g mengsel van SrCO_3 en SrO word verhit. Die SrCO_3 in die mengsel ontbind na SrO en CO_2 toe. Bereken die molhoeveelheid SrCO_3 in die oorspronklike mengsel sowel as die massapersentasie SrCO_3 in die oorspronklike mengsel voor verhitting indien die mass na verhitting 1.44 g is? Tik die eerste antwoord as 'n wetenskaplike notasie met twee desimale plekke na die punt in en die tweede antwoord tot twee desimale plekke na die punt (nie komma nie). / A 1.85 g mixture of SrCO_3 and SrO is heated. The SrCO_3 in the mixture decomposes to SrO and CO_2 . Calculate the mol amount of SrCO_3 in the original mixture as well as the mass percentage of SrCO_3 in the original mixture before heating if the mass after heating is 1.44 g? Type the first answer as a scientific notation with two decimal places after the point and the second answer to two decimal places after the point (not a comma).



(Gegee: / Given: $M_{\text{SrCO}_3} = 147.62 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_{\text{SrO}} = 103.62 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_{\text{CO}_2} = 44.0 \text{ g.mol}^{-1}$)

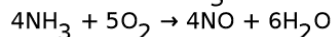
Mol amount of SrCO_3 in the original sample = ____ mol

Mass % SrCO_3 in original mixture = ____ %

Accepted characters: numbers, decimal point markers, sign indicators (-), spaces (e.g., as thousands separator, 5 000), "E" or "e" (used in scientific notation).

NOTE: For scientific notation, a period MUST be used as the decimal point marker.

Stikstofmonoksied, NO , word soos volg deur die oksidasie van NH_3 gemaak: / Nitrogen monoxide, NO , is made from the oxidation of NH_3 as follows:

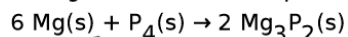


Die oksidasie van 9.0 g NH_3 lewer 12.0 g NO . Bereken die eksperimentele persentasie opbrengs van die NO . Dui jou antwoord tot twee desimale plekke na die punt aan. / The oxidation of 9.0 g of NH_3 yields 12.0 g of NO . Calculate the experimental percent yield of NO . Indicate your answer to two decimal places after the point.

(Gegee: / Given: $M_{\text{N}} = 14 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_{\text{NH}_3} = 17.03 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_{\text{O}_2} = 32.0 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_{\text{NO}} = 30.0 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_{\text{H}_2\text{O}} = 18.02 \text{ g.mol}^{-1}$)

% Yield = ____ %

Watter reagens is die beperkende reagens wanneer 0.140 mol Mg met 0.020 mol P_4 reageer om Mg_3P_2 as produk te lewer volgens die reaksievergelyking hieronder? / *Which reagent is the limiting reagent when 0.140 mol of Mg reacts with 0.020 mol of P_4 to yield Mg_3P_2 as product according to the reaction equation below?*



(Gegee: / *Given:* $M_{Mg} = 24.31 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_{H_2O} = 18.02 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_P = 30.97 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_{Mg_3P_2} = 134.87 \text{ g.mol}^{-1}$)

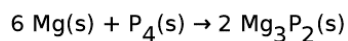
- A.
Mg
- B.
 P_4
- C.
 Mg_3P_2

Accepted characters: numbers, decimal point markers, sign indicators (-), spaces (e.g., as thousands separator, 5 000), "E" or "e" (used in scientific notation).

NOTE: For scientific notation, a period **MUST** be used as the decimal point marker.

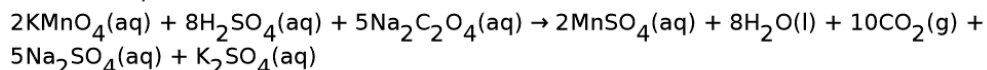
Met in agneming van jou antwoord in die vorige vraag, bereken die massa (in gram) Mg_3P_2 (s) wat geproduseer word vanuit die reaksie van 0.140 mol Mg(s) met 0.020 mol P_4 (s)? Dui jou antwoord tot twee desimale plekke aan. / *With consideration of your answer in the previous question, calculate the mass (in gram) of Mg_3P_2 (s) that are produced from the reaction of 0.140 mol Mg(s) with 0.020 mol P_4 (s)? Indicate your answer to two decimal places after the point.*

(Gegee: / *Given:* $M_{Mg} = 24.31 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_{H_2O} = 18.02 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_P = 30.97 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_{Mg_3P_2} = 134.87 \text{ g.mol}^{-1}$)



Mass of Mg_3P_2 that are formed = ____ gram

'n Oplossing van natriumoksalaat ($\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$) in 'n suurmedium word met 'n kaliumpermanganaatoplossing (KMnO_4) getitreer volgens die volgende gebalanseerde chemiese reaksie. / *A solution of sodium oxalate ($\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$) in acidic solution is titrated with a solution of potassium permanganate (KMnO_4) according to the following balanced chemical equation:*



Watter volume (in mL) van 'n 0.0206 M KMnO_4 oplossing is nodig om 50.0 mL van 'n 0.0263 M $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ oplossing te titreer? / *What volume (in mL) of 0.0206 M KMnO_4 is required to titrate a 50.0 mL solution 0.0263 M of $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$?*

(Gegee: / *Given:* $M_{\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4} = 134 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M_{\text{KMnO}_4} = 158.02 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M_{\text{CO}_2} = 44.0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M_{\text{H}_2\text{O}} = 18.02 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = 142.1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M_{\text{K}_2\text{SO}_4} = 174.28 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M_{\text{MnSO}_4} = 151.03 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = 142.1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M_{\text{K}_2\text{SO}_4} = 174.28 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

- A.
8.54 mL
- B.
50.0 mL
- C.
3.42 mL
- D.
25.5 mL
- E.
63.8 mL

Watter volume (in mL) van 'n 1.27 M HCl oplossing word benodig om 197.4 mL van 'n 0.456 M HCl oplossing te berei? / *What volume (in mL) of 1.27 M HCl solution is required to prepare 197.4 mL of 0.456 M HCl solution?*

- A.
63.5 mL
- B.
70.9 mL
- C.
 1.14×10^2 mL
- D.
 5.5×10^2 mL
- E.
 3.41×10^2 mL
- F.
0.0141 mL

Part 2: pH

'n Oplossing het 'n $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1.0 \times 10^{-6} \text{ M}$. Bereken die pH van die oplossing. / A solution has $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1.0 \times 10^{-6} \text{ M}$. Calculate the pH of the solution.

- A.
5.00
- B.
6.00
- C.
7.00
- D.
8.00

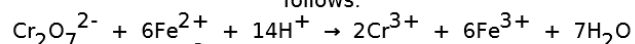
Part 3: pOH

'n Oplossing het 'n hidroniumioonkonsentrasie van 8.75×10^{-6} M. Bereken die pOH waarde. / A solution has a hydronium ion concentration of 8.75×10^{-6} M. Calculate the pOH value.

- A.
4.05
- B.
8.95
- C.
5.05
- D.
19.05

Part 4: mol ratios

Beskou die volgende gebalanseerde reaksievergelyking en beantwoord dan die daaropvolgende vraag. / Look at the following balanced reaction equation and then answer the question that follows.



Indien jy met 3.0 mol $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ begin ... / If you start with 3.0 mole of $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$...

A.

.... benodig jy 4.60 mol H^+ vir 'n volledige reaksie om 2.0 mol Cr^{3+} te vorm. / ... you need 4.60 moles of H^+ for a complete reaction to produce 2.0 moles of Cr^{3+} .

B.

.... benodig jy 14.0 mol H^+ vir 'n volledige reaksie om 2.0 mol Cr^{3+} te vorm. / ... you need 14.0 moles of H^+ for a complete reaction to produce 2.0 moles of Cr^{3+} .

C.

.... benodig jy 4.20 mol H^+ vir 'n volledige reaksie om 6.0 mol Cr^{3+} te vorm. / ... you need 4.20 moles of H^+ for a complete reaction to produce 6.0 moles of Cr^{3+} .

D.

.... benodig jy 42.0 mol H^+ vir 'n volledige reaksie om 6.0 mol Cr^{3+} te vorm. / ... you need 42.0 moles of H^+ for a complete reaction to produce 6.0 moles of Cr^{3+} .

Part 5: Open-ended questions

The following 5 questions are open-ended questions with regard to the "Extra Video Material". These questions do not contribute towards your mark in any way. Your participation and honest feedback in the following questions will be greatly appreciated.

Help us to improve the quality of the video material by reflecting on your learning experience by answering the following question:

Did you understand some aspects of the stoichiometry differently after watching the videos?

Help us to improve the quality of the video material by reflecting on your learning experience by answering the following question:

In general, when searching for educational videos on YouTube, what aspects are crucial in your decision when choosing a video to watch?

Help us to improve the quality of the video material by reflecting on your learning experience by answering the following question:

Do you prefer videos with or without a voice over?

Help us to improve the quality of the video material by reflecting on your learning experience by answering the following question:

What is your feeling about background music?

Help us to improve the quality of the video material by reflecting on your learning experience by answering the following question:

Do you have any other comment or proposal to help us to improve the content/quality of the educational video material?

REFLEKTIEWE DAGBOEKINSKRYWINGS

REFLEKTIEWE DAGBOEKINSKRYWINGS

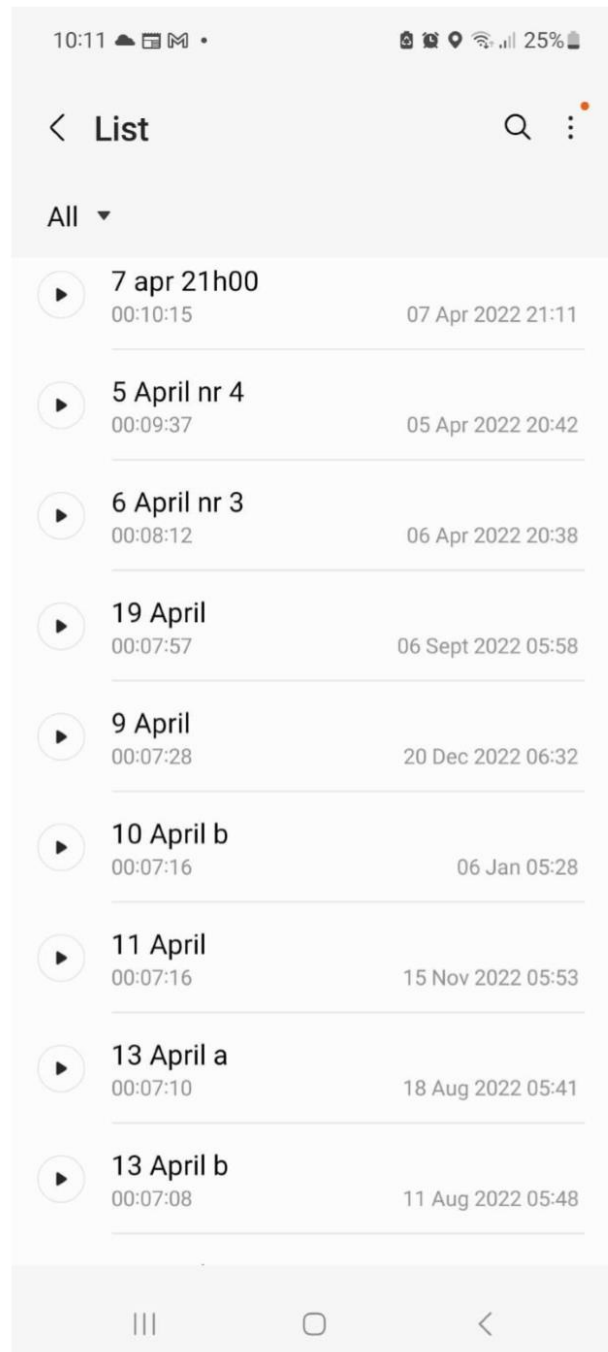
RDI 3a: Ek het die praktiese uitvoerbaarheid in terme van die tegnologie, sagteware en die aannekaarsit van videomateriaal totaal onderskat. Dit is 'n tydrowende proses wat my getoets het tot op breekpunt. Soms het ek ure aaneen deurnag gesit en sukkel met sagteware wat ek nie behoorlik verstaan het nie, net om later agter te kom dat dit nie geëkik sal wees vir die doel waarvoor ek dit benodig het. Ek het straks 90% van die videomateriaal wat ek aannekaar gesit het, nie gebruik het. Ek het begin twyfel in my vermoëns.

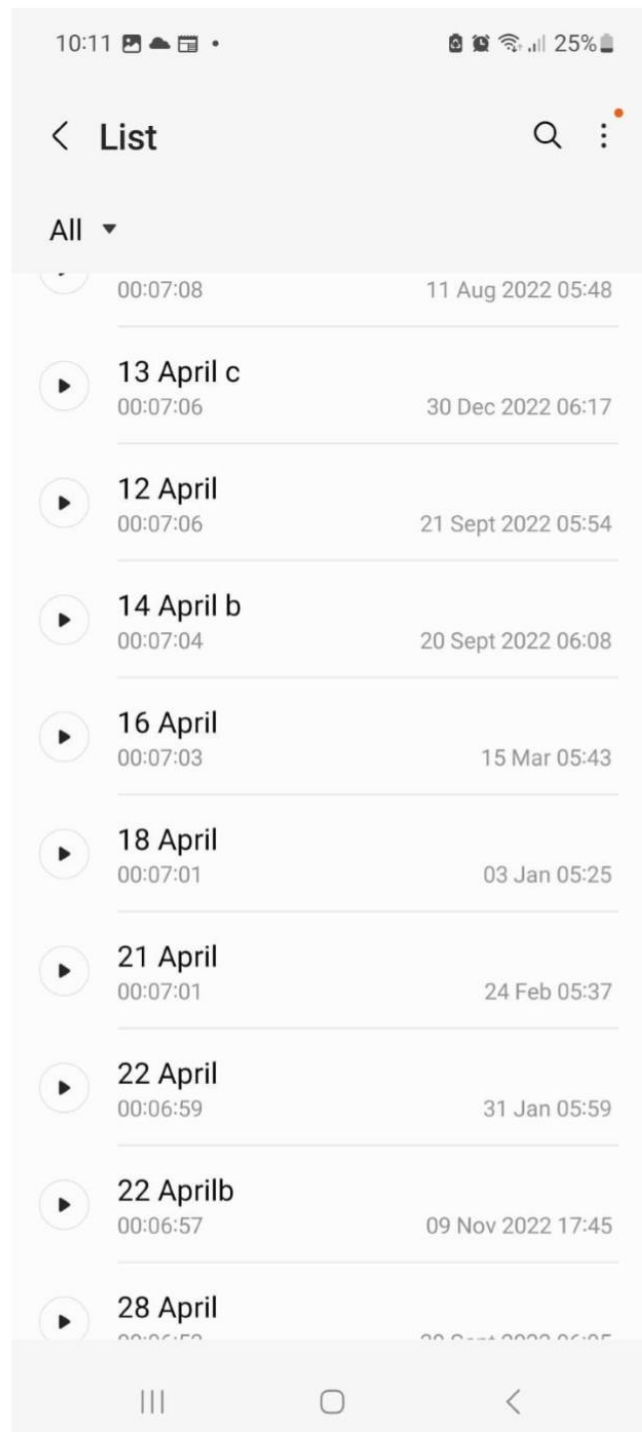
RD125a: Ek het nooit besef dat bestaande verstaansraamwerke eers afgebreek behoort te word alvorens ek transformatief kon leer. Ek sal eers my lewensuitkyk moet verander. Daarna sal gedrag daarby kan aanpas. Werk dit nie maar met alles in die lewe so nie? Dit help nie om gedrag te probeer verander voor die kopskuif nie gemaak is nie. Skielik bevraagteken ek die stelsel waarbinne ek nog altyd moes funksioneer. Die onderrigmodel waarbinne ek grootgeword het waar alles liniêr is, periodes, klokke, toetse, huiswerk, en eksamens. Keusevakke en studierigtings ... niks het verander nie. Intussen het die hele wêreld onder ons voete geskuif. Ons hele omgewing het verander, behalwe die manier hoe tradisioneel onderrig gegee word. Hoekom kon die mensdom nie planne maak om aan te pas nie? Ek ervaar dat ons beheer word deur kulturele dogmas. Wat is fout met die mensdom?

VNZ1: Na vandag se gesprek met GJD is my kop oopgekrap. Omdat hy hom voorafbepaalde doelwitte te bereik, wanneer ek begin redeneer met sensoriese ervaring eerder as met abstrakte simboliek, sal ek begin h o! die moontlikheid van die onverwagte elemente wat kan opduik, koester, asook oomandel sonder om te twyfel. Ek sam in 'n heel ander profe intuïsie te funksioneer. Ek moet probeer om die nuanses van menslike gedrag meer affektief te interpreteer. Hy het verduidelik dat wanneer ek toelaat dat aksie die uitkoms genereer eerder as om aksie aan te wendbliklike en reeds bestaande ervaring integreer in my situasie. Wanneer ek dit kan regkry, sal ek begin handel op grond van kwalitatiewe intelligensie.

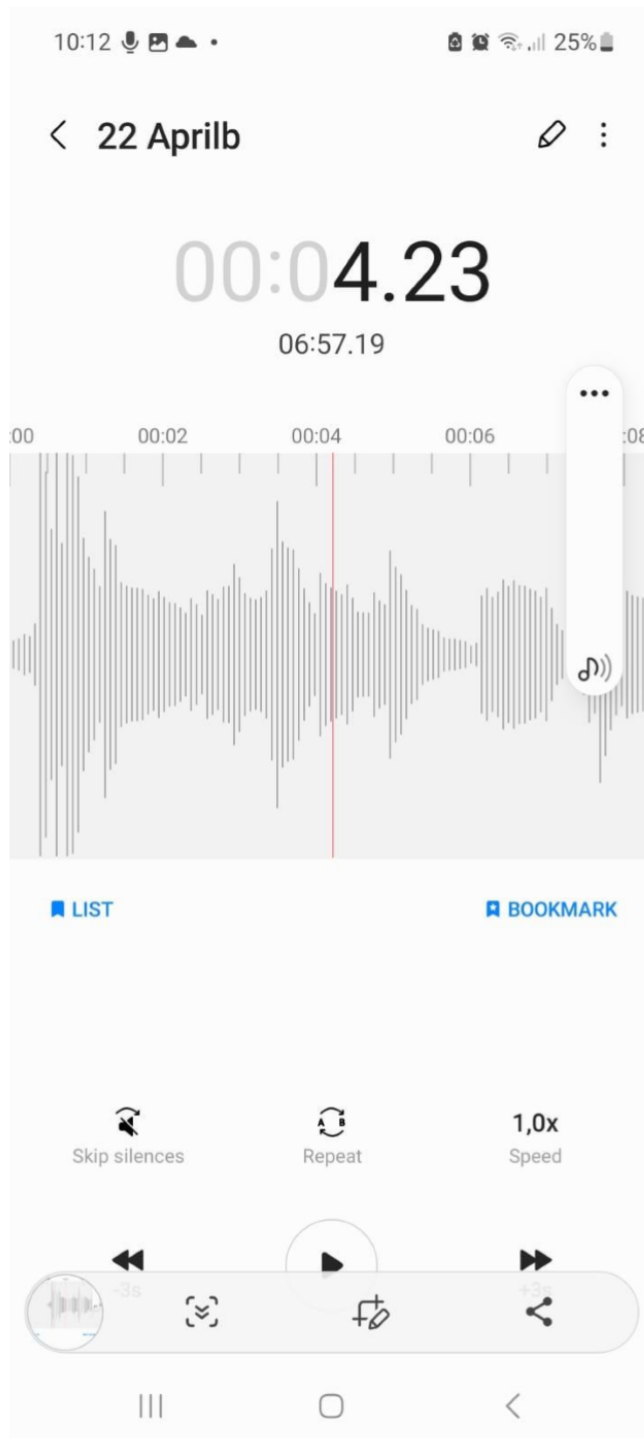
>

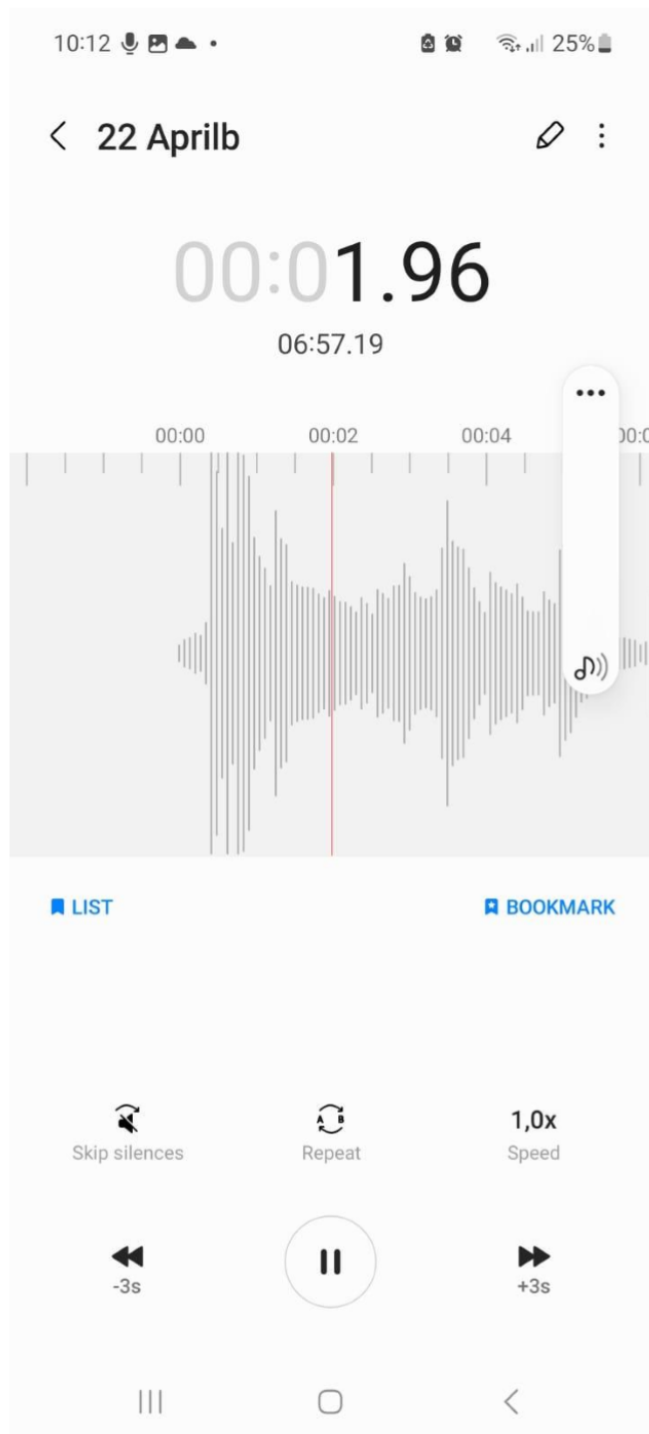
VELDNOTAS IN DIE VORM VAN STEMNOTAS











DATA-ONTLEDING IN QUIRKOS

DATA-ONTLEDING IN QUIRKOS

Preview

Quirkos Report

This report was generated by Lector van de Winsthuizen Mar 18, 2022 11:41 AM for the following file: C:\Users\yng\OneDrive\Desktop\The 2022 HCOF3104 S4L a VBAE VIR QUIRKOS.ANSWER.DOCX 1.15 (100 KB) (1 MB) up

Sources Summary

Title	Author	Date and Time	Length	Score #
AL VBAE VIR QUIRKOS.ANSWER.DOCX 1.15 (100 KB) (1 MB)	Lector van de Winsthuizen	Mar 18, 2022 11:37:56 AM	100 KB	100

Quirks Summary

Quirk Title	Point	Weighted	Description	Author	Date	Score
Quirk 1: Quirk 1	100	100	Quirk 1: Quirk 1	Lector van de Winsthuizen	Mar 18, 2022 11:37:56 AM	0
Quirk 2: Quirk 2	100	100	Quirk 2: Quirk 2	Lector van de Winsthuizen	Mar 18, 2022 11:37:56 AM	0
Quirk 3: Quirk 3	100	100	Quirk 3: Quirk 3	Lector van de Winsthuizen	Mar 18, 2022 11:37:56 AM	0
Quirk 4: Quirk 4	100	100	Quirk 4: Quirk 4	Lector van de Winsthuizen	Mar 18, 2022 11:37:56 AM	0
Quirk 5: Quirk 5	100	100	Quirk 5: Quirk 5	Lector van de Winsthuizen	Mar 18, 2022 11:37:56 AM	0
Quirk 6: Quirk 6	100	100	Quirk 6: Quirk 6	Lector van de Winsthuizen	Mar 18, 2022 11:37:56 AM	0
Quirk 7: Quirk 7	100	100	Quirk 7: Quirk 7	Lector van de Winsthuizen	Mar 18, 2022 11:37:56 AM	0
Quirk 8: Quirk 8	100	100	Quirk 8: Quirk 8	Lector van de Winsthuizen	Mar 18, 2022 11:37:56 AM	0
Quirk 9: Quirk 9	100	100	Quirk 9: Quirk 9	Lector van de Winsthuizen	Mar 18, 2022 11:37:56 AM	0
Quirk 10: Quirk 10	100	100	Quirk 10: Quirk 10	Lector van de Winsthuizen	Mar 18, 2022 11:37:56 AM	0

Options

Report Sections

- ☒ Report Info
- ☒ Sources Summary
- ☒ Quirks Summary
- ☒ Authors Summary
- ☒ Properties Summary
- ☒ Include Canvas Views
- ☒ Include Meme Tables

Canvas Views

Quirks 1-10

- ☒ Test by Theme
- Order Codes by:
- Order Quirks by:
- ☒ Test by Source

Quirks Style

- ☒ Show Code by Section
- ☒ Show Theme Section

Question	Score	Answer
1	2	7.7
2	4	15.4
3	4	15.4
4	5	19.2
5	5	19.2
6	5	19.2
7	5	19.2
8	6	23.1

[illegible]

Quirk Hierarchy: VISUELE VOORKOMS VAN VIDEOMATERIAAL



Quirk Hierarchy: VERDUIDELIKING VAN VAKINHOUD

- ☒ Sources Summary
- ☒ Quirks Summary
- ☐ Authors Summary
- ☒ Properties Summary
- ☒ Include Canvas Views
- ☒ Include Hierarchy Views
- ☐ Include Overlap Views
- ☒ Include Memos Tables

Canvas Views [YES]

Hierarchy Views [YES]

Quotes [YES]

e-Test 3 AKSIESIKLUS 2 AL 5 VRAE PER DEELNEMER									
	Final Score	%	Vraag 1	Vraag 2	Vraag 3	Vraag 4	Vraag 5		
1	20	83,3	Yes	I understand the percentage yield better after watching the video	The videos need to be short and specific to a question I have.	For example if I am struggling with the calculation of concentration, I don't want to watch a 30 min video of something going through the entire stoichiometry syllabus	With a voice over	As long as it isn't distracting, I like it, as it lifts my mood.	None, I think it is really helpful and a great balance
2	18	75,0	Yes I did	Length and simplicity, the shorter and simpler the video the better, also does the person who explains the work, explain it using some form of writing?	With voice over.	Fine as long as it is not too distracting	No Answer		
3	15	62,5	yes	quality of video	with voice, distracting no, its okay				
4	20	83,3	Nop	The date of the uploading and number of likes	Which ever is in the language I can understand.	They are hypnotic, they make me think clearly and freely.	Helps understand as well.	No, I am good.	
5	16	66,7	Yes,	did because the visuals helped with the memorising of new concepts.	The step by step analysis and breakdown of the concept	searched up must be done in the video	With a voice over	The background music helped to create an atmosphere for the video rather than there being just silence and elements of the concept being explained, just popping up, it somehow helped me remain focused	If the background music will remain then add a little less suspenseful music to keep the person on the other end of the screen's attention but not disrupt the calm atmosphere
6	22	91,7	yes	No Answer	without its distracting	No Answer			
7	12	50,0	yes,	the videos helped a lot	No Answer	With	It was a bit distracting	No	
8	22	91,7	yes,	the videos explained the content simply and quickly	That it is in a language that I understand	With voice over	I like background music because it helps me concentrate and stay intrigued	Explain the ways that the question could be asked differently	
9	18	75,0	Yes,	the video made me understand the concepts better.	On how the person giving the advice uses animations and if it helps and if the person really is determined in how he or her teaches.	Videos.	If the music is soothing and collaborates with the work, then I like it.	No, I really liked the extra video materials.	
10	14	58,3	Yes	I did, it gave a more visual aspect to learning	Someone who explains the a topic. So me step by step	so I can thoroughly understand what I'm doing	I prefer videos with a voice over	It distracts me	Not really
11	16	66,7	Yes	The thumbnail and the introduction of the video.	Without	Good, it keeps the attention on the video!	No, I liked the new touch on the extra videos with the aliens and few actual examples, like the explosion accident		
12	18	75,0	Yes I understood it better.	Steps to find the answers and not to give unnecessary information.	With a voice over	NO there shouldn't be background music.	No		
13	12	50,0	Yes I did.	By looking at the amount of likes and if the front display looks tidy and interesting.	It depends on what I am looking for, if the video is in another language other than English then I would prefer a voice over.	If the background music is relaxing then I feel more focused and calmer.	Which helps me to understand the information on the video better.	No not at this point.	
14	14	58,3	yes	Length, views and quality time	With a voice over	It serves as a distraction since I cannot hear the voice properly	None		
15	16	66,7	yes	I always choose Crash Course - please look at it. It is much better and more information can be taken in.	I prefer both.	hate it.	There is too much movement in the videos and irrelevant pictures, which distracts me.		
16	18	75,0	Yes I did.	The use of aliens especially for the mole concept were funny but they made me understand better... But one thing that I felt like it's missing, was the voice.	At least there should be a voice explaining all the steps during calculations, maybe that would make other students to understand even better when it comes to stoichiometric calculations.	giving a clear explanation on how to calculate, then later do a practical example.	Clear stoichiometric calculations with someone I prefer videos with a voice	The music is	

Declaration

This is to declare that I, Dr. L Combrink

Language editor and translator

have language edited the thesis

with the title

**Verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe as dryfkrag vir transformatiewe leer – ‘n
lewende teorie**

by

Lerina van der Westhuizen

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'L. Combrink.', enclosed within a thin black rectangular border.

Date: 15 March 2023

Verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe as dryfkrag van transformatiewe leer: 'n lewende teorieel

Opsomming

In hierdie artikel bespreek ek die aanwend van verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe as dryfkrag vir transformatiewe leer van die praktisyn-navorsers binne die Suid-Afrikaanse onderwyskonteks. Hierdie studie is bemoeid met die ontologiese en epistemologiese besinning oor verbeeldingrykheid en transformatiewe leer in die onderrig en leer van fisiese wetenskappe. D e studie is gefundeer in die kritiese sosiale paradigma. Kritiese sosiale teorie word verstaan as kritiek teen die gemeenskap en die status quo. Onderdrukkende persepsies in die onderrig en leer van fisiese wetenskappe word gekonfronteer. Die praktisyn-navorsers in hierdie studie is bemoeid met die beperkinge en bevryding van die bestaande transmissiewe onderrig- en leermodel, ten einde volle potensiaal te kan ontwikkel in die praktyk. 'n Kwalitatiewe studie is onderneem. Aksienavorsing is gekies as navorsingsmetodologie. Lewende teorie binne die aksienavorsingsmetodologie is aangewend. Lewende teorie is navorsing in die vorm van selfstudie by praktisyne wat waardegebaseerde verduidelikings van hul opvoedkundige invloed op hul eie leer, die leer van ander asook die leer van sosiale formasies genereer. Die sentrale beginsel in die skep van 'n lewende teorie is dat dit as verduideliking dien vir die opvoedkundige invloed van die individu op sy eie leer asook die leer van ander en of die leer van sosiale formasies waarbinne hulle daaglik leef en werk. Die lewende teorie-benadering tot aksienavorsingsmetodologie dra by tot die teoretisering van opvoedkundige navorsing en praktyk, ontologiese, sowel as epistemologiese ontwikkeling. Deelnemers aan hierdie studie is eerstejaar-studente in Inleidende Anorganiese en Fisiese Chemie (NCHE111), op die Potchefstroom -kampus van die NWU. Die doel van die data-insameling was om terugvoer te ontvang vanaf studente

aangaande hulle ervaring van verbeeldingryke onderrig in spesifiek stoigiometrie as dissipline binne chemie as vak Nie-aangesig metodes is aangewend word om data elektronies in te samel. Interpretiewe tematiese inhoudsontleding is uitgevoer word op die kwalitatiewe data wat ingesamel is. Dit is toegepas op teks, asook getranskribeerde klankopnames. Hierdie studie toon dat verbeeldingryke onderrig kan dien as dryfkrag van transformatiewe leer van die onderrigpraktisyn in die proses van die ontwikkeling van 'n epistemologie van praktyk.

Sleutelwoorde: aksienavorsing; fisiese wetenskappe; lewende teorie; stoigiometrie; transformatiewe leer; verbeeldingryke onderrig

Inleiding

Verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe

Verbeeldingryke onderrig is die benadering tot onderrig in fisiese wetenskappe wat meer prominensie verleen aan die verbeelding in konteks tot onderrig en leer van fisiese wetenskappe (Andrée and Lager-Nyqvist, 2013:1735). Alhoewel verbeeldingryke onderrig 'n innoverende benadering tot die onderrig en leer van fisiese wetenskappe is, omdat dit in teenstelling is met die tradisionele en hoofstroom-onderrig en -leermodelle, gee dit geleentheid aan leerders om kreatief en verbeeldingryk te kan dink (Conradty and Bogner, 2018:233-234).

Verbeelding het sentraal gestaan het in die werk van merkwaardige wetenskaplikes soos Einstein, Tesla, Planck, Feynman, Holton en Sagan. Verbeeldingryke onderrig in die fisiese wetenskappe geniet nie genoeg aandag van opvoeders nie (Hadzigeorgiou*, 2005:23, Hadzigeorgiou and Fotinos, 2007:15, Schulz, 2009, Stuart, 2017:10). Selfs die ondersoekende wetenskappe, wat verbeeldingryke en kreatiewe denke vereis, word geïmplementeer op 'n stapsgewyse werkswyse, waar die onderwyser die proses van ondersoek op outokratiese wyse beheer (Hadzigeorgiou et al., 2012:603). In die Suid Afrikaanse konteks word steeds klem gelê om die transmissiemodus-benadering tot die leer van fisiese wetenskappe (Lehesvuori et al., 2018)

Die akademiese tradisie van wetenskapsonderrig word gekritiseer weens verskeie redes, soos dat daar te veel klem geplaas word op memorisering van inhoud, en dat leerders hierdie inhoud as totaal irrelevant tot hulle daaglikse lewe beskou (Hadzigeorgiou*, 2005:23), wat fisiese wetenskappe as keusevak al meer ongewild gemaak het.

Om wetenskap aantreklik vir leerders te maak, is dit uiters noodsaaklik om die vak interessant te maak. Dit is duidelik dat dit moeilik is om fisiese wetenskappe aanloklik te maak vir leerders (Iwuanyanwu, 2019:1-2).

Verbeeldingryke omgang met fisiese wetenskappe deur idees, eksperimente en aktiwiteite wat die verbeelding van leerders aangryp, is 'n belowende onderrigstrategie.

Verbeeldingryke betrokkenheid, is volgens Dewey (1933:7) sentraal tot die menslike denke. Egan (2003:443) het die rol van verbeelding as voorvereiste vir denke en leer bevestig. Volgens Egan (2005:36), is omgang met die verbeelding die kern van leer. Dit was inderdaad Einstein se verbeeldingryke denke wat oorsprong gegee het aan die relativiteitsteorie (Einstein, 1961). Daarom dat hy verbeelding belangriker as kennis beskou het.

Shepard (1988:181) dui aan dat ontwikkeling van bekende wetenskaplikes se verbeelding en kreatiwiteit plaasgevind het vóór, buite of ten spyte van hul skoolopleiding – blykbaar deur aktiewe interaksie met hulle eie leefwêreld (Shepard, 1988:181). Die ontwikkeling van die verbeelding in konteks van formele onderrig is raar en uitdagend. Gelukkig is fisiese wetenskappe 'n vak wat leerders van menige geleentheid kan voorsien om aktief betrokke te raak. Meer spesifiek bied fisiese wetenskappe geleentheid vir die kreatiewe benadering tot ondersoek, vir opwindende wetenskapstories, en selfs die integrasie van die kunste.

Tabel 1 bied 'n oorsig oor sentrale temas in die verbeeldingryke onderrig van fisiese wetenskappe wat na vore gekom het deur die bestudering van die literatuur.

TEMAS UIT LITERATUUR	Toepassing	Ondersteunende literatuur
Rol van die kunste	Integrasie van visuele kuns Inkorporering van drama Aanwend van musiek Gebruik van digkuns	Allen (2012:21-24) McGregor (2012:1145-1165) Crowther (2012:26-30) Herrick and Cording (2013:215-218)
Estetiese ervaring	Leerderbetrokkenheid Betrokkenheid deur kognitiewe disequilibrium	Girod and Wong (2002:199-224) Hadzigeorgiou and Schulz (2014:1963-2006)
Romantiese begrip	Vermensliking van betekenis Helde-elemente Beperkinge van realiteit Ekstreme ervarings Sin vir bewondering Uitdaag van konvensionele	Egan (1997) Egan (1997) Hadzigeorgiou (1999:43-48) Hadzigeorgiou (2012:985-1005) Hadzigeorgiou (2014:40-66) Egan (2005)
Verwondering	Allerdaagse verskynsels Misterieuse situasies Skouspelagtige en verskriklike Onverwagte verskynsels Ongelooflike/verassende en buitengewone entiteite en verskynsels	Gilbert (2013:6-32) Girod (2007:26) (Hughes et al., 2014:88)
Kreatiwiteit	Kreatiewe probleemoplossing Kreatiewe toepassing van idees	Shapira and Liberman (2009) Hadzigeorgiou et al. (2012:603)
Wetenskapstories	Vermensliking van kennis Stories met wetenskaplike idees Stories vir wetenskaplike ondersoek Stories vir romantiese begrip	Hong and Lin-Siegler (2012:469) Schiffer and Guerra (2015:409-434) Klassen and Klassen (2014:131-151)

	Stories met denk-eksperimente	Hadzigeorgiou and Schulz (2014:1936-2006), (Shapira and Liberman, 2009) Klassen (2006:77-96)
--	-------------------------------	---

Tabel 1: Temas van verbeeldingrykheid soos uit literatuur bestudeer

Transformatiewe leer

Transformatiewe leer is in die laat 1970s deur Jack Mezirow bekend gestel. Transformatiewe leer verwys na volwasse leer wat kritiese denke en kritiese aksie saamsnoer om verandering te weeg te bring (Kitchenham, 2008:108). Mezirow (1969:6) beskryf transformatiewe leer as die proses waardeur ons ons vooropgestelde en vanselfsprekende verwysingsraamwerke transformeer om dit meer inklusief, oop, veranderlik en reflektief te maak sodat dit uitgangspunte kan voortbring wat aksie bewerkstellig. Die transformatiewe leerteorie is onbekend binne die konteks van fisiese wetenskaponderrig, behalwe vir die werk van Pugh. (Pugh et al., 2010:1-28, Pugh, 2002:1101-1137). Hy ondersoek onder meer die effektiwiteit van modelering en skeppende kuns op transformatiewe leer in die onderrig van fisiese wetenskappe (Pugh, 2002: 1101), asook onderrig vir intensiewe leerderbetrokkenheid en transformatiewe leer in die fisiese wetenskappe (Pugh et al., 2010:2).

Die teorie van transformatiewe leer het sedert die middel tagtigerjare 'n sentrale plek begin inneem in die navorsing oor leer by volwassenes.

Mezirow (1991:11) die mees prominente teoretikus betreffende transformatiewe leer, onderskei die wyse waarop betekenisgewing plaasvind in transformatiewe leer, van ander vorme van leer. Tydens normale leer maak volwassenes van hul bestaande verstaansraamwerke gebruik om nuwe ervarings te interpreteer. Met transformatiewe leer word 'n ervaring geïnterpreteer deur 'n nuut-gekonstrueerde verstaansraamwerke en word nuwe betekenis en perspektief aan die ervaring gegee. Hierdie nuwe betekenisperspektiewe word gekonstrueer deur kritiese refleksie op vorige en kulturele aannames, oortuigings asook vooroordele waaruit die ou perspektief saamgestel is.

'n Ervaring wat 'n versteuring in die lewe van 'n individu veroorsaak, hou die moontlikheid van so 'n herinterpretasie in. Hierdie versteuring, ook genoem 'n disoriënterende dilemma, kan as katalisator dien vir transformatiewe leer vir die individu.

Met die bestudering van literatuur oor transformatiewe leer, blyk verstaansraamwerke (verwysingsraamwerke) 'n sleutelbegrip te wees vir die verstaan van hoe 'n lewenservaring 'n leerervaring kan word. 'n Verwysingsraamwerk is volgens (Mezirow, 1994:223) tweedimensioneel. Dit bestaan uit betekenisperspektiewe en betekenis-skemas. Betekenis-skemas is die spesifieke manifestasies van betekenisperspektiewe (Mezirow, 1994:223). Hierdie betekenisstrukture, funksioneer as 'n bril waardeur persoonlike ervarings geïnterpreteer word (Clark and Wilson, 1991:75-91). Welton (1995:50) redeneer dat perspektieftransformasie gestimuleer word deur 'n disoriënterende dilemma as gevolg van 'n lewenskrisis of ervaring wat persoonlike ongemak veroorsaak. Hierdie disoriënterende dilemma forseer die individu om te reflekteer oor bestaande aannames en oortuigings. Refleksie impliseer 'n kritiese ontleding van aannames en oortuigings om te bepaal of die aannames en oortuigings, wat veral deur kultuur in die kinderjare vasgelê is, steeds funksioneel is in die individuele huidige omstandighede (Mezirow, 1994:223). Volgens Mezirow (1991:168) blyk dit dat perspektieftransformasie plaasvind volgens 10 stappe:

'n Disoriënterende dilemma.

Selfondersoek met gevoelens van selfbewustheid, skuldgevoelens en ontoereikendheid.

'n Kritiese assessering van bestaande, vanselfsprekende aannames.

'n Besef dat die gevoel van ongemak wat ervaar word en die proses van perspektieftransformasie ook deur ander individue ervaar word.

Ondersoek na nuwe verstaansraamwerke, ingesteldhede en aksies.

Beplanning van nuwe optrede.

Die verkryging van kennis en nuwe vaardighede vir die voorgenome aksieplan.

Voorlopige toets van nuwe rolle.

Ontwikkeling van vaardighede en selfvertroue in die nuwe rolle en verhoudings.

Die herintegrasie in die leefwêreld van die individu soos voorgeskryf deur die nuwe betekenisperspektiewe

Aksienavorsing

Navorsingsmetodologie verwys na die sistematiese metodologiese en akkurate uitvoer van die navorsingsontwerp (Maree, 2007:99-102). Ek het aksienavorsing gekies omdat ek betrokke kon raak by navorsing wat my voorsien van 'n raamwerk waar ek as praktisyn kan reflekteer op my eie praktyk, terwyl ek ook daaraan werk om sodoende my praktyk te verbeter (Lincoln and Guba, 1986:73-84). Banegas and Consoli (2020:176) bevestig dat aksienavorsing 'n belangrike benadering tot menslike ondersoek bemoeid met die ontwikkeling van praktiese kennis, is.

Volgens Koutselini (2008:30) is die epistemologiese fondasie van aksienavorsing gefundeer in die werk van Habermas op bevryding en die teenstand teen positivistiese navorsing (Lyytinen and Klein, 1985:95). In hierdie navorsingsprojek het ek krities opgetree as navorser asook selfkrities as praktisyn in die betrokkenheid by my eie fisiese wetenskappe onderrigpraktyk.

Kemmis (2006:460) definieer aksienavorsing as 'n vorm van kollektiewe self reflektiewe ondersoek wat onderneem word in sosiale situasies om sodoende rasionaliteit, koherensie, en regverdigheid in die opvoedkundige praktyk te weeg te bring. Aksienavorsing is 'n kritiese en selfkritiese proses wat transformasie deur individuele en kollektiewe aksie teweeg bring. Praktyke word getransformeer. Begrip word getransformeer asook die faktore wat stremmend is op my die praktyk word getransformeer. Deur my praktyk te transformeer beteken dat my begrip oor dit wat ek dink en sê, die toestande binne my praktyk en die manier hoe ek omgaan met ander mense ook getransformeer word.

Volgens Whitehead and McNiff (2006) is aksienavorsing 'n sistematiese en ordelike manier vir onderwysers om hul eie praktyk te observeer of te ontdek asook 'n probleem te identifiseer as oorsprong vir aksie.

Aksienavorsing behels 'n situasie waar mense kan reflekteer en hulle eie praktyk verbeter. Dit behels progressiewe leer deur die neem van aksie en die maak van foute in 'n self-refleksiewe spiraal van beplanning observasie en reflektiewe beplanning (Zuber-Skerritt and Fletcher, 2007:414).

Hierdie metodologie impliseer die aanname van 'n doelbewuste openheid tot nuwe prosesse en nuwe ervarings en vereis dat aksie self 'n opvoedkundige proses is (McNiff, 1989:309)

My motivering vir die kies van aksienavorsing word ondersteun deur (Whitehead, 2009:86) se argument dat, deur die skep van 'n unieke en persoonlike lewende teorie, aksienavorsing sal bydra tot die verbetering van sosiale omstandighede terwyl daar terselfdertyd nuwe kennis genereer word. Kennis sal my opvoedkundige praktyk en navorsing betekenisvol beïnvloed. Ek het belang gestel in 'n navorsingsproses wat 'n invloed kon hê op teorie sowel praktyk. Ek was geïnteresseerd in 'n benadering waar die praktisyn self in die navorsing betrokke kon wees by die teorie sowel die praktyk.

Aksienavorsing het ook beperkinge as 'n navorsingsbenadering. Dit word deur verskeie akademici gekritiseer. Navorsers word bevraagteken op grond van 'n oënskynlike bevooroordeelings en partydigheid. Die oënskynlike tekort aan wetenskaplike betroubaarheid en dissipline in aksienavorsing lei tot die tekort aan geldigheid van data. Die kompleksiteit daarvan om resultate te genereer vanuit studies, het veroorsaak dat aksienavorsing in sommige akademiese kringe verwerp word (McKay and Marshall, 2001:48).

Die sterkpunte van aksienavorsing is egter meer belangrik en betekenisvol as die swakpunte daarvan, veral wanneer dit geëvalueer word teenoor ander navorsingsbenaderings en paradigmas (McKay and Marshall, 2001:49).

Ek erken die tekortkominge en swakpunte van aksienavorsing, maar het steeds hierdie navorsingsmetodologie gekies omdat dit die mees gepaste van al die metodologieë is om my navorsingsvraag te kan beantwoord. Dit het 'n praktiese benadering voorgestel om te ontdek hoe ek my onderrigpraktyk in verbeeldingryke

onderrig van fisiese wetenskappe binne die konteks van die Suid-Afrikaanse onderrigstelsel as dryfkrag van transformatiewe leer kon ontwikkel. Dit het die ontwikkeling van my praktyk aan kennis gekoppel. In die soeke na 'n werkbare beskrywing van aksienavorsing wat relevant is aan my studie is dit meer gepas om die beskrywing van Kemmis (2006:460) te gebruik. Hy verduidelik dat aksienavorsing 'n kritiese en selfkritiese proses is, wat individuele en kollektiewe transformasie aanmoedig. Transformasie van ons praktyke, transformasie van die manier hoe ons die praktyk verstaan asook transformasie van die faktore wat ons praktyk kan bemagtig, of kan strem.

Lewende teorie

Lewende teorie is navorsing in die vorm van selfstudie by praktisyns wat waardegebaseerde verduidelikings van hul opvoedkundige invloed op hul eie leer, die leer van ander asook die leer van sosiale formasies te genereer. Die sentrale beginsel in die skep van 'n lewende teorie is dat dit as verduideliking dien vir die opvoedkundige invloed van die individu op sy eie leer asook die leer van ander en of die leer van sosiale formasies waarbinne hulle daaglik leef en werk (Whitehead, 2009:85).

My selfstudie het navorsing met betrekking tot hoe ek my onderrigpraktyk in terme van verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe binne die Suid-Afrikaanse konteks as dryfveer transformatiewe leer daar gestel het, geïnkorporeer. Navorsers se lewende teorie voorsien verduidelikings asook standarde van beoordeling met betrekking tot die verbetering van hul eie praktyk in terme van ontologiese waardes wat duidelik gemaak word namate dit ontluik deur die loop van die navorsing.

Navorsingsmetodes wat gebruik word deur in lewende teorie is aksienavorsing, narratiewe ondersoek asook outo-etnografie. 'n Praktisyn gebruik hierdie navorsingstrategieë om vrae te vra soos: "Hoe verbeter ek wat ek doen?" (Whitehead, 2009:86).

Die lewende teorie benadering tot aksienavorsingsmetodologie dra by tot die teoretisering van opvoedkundige navorsing en praktyk, ontologiese, sowel as epistemologiese ontwikkeling. Ek was gretig vir 'n navorsingsgeleentheid waardeur ek kon leer, groei en bevry kon word terwyl ek ook tot diens van ander kon wees. Die lewende teorie verskil van ander tradisionele vorme van opvoedkundige teorieë en is toepaslik in hierdie studie omdat die lewende opvoedkundige teorie dit moontlik maak om kennis te genereer, asook te verduidelikings te skep vir die invloed op my eie leer. Die lewende teorie-benadering tot aksienavorsing pas binne die grense van opvoedkundige navorsing, en is verwant aan die werk van Schön (1995:27-34), Kemmis (2006:459), Winter (1996:16-17) en Gibson (1985:59-64). Die lewende teorie-benadering tot aksienavorsing is ontwikkel oor 'n tydperk van meer as 40 jaar deur Whitehead and McNiff (2006). Dit is gegrond in die humanistiese en liberale tradisie van eksistensiële kontinentale en humanistiese filosofie asook denkrigtings wat gebaseer is op mense se lewens en hulle leefwyse (McNiff, 1989).

Ek verkry insig vanuit die sosiale teorieë soos gepostuleer deur Habermas (1984) om 'n opvoedkundige invloed gesetel in hierdie paradigma te verduidelik. Ek verdedig die lewende teorie deur staat te maak op die teoretiese insigte van Habermas se sosiale teorie, kritiese selfrefleksie en strategiese aksie. In terme van strategiese aksie het (Habermas, 1998:4) geglo dat deelnemers nie geïnteresseerd is in wedersydse begrip nie maar meer in individuele doelwitte wat na die situasie gebring word .

Bevryding begin met selfrefleksie. Slegs wanneer voordele ontbloom word en beperkinge raakgesien word kan voortgegaan word tot aksie. Vanuit hierdie benadering het ek myself gedistansiëer van my vooroordele en vooropgestelde idees. Bepaalde oortuigings was ingewef in my transmissiewe onderrigparadigma. My mikpunt was om verbeeldingryke onderrigmetodes toe te pas in my onderrigpraktyk om sodoende myself te bevry van die transmissiemodus-onderrigparadigma. 'n Lewende opvoedkundige weergawe sluit die evaluasie van vorige leer in asook intervensie om toekomstige praktyk te verbeter, in.

Die betrokke "ek" is belangrik in hierdie studie omdat dit die fokus verskuif weg van die navorser as observeerder na die praktisyn as aktiewe deelnemer. Dit plaas die

onus op opvoedkundige praktisyne om navorsing uit te voer op hul eie opvoedkundige praktyk, om sodoende begrip en betekenis te vorm daarvan. Die lewende teorie benadering het 'n unieke geleentheid gebied om 'n lewende teorie te skep wat saamgestel is uit 'n unieke verduideliking wat my opvoedkundige invloed en leer in my persoonlike konteks bepaal het. Die lewende teorie het ook geleentheid gebied om betrokke te raak in opvoedkundige refleksiwiteit aangaande my eie onderrigpraktyk. Die refleksiewe aksienavorsingsproses het geleentheid gebied deurlopend waardegebaseerde verduidelikings van my opvoedkundige invloed te bied namate ek my praktyk bevorder het. Ek het 'n lewende weergawe ontwikkel met die klem op die skep van kennis as individu. Deur my eie praktyk te beskou as 'n lewende teenstrydigheid, was sinvol in die proses om die transmissiemodus-onderrigbenadering te verwyder en te vervang met die transformatiewe bevrydende paradigma. McNiff (2017) moedig opvoedkundige aksienavorsing aan vir professionele ontwikkeling. Wanneer opvoeders begin reflekteer op die aksie wat hulle neem om hierdie teenstrydighede aan te spreek begin die "lewende teorie" vorm aanneem. Die proses om bevry te word deur aksie en navorsing word realiteit. My ondersoek het die bevordering van persoonlike transformatiewe leer en leer van die ontdekking van kennis as 'n praktisyne om my ontwikkelende praktyk te verbeter, behels. Teorie is uniek in terme van die raamwerk van bepaalde navorsingsvrae soos "Hoe ontwikkel en verbeter ek my eie praktyk?" Hoe ook al, Whitehead (2009:99) stel voor dat deur 'n sistematiese refleksie op die praktyk kan die opvoedkundige praktisyne betekenisvolle insigte aangaande daaglikse praktyk verkry en waardevolle weergawes bied van hoe die opvoedkundige praktyk verbeter kan word.

Deur die ontwikkeling van 'n lewende weergawe kon ek my lewende teorie ontwikkel om sodoende transformatiewe leer in my eie onderrigpraktyk te bewerkstellig.

Navorsingsmetode

Inleiding

Die vorige gedeelte het 'n breedvoerige uiteensetting gebied aangaande die literatuur wat bestudeer is oor transformatiewe leer, asook die motivering vir hierdie studie. In hierdie gedeelte beskryf ek die eerste aksies wat ek binne my praktyk geneem het

wat ten doel gehad het om my praktyk te verbeter. Hierdie gedeelte bestaan uit twee afdelings: Die eerste afdeling beskryf die aksie wat ek geneem het om verbeeldingrykheid toe te pas in die onderrig van fisiese wetenskappe. Die algemene navorsingsvraag wat in die studie aangespreek was is :

Hoe kan 'n opvoeder, deur die verbeeldingryke onderrig van fisiese wetenskappe, sy of haar eie praktyk bevorder en transformatiewe leer by hom of haarself bewerkstellig?

Die eerste sub-vraag wat aangespreek is was:

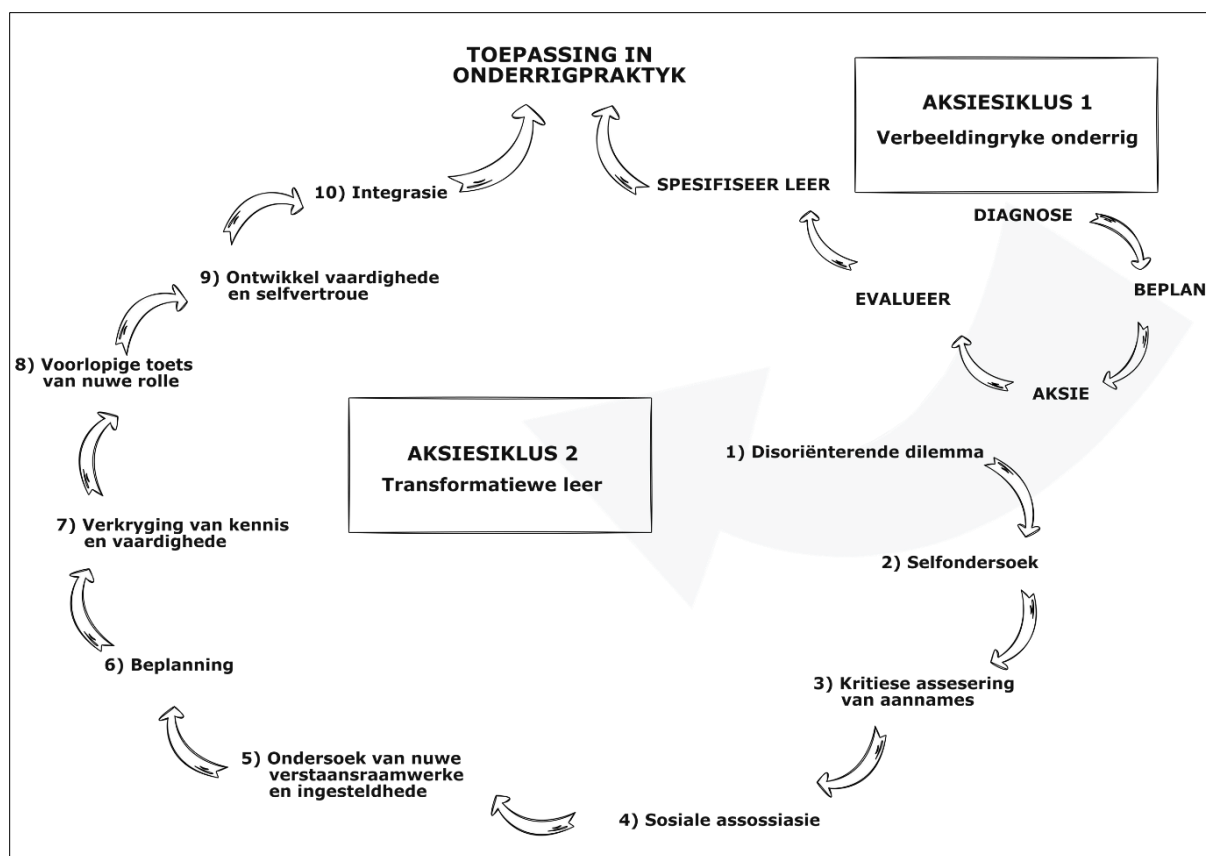
Watter verbeeldingryke en kreatiewe onderrigmetodes kan aangewend word in die onderrig van fisiese wetenskappe?

Die tweede sub-vraag wat aangespreek is was:

Hoe kan ek my eie transformatiewe leer fasiliteer deur die reflektiewe evaluering van my eie vooropgestelde idees?

Gedurende die sikliese aksienavorsingsproses, is verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe (Aksiesiklus 1), aangewend as dryfkrag vir persoonlike transformatiewe leer van die praktyknavorsing (Aksiesiklus 2), om sodoende my onderrigpraktyk in die proses te verbeter.

In die onderstaande figuur word die struktuur van die studie gevisualiseer:

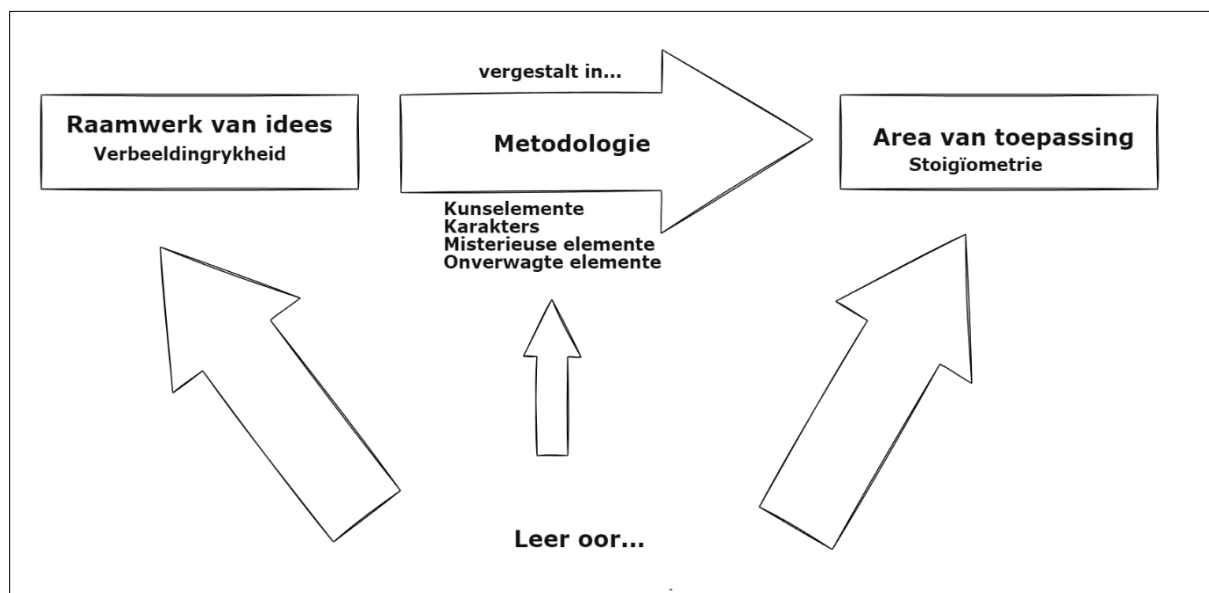


Figuur 1: Skematiese voorstelling van die omvang van hierdie navorsing

Elemente relevant aan die studie

Hierdie studie is gerig deur die aangepaste model van (Checkland and Holwell, 1998:13). Die fokus in hierdie gedeelte is op die implementering van verbeeldingrykheid in die onderrig van fisiese wetenskappe as dryfkrag vir persoonlike transformatiewe leer. In Aksiesiklus 1 spreek die model die aspekte van verbeeldingrykheid (R), spesifiek met betrekking tot die onderrig van basiese stoigiometrie binne die konteks van inleidende fisiese en anorganiese chemie op eerstejaarsvlak binne die module NCHE111 aan. Verbeeldingrykheid het vergestalt in die metodologie (M), waar verbeeldingrykheid uitgekristaliseer het in verskeie kreatiewe benaderings en integrasie van kreatiwiteit, misterieuse elemente, karakters, onverwagse- en ander kunselemente. Vir toegepaste praktyknavorsing in die onderrig van fisiese wetenskappe was die hoofdoel van hierdie siklus die ontwikkeling, dokumentering en die implementering van nuwe en verbeterde

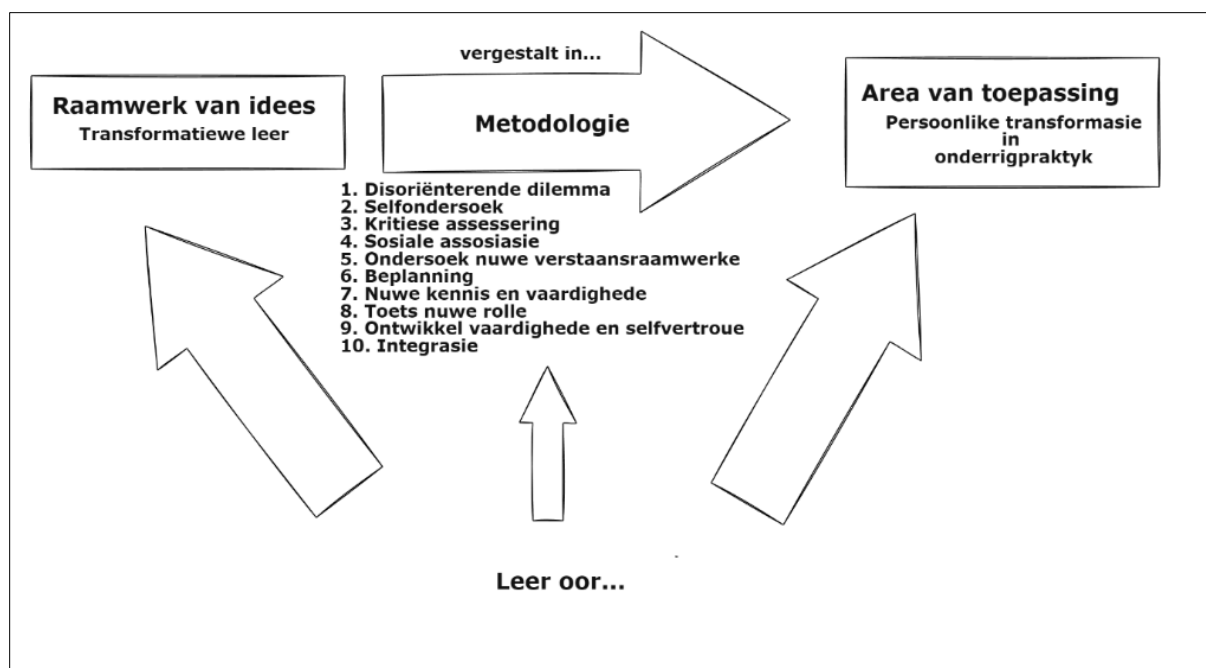
videomateriaal in die onderrig en leer van fisiese wetenskappe. My doel was om videomateriaal te ontwikkel wat die potensiaal het om my praktyk op verskeie vlakke te bevorder. Ek het probeer poog om in hierdie siklus konsensus met die deelnemers te bereik aangaande die eienskappe van die videomateriaal wat effektief is in die onderrig en leer van fisiese wetenskappe. Nuwe, verbeeldingryke en kreatiewe metodologiese elemente is aangewend en getoets. My mikpunt was om die tekortkominge uit my praktyk vanuit die transmissiewe onderrigbenadering te identifiseer en te probeer elimineer. Ek het literatuur aangaande verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe asook transformatiewe leer deeglik bestudeer voor die aanvang van die aksiesiklusse, asook tydens die verloop van die siklusse. Figuur 2 toon elemente relevant tot verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe soos aangewend in Aksiesiklus 1.



Figuur 2: Elemente relevant aan Aksiesiklus 1

Die tweede afdeling is bemoeid met transformatiewe leer van myself, die praktyknavorsers, waar die verbeeldingryke onderrig van fisiese wetenskappe as dryfkrag moes dien vir persoonlike transformatiewe leer. Aksiesiklus 1 het ten doel gehad om as katalisator te dien vir transformatiewe leer van my, die praktyknavorsers deur die daarstel van die disoriënterende dilemma. Die disoriënterende dilemma moes transformatiewe leer by my, die praktisyn-navorsers, dryf. Die doel van die

disoriënterende dilemma was om vooropgestelde idees na vore te bring. Deur kritiese refleksie het ek bewus geword van my vorige aannames en kon hierdie vooropgestelde aannames se geldigheid uitdaag. Die kritiese refleksie-fase het my gretigheid om te leer en te transformeer gereflekteer, omdat ek besef het dat my voorkennis en verbeeldingryke benadering nie voldoende is om sekere konsepte aan die deelnemers oor te dra nie. Figuur 3 toon die elemente relevant tot Aksiesiklus 2.



Figuur 3: Elemente relevant tot Aksiesiklus 2

Aksiesiklus 1: Verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe

Agtergrond

In 1.1 is verbeeldingryke onderrigmetodes in fisiese wetenskappe ondersoek en gepaste metodes is daaruit geselekteer en aangewend in die ontwerp van video-materiaal in basiese stoigiometrie. Vervolgens word aksiesiklus 1 bespreek:

Diagnose

Stoigiometrie is die studie van die numeriese verwantskap tussen chemiese hoeveelhede in 'n gebalanseerde chemiese vergelyking. Dit behels die berekening van hoeveelhede van produkte gevorm indien die hoeveelheid van reaktante bekend is. Stoigiometrie word ook gebruik om te bepaal wat die hoeveelheid van 'n reaktant is wat benodig word om volledig te reageer met 'n ander reaktant om verwagte produkte te lewer. Dit is gebaseer op die wette van konstante samestelling asook behoud van massa. Konsepte en algemene terminologie in stoigiometrie is die mol konsep, molverhoudings, massa-mol berekeninge, beperkte reaktante, %-

samestelling, %-opbrengs en -suiwerheid, bepaling van empiriese formules, konsentrasieberekeninge en ontleding van mengsels.

Die onderrig en leer van chemie, veral stoigiometrie, is baie uitdagend vir studente en dosente op tersiêre vlak. Stoigiometriese konsepte en verskynsels kom oor die algemeen op alle vlakke van chemie voor. Om hierdie rede vorm stoigiometrie 'n integrale deel van die chemie-sillabus vir eerstejaarstudente. Studente vind stoigiometrie uitdagend en moeilik as gevolg van die kompleksiteit van chemie opsigself as 'n vak (Arasasingham et al., 2004: 1517).

In Suid-Afrika het navorsers soos Huddle and Pillay (1996:65-77) asook Potgieter et al. (2008:1-17), gevind dat studente nie voorbereid is vir chemie op tersiêre vlak nie. Huddle and Pillay (1996:72) beklemtoon wanpersepsies by studente: beperkte reaktante stoigiometriese minderheid impliseer asook die minste molhoeveelheid wat beperkte reaktant volgens die student sou aandui. Potgieter et al. (2008:7-10) dui wanpersepsies aan soos:

Verwarring tussen koëffisiënte en onderskrifte.

Geen behoud van atome.

Verwarring tussen "mol" en "molekule".

Die gebruik van mol as tel-eenheid vir atome, molekules en ione.

Oplossings weeg minder as die opgeloste stof en die oplosmiddel.

Foutiewe toepassing van die wet van massabehoud in reaksies.

Op internasionale vlak is die mees algemene miskonsepsies in stoigiometrie geïdentifiseer as:

Studente stel die massaverhouding van atome in 'n molekule gelyk aan die verhouding van die atome in die verbinding, en die massaverhouding met die molêre massaverhouding (Schmidt, 1997:124-134).

Studente bereken die molêre massa van 'n gegewe stof deur die atoommassas bymekaar te tel en dan die stoigiometriese koeffisiënt daarmee te vermenagvuldig of te deel. Ander studente verstaan nie die betekenis van die stoigiometriese koeffisiënte in die gebalanseerde vergelyking nie (BouJaoude and Barakat, 2003: 15-22).

Studente verwar die konsep van behoud van atome met die feit dat molekules om mol nie behoue bly in 'n chemiese reaksie nie. Sommige neem ook nie in ag dat atome sowel as massa behoue moet bly in alle chemiese reaksies nie (Mitchell and Gunstone, 1984:78-88).

Studente kan nie die beperkte reaktant bepaal nie. Hulle verstaan nie die beginsel van een reaktant wat opgebruik word in die teenwoordigheid van 'n ander reaktant wat in oormaat voorkom nie (Huddle and Pillay, 1996:72).

Studente verwar oor die algemeen definisies en verwantskappe tussen stoigiometriese entiteite (Furio et al., 2002:279-287).

Studente glo dat een mol dieselfde betekenis het as een partikel (Fach et al., 2007:13).

Hierdie studies stel 'n verskeidenheid metodes en onderrigstrategieë vir die onderrig van stoigiometrie voor. Verbeeldingrykheid en verbeeldingryke metodes in die onderrig van basiese stoigiometrie word nie oorweeg in enige literatuur nie. Hierdie studie het gepoog om daardie gaping te probeer aanspreek.

Potgieter et al. (2008) se studie het bewys dat bykans 70% van alle eerstejaar chemie-studente aan Suid-Afrikaanse universiteite konseptuele probleme met betrekking tot stoigiometrie. Die enkele grootste bepalende faktor in die konseptuele begrip in stoigiometrie is vorige blootstelling aan basiese konsepte (Wood, 2006:17).

Beplanning

Populasie en steekproefneming

Verdere beplanning het die steekproefneming van deelnemers vanuit die populasie behels. Daar is besluit op 'n gerieflikheid-steekproefneming as steekproefstrategie. Gerieflikheid-steekproef is 'n spesifieke nie-waarskynlikheid-steekproefneming wat berus op die insameling van data vanuit 'n populasie, wat gerieflik beskikbaar is om deel te neem aan die studie (Joubert et al., 2016:102). Studente vanuit die populasie van die Inleidende Anorganiese en Fisiese Chemie-module, NCHE111, is uitgenooi op aan die studie deel te neem. Vanuit die populasie van 1084 geregistreerde studente vir die NCHE111-module het 405 die vrywillig toegestem om aan die studie deel te neem.

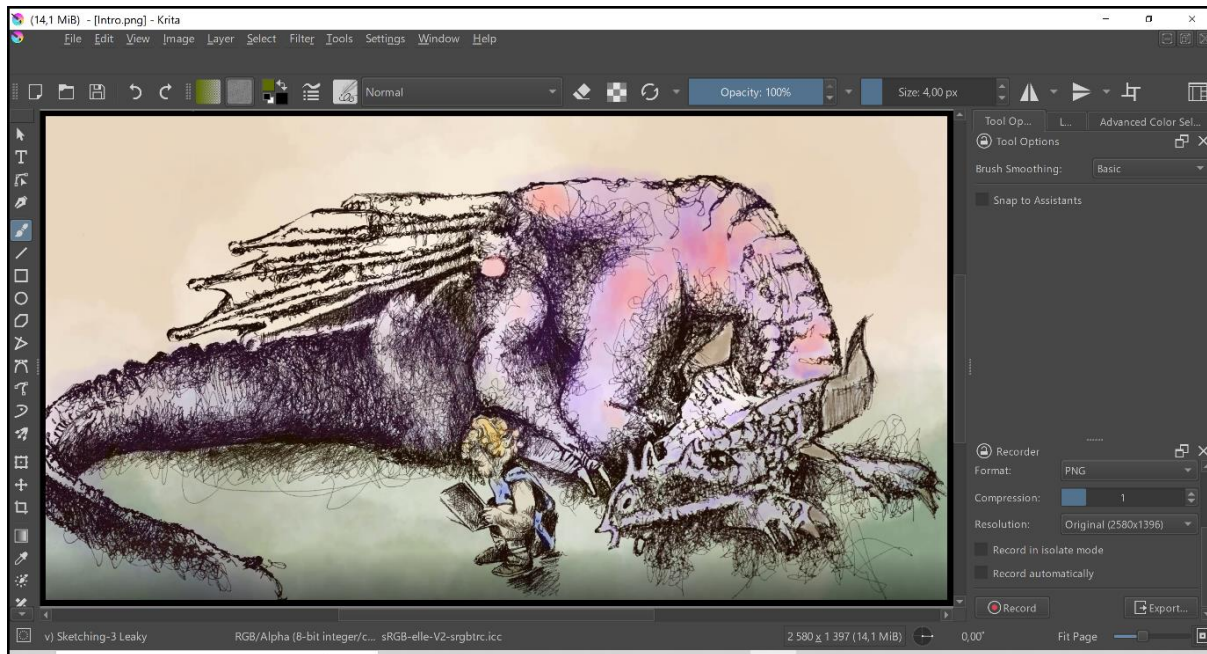
Oorweging van die leeromgewing

Die NWU maak gebruik van 'n elektroniese leeromgewing by naam eFundi™, wat deur SAKAI™ gedryf word. SAKAI™ is 'n bekende elektroniese leerplatform wat ontwikkel is deur 'n internasionale konsortium. By die NWU staan die SAKAI™ beter bekend as eFundi™. eFundi™ word deur dosente en ondersteuningspersoneel gebruik om kursusse te skep. Wanneer 'n kursus geskep word, het geregistreerde studente outomaties toegang tot die kursus. Videomateriaal kan aan studente beskikbaar gestel word binne die kursus wat deur die dosent vir die betrokke module geskep is

Ontwikkeling van die videomateriaal

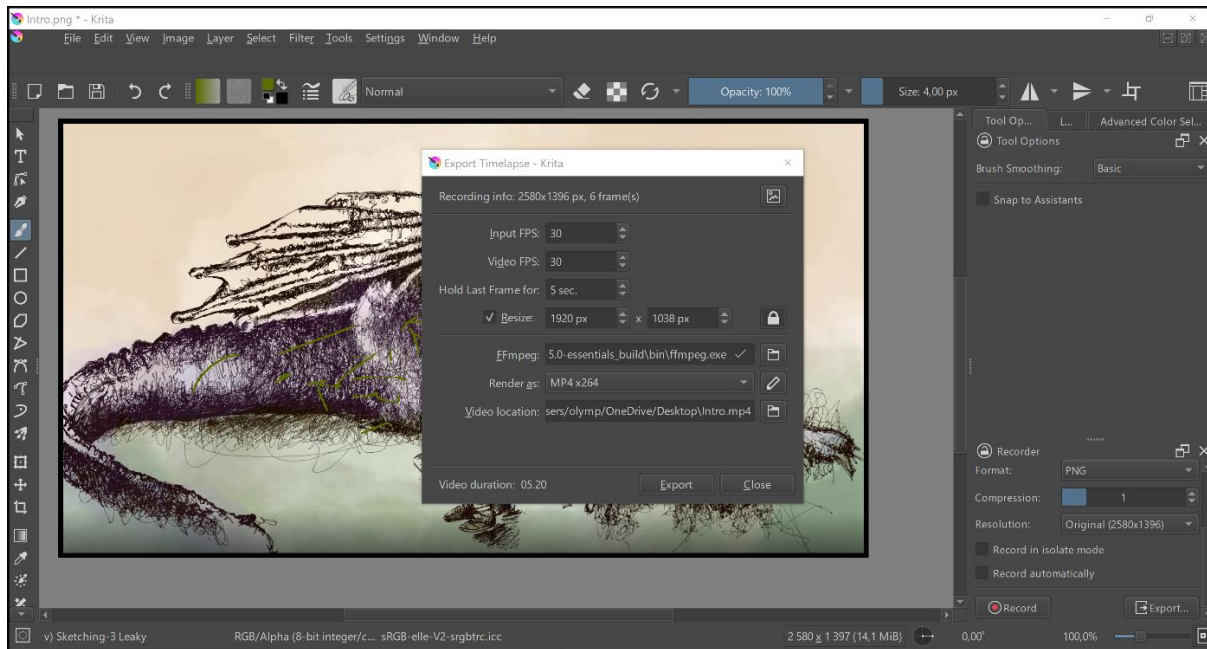
Grafiese ontwerp van materiaal is gedoen met 'n XP-Pen Artist Pro 16TP 4K grafiese tablet binne die grafiese ontwerpsagteware, Krita 5. Krita is 'n oop-lisensie, gratis grafiese ontwerp-sagteware wat ontwikkel is met die primêre doel as digitale kuns en 2 dimensionele animasie. Ek het verskeie betaalde en nie-betaalde grafiese ontwerp-sagteware oorweeg, maar Krita het unieke funksionaliteit gehad wat geen van die ander sagteware wat oorweeg is, soos Corel Draw, Adobe Photoshop, Adobe Illustrator en Gimp, oor beskik het nie. Die vyfde weergawe van hierdie sagteware besit die unieke funksionaliteit om elke digitale handeling wat uitgevoer word te stoor as 'n enkele grafiese lêer in jpeg-formaat. Alle teken-aksies se lêers word saamgevoeg omgeskryf na mp4-formaat deur FFmpeg binne Krita 5. Vir hierdie doel moes FFmpeg-sagteware afgelaai en geïntegreer word in Krita 5. FFmpeg is 'n oop-lisensie, gratis sagteware wat gebruik word om audio-visuele data te analiseer,

enkodeer, dekodeer asook te prosesseer. Figuur 4 toon die grafiese sagteware Krita 5, waarin grafiese materiaal vir die eerste aksiesiklus ontwerp is.



Figuur 4: Skermskoot van die grafiese sagteware Krita 5, waarin beeldmateriaal vir Aksiesiklus 1 ontwerp is.

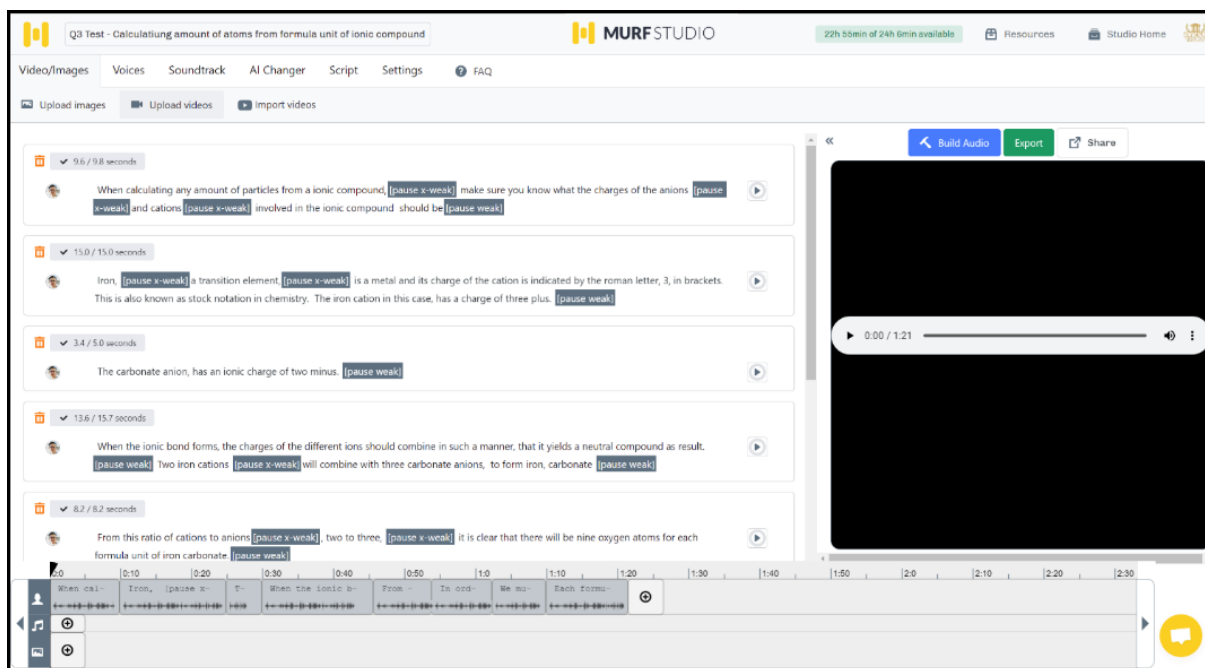
Die tydsverloop van die grafiese ontwerp is opgeneem en omskryf na mp4-formaat deur FFmpeg om dit sodoende gereed te maak vir verdere video-ontwerp en -redigering binne TechSmith Camtasia® 2021.



Figuur 5: Skermskoot van die uitvoer van digitale projek deur FFmpeg na mp4-formaat

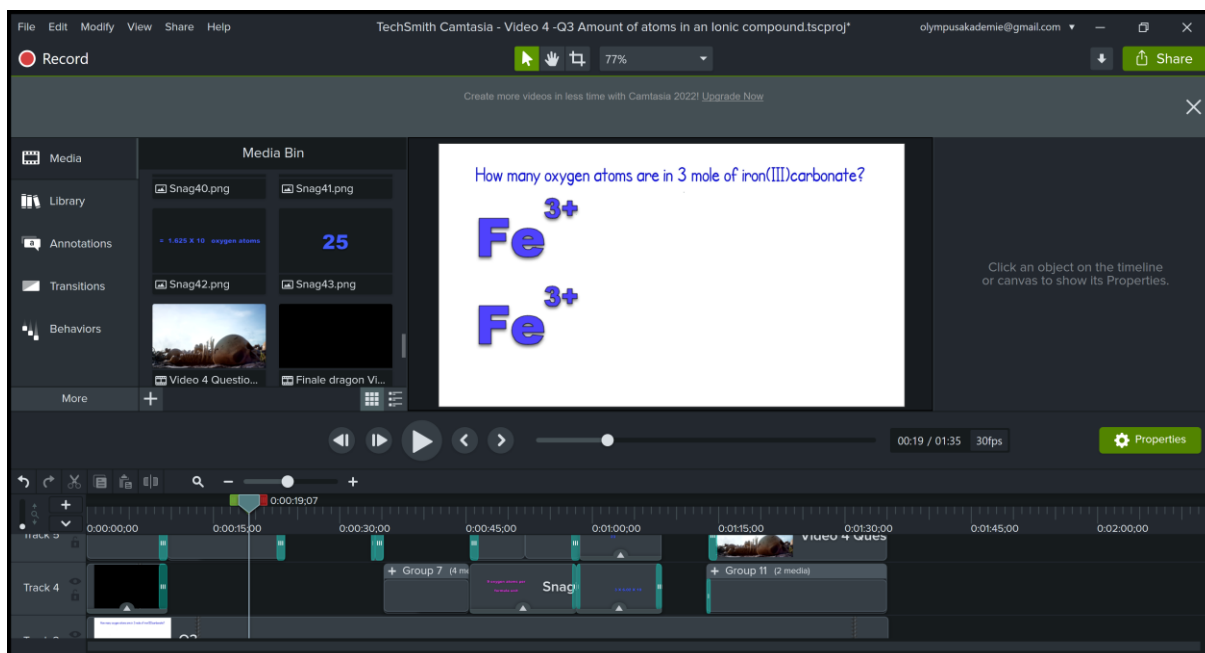
Finale video-ontwerp en redigering is gedoen in TechSmith Camtasia® 2021. Camtasia® is 'n eenvoudige, alles-in-een, video redigering-sagteware. Camtasia® stel video-ontwerpers in staat om professionele videos vinnig en effektief te kan skep.

Stemverduidelikings is geskep binne MURF Studio. MURF Studio is 'n betaalde, eenvoudige aanlyn instrument vir die skep van ultra-realistiese stemverduidelikings wat algemeen gebruik word deur video-ontwerpers van videos vir e-leer asook deur e-bemarkers vir bemarkingsdoeleindes. Klankleërs is gegenereer in mp3-formaat om in TechSmith Camtasia® 2021 ingetrek te kan word en saam met die video-materiaal soos geskep in Krita en omskryf na mp4-formaat deur FFmpeg geredigeer te kon word. Figuur 6 toon die MURF Studio aanlyn-omgewing waarbinne stemverduidelikings geskep en mp3-klankleërs gegenereer is.



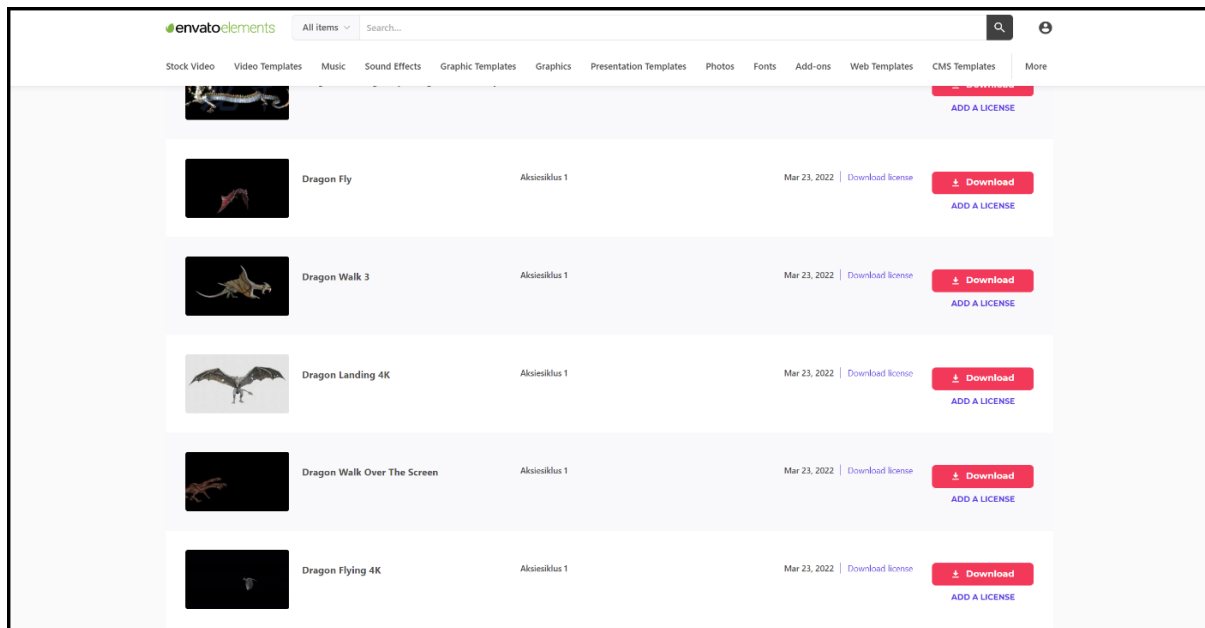
Figuur 6: Stemverduidelikings geskep in MURF Studio

Die video-redigering was tydrowend en uitdagend. Ek was nie wel bekend met Krita 5, FFmpeg, MURF Studio en TechSmith Camtasia® voor die aanvang van hierdie studie nie en moes die sagteware behoorlik bemeester alvorens video-materiaal geproduseer kon word. Daar is met verskeie media-bane gewerk (in sommige gevalle tot 18) en die integrasie van klank en beeld het in 'n fyn kuns ontaard. Video, sowel as klank se tydsberekening moes gekoördineer word deur beeldmateriaal in kleiner fraksies op te sny, agtergrondmusiek se volume op sekere gedeeltes van die videos aan te pas tesame met die stemverduideliking se tydsberekening in terme van grafiese verduideliking van konsepte op video. Die onderstaande skermkoot toon die interfase van TechSmith Camtasia® waarbinne die video-ontwerp en redigering gedoen is.



Figuur 7: Skermskoot van TechSmith Camtasia® 2021, soos gebruik vir die ontwerp en redigering van verbeeldingryke video-materiaal.

Beeldmateriaal, agtergrondmusiek en ander grafiese elemente wat gebruik is in die ontwerp van die videomateriaal is verkry van Envato® Elements. Envato® Elements is 'n subskripsiediens vir ontwerpers wat grafiese bronne, opvoedkundige hulpbronne en besigheidsinstrumente insluit. Die betaalde weergawe van Envato® Elements is gebruik vir alle grafiese elemente, aangesien 'n lisensie van elke element wat gebruik word, afgelaai kan word. Alle beeld- en klankmateriaal wat in hierdie studie gebruik is, voldoen aan inhoud- en kopiereg-vereistes. Figuur 8 toon elemente afgelaai asook bewys van lisensies wat aan elke grafiese element toegeken is.



Figuur 8: Skermskoot van gelisensiëerde grafiese elemente, video-materiaal en klankelemente in Envato® Elements

Data-insameling in Aksiesiklus 1, was by wyse van 6 oop-einde, kwalitatiewe vrae soos voorgekom in die elektroniese, aanlyn e-toets 2b vir NCHE111

Neem van aksie

Verbeeldingryke video-materiaal is beskikbaar gestel aan studente op 14 Maart 2022

Evaluering

Ek het die databronne wat versamel is in die aksiesiklus ontleed om deelnemers se ervaring aangaande die aanwend van verbeeldingryke metodes in die onderrig en leer van fisiese wetenskappe te probeer verstaan

Ontleding van die data het bepaal wat die databronne uitgelig het aangaande die deelnemers se ervaring in terme verbeeldingryke onderrig in die praktyk soos toegepas in hierdie studie.

Die bronne van rou data, wat ek ontleed het was:

Terugvoer van studente: kwalitatiewe oop-einde vrae

Praktyk-navorser stemnotas (VN)

Reflektiewe dagboekinskrywings van die praktisyn-navorser (RDI)

Volgens Clark and Estes (1998:11-14) en Clark and Estes (1999:5) is behoorlike evaluering van multimedia-materiaal noodsaaklik om die wetenskaplike outentiekheid daarvan te verseker. Hulle stel voor dat multimedia-materiaal geëvalueer word aan die hand van die 4 beginsels van (Kirkpatrick, 1998). In kort behels dit die evaluering van die deelnemers se persepsie van die video-materiaal, die ontleding van die deelnemers se ingesteldheid heens die materiaal, gedrag van die deelnemers asook resultate van die leeruitkomste.

Clark and Estes (1998:5-11) stel voor dat hierdie evaluering gebruik moet word om beide sukses van multimedia-intervensies te meet, sowel as die toekomstige aanwending daarvan in ander intervensies.

In Aksiesiklus 1, is slegs die eerste twee vlakke van die evaluering van Kirkpatrick toegepas, omdat die laaste twee buite die doel van hierdie studie geval het.

My doel was om eerstens student se leer in hulle outentieke leeromgewing te probeer verstaan, om die deelnemers se persepsies en voorkeure in terme van multimedia-leermateriaal te probeer vasstel, en om moontlike aanpassings in die ontwerp van verbeeldingryke multimedia-materiaal vir die volgende aksiesiklus te probeer bepaal.

Insameling van data

Die opinies van die deelnemers is ontleed deur die nie-gerigte tematiese inhoudsanalise van 6 oop-einde kwalitatiewe vrae. Deelnemers het die vrae voltooi

aan die einde van 'n elektroniese aanlyn-toets, as tweede geleentheid, na die intervensie plaasgevind het. Daar is 6 videos aan die deelnemers beskikbaar gestel as intervensie ter voorbereiding vir die tweede geleentheid van die toets aangaande stoigiometriese beginsels. Die videomateriaal het die basiese konsepte van molkonsep en molomskakelings na en vanaf massa, gasvolume en konsentrasies aangespreek. Die deelnemers het hulle opinies bekend gemaak in die aanlyn-evaluering wat deel was van die e-toets.

Ontleding van data

Aanvanklik is die data gesif, sodat kodering slegs op sinvolle data gedoen kon word. Die stellings soos gemaak deur die deelnemers is vergelyk. Stellings is eers in kategorieë geplaas wat as slegs "sinvol" of "nie-sinvol" geklassifiseer is. Hiervoor is kleurkode toegeken aan elke kategorie. Rooi is as nie sinvol gekategoriseer en groen as sinvol. Stellings waaroor onsekerheid bestaan het is in geel gemerk. Ek het later terug gekeer na hierdie stellings en sou weer nadink oor of hierdie stellings as sinvol of nie-sinvol beskou kon word om in die proses van kodering verder gebruik te kan word. Slegs stellings wat as nuttig beskou is, is verder in die koderingsproses gebruik. Die onderstaande skermkoot toon die aanvanklike proses om sinvolle data van nie-sinvolle data te skei. Figuur 9 toon 'n skermkoot van die aanvanklike siftingsproses tussen sinvolle en nie-sinvolle data.

% Question 1	Bruikbaar	Questicode	Question 3	code	Question 4	code	Question 5	code	Question 6	code
# I was able to	2	aar/aanda	I was a	1	No Answer	1	I mostly had a posit	2	It truly help	1
# Die lecture s	3	dit	Die we	1	Het nie negatiev	1	Ek het geen vo	3	Verskil in die opsigte	1
# No Answer			Dit was	1	No Answer	1	Meer verduidel	1	No Answer	1
# The fact that	1	ont	I found	1	I was scared of	3	more highlights	1	IN SCHOOL THER	1
# None			I don't	3	It doesn't feel lik	3	Nothing for nov	3	They're fast and str	1
# No Answer			I identif	2	At times the dep	1	I would sugges	1	It differed immensel	1
# Al die dele va	2	ress	Ek het	1	Dit was bietjie a	1	Maak dit meer	3	Dit was aanlyn	3
# Ek het die vic	2	we/ress	Die rus	1	Die opnames, s	1	Meer korter op	1	Meer doeltreffend, o	1
# Die gemaklik	1	orrder i	Dit het	1	Nie veel negatie	2	Vaste datums	1	Vinnig aangepas en	3
# It was easy to	2	an der i	It was c	1	One of the vide	1	To go just a bit	1	It was made much e	1
# the pictures	1	en sketse	I daydr	1	I couldn't find th	3	I do not have a	3	It differed a lot	3
# Everything! I	2	ALLES gel	It really	2	Videos moved t	1	Please make t	1	Yes, but I would stil	3
# accuracy and	1	kureel rk	I have g	2	noise and lack o	2	every learner n	2	everything was tech	3
# the short and	1	ond Kort u	because	1	there was no de	1	have more dep	1	it was much shorter	1
# Alle aspekte	2	ress	Ek het	3	Geen.	3	Geen.	3	Dit is nie in persoon	2
# It gave me pr	2	aan nou	.		No Answer		No Answer		No Answer	
# Dit het onmic	1	res/aanda	Ek het	1	Die leermateria	1	Niks nie, dit wa	3	Ek is op skool uit die	1
# The approach	1	aar/ress	The vic	1	The length of th	1	Give more stud	1	In school we were t	1
# Die Musiek in	1	oncJeure	Die Mu	1	Die drake wat v	1	Gebruik liever	1	Op skool was dit m	1
# Dit het gehel	2	aan nou	Dit het	3	Dis moeilik om	1	video's by te si	1	Daar is ander tegnie	2
# Die beelde h	1	aar/ont	Ek het	1	Dit vat te veel ty	1	Om dit beskikb	1	Op skool was daar	1
# I find that wh	2	aan nou	I get a	2	There is a cons	1	Include more e	1	There are a lot less	1
# Met die skets	2	ont en	Omdat	3	Die sketse moe	3	Geen.		Op skool het ek not	1
# No Answer			it was r		The dragons dis	1	To do more ca	1	No Answer	
# The tutorial v	2	wat gevl	finally	1	It did not help w	1	More videos or	1	There was a lot mo	1
# THE FACT T	1	Kong/Aes	WHEN	1	I DID NOT HAV	1	THE USE OF t	1	TEXT BOOKS ONL	1
# It assists in r	1	ont	I was a	1	I didn't acknowl	1	The concept a	2	There was less info	3
# All of them	2	ALLES gel	I was a	1	There weren't a	1	More examples	1	There was not any	3
# No Answer			the exp	2	there wasnt mu	2	they should pro	2	it gave us more thin	2
# The addition	3	erstaanba	My pos	2	No Answer		The learning m	1	It doesn't differ that	2
# All of the. Esp	2	erst sienin	No Ans		None.		No Answer		It did not differ. It wa	3
# The pictures	1	en sketse	the ima	1	i feel like i need	1	put more imag	1	it was exciting and i	1

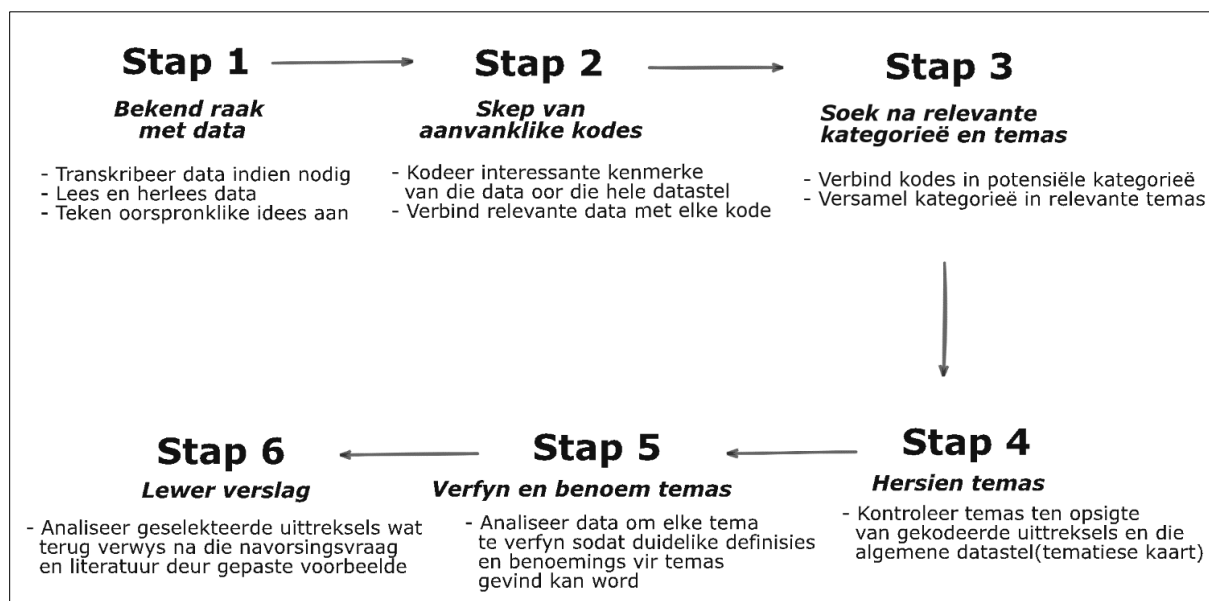
Figuur 9: Skermkoot van die aanvanklike onderskeid tussen sinvolle en nie-sinnvolle data

Hierna is die terugvoer vanaf die deelnemers gekodeer met 'n oop-koderingsproses. Hierdie koderingsproses is veral handig wanneer daar met die analise van data begin word. Volgens Blair (2015:17), word data in 'n oop koderingsproses afgebreek na konsepte en kategorieë. Kodes is ontwikkel namate die data gegenereer is. Ek het die konseptuele kategorieë waarbinne die verskynsel wat bestudeer word, gegropeer, geïdentifiseer en benoem. Die doel hiervan was om beskrywende, multi-dimensionele kategorieë te vind wat as 'n voorlopige raamwerk vir die ontleding van die data sou dien. Woorde, frases of gebeure wat ooreenstem met mekaar, is saam gegropeer binne 'n kategorie. Die kategorieë is geleidelik aangepas en ooreenstemmende kategorieë is saamgevoeg onder 'n sambreel-tema. Ek moes poog om aanvanklike stiltes, patrone en tendense in die data raak te sien

Die ontledingseenhede was elke deelnemer se terugvoer, in die vorm van teks, op die oop-einde kwalitatiewe vrae. Enige opeenvolging van woorde of sinne wat onder

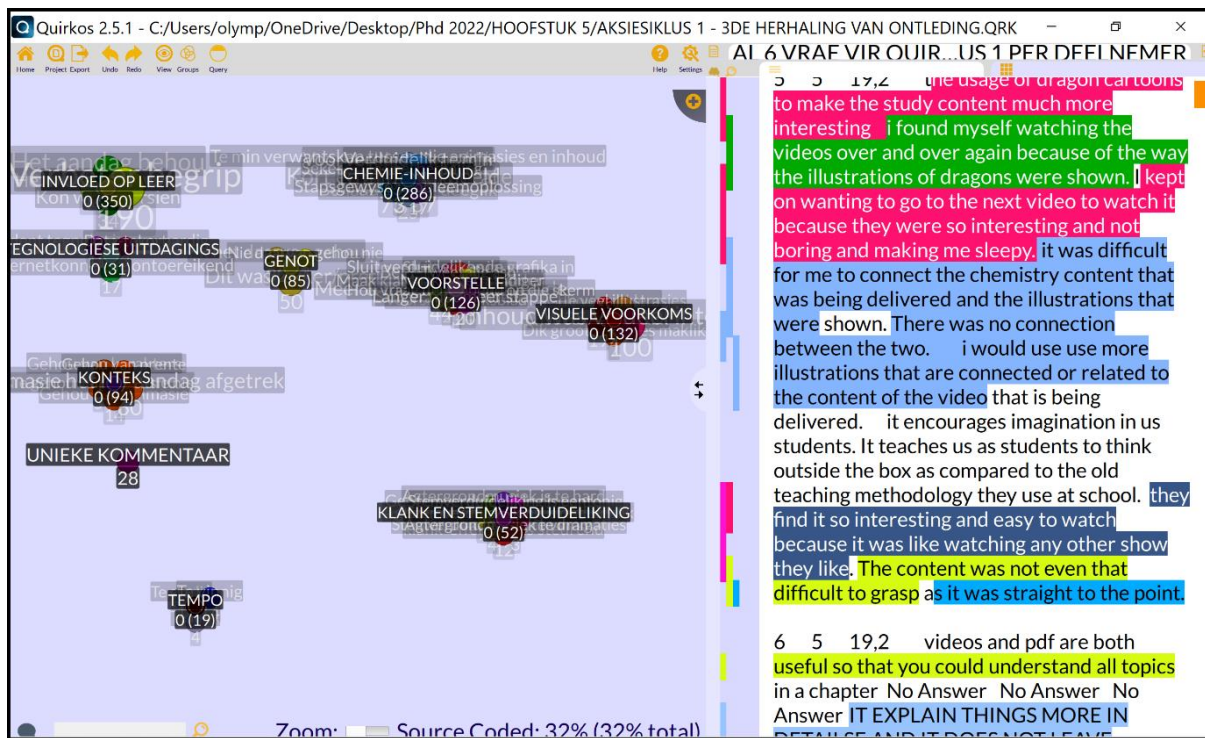
'n bepaalde tema of kategorie saamgevat kon word, is beskou as 'n ontledingseenheid. Die semantiese episodes is ondersoek om te bepaal wat elke episode ten opsigte van die nagevorste verskynsel openbaar. 'n Semantiese eenheid word 'n episode genoem, en verskillende episodes word saamgegroepeer in kategorieë. 'n Sikliese proses van data-ontleding is voorgestaan, wat beteken dat daar konstant heen-en-weer tussen die data en die ontleding daarvan beweeg is, asook tussen data, konsepte en teorieë in die literatuur. Die data is afgebreek in hanteerbare eenhede.

Tydens die ontleding is die stappe soos voorgestel deur Braun and Clarke (2006: 77-101) gevolg, waarna 'n tematiese kaart in Quirkos 2.5.1 gegenereer is. Quirkos is 'n visuele en intuitiewe sagteware wat ontwerp is vir die kwalitatiewe ontleding van data. Figuur 10 stel die stappe voor, soos dit gevolg is in die kwalitatiewe tematiese inhoudsontleding van die data in Aksiesiklus. 1



Figuur 10: Diagramatiese voorstelling van tematiese inhoudsontleding

Die tematiese kaart, soos gegenereer in Quirkos 2.5.1, in Figuur 10, is 'n voorbeeld van hoe die essensie van die tekstuele data op 'n diagrammatiese wyse vasgevang is.



Figuur 11: Skermskoot van tematiese kaart in Quirkos 2.5.1

In stap 2 is soveel as moontlik potensiele temas en inligting gekodeer. Die konteks van die data is relevant gehou. Individuele uittreksels is ook herhaaldelik gekodeer waar nodig. 'n Aanvanklike ideelys ten opsigte van wat in die data voorkom en wat interessant is daar rondom is opgestel(tematiese kaart). In die semantiese stap(ofte wel die beskrywende stap), is daar net gekyk na die beskrywing van die tekens wat fisies in die teks teenwoordig was.

In stap 3 is kategorieë en temas gesoek. Ek kon sien dat daar byvoorbeeld inligting aangaande lettertipe, visuele aantreklikheid illustrasies en kleur, almal onder een sambreeltema van *visuele voorkoms* bymekaar gebring kon word. Daar het temas en kategorieë uitgekristaliseer en alle uittreksels het in verhouding gestaan tot hierdie hiërargieë. Dit was belangrik dat ek niks op hierdie stadium moes "weggooi" nie, anders so die diepte in my data verlore gaan. Interessantheid en gewaarwordinge in verband met die tekste is later afsonderlik aangeteken. Die geïdentifiseerde kodes is verbind in kategorieë en is in spesifieke temas gesorteer. Ek het voortdurend heen-

en-weer tussen kodes, kontekste en tekste beweeg. Kodes is uit die oorspronklike kodelys gehaal, sommige is vertaal of herbewoord en nuwe kodes is geïnkorporeer.

In stap 4 is temas hersien. In hierdie stap is data op betekenisvolle wyse verbind tot temas, terwyl daar duidelike, identifiseerbare onderskeid getref is tussen temas wat ooreenkomste toon, maar tog iets nuut uitlig. Dit is hier waar temas wat aanvanklik voorgekom het, verander kon word op grond van die feit dat daar nie genoeg data is om die tema te ondersteun nie, of dat die data te divers was. Die doel van die 4de stap was om seker te maak dat die kern van die data deur die geïdentifiseerde temas vasgevang is en dat daar genoeg data was om die temas te ondersteun. Elkeen van die data-uittreksels is ten opsigte van die toepaslike tema opnuut beskou sodat 'n patroon uit die data kon ontwikkel.

In stap 5 is die temas verfyn en benoem. Na die vasstelling van die temas en die kategorieë, is die kern van elke tema uitgelig en is daar vasgestel watter aspek van die data in elke tema vasgevang behoort te word. In stap 5 het ek alle onsekerheid uit die weg geruim aangaande die essensie van elke tema. Die benoem van die temas moes spesifiek en op die man af wees.

In stap 6 moes die verslag van die data 'n storie vertel wat wyer as die beskrywing daarvan reik. Daar sal geargumenteer word ten opsigte van die navorsingsvraag. Tydens die ontleding is daar retrospektief besin oor elke tema, en die data is georganiseer sodat dit 'n gedetailleerde analise is wat konsekwente verslag lewer omtrent dit wat elke tema vertel. Uiteindelik sal daar 'n samehangende narratief aangebied word wat konsekwent die oorkoepelende storie wat die data vertel.

Resultate

Groepperings van data en die toepassing van abstraksie het ten doel gehad om temas vanuit kategorieë te vorm. Nege temas soos dit uitgekristaliseer het, met geassosieerde kategorieë word voorgestel in Tabel 2. Verwante kodes wat bymekaar hoort omdat dit 'n bepaalde verskynsel beskryf, is gegroepeer om kategorieë, onder 'n bepaalde tema te vorm.

TEMA 1 INVLOED OP LEER Frekwensie: 350	TEMA 2 CHEMIE-INHOUD Frekwensie: 286	TEMA 3 VISUELE VOORKOMS Frekwensie: 132
Verbeterde begrip (190) Het maklik onthou (34) Het aandag behou (92) Kon hersien (34)	Kort en op die punt af (73) Te min voorbeelde (67) Verduidelik te min (21) Stapsgewyse oplossing (17) Voorbeelde te maklik (13) Herhaal te veel (2) Animasies ontoepaslik (34) Behandel deeglik (25)	Visueel interessant (100) Visueel aantreklik (19) Dik letters lees maklik (7) Te veel sketse (3) Kleure is aanloklik (3)
TEMA 4 KONTEKS Frekwensie: 94	TEMA 5 GENOT Frekwensie: 85	TEMA 6 KLANK EN STEM Frekwensie: 49
Animasie aandag afgetrek (60) Gehou van animasie (14) Nie gehou van animasie nie (5) Gehou van karakters (14) Gehou van prente (1)	Dit was pret (50) Ek het gehou daarvan (32) Niks daarvan gehou nie (3)	Klank-effekte was steurend (12) Stemverduideliking te vinnig (4) Musiek steurend (12) Gehou van musiek (8) Stemverduideliking was eentonig (13) Musiek te dramaties (3)
TEMA 7 TEGNOLOGIESE UITDAGINGS Frekwensie: 31	TEMA 8 TEMPO Frekwensie: 19	TEMA 9 VOORSTELLE Frekwensie: 126
Internet ontoereikend (17) Student onvaardig (11)	Te lank (4) Te stadig (1)	Gee meer voorbeelde (44)

Data problematies (3)	Te vinnig (14)	Maak videos langer met meer stappe (28) Beperk animasie (20) Sluit meerverduidelikende grafika in (13) Klank sagter en minder (8) Maak videos stadiger (7) Voorsien inhoudblad (3) Maak tweetalig (3) Hou vraag deurlopend op die skerm (3) Vra vrae na video (2)
-----------------------	----------------	--

Tabel 2: Temas soos uitgekristaliseer in Aksiesiklus 1

Tema 1: Invloed op leer (350)

Hierdie tema het die sterkste na vore gekom. Alhoewel die temas nie noodwendig kwantitatief bespreek word nie, kan die afleiding gemaak word dat die meerderheid van die deelnemers wel baat gevind het in terme van hulle leer. Onder hierdie tema was daar 4 kategorieë wat spontaan navore gekom het.

Tema 1, Kategorie 1: Verbeterde begrip (190)

Deelnemers het aangetoon dat die manier hoe die leermateriaal aangebied is, hulle begrip van die basiese stoigiometriese konsepte verbeter het. Die gevolgtrekking wat ek uit die data kon maak was dat die videos die stappe heelwat vereenvoudig het, sodat deelnemers makliker kon verstaan.

Die inhoud was toe nie so moeilik om te verstaan nie. (Deelnemer 5)

Die vakinhoud kom intimiderend en moeilik voor vir die deelnemers, maar sodra dit vereenvoudig is, het hulle besef dit is basiese konsepte wat net ingewikkeld voorgekom het in die handboek.

Die inhoud van die leereenheid was makliker om te snap. (Deelnemer 18)

Ek het meer van sekere aspekte verstaan wat ek nie vroeër begrip het nie. (Deelnemer 105)

Tema 1, Kategorie 2: Het maklik onthou (34)

Die bewyse wat uit die data aangebied word dui as 'n voorbeeld dat die deelnemers sekere aspekte van stoigiometrie, in hierdie geval die molbegrip, kon koppel aan die visuele elemente in die video. Die deelnemers kon assosiasies vorm met begrippe wat hulle in staat gestel het om die inhoud beter te onthou.

Sekere goed kon ek makliker onthou. (Deelnemer 46)

Ek sal altyd die voorbeeld van die dosyn eiers en die drake onthou. (Deelnemer 136)



Figuur 12: Skermskoot van molverduideliking

Wanneer ek na die deelnemers se terugvoer gekyk het, blyk dit te wees dat hulle wel die visuele komponent van die videos as voordeling gevind het deurdat dit hulle in staat gestel het om die inhoud beter te kan onthou.

Tema 1, Kategorie 3: Het my aandag gehou (92)

Data het getoon dat deelnemers aangedui het dat hulle konsentrasie by die inhoud van die werk kon bly, ongeag ander stimuli. Uit die bewyse is dit duidelik dat deelnemers betrokke kon bly vir die duur van die video, wat positief is in terme van leerderbetrokkenheid. Deelnemers was nie verveeld met die aanbieding nie.

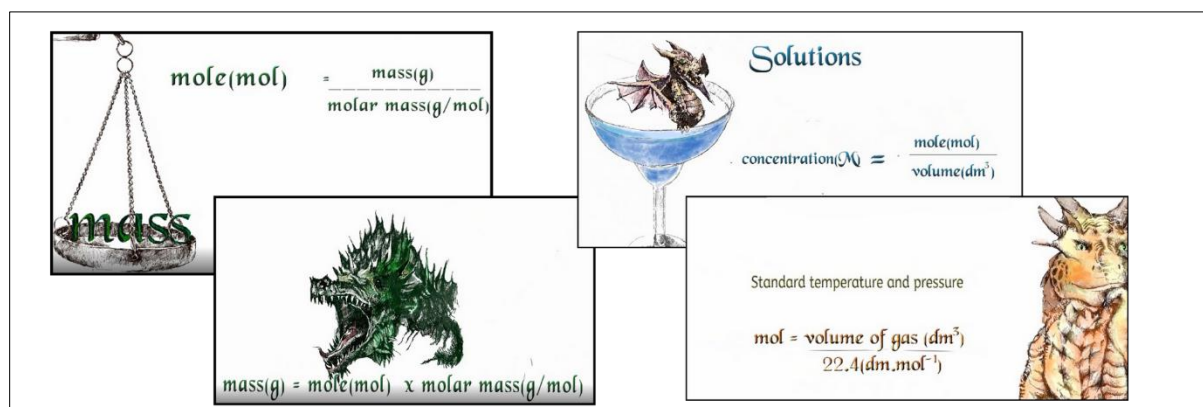
Ek kon vir die duur van die hele video oplet. (Deelnemer 88)

Interessante prente kon my heeltyd betrokke laat bly by die video. (Deelnemer 155)

Tema 1, Kategorie 4: Kon hersiening doen (34)

Deelnemers het verwys na die feit dat daar hersiening gedoen is. Die inhoud van die verbeeldingryke videomateriaal was hoofsaaklik toegespits op hersiening van kernbegrippe wat reeds op skool vasgelê behoort te word. Verskeie deelnemers het in die data verwys dat dit handig te pas gekom het omdat die videos weer en weer gekyk kon word en werk wat reeds afgehandel is weer hersien kon word sonder moeite.

Wanneer ek nie verstaan het nie kon ek teruggaan na die video en weer die werk hersien. (Deelnemer 62)



Figuur 13: Skermskoot van formules wat hersien is

Tema 2: Chemie-inhoud (268)

Tema 2, Kategorie 1: Kort en op die punt af (73)

Meerderheid van die deelnemers het videomateriaal as positief ervaar omdat dit kort en op die punt af was, sonder enige onnodige detail.

Elke gedeelte is vasgevang 'n neutedop. (Deelnemer 182)

Dit was kort en kragtig. (Deelnemer 318)

Tema 2, Kategorie 2: Te min voorbeelde (67)

Die deelnemers het die verwagting gekoester dat meer voorbeelde aangespreek te word, om sodoende meer van die inhoud in die leereenheid te dek. Die doel van die videomateriaal was egter om as hersiening te dien van reeds bestaande inhoud, en nie om die hele leereenheid in diepte te behandel nie.

Berei asseblief meer probleemoplossings voor vir langer vrae. (Deelnemer 193)

Tema 2, Kategorie 3: Verduidelik te min (21)

Hierdie kategorie was vir my problematies. Ek moes weer na die data gaan kyk en alle deelnemers se terugvoer weer lees. Die deelnemers het voortdurend beklemtoon dat hulle meer voorbeelde, van verskeie moeilikheidsgraad, wat toetsvoorbeelde verteenwoordig verwag.

D56: Die berekeninge kon meer in detail verduidelik word. (Deelnemer 56)

D402: Al die werk wat in die hoofstuk was is nie behandel nie. (Deelnemer 402)

Terugvoer het opstandigheid by my gestem, soos in die onderstaande stemnota:

VN16: Studente verwag dat al die leerinhoud aan hulle gegee moet word. Hulle wil stap-vir-stap deur elke bewerking en tipe berekening ge"baba" word. Dit wil vir my voorkom of hulle nie bereid is om enige van die werk self in te sit nie. Hulle begryp ook nie dat hierdie videos slegs hersiening is van vorige konsepte nie. Dit is asof hulle verontwaardig is en meer eise stel. By bloed het gekook...

Tema 2, Kategorie 4: Stapsgewyse probleem-oplossing (17)

Dit was wel duidelik uit die data dat die deelnemers tevrede was met die voorbeelde wat wel stapsgewys aan hulle verduidelik het. Ek het begin besef dat die kritiek of aandring op meer materiaal nie noodwendig kritiek is teen bestaande materiaal nie, maar dat hulle die verwagting gekoester het om voorbeelde van al die werk te ontvang.

Die stappe van die berekeninge is mooi deeglik verduidelik. (Deelnemer 175).

Dit was asof ek die kritiek in die vorige kategorie minder intens ervaar het, en eintlik beskou het as meer positief.

RDI19: Miskien was hulle nie ontevrede oor die videomateriaal wat hulle ontvang het nie, hulle opper net hulle behoefte aan meer verskeidenheid. Ek was moontlik te emosioneel om te dink dat dit kritiek is. Wat ek kon agterkom is dat heelwat hulle behoefte uitgedruk het dat hulle kontakklasse verkies, en die deelnemers het deur al die vrae hulle begeerte vir kontakklas uitgespreek. Dalk moet ek anders daarna kyk, hulle het werklik die behoefte aan kontakklas. Dit sou dalk anders wees indien hulle wel kontakklasse gehad het.

Tema 2, Kategorie 5: Voorbeelde te maklik (13)

Voor die aanvang van die aksiesiklus het ek en die dosent van NCHE111 ooreengekom dat die verbeeldingryke materiaal slegs hersieningskonsepte sou bevat. Aangesien hierdie module slegs aanlyn aangebied is, is die module se leermateriaal ook in video-formaat aangebied. Indien die verbeeldingryke video-materiaal aangewend sou word vir die hele inhoud van die module, sou dit data kon vertroebel omdat verwarring kon ontstaan tussen normale kursusmateriaal in videoformaat en die verbeeldingryke hersieningsmateriaal.

Te maklike voorbeelde is gedoen. (Deelnemer 5)

Die voorbeelde was nie toetsvrae nie. (Deelnemer 73)

Die behoefte aan meer materiaal is voortdurent herhaal deur die deelnemers.

Tema 2, Kategorie 6: Herhaal te veel (1)

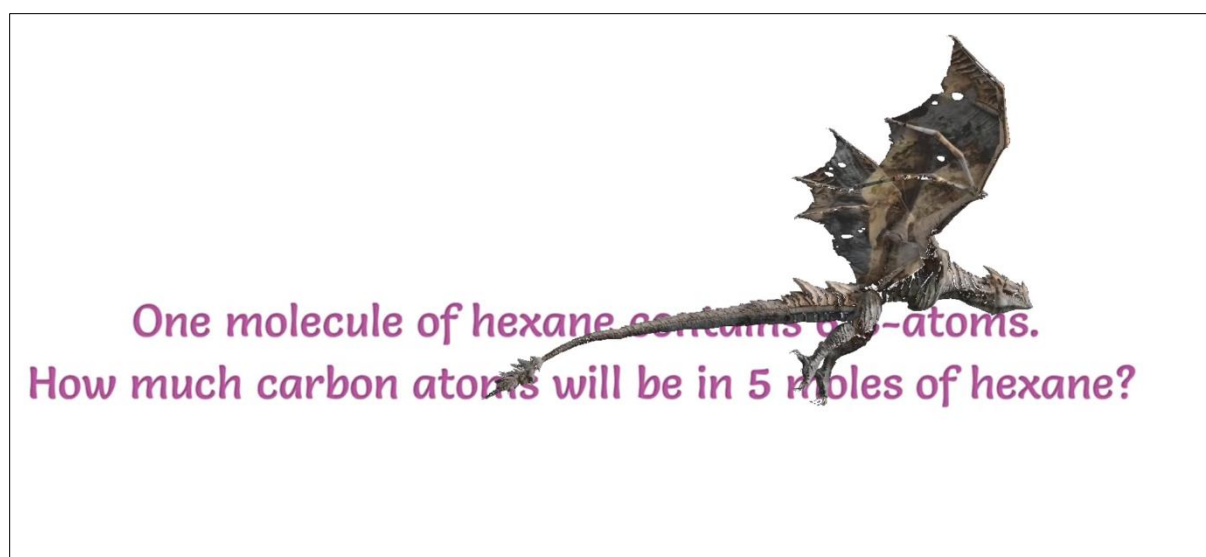
Dit was te veel dieselfde. (Deelnemer 404).

Tema 2, Kategorie 7: Animasies ontoepaslik (34)

Ek het hierdie terugvoer verwag. Dit was moeilik om verbeeldingryke beginsels soos die integrasie van karakters, helde-elemente, storielyn en misterieuse elemente te koppel aan die inhoud van stoigiometrie. Hierdie was opsigself vir my die disoriënterende dilemma waarmee ek aanvanklik gekonfronteer is.

Ek kon nie die chemie-inhoud koppel aan die illustrasies nie. (Deelnemer 5)

Maak die illustrasies fisies deel van die werk wat verduidelik word. (Deelnemer 72)



Figuur 14: Skermskoot van draak wat oor die skerm vlieg

Tema 2, Kategorie 8: Behandel deeglik (25)

Deelnemers was tevrede met die wyse waarop die berekening verduidelik is. Dit kon ook moontlik daartoe bydrae dat hulle die werk goed verstaan het soos heelwat aangetoon het.

Alles word baie mooi verduidelik. (Deelnemer 167)

Alles is mooi verduidelik. (Deelnemer 288)

Tema 3: Visuele voorkoms (132)

Tema 3, Kategorie 1: Inhoud was visueel interessant (100)

Uit die terugvoer was dit duidelik dat die deelnemers die manier van aanbied as interessant ervaar het. Dit het die stoigiometrie heeltemal onkonvensioneel aangepak. Dit was anders as waaraan hulle gewoond is. Die feit dat dit anders aangepak is, het my ook laat poog om 'n verrassingselement in die video-materiaal te probeer inbring- een van die kenmerkende eienskappe van verbeeldingryke onderrig. Die teenwoordigheid van drake as tema en as karakters is verbeeldingryke elemente wat deelnemers se aandag vasgevang het en dit interessant gemaak het om na te kyk.

Die sketse wat geteken was, was interessant. (Deelnemer 91)

Dit was asemrowend. (Deelnemer 157)

Tema 3, kategorie 2: Visuele aantreklikheid (19)

Daar was 'n mate van oorvleueling van hierdie kategorie met die vorige kategorie "visuele interessantheid". Ek wou hierdie kategorieë apart hou. In hierdie kategorie was die fokus egter op wat hulle as esteties mooi ervaar het, en nie noodwendig net interessant nie. Waarvan die deelnemers gehou het in terme van die voorkoms van die video-materiaal.

Kleur en klank was mooi. (Deelnemer 149)

Die sketse was merkwaardig. (Deelnemer 153)

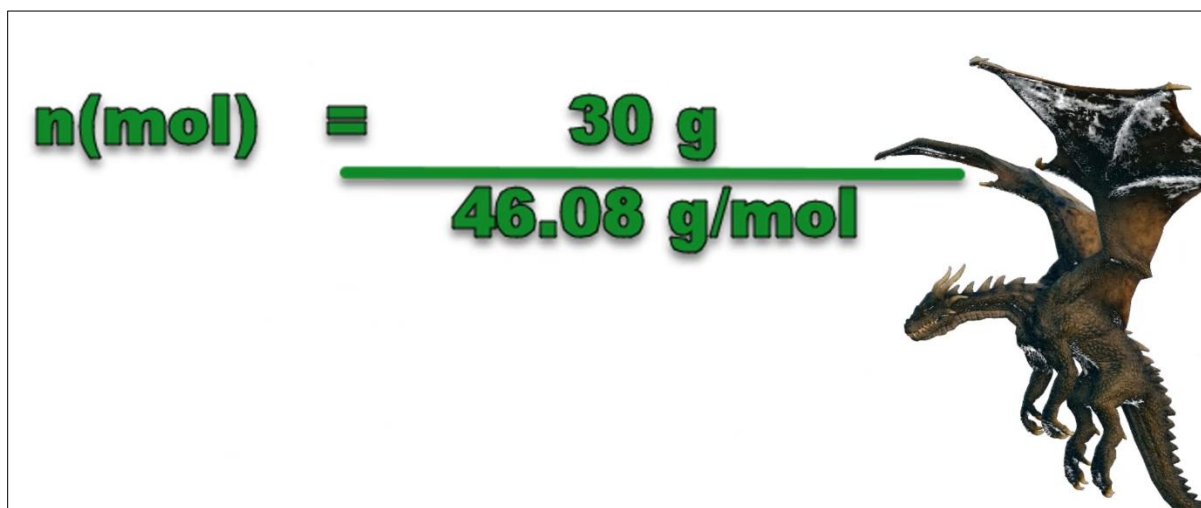
Tema 3, Kategorie 3: Dik letters lees maklik (7)

Hierdie kategorie is spesifiek in terme van die lettertipe, -grootte en kleur. Alhoewel min deelnemers daarna verwys het, is dit steeds as aparte kategorie beklemtoon.

Die feit dat die meerderheid deelnemers nie daarna verwys het nie, is nie vir my 'n aanduiding dat dit minder belangrik is in die ontwerp van die videomateriaal nie.

Die lettertipe was duidelik. (Deelnemer 125)

Die gebruik van groot en kleurvolle lettertipe is maklik om te sien en te onthou. (Deelnemer 126)



The image shows a presentation slide with a white background. On the left, the text $n(\text{mol})$ is written in a large, bold, green font. To its right is an equals sign, also in green. Further right is the fraction $\frac{30 \text{ g}}{46.08 \text{ g/mol}}$, where both the numerator and denominator are in the same large, bold, green font. A thick green horizontal line is positioned under the denominator. To the right of the equation is a detailed illustration of a brown and black dragon with its wings spread, facing left.

Figuur 15: Skermskoot van groot, duidelike lettertipe

Tema 3, Kategorie 4 en kategorie 5: Te veel sketse (3) en gehou van kleur (3)

Sketse en animasies is deur enkele deelnemers as aantreklik beskryf, maar was in oormaat tot die leermateriaal.

Helder kleure het gehelp om aandag op die inhoud van die vak te plaas. (Deelnemer 180)

Die leermateriaal het partykeer te veel illustrasies gehad. (Deelnemer 72)

Hierdie was baie konstruktiewe kritiek. Wat ek beseft het is dat, alhoewel ek aanvaanlike kritiek teen animasie en grafiese materiaal as negatief ervaar het, daar eintlik net klemverskuiwing nodig sou wees. Die animasies en sketse sou verminder en kleiner gemaak moes word en meer fokus moes op die inhoud van die werk geplaas word.

Tema 4: Konteks (94)

Twee duidelike idees met betrekking tot die konteks, in terme van verbeeldingryke onderrig, van die videomateriaal het na vore gekom. Die gebruik van animasie in die onderrig asook die aanwend van die tema van drake in die aanbied van die inhoud.

Animasie: Alhoewel die videos deur die meerderheid van die deelnemers as interessant en visueel aantreklik gevind is, het die feit dat die animasie aandag aftrek van die inhoud die sterkste in hierdie tema na vore gekom. Deelnemers het wel aangetoon dat animasie nie noodwendig verwyder moet word nie maar eerder minder gemaak moet word, sodat dit nie die vakinhoud verswelg nie.

Tema 4, Kategorie 1: Animasie het my aandag afgetrek (60)

Die beweging van die drake en musiek het gemaak dat ek my konsentrasie op die video hou. Soms was dit oulik, maar het meer my aandag afgetrek na die beweging van die drake. (Deelnemer 237)

My aandag was op die prente, kleure en beweging en nie by die eintlike leermateriaal nie. (Deelnemer 299)

Hierdie kategorie sluit aan by die deelnemer-terugvoer wat deurlopend klem geplaas het op die feit dat animasie, grafiese en ander elemente in verhouding moet staan teenoor die vakinhoud. Animasie is nie as negatief of onaantreklik ervaar nie, maar die mate waartoe dit die verduideliking oorheers het was ongepas. 'n Duidelike boodskap van die deelnemers is dat animasie baie minder behoort te wees en meer klem geplaas behoort te word op die vakinhoud.

Tema 4, Kategorie 2: Gehou van animasie (14)

Enkele deelnemers het verwys na hulle voorkeur vir animasie:

Ek het van die animasie gehou. (Deelnemer 116)

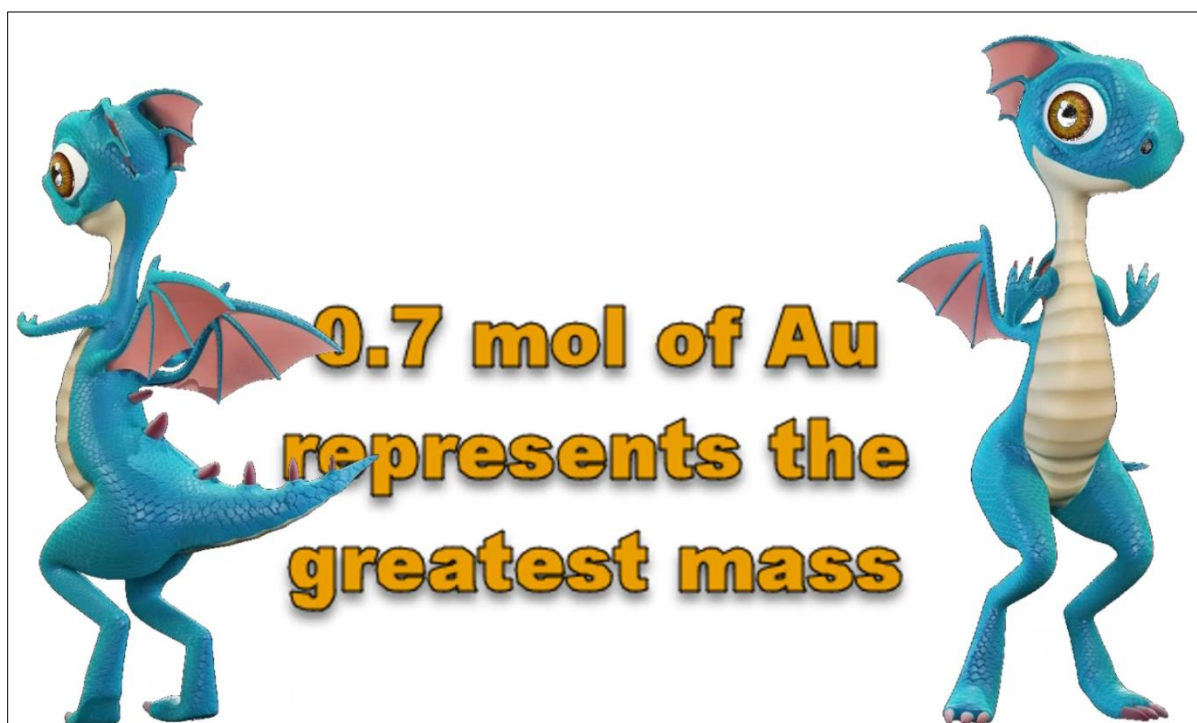
Animasies was oulik en het my gemotiveer. (Deelnemer 400)

Tema 4, Kategorie 3: Nie gehou van animasie nie(5)

Die feit dat daar teenstrydigheid in die terugvoer was aangaande die voorkeur of afkeur vir animasie, het my tot die gevolgtrekking gebring dat terugvoer subjektief van aard is. Teenstrydighede in die data kan dus verwag word. Ek sou dit in konteks moes plaas, en later aanspreek waar moontlik.

Ek het die dansende diere verafsku. (Deelnemer 246)

Ek het niks van die animasies gehou nie. (Deelnemer 353)



Figuur 16 : Skermskoot van dansende drake

Tema 4, kategorie 4: Gehou van die karakters (14)

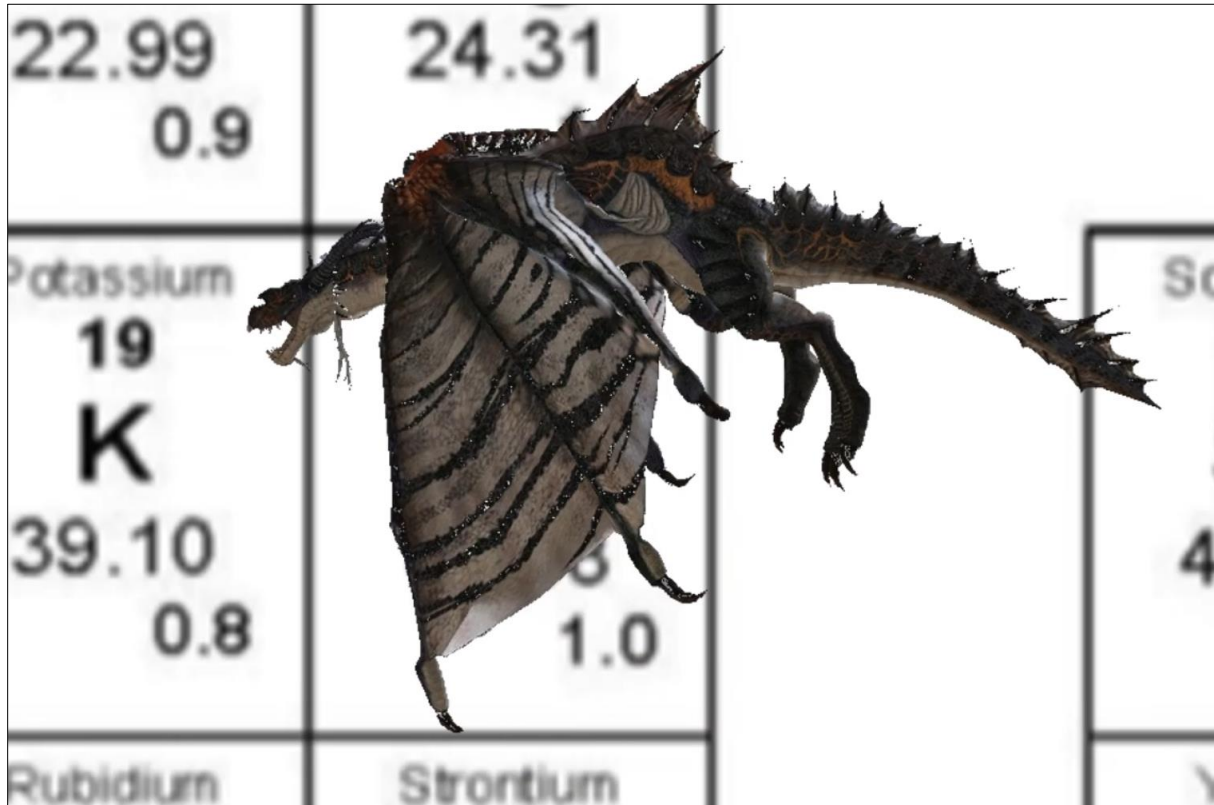
Dit is duidelik uit die aanhalings onder Tema 4, Kategorie 3, dat alhoewel die gebruik van animasie nie onaangenaam was nie, dat dit wel die deelnemers oorweldig het en dat hulle aandag afgetrek is van die vakinhoud.

Gebruik van drake as tema: Deelnemers het die teenwoordigheid van 'n karakter geniet.

Ek het van die gebruik van drake by al die videos gehou. (Deelnemer 397)

Ek het baie van die klein blou drakie gehou. (Deelnemer 341)

Ek het gehou van die drake wat as aanwyser gebruik is. (Deelnemer 342)



Figuur 17 : Skermskoot van draak wat as aanwyser gebruik is

Tema 5: Genot(85)

Tema 5, Kategorie 1: Dit was lekker/preet (50)

Heelwat van die deelnemers het die verbeeldingryke materiaal geniet. Hulle het aangetoon dat dit leer lekker gemaak het, en dat hulle uitgesien het daarna om die volgende videos te kyk.

Dit was preet, daarom het dit my gehelp om beter te onthou. (Deelnemer 15)

Die drake en musiek het dit lekker gemaak om te studeer. (Deelnemer 20)

Tema 5, Kategorie 2: Het daarvan gehou (32)

Daar is op sigwaarde 'n oorvleueling tussen kategorie 1 en 2 van Tema 5. Ek het steeds besluit om dit onder aparte kategorieë te hou. Kategorie 1 verwys na genot/prent, wat ek koppel aan emosionele ervaring – prominent in die literatuur oor verbeeldingryke onderrig van fisiese wetenskappe. Kategorie 2: Het daarvan gehou spreek net voorkeur aan, waaraan daar nie noodwendig emosie gekoppel is nie.

Ek dink die prente was perfek. Ek het baie daarvan gehou. (Deelnemer 9)

Dit was maklik verstaanbaar en het gemaak dat ek meer inligting wou hê. Ek was vasgegom aan my stoel asof ek flik gekyk het en steeds kon leer. Ek het baie daarvan gehou. (Deelnemer 12)

Tema 5, kategorie 3: Het dit nie geniet nie (3):

Slegs 3 deelnemers het getoon dat hulle nie die animasies geniet het nie. Alhoewel ek hierdie terugvoer bloot as net as hulle voorkeur of opinie sou kon afmaak, was dit tog interessant dat hierdie deelnemers sterker studente was met onderskeidelik 80.8%, 84.6% en 92.3% vir die toets. Hierdie deelnemers leer waarskynlik makliker en het reeds die deursnit van die konsepte onder die knie.

D383: Ons het nie die manier waarop informasie deurgegee is geniet of waardeer nie. (Deelnemer 383)

D400: Hulle het gedink dit was aaklig, niemand stel belang in drake nie. (Deelnemer 400)

Tema 6: Agtergrondmusiek, klank en stemverduideliking (52)

Tema 6, Kategorie 1: Klankeffekte was steurend (12)

Uit hierdie terugvoer kon ek prakties baie leer. Ek het besef dat die klank, soos ek dit ervaar het met die redigering en produksie van die videos, afhanklik was van die stellings op my hardeware. Klank wat ek ervaar het as relatief aanvaarbaar wat volume betref, is deur van die deelnemers as oorverdowend en steurend ervaar.

D46: Die klank-effekte van die drake was soms oordonderend. (Deelnemer 46)

D98: Die klank van die drake was irriterend. (Deelnemer 98)

Tema 6, Kategorie 2: Stemverduideliking was te vinnig (4)

Slegs 4 deelnemers het die stemverduideliking as te vinnig ervaar.

Moenie haastig wees wanneer gepraat word nie. (Deelnemer 18)

Die stemverduideliking was te vinnig. Praat stadiger met die stemverduideliking. (Deelnemer 47)

Tema 6, Kategorie 3: Agtergrondmusiek was steurend (12)

Die terugvoer van die deelnemers het aangedui dat die agtergrondmusiek steurend was. Ek kon egter nie uit die data aflei presies wat aan die agtergrondmusiek steurend was nie. Enkele deelnemers het verwys na die volume daarvan, maar daar was min aanduiding in die data dat die tipe agtergrondmusiek aangepas behoort te word nie, behalwe dat 3 deelnemers verwys het na die dramatiese aard van die musiek en iets meer opgewek sou verkies het.

In sommige gevalle was die agtergrondmusiek steurend. (Deelnemer 183)

Maak seker dat die agtergrondmusiek sag is. (Deelnemer 134)

Tema 6, Kategorie 4: Het gehou van die agtergrondmusiek (8)

Sommige deelnemers het wel voorkeur getoon vir agtergrondmusiek. Dit dui weereens aan dat persoonlike voorkeure by deelnemers teenstrydighede in die data kan veroorsaak wat bestuur moet word in toekomstige intervensies

Die musiek het my rustiger gemaak. (Deelnemer 144)

Ek het gehou van die agtergrondmusiek. Die musiek help my om beter te konsentreer. (Deelnemer 296)

Tema 6, Kategorie 5: Stemverduideliking was eentonig (13)

Ek het gebruik gemaak sagteware vir stemgenerering (MURF-studio). Die deelnemers wat hieroor terugvoer gegee het, het verwys dat dit eentonig was. Aangesien die video-materiaal in engels aangebied is om alle studente in die module te kon

akkommodeer, was ek baie selfbewus oor my afrikaanse aksent, en was ek besorg dat engelssprekende deelnemers dit as steurend kon vind. Daarom die besluit op stemgenerering vir die stemverduideliking.

Die stem was soms baie eentonig. (Deelnemer 144)

Gebruik stem van werklike persoon en nie rekenaargegenererde stem nie. (Deelnemer 333)

Moontlike toepassings vir volgende intervensies kan wees om deelnemers se voorkeur vir, of teen, stemverduideliking te bepaal. Ek sou ook stemafrigting oorweeg om self stemverduideliking in engels van hoogstaande kwaliteit in die toekoms te kan aanbied.

Tema 6, kategorie 6: Agtergrondmusiek was te dramaties (3)

Deelnemers verwys na die aard van die agtergrondmusiek.

Sommige van die musiek was bietjie te dramaties. Iets meer opgewek sal werk vir die videos. (Deelnemer 375)

Tema 7: Tegnologiese uitdagings (31)

Tema 7, Kategorie 1: Internet ontoereikend (17)

Deelnemers kom uit diverse omgewings en het nie almal gelyke toegang tot internet van goeie kwaliteit nie.

Probleme met die internet het my leer negatief beïnvloed. (Deelnemer 106)

My wifi het nie die hele tyd gewerk nie. (Deelnemer 113)

Hierdie kommentaar het my laat dink oor moontlike aanpassings. Video-materiaal kan geproduseer word teen laer resolusie, sonder dat kwaliteit ingeboet word, om deelnemers met beperkte internettoegang te akkommodeer.

Tema 7, Kategorie 2: Student is tegnologies onvaardig (11)

Sommige studente het aangetoon dat die videomateriaal geen klank gehad het nie, of dat die video nie wou speel nie. Ontoereikendheid aan die kant van die deelnemers het my laat verstaan uit die data dat hulle videokwaliteit verwar het met die kwaliteit van die internet, en dat hulle ook nie in staat was om volume- verstellings op hulle toestel waarop die videos gekyk is, te maak nie.

Daar was geen klank nie. (Deelnemer 266)

Ek kon nie by Efundi aanteken nie want my laptop het nie lekker gewerk nie. (Deelnemer 13)

Tema 7, Kategorie 3: Data problematies (3)

Slegs 3 deelnemers het aangetoon dat hulle wel 'n probleem gehad het met data.

Dit vat te veel tyd en data. (Deelnemer 142)

Tema 8: Tempo (19)

Tema 8 Kategorie 1: Te lank (4)

Deelnemers het aangetoon die videos is te lank. Geen van die verbeeldingryke videos was langer as 6 minute nie. Deelnemers kon moontlik verwar wees met die module-videos waarvan verskeie langer tydsverloop as 'n uur gehad het. Ek sou nie die verduidelikende videos nog korter kon maak nie.

Die video was te lank vir die hoeveelheid inligting. (Deelnemer 265)

Tema 8, Kategorie 2 en 3: Videos was te stadig (1) of te vinnig (14)

Slegs een deelnemer het die videomateriaal te stadig ervaar. Daar was 14 deelnemers wat verwys het na die videos wat te vinnig was. Hulle sou die video moes stop en terugdraai om alle inligting wat verduidelik is behoorlik te verstaan.

D279 Dit was moeilik om by te hou met die tempo waarteen dit aangebied is. (Deelnemer 279)

D294: Verduidelik asseblief bietjie stadiger. (Deelnemer 294)

Tema 9: Voorstelle (126)

Deelnemers is gevra vir voorstelle om video-materiaal meer sinvol en prakties te maak.

Tema 9 Kategorie 1: Gee meer voorbeelde (44)

Aangesien die verbeeldingryke video-materiaal slegs ontwikkel is om vorige konsepte in stoigiometrie aan te spreek, sou dit nie haalbaar wees in hierdie studie om meer voorbeelde aan deelnemers te voorsien nie.

Sluit asseblief meer voorbeelde in. (Deelnemer 146)

Werk meer langer en moeiliker voorbeelde uit. (Deelnemer 149)

Deelnemers het deurlopend verwys na die behoefte aan meer voorbeelde. Indien ek hierdie terugvoer in konteks plaas, kan die verklaring daarvoor wees dat die module slegs aanlyn aangebied is. Heelwat deelnemers het ook hulle begeerte uitgespreek vir kontakssessies.

Tema 9 Kategorie 2: Maak langer met meer stappe (28)

Die herhalende behoefte van die deelnemers om meer videos, langer en meer in diepte oor al die werk in die module word weer hier uitgelig.

D32: Maak videos langer met meer in-diepte berekeninge. (Deelnemer 32)

D68: Doen die berekeninge meer in detail. (Deelnemer 68)

Tema 9 Kategorie 3: Beperk animasie (20)

Hierna is reeds verwys in Tema 4 se bespreking onder Kategorieë 1, 2 en 3. Alhoewel deelnemers nie noodwendig afkeur in die animasie gehad het nie, is dit ervaar as te veel, en spreek hulle die behoefte uit dat dit minder behoort gemaak te word.

Maak die animasies kleiner en stadiger. (Deelnemer 107)

Beperk die gebruik van animasie. (Deelnemer 134)

Tema 9 Kategorie 4: Sluit verduidelikende grafika in (13)

Die musiek en die prente moet pas by die tema waaroor die video gaan. (Deelnemer 180)

Ek sou die prente wou assosieer met die werk. (Deelnemer 237)

Tema 9 Kategorie 5: Maak die klank sagter en minder (8)

Klank kan sagter gemaak word. (Deelnemer 46)

Gebruik minder agtergrondmusiek. (Deelnemer 47)

Tema 9 Kategorie 6: Maak die videos stadiger (7)

Videos kan bietjie stadiger gemaak word. (Deelnemer 103)

Minder vinnige bewegings. (Deelnemer 299)

Tema 9 Kategorie 7: Voorsien inhoudblad (3)

Sluit 'n voorblad in sodat mens kan sien waaroor die video gaan. (Deelnemer 38)

Gee 'n voorblad wat net beskryf waaroor die video gaan. (Deelnemer 189)

Tema 9 Kategorie 8: Maak videos tweetalig (3)

Maak die video tweetalig sodat ek dit in my moedertaal kan verstaan. (Deelnemer 64)

Maak 'n afrikaanse en engelse video. (Deelnemer 113)

Tema 9 Kategorie 9: Hou die vraag deurlopend op die skerm

Hou die inligting op die skerm sodat ek nie hoef terug te gaan om te kyk waaroor die vraag gaan.
(Deelnemer 323)

Tema 9 Kategorie 10: Vra vrae na die video

Daar kan spesifieke vrae na die video gevra word. (Deelnemer 45)

Bespreking van Aksiesiklus 1

Die data-insamelingsinstrumente het die volgende beklemtoon: Terugvoer van deelnemers op die kwalitatiewe oop-einde vrae het aangetoon dat die leererervaring wel waardevol was. Deelnemers het aktief deelgeneem aan die intervensie. Deelnemers het faktore uit die onderrigmateriaal wat hulle leer bevorder, sowel as gestrem het, geïdentifiseer.

Sommige van die deelnemers se terugvoer was gebaseer op hulle subjektiewe ervaring. Hierdie ervarings was dikwels gebaseer op persoonlike gevoelens en emosie oor hoe hulle gevoel het oor die leermateriaal en chemie in die algemeen. Die data het aan my getoon dat die uitdagings in die verbeeldingryke onderrig en leer in fisiese wetenskappe, en veral op die gebied van stoigiometrie, konkreet is.

Dit was vir my problematies om verbeeldingryke onderrigelemente te integreer in 'n abstrakte konsep soos stoigiometrie. Die data het my genoop om reflektief te dink oor die onderrigsituasie. Hoe ookal, die dieper kritiese refleksie waartoe ek gedwing was het my forseer na die transformatiewe ingesteldheid wat by my tekort geskiet het.

Die antwoord op die navorsingsvraag was dus: Die integrasie van karakters, opwinding, onverwagte elemente, kunselemente en die misterieuse as verbeeldingryke elemente blyk effektief te wees in die onderrig van fisiese wetenskappe.

Daar moet beklemtoon word dat die onderwerp van stoigiometrie geweldig beperkend was wanneer verbeeldingryke metodes geïntegreer moes word. Met die aanvanklike ontwikkeling van die verbeeldingryke video-materiaal was hierdie aspek opsigself die disoriënterende dilemma wat die transformatiewe leer by my, die praktisyn-navorsers gesneller het. Daar gaan steeds gepoog word om in volgende studies, ander verbeeldingryke elemente te integreer.

Ek kon ook uit die data leer, en aanpassings maak oor praktiese aspekte in terme van die ontwikkeling van toekomstige video-leermateriaal, soos verduidelik in die bespreking van die resultate.

Sekere van die terugvoer was gebaseer op die subjektiewe perspektiewe wat die deelnemers gehad het. Hierdie perspektiewe was oop vir verdere in diepte interpretasie, gebaseer op persoonlike gevoelens en emosie heens hulle aanlyn-leersituasie asook hulle ingesteldheid teenoor chemie as vak. Wat die data aan my vertel het is dat aanlyn-leer en die uitdagings daarvan werklik en konkreet is. Die data het aangetoon dat tegniese uitdagings, onverwant aan die verbeeldingryke onderrig en leer van fisiese wetenskappe, die vermoë van studente beïnvloed om effektief te kan leer. Die data het ook verder bevestig dat ek meer bewus moes word van die tegniese aspekte rakende my onderrig-praktyk.

Die terugvoer van die deelnemers het beklemtoon dat hulle die verbeeldingryke video-materiaal geniet het. Deelnemers het kommentaar gelewer oor die waarde wat video-materiaal op hulle leer gehad het. Heelwat het genoem dat hulle die leermateriaal as prettig ervaar het, en dat dit bevorderlik was vir leer. Hoe ookal, die tematiese inhoudsontleding het aangetoon dat baie min van die verbeeldingryke onderrigmetodes implementeerbaar is in die onderrig van basiese stoigiometrie. Dit het wel die ervaring van die deelnemers posietief beïnvloed.

In die hierdie eerste gedeelte is die data aangaande die deelnemers se terugvoer met betrekking tot die integrasie van verbeeldingryke onderrig in die onderrig van fisiese wetenskappe, spesifiek van toepassing in die onderrig van stoigiometrie geëvalueer en bespreek. In die volgende gedeelte gaan transformatiewe leer by my, die praktisyn-navorser, soos gedryf deur die verbeeldingryke onderrig, bespreek word.

Aksiesiklus 2

Agtergrond

Die doel van hierdie aksiesiklus was om insig te gee aangaande die invloed van die verbeeldingryke onderrigintervensie op my eie leer om sodoende my eie praktyk te kon verbeter. Ek het my eie waardes as kriteria gebruik om my onderrigpraktyk te evalueer namate ek beter begrip van my praktyk ontwikkel het. Die standarde van beoordeling wat gebruik is om my praktyk te beoordeel was direk afkomstig vanaf

my persoonlike waardes. Whitehead (2009:91-94) verduidelik dat die kriteria van beoordeling afkomstig vanaf persoonlike waardes bekend staan as lewende standarde van beoordeling.

My kernwaardes van professionalisme, deursigtigheid en onberispelike werksetiek het my genoop om te reflekteer op die volgende vraag: Hoe kan ek van my leerders verwag om te transformeer indien ek nie ontvanklik is vir selftransformasie nie?

Dit impliseer dat, alhoewel die doel van hierdie navorsing deels is om die leerervaring van ander te evalueer, ek steeds 'n openheid en gewilligheid moet demonstreer om my eie leer ook te evalueer.

My skolasiese opleiding was streng volgens die transmissiewe onderrigmodel. Ek het vaardighede op skool en universiteit aangeleer en het dit klakkeloos toegepas, maar my opregtheid as onderrig-praktisyn van bevrydende transformatiewe leer is bevraagteken in my persoonlike reflektiewe dagboekinskrywings en stemnotas. Ek het bewus geword van my onbevraagtekende verstaansraamwerke en dit moes uitgedaag word. Selfbewustheid het my toegelaat om die deelnemers te verstaan en empatie met hulle te hê. Deur betrokke te raak in die transformatiewe paradigma het introspeksie by my geïnisieer, omdat ek skielik gekonfronteer is met 'n beeld van myself wat nie gepas het by 'n transformatiewe onderrigparadigma nie. Die proses om selfbewus te raak van my denke en aksies was ontnugterend. Die kognitiewe ruimte van selfbewustheid het my instaat gestel om te besef dat my beskouing van myself, as opvoeder, verwring was. Die transmissiewe onderrigmodel was uitgedien in my onderrigpraktyk. Dit was nie meer effektief nie. Ek het begryp dat my gedrag, handeling, benadering en pedagogie sou moes verander.

Ontleding van data

Die verskil in die ontleding van die data in hierdie aksiesiklus verskil van die data-ontleding uit die eerste fase van Aksiesiklus 1 deurdat data-ontleding in hierdie siklus self-analities van aard was. Tabel 3 toon die verskil in data-ontleding in terme van

verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe (Aksiesiklus 1) en transformatiewe leer by die praktisyn-navorsers (Aksiesiklus 2).

Data-ontleding(Aksiesiklus 1) Navorsers-perspektief	Self-ontleding(Aksiesiklus 2) Praktisyn-perspektief
Data is ontleed om te sien wat die invloed van my opvoedkundige intervensie op die leer van ander was Dit beteken dat ek die data moes ontleed om te bepaal hoe die verbeeldingryke onderrig deur die deelnemers ervaar is Die navorsingsvraag waarteen die data ontleed is, was die standaard van beoordeling. Die sub-navorsingsvraag wat beantwoord moes word: Watter verbeeldingryke en kreatiewe onderrigmetodes kan aangewend word in die onderrig van fisiese wetenskappe?	Ek het die data ontleed om te sien wat die data my vertel het in terme van die opvoedkundige intervensie op myself Die implikasie hiervan is dat ek die data ontleed het om te sien hoe ek my onderrigpraktyk kan bevorder en self as onderrig-praktisyn kan transformeer My eie waardes was die standaard van beoordeling Die sub-navorsingsvraag wat beantwoord moes word: Hoe kan ek my eie transformatiewe leer, deur die reflektiewe evaluering van my vooropgestelde idees, bewerkstellig?

Tabel 3 : Opsomming van die proses van transformatiewe leer vanuit literatuur

Namate ek gereflekteer het op die vraag oor hoe ek my eie praktyk kon verbeter, het ek besef die antwoord was in die feit dat ek krities moes kon leer dink. Ek het krities met die literatuur oor refleksie begin omgaan. (Carr and Kemmis, 2003, Dewey, 1933, Schön, 2017). Gedurende die self-ontledingsfase het ek op die data gereflekteer. Ek het staat gemaak op die terugvoer van kritiese vriende. Die rol van my kritiese vriende was belangrik in die groeiproses as praktisyn, wat deurlopend gepoog het om my praktyk te probeer te verbeter. Kritiek het interne refleksie gekataliseer, ten spyte van die feit dat ek dit met weerstand ontvang het. Sonder die teenwoordigheid van konstruktiewe kritiek sou ek nie die swakpunte in my praktyk en ingesteldheid kon identifiseer en my praktyk kon probeer verbeter nie.

My navorsing moes my eie praktyk inkorporeer, waar ek my eie kennis vanuit die onderrigsituasie kon genereer om sodoende my eie persoonlike teorie tot stand kon bring. Ek het myself ervaar as 'n lewende teenstrydigheid (Whitehead, 2009). My

waardes met betrekking tot professionalisme en etiese en opregte opvoeding waar almal van my leerders gelyk geag sou wees met myself, is ontken in my onderrigpraktyk. As praktyk-navorsers is my taak, volgens McNiff (2017), om leer te verbeter, beide van myself en van ander. Sodoende kon ek ook my eie praktyk verbeter. 'n Ontwikkelende binnestaanderperspektief beteken dat ek my eie onderrigpraktyk sou moes ondersoek sowel as die praktyk waarbinne ek funksioneer. Die fokus op persoonlike en professionele ontwikkeling is 'n vorm van aksienavorsing, wat normaalweg bekend staan as self-studie (Bullough Jr and Pinnegar, 2001:13-21). Studies soos hierdie dra by tot die literatuur van reflektiewe praktyk en professionele leer.

Die proses van self-ontleding het my bygestaan om my onderrigpraktyk te kon kritiseer op grond van faktore wat ek voorheen net aanvaar het. Ek het my foute besef. Ek het in Aksiesiklus 1 besef dat ek voortdurend probeer het om te domineer. Kritiese refleksie en die ontleding van die data uit Aksiesiklus 1 het beklemtoon dat om verbeeldingryke onderrig en my idees op deelnemers af te dwing, nie gewerk het nie.

Ek het die rou databronne wat versamel is in hierdie aksiesiklus ontleed om my ervaring aangaande die transformatiewe leerervaring in die onderrigsituasie te bepaal.

Die bronne van rou data, wat ek ontleed het was:

Praktyk-navorsers reflektiewe dagboekinskrywings (RDI)

Terugvoer van kritiese vriende (TKV) soos vervat in stemnotas (VN)

Praktyk-navorsers veldnotas(stemnotas) (VN)

Data is eerstens georganiseer volgens doel en toepaslikheid. Daarna is die data getranskribeer. Data is geklassifiseer in konsepte, kodes en kategorieë. Daarna is kodes afgelei vanuit die reflektiewe dagboekinskrywings van die praktisyn-navorsers, stemnotas van die praktisyn-navorsers asook terugvoer vanaf die kritiese vriende. Die kodes is georden in kategorieë en die kategorieë is laastens saamgegroepeer in

toepaslike temas. Konvensionele of nie-gerigte tematiese inhoudsontleding is aangewend vir die analise van data in Aksiesiklus 2.

Tabel 3 toon die sleuteltemas soos geïdentifiseer in die data-ontleding aan. Dit dien as die basis vir die interpretasie en die bespreking van die bevindinge met betrekking tot die tweede aksiesiklus.

TEMA 1 ONTNUGTERING	TEMA 2 ONTDEKKING
Algemene bewuswording Bewuswording van die "self"	Argumentering Kritiese refleksie Openbaring
TEMA 3 DISKOERS	TEMA 4 TOEPASSING
Kommunikasie Konsultasie Onderhandeling	Pas idees toe Ontluiking van demokratiese onderrigpraktyke

Tabel 4 Temas uit Aksiesiklus 2: Transformatiewe leer van die praktisyn-navorser

By nadere ondersoek van die data is temas en kategorieë geïdentifiseer. Die temas wat geïdentifiseer is was Ontnugtering, Ontdekking, Diskoers en Toepassing uit lesse geleer. Hierdie temas is verteenwoordigend van die onderskeie stadia wat ek ervaar het tydens die aksiesiklus en is dus verteenwoordigend van my eie transformatiewe leer. Hierdie vier temas soos dit ontvou het tydens die aksiesiklus word nou verduidelik.

Die klankopnames van die transkripsies van my stemnotas/veldnotas(VN), het getoon dat ek die rasionale diskoers met kritiese vriende geniet het. Hierdie het ingesluit die ervaringe wat ek gehad het met die data, wanneer ek daarvoor gedink het en soos ek dit gedeel het met kritiese vriende. Kritiese vriende het terugvoer gegee met betrekking tot die waarde van ons interaksie, waar ons, alternatiewe beskouinge op situasies kon deel met mekaar. Uittreksels uit my reflektiewe

dagboekinskrywings het beklemtoon dat daar 'n kritiese tekortkoming was in my onderrigparadigma. Ek het my onderrig-praktyk bedryf vanuit 'n transmissiewe onderrigbenadering. Ek het kennis deur die loop van my professionele loopbaan bekom wat ek doodeenvoudig op leerders afgedwing het. Hierdie was wel nie 'n doelbewuste handeling nie. Ek het deur die loop van my professionele loopbaan gepoog om uitnemende onderrig aan my leerders te voorsien. My opregtheid as onderrig-praktisyn van bevrydende transformatiewe leer is uitgedaag deur my refleksiewe weergawes aangaande my onderrigpraktyk. Ek het bewus geraak van my onbevraagtekende verstaansraamwerke wat uitgedaag behoort te word. Selfbewustheid het my sensitief gemaak vir my leerders en my gevoelig gemaak om empatie te toon aan ander.

Deur betrokke te raak by die transformatiewe paradigma het introspeksie gekataliseer omdat ek skielik gekonfronteer is met die beeld van myself wat nie versoenbaar was met 'n transformatiewe onderrigparadigma nie. Die beeld wat ek van myself begin waarneem het was nie die goeie onderrig-praktisyn wat ek myself tot dusver voorgestel het nie. Realiteit was ontstellend. Die konfrontasie met die werklikheid was 'n proses van innerlike konflik en worsteling. Die kognitiewe handeling van self-bewuswording het my laat besef dat die idee wat ek van myself gehad het as goeie opvoeder en praktisyn, verwring was. Die transmissiewe onderrigparadigma wat ek onbewustelik aangehang het was reeds uitgedien en kon nie meer effektief wees in my huidige onderrig-praktyk nie. Ek het besef dat ek 'n verskuiwing in my gedrag, pedagogie en benadering nodig gehad het.

Die temas soos dit ontstaan het uit die data word volgende bespreek.

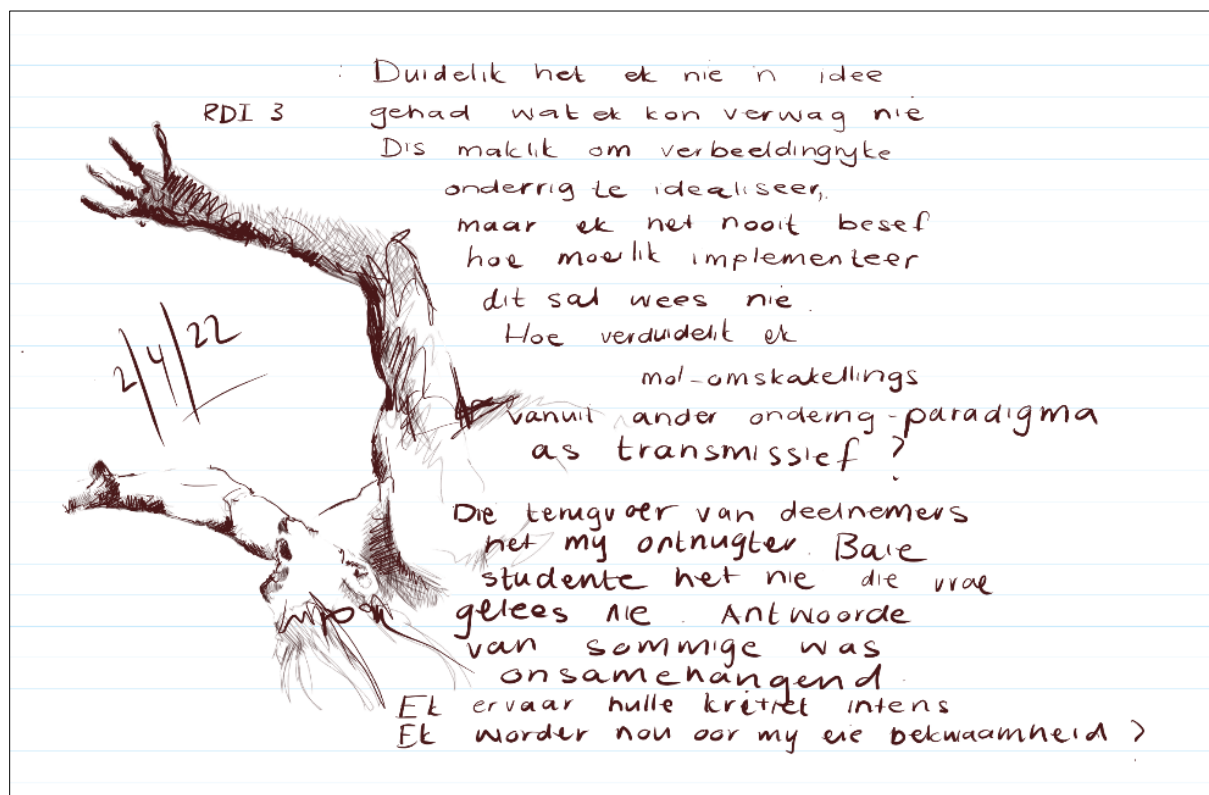
Tema 1: Ontnugtering

Die ontleding van die data van die praktisyn-navorsers se reflektiewe joernale, en stemnotas het 'n eerste kategorie van Bewustheid getoon:

Tema 1 Kategorie 1: Bewustheid oor die algemeen

Hierdie kategorie van bewustheid hou verband met die feit dat ek besef het dat verbeeldingryke onderrig nie net 'n idilliese en eenvoudige papieroefening is nie, maar kompleks en uitdagend is om toe te pas, veral met betrekking tot sekere onderwerpe, in hierdie geval die molkonsep en wiskundige omskakelings daarvan. Namate die leermateriaal ontwikkel moes word het ek besef dat toepassing van beginsels in die praktyk verskeie uitdagings bied wat ek geensins voor die aanvang daarvan kon antisipeer nie. Die onderstaande uittreksel is 'n voorbeeld van die skielike ontnugtering en bewustheid wat gesneller is deur die aanvanklike dilemma:

Ek het ook die praktiese uitvoerbaarheid in terme van die tegnologie, sagteware en die aanmeekaarsit van videomateriaal totaal onderskat. Dit is 'n tydrowende proses wat my toets het tot op breekpunt. Soms het ek ure aaneen deurnag gesit en sukkel met sagteware wat ek nie behoorlik verstaan het nie. Net om later agter te kom dat dit nie geskik sal wees vir die doel waarvoor ek dit nodig nie. Ek het seker 90% van die videomateriaal wat ek aanmeekaar gesit het nie gebruik nie. (Reflektiewe dagboekinskrywing 3)



Figuur 18: Skermskoot van reflektiewe dagboekinskrywing 3

Die uittreksel toon dat 'n stuikelblok in die onderrig en leersituasie gedien het as 'n sneller wat hierdie bewustheid in my wakker gemaak het. Die bewuswordingsproses het gedien as die wegspringplek vir verdere selfondersoek. Die uittreksel toon dat 'n persepsie ontstaan het dat daar iewers fout is in die onderrig en leersituasie. 'n Staat van bewustheid, waar ek skielik bewus en reaktief teenoor my omgewing was, het ontstaan.

Ek sit met 'n probleem. My oogmerk was om verbeeldingryke onderrigmetodes aan te wend in die onderrig en leer van fisiese wetenskappe. Soms kan die transmissiewe benadering nie omseil word nie. Hoe anders gemaak met 'n molomskakeling van massa na mol? Ek het duidelik 'n spreekwoordelike “wilde perd opgesaal”. Die aandring van studente om meer stapgewyse uitwerk van voorbeelde maak dit duidelik dat hulle vasgevang is in bepaalde leerkultuur, wat nie maklik sal verander nie. Beteken dit dat ek na die deelnemers se pype sal moet dans, net om hulle gelukkig en tevrede te hou? My emosie van “verlore” voel is allesoorheersend. Ek begin sommer nou twyfel oor my allerdagse praktyk. (Reflektiewe dagboekinskrywing 8)

Selfbewustheid, selfpersepsie, selfrefleksie en selfdireksie is duidelik aangewakker deur die persepsie dat die onderrig-leerstrategie wat aangewend was nie gewerk het nie, en dat verandering in die leeromgewing of by die praktisyn-navorser nodig was.

Hierdie probleem was dus positief van aard, alhoewel dit nie so deur my ervaar is nie, aangesien dit gewaarwording, bewustheid en die behoefte om die situasie te ontleed, laat ontstaan het.

Miskien moet ek iets verander? Dalk het ek die doel wat ek wou bereik heeltemal gemis? Hoe kan ek my leermateriaal aanpas, sodat dit die studente meer sal kan bevredig en aan hulle behoeftes sal voldoen? (Veldnota 7)

Ek het bewus geraak van wat fout kon wees en die behoefte het ontstaan sodat ek my werkswyse moes aanpas. Dit is duidelik dat indien ek nie bewus geraak het van die probleem danksy die sneller wat hierdie bewustheid veroorsaak het nie, dat die geleentheid tot transformatiewe leer nie sou kon ontstaan het nie. Volwasse leer is fundamenteel geanker in die manier hoe die mens dink oor homself en sy leefwêreld.

Moontlikheid vir transformasie ontstaan wat drastiese verskuiwing in persoonlike bewustheid tot gevolg kan hê (Dirkx, 2006:15-26).

Hierdie bewustheid ontstaan nie op 'n doelbewuste en reflektiewe wyse nie, maar kan bydra tot outentieke leer wanneer die individu hul eie betekenis aan die ervaring koppel (Dirkx, 2006:21).

Die aanvanklike disorënterende dilemma was dus tweeledig, eerstens het die onderwerp van molkonsep dit uiters uitdagend gemaak om verbeekdingryke onderrigmetodes soos vervat in die literatuur te integreer in die ontwikkeling van die videomateriaal. Tweedens het die terugvoer van die deelnemers heel duidelik getoon dat die uitkomst van die situasie nie was soos wat ek sou wou hê dit moes wees nie. Die volgende kategorie was bewuswording van die self.

Tema 1: Kategorie 2: Bewuswording van die self

Reflektiewe insidente van selfondersoek het deurlopend na vore gekom uit die data. Selfondersoek is gekenmerk deur 'n mate van selftwyfel, soos getoon deur die onderstaande uittreksel:

Ek wonder of ek bekwaam genoeg is om suksesvol hierdie taak aan te pak. Ek het gedink ek het selfvertroue na 25 jaar se ervaring in die onderrig van fisiese wetenskappe. Is ek nie maar net 'n klug nie? Ek moet erken ek dink daaraan gedink om kop uit te trek, maar waarheen sal ek gaan? (Veldnota 8)

Persoonlike reflektiewe leer kon plaasvind omdat die platform daarvoor deur selftwyfel en selfrefleksie daargestel is. Volgens (Raber Hedberg, 2009:12) is die noodsaaklikheid van selfbewustheid vir reflektiewe leer onontbeerlik en help dit die individu om insig te verkry in sy eie aannames en waardes wat die manier hoe hy dink, voel en optree te verstaan. Volgens Cranton and Carusetta (2004:17), dra die proses waar individue insig verkry by tot ontdekking.

Ek het die kern van transformatiewe leer verstaan, maar ek dink tog ek het dit nie werklik besef nie. Ek was onder die indruk dat ek verandering in ander kan te weeg bring, maar het nooit besef dat dit eintlik oor myself, die praktyk-navorser gaan nie. Dit gaan oor my eie transformasie. Ek moet self transformeer

en kan nie verwag dat daar transformasie in die deelnemers moes wees nie. Transformasie is kan nie suksesvol wees indien dit 'n gedwonge proses is nie. (Reflektiewe dagboekinskrywing 12)

Hierdie ontdekking bevestig dat die praktisyn-navorsers besef het dat daar struikelblokke bestaan in terme van die onderrig-paradigma, en dat hierdie struikelblokke behoorlik ondersoek behoort te word.

Die onderrig-paradigma waarop ek vertrek het is heel anders as waaraan ek gewoon was. Transmissiewe onderrig het duidelike doelwitte en die onderrigpraktyke daarvan het duidelike uitkomst. Ek het gewoon geraak aan die idee dat ek tog 'n mate van outoriteit gehad het en kon die verloop in die leeromgewing kon manipuleer. My sukses kon ek altyd meet aan meetbare uitkomst. In hierdie askiesiklus besef ek nou dat daar heelwat vryheid is in die idee om afstand te doen van my vooropgestelde idee dat ek in beheer is van die uitkomst van die onderrig-leersituasie. (Reflektiewe dagboekinskrywing 12)

Selfbewustheid in die onderrig-en leersituasie was 'n belangrike deel van die leerproses ten opsigte van verandering. Die data dui aan dat die proses aanvanklik pynlik was.

Ek is ontwrig. Ek het geglo ek sou van my vooropgestelde manier van onderrig asook my denke rondom dit maklik kon ontslae raak, maar ek dink nie ek het besef hoe diep die denkpatrone en gewoontes in my wese geanker is nie. Ek het nie besef dat hierdie skuif so uitdagend vir my sou wees nie. (Veldnota 10a)

Duidelik het die selfbewustheid wat aan die lig gekom het in hierdie siklus 'n invloed gehad op leer. Hoekom, weet ek nie?

Op hierdie stadium, word my persepsies van hoe effektiewe onderrig behoort te geskied, uitgedaag. Ek sal my onderrig-paradigma moet ondersoek om te seker te maak dat daar nie steeds tradisionele verstaansraamwerke is wat onbewustelik vassteek nie. Hierdie is 'n moeilike proses. Dit veroorsaak innerlike onstuimigheid. Ek is bang. (Veldnota 10b)

Selfbewustheid, volgens (Dirkx, 2006:18) kan geassosieer word met emosies.

Ek het emosies meer intens begin ervaar namate bewuswording plaasgevind het. Hierdie kan beskryf word as vreugde, woede, hartseer, frustrasie of opgewondenheid.

Soms het ek gehuil sonder rede. Die onderskeie emosies wat nagespeur kon word in die reflektiewe joernaal het duidelik getoon dat ek gesukkel het om sin te maak uit die onderrig- en leerervaring. Die data toon aan dat die emosionele deel van die onderrig- en leerervaring uitdagend was. Emosies het die proses van selfbevraagtekening en reflektiewe ontleding aangewakker. Reflektiewe ontleding het ontwikkel om die faktore wat vordering in die onderrigparadigma gekniehalter het, bloot te lê. Ek moes eienaarskap van my eie leer aanvaar, en nie vir die leer van ander nie.

Ek besef nou dat ekself nie kan verwag om sentraal te staan tot ander se suksesvolle leer nie. Ek kan net sentraal staan tot my eie leer. R het verskeie kere aan my genoem: “kom oor jouself”. As dit maar net so maklik was. (Veldnota 11)

Dit was ook duidelik uit die data dat daar ’n sterk komponent van sosiale selfbewustheid was. Sosiale selfbewustheid bied geleentheid om die effek van die huidige onderrigparadigma in verband met die tradisionele onderrigparadigma op die sosiale leeromgewing te kan ontleed. Sosiale selfbewustheid is die persepsie van ons eie oriëntering teenoor ander se gedrag namate hulle reageer teenoor ons. Hierdie omvat beide die sosiale omgewing, maar meer basies die ontleding van ons eie gedrag.

Ek behoort my waardes aangaande my eie onderrigpraktyk weer in oënskou te neem. Is dit nie tyd dat ek myself moet bevry nie? Hoe kan ek my eie onderrig-filosofie belyn om ander individue die geleentheid te bied om sodoende hulself te kan bevry? Mense behoort nie gemanupuleer te word om te verander nie. (Reflektiewe dagboekinskrywing 16)

Die transformatiewe leerteorie van Mezirow plaas baie klem op introspeksie, wat die ontleding en bewustheid asook begrip van jou eie kognitiewe prosesse is om transformatiewe leer moontlik te kan maak. Metakognisie, die beheer oor jou eie denke en leer – om te dink oor hoe jy dink- is onontbeerlik vir persoonlike groei (Lonie and Desai, 2015:671). Die integrasie en opsomming van die twee kategorieë van Algemene bewuswording en Bewuswording van die self, is opgesom onder die tema van Ontnugtering. Die volgende tema wat uit die data ontvou het, was die tema van Ontdekking.

Tema 2: Ontdekking

Die kategorieë wat ontvou het was argumentering met die self, kritiese refleksie en openbaring. Hierdie kategorieë het sorteer onder die tema van ontdekking. Die eerste kategorie, naamlik argumentering met die self, word nou bespreek.

Tema 2 Kategorie 1: Argumentering met die self

Die data toon sterk komponent van innerlike konflik en argumentering met die self.

Indien ek regtig alles in my vermoë gedoen het, waarom was die respons dan so teenstrydig as wat ek verwag het. Miskien is daar iets anders nie reg nie. Is ek te hardkoppig om in te sien dat my eie persepsies nie noodwendig die regte persepsies is nie en dat studente ook hulle voorkeure kan hê? Dalk is die fout by die studente? (Reflektiewe dagboekinskrywing 18a)

Dit is duidelik dat daar interne argumente ontstaan het aangaande die moontlike faktore wat die uitkoms van die eerste onderrig- en leersituasie kon beïnvloed het. Interne argumente het gehandel oor die leeromgewing asook die selfondersoek.

Moontlik lê die probleem tyd by my, en nie by die studente nie? Ek wonder nou of die hele leeromgewing van die student wel ontvanklik is vir verbeeldingryke onderrig? Is dit nie maar iets wat onderwysers wat lus is vir speel met laerskoolkinders eerder moet aanpak nie? Leer die tersiêre leeromgewing en spesifiek die Inleidende module van anorganiese chemie hom werklik daartoe vir verbeeldingryke onderrigmetodes? Ek dink selfs in fisika sou dit makliker wees. Hierdie is ooglopend 'n katarsis. In elk geval dit voel nou soos een (Reflektiewe dagboekinskrywing 18b).

Die reflektiewe joernaal het ook aangedui dat moonlike teenstrydigheid in die terugvoer van studente kon ontstaan, omdat daar te veel deelnemers is wat subjektiewe opinies aangaande die leermateriaal kon lewer.

Moontlik is die probleem dalk nie by my nie. Dit is tog logies dat indien daar 405 studente deelneem aan die studie dat ek tog nie kan verwag dat almal dieselfde moet voel oor die videomateriaal nie? (Reflektiewe dagboekinskrywing 20)

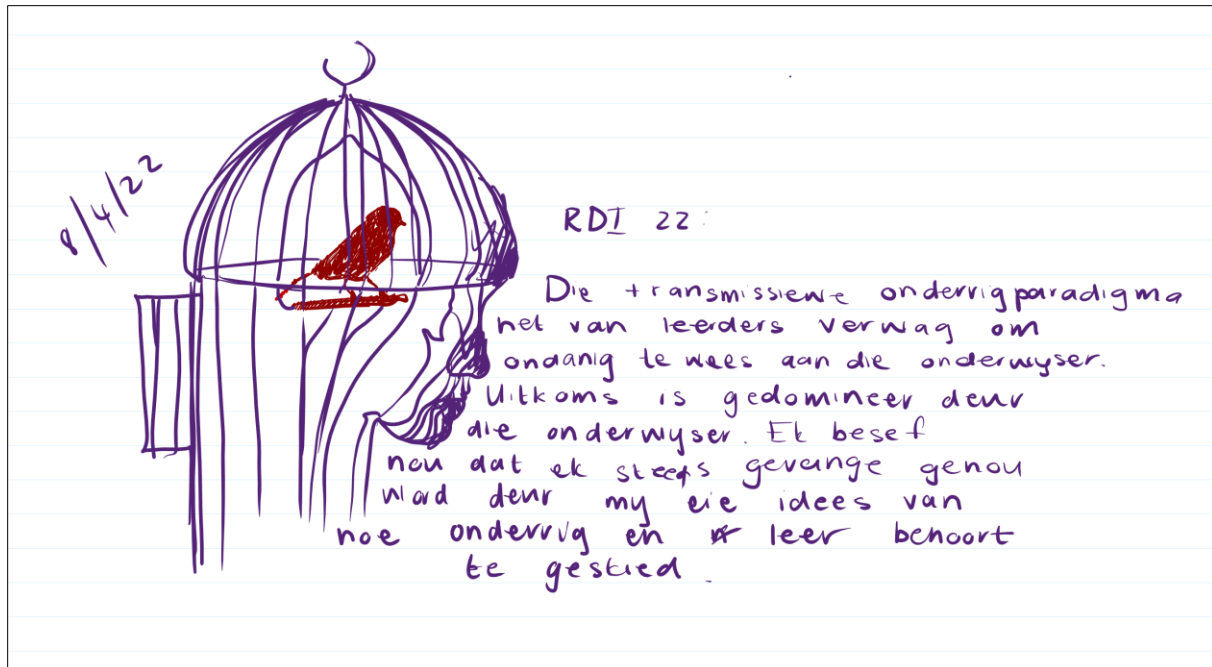
Intussen kon ek al die data klaar ontleed, en het ek tot my skok agtergekom dat die negatiewe kritiek baie minder was as positiewe terugvoer van studente. Kon ek so onnosel wees om net in die negatiewe kommentaar vas te kyk, sonder om die positief raak te sien? Dit was die grootste ontnugtering laasnag toe ek besef het ek het werklik met die verkeerde bril aanvanklik na die resultate gekyk. Nou dat ek die geheelbeeld voor my het lyk die prentjie heeltemal anders....Wat 'n ontnugtering! (Reflektiewe dagboekinskrywing 21)

Daar was dus duidelike teken dat vooropgestelde idees en vanselfsprekende aannames die praktisyn-navorsers se oordeel vertroebel het, en ook aanvanklike distorsie van die interpretasie van die data kon veroorsaak het. Eers op die stadium waar al die data behoorlik ontleed is kon die data deeglik geïnterpreteer word. Die volgende kategorie, naamlik kritiese refleksie, word vervolgens bespreek.

Tema 2 Kategorie 2: Kritiese refleksie

Kritiese refleksie verwys na die uitdaging van die geldigheid van vooropgestelde idees in vorige leer (Mezirow, 1990:3). Reflektiewe dagboekinskrywings van my, die praktisyn-navorsers, toon dat uitdagings ervaar is met betrekking tot verbeeldingryke onderrig in fisiese wetenskappe en dat daar interne refleksie was wat bestaande gedagtepatrone en betekenisperspektiewe aangaande die leeromgewing, bevraagteken het.

Die vorige onderrigparadigma is bevraagteken;



Figuur 19: Skermskoot van reflektiewe dagboekinskrywing 22

My opinie aangaande die deelnemers:

Die studente is lui. Hulle verwag alles moet vir hulle op skinkbord aangebied word. Is daar nie dalk leerders wat self binne 'n bepaalde bestaansraamwerk vasgevang is en daarom dikteer dit hulle gedrag sonder dat hulle dit beseft nie? (Veldnota 13a)

Onsekerheid aangaande my eie vermoëns:

Ek kan nie studente se manier van dink verander nie. Ek sal nie 'n verskil kan maak nie. (Veldnota 13b)

Uitdagings in terme van die onderrigparadigma, terugvoer vanaf die deelnemers asook onsekerheid het bestaan. Refleksie deur die kritiese ontleding van die self kan 'n positiewe bydrae maak tot die deurlopende professionele ontwikkeling asook die professionele praktyk (Johns and Freshwater, 2009:85). Die praktisyn-navorsers moes eers reflekteer aangaande die uitkoms. Die behoefte om te reflekteer op persoonlike ervarings konstrueer leer. Daar was 'n duidelike bewustheid dat die praktisyn-navorsers moet leer uit vorige leerervarings. Kritiese ontleding is nie net beperk tot die self en die onderrigraamwerk nie. Kritiese bewustheid het ook uitgebrei na 'n breër sosiale omgewing.

Ek het in my onderrigloopbaan- gedomineer deur die transmissiewe onderrigmodel, nooit refleksie gedoen aangaande my onderrigpraktyk nie. Dit het nooit by my opgekom of die manier van onderrig wel gewenste uitkomst by my leerders gehad het nie. Wanneer hulle uitslae sleg was, was hulle eenvoudig lui, en moes harder werk. Ek het nooit gedink dat ek iets anders van my kant af sou kon doen nie. (Reflektiewe dagboekinskrywing 24a)

Ek het 'n behoefte gehad om te reflekteer en bestaande onderrigmetodes te bevraagteken. Merizow verwys na subjektiewe herformulering, wat kritiese selfrefleksie vereis. Kritiese selfrefleksie aangaande die rede vir verwronge en disfunksionele verwysingsraamwerke, die aard asook die gevolg daarvan.

Die transmissiewe onderrigmodel, waarin ek vasgevang is, het nie die vertroue en ondersteuning van die leerder in die leerproses vooropgestel nie. Onderrig is gegee vanaf 'n ander vlak. Daar is neergekyk op die leerder. Ek was baas en hulle Klaas. Nou, moet ek luister, empatie toon, vertroue wen en hul as my gelyke beskou. Die leerproses is 'n demokratiese proses. Weereens moet ek werk daaraan om "oor myself te kom" (Reflektiewe dagboekinskrywing 24b)

Kritiese refleksie op vooropgestelde aannames is die fondasie waarop transformatiewe leer berus. Alhoewel die disoriënterende dilemma as vertrekpunt dien, kan transformatiewe beskouing nie bereik word sonder kritiese refleksie nie. Ons transformeer ons verwysingsraamwerke deur kritiese refleksie op ons aannames, waarop ons beskouings, waardes asook denkpatrone en lewensuitkyk gebasseer is. Ons raak krities reflektief in terme van ons aannames wanneer ons probleme moet begin oplos- wanneer ons betrokke raak in taakgerigte probleemoplossing of self reflektiewe assessering van ons eie idees en standpunte.

Die reflektiewe dagboekinskrywings dui 'n bereidwilligheid tot leer en gierigheid om te ontdek watter verstaansraamwerke is nie meer toepaslik op die huidige leeromgewing nie, en wat gewysig behoort te word.

In die transmissiewe onderrigparadigma is denkpatrone nooit bevraagteken nie. Ek het dit as die enigste manier van onderrig beskou en aangehang. My eie onderrigpraktyk word nou uitgedaag. (Veldnota 16)

Dit is duidelik dat kritiese refleksie ten opsigte van my eie transmissiewe onderrigparadigma ontstaan het. Verwysingsraamwerke, soos verduidelik in die

literatuur, bestaan uit twee dimensies. Hierdie twee dimensies behels denkpatriene en lewensuitkyk. Volwassenes het reeds konsepte, assosiasies, waardes, emosies en gekondisioneerde verwysingsraamwerke wat hulle leefwêreld bepaal. (Mezirow, 1969, Mezirow, 1990, Mezirow, 1991, Mezirow, 1996, Mezirow, 2000). Kritiese refleksie is noodsaaklik om die verandering in verstaansraamwerke teweeg te bring. Denkpatriene is moeiliker om te verander as lewensuitkyk. Volgens Mezirow (1994:230-232) is denkpatriene meer duursaam as lewensuitkyk. Kritiese refleksie het insig in terme van die oorsprong van onderliggende intensies, waardes en gevoelens tot gevolg. Die behoefte om die oorsaak van denkpatriene te verstaan kom duidelik na vore in reflektiewe dagboekinskrywings

Ek het nooit besef dat bestaande verstaansraamwerke eers afgebreek behoort te word alvorens ek transformatief kon leer nie. Ek sal eers my lewensuitkyk moet verander. Daarna sal gedrag daarby kan aanpas. Werk dit nie maar met alles in die lewe so nie? Dit help nie om gedrag te probeer verander voor die kopskuif nie gemaak is nie. (Reflektiewe dagboekinskrywing 24)

Bestaande aannames kan wees met betrekking tot geloof, kulturele, ekonomiese, politiese, opvoedkundige en sielkundige formasies. Ek, as praktisyn-navorsers het besef dat bestaande onderrigparadigma sal moet verander om sodoende transformasie van myself te kon verseker. Ons kan slegs ons denkpatriene en lewensuitkyk verander deur meer reflektief te raak teenoor ons vooroordele en onbevraagtekende aannames (Mezirow, 1994:230). Die kategorie van kritiese refleksie is dus relevant om te probeer verstaan wat die struikelblokke in persoonlike transformasie sou wees. Die volgende kategorie, naamlik Openbaring word vervolgens bespreek.

Tema 2 Kategorie 3: Openbaring

Die ontdekking van struikelblokke was deel van die openbaring.

Ek is heeltemal bewus nou van wat veronderstel is om te verander. Ek kan nie transformasie van ander verwag indien ek nie self bereid is om eers te transformeer nie. Ek, as individu staan self in die pad van my eie transformasie. My vooropgestelde idees verhoed my om te kan transformeer in my onderrig-

praktyk. Mense verskil. Die manier hoe almal leer verskil sekerlik dan ook? (Reflektiewe dagboekinskrywing 26)

Die data toon 'n proses van erkenning van struikelblokke en begrip van moontlike foute. Hoe ookal, die uittreksel stel die behoefte om alternatiewe maniere van onderrig te ondersoek vanuit 'n openlike opvoedkundige raamwerk en ingesteldheid. Hierdie blyk die kritiese faktor te wees met betrekking tot die volgende stap, wat ontvanklikheid teenoor leer, aanpassing en verandering behels. O'Sullivan et al. (2016:159) stel voor dat transformatiewe leer kan plaasvind indien ons nie meer ons ervarings in terme van vorige aannames interpreteer nie, en ons kognitiewe stelsel nou soek vir nuwe maniere om te herorganiseer, totdat nuwe konstruksie ontdek is.

Die data stel die noodsaaklikheid daarvan om eers stil te staan en te erken, soos in die onderstaande veldnota

Ek besef my fout. Ek het die persepsie gehad om te dink dat ek die manier hoe ander sou wou leer kon verander, en dat daar 'n enkele patroon is wat sukses sou bepaal. Ek moet akkommoderen soos teenoor alle individue, en hulle voorkeure en afkeure respekteer. "My way is not the highway". Ek het nie besef hoe die transformatiewe leerteorie my sou beproef tot die uiterste nie. (Veldnota 17)

Vanuit die perspektief van navorser, kon ek na die data kyk en kodes sintetiseer van "om stil te word en te besef" onder die kategorie van openbaring. Die data het getoon dat geen nuwe leer plaasgevind het tot op hierdie stadium nie. Hoe ookal, daar was steeds die besef dat as opvoeder, ek wel uitgedaag is. Daar was die besef dat aanpassing en verandering nodig is, soos aangedui deur die onderstaande uittreksel.

Ek besef dat die vrae wat ek aan die deelnemers gevra het, netsowel vrae is wat ek aan myself moes vra. En ek sou heelmoontlik ook dieselfde of soortegelyke terugvoer gegee het. Iets moet vir my "werk". Ek moet dit kan sê. Dit is soos dit is. Dit wil voorkom dat ek eers in die spieël moes kyk na myself, en myself verander, alvorens ek dit kan verwag van ander. (Reflektiewe dagboekinskrywing 27)

Die inligting was gekategoriseer onder die tema van openbaring, omdat dit nie verandering en aanpassing op hierdie stadium gereflekteer het nie, maar wel die besef dat daar verandering en aanpassing sou moes plaasvind. Die woordeboek omskryf openbaring as die skielike begrip van iets. Daar is 'n duidelike fase in die

begrip van die self as opvoeder gedurende die onderrig en leersituasie. Bewyse stel die belangrikheid van die besef dat iets moet verander voor enige leer kan plaasvind, voor. Die data is nie onder die tema Ontnugtering gekategoriseer nie, omdat dit reeds verder gevorder is as slegs 'n kognitiewe of emosionele ontnugtering. Intussen is daar gedink en gereflekteer daaroor. Die Openbaring hier, is dus die voorloper tot aanpassing en verandering.

Tema 3: Diskoers

Gesintetiseer onder die tema van diskoers, het die volgende induktiewe kategoriee ontluik uit die data, naamlik die kommunikasie, konsultasie en beraadslaging

Tema 3 Kategorie 1: Kommunikasie

'n Verdere bevinding was kommunikasie, wat die behoefte om kwessies aangaande die onderrig-en leersituasie te verbaliseer, beklemtoon. Kommunikasie in hierdie geval behels die uitruil van inligting aangaande vordering wat gemaak is. Die data toon verbalisering van vrese, frustasie en die algemene deel van inligting aangaande die vordering wat moontlik gemaak is deur die verloop van die aksiesiklus. Hierdie is aangetoon in die volgende uittreksel.

Ek het my frustrasies aangaande die uitdagings wat ek ervaar het in terme van die klemverskuiwing vanaf die tradisionele transmissiewe onderrigmoldel na 'n ander paradigma, waar meer verbeeldingryke onderrigmetodes aangewend kan word, verwoord aan kollegas. Hulle het my aangekyk asof hulle water sien brand. Ek kon sien dat A en G glad nie begryp waarom dit gaan nie. Hulle is steeds vasgevang in die transmissiewe sisteem. Hulle oorweeg nie eers teenstand of transformasie self nie. Dit gaan my verstand te bowe dat mense kan voortgaan soos 'n vark voor 'n voertrog. Hoekom bevraagteken hulle nie? Dit het my in elkgeval baie beter laat voel. Die feit dat ek kon klankbord by kollegas. Ek begryp dat transformasie 'n pynlike proses is wat in klein stappe aangepak behoort te word, en dat net ekself alleen daardeur kon werk. (Reflektiewe dagboekinskrywing 27)

Die reflektiewe dagboek dui aan dat die deel van frustrasies met kollegas as klankbord vir emosies aangaande die feit dat verandering moet plaasvind gedien het.

Gesprekke met kollegas het verhoed dat frustrasies nie opgekrop het nie. Die deel van frustrasies met ander was noodsaaklik om gevoelens en ervaring te kommunikeer, alhoewel daar nie noodwendig enige begrip van kollegas was nie.

Die rol van kommunikasie het gehelp met die vloeï van idees en inligting na ander. Die uiteinde hiervan was 'n gevoel van konneksie of verwantskap met 'n veel groter sosiale stelsel, soos aangetoon uit die volgende uittreksel:

Die feit dat ek kon kommunikeer met ander het gemaak dat ek nie alleen gevoel het nie. Ek ervaar die behoefte om met ander te deel. Alhoewel al my kollegas steeds vanuit die tradisionele transmissiewe onderrigparadigma funksioneer, kon dit my steeds help om deel te voel van 'n sosiale sisteem sodat ek nie meer so alleen voel nie. (Veldnota 20)

Data veronderstel kommunikasie met ander kollegas en die gevoel van geborgenheid en konneksie. Data in die veldnota dui aan dat die deel van ervaringe met ander as 'n klankbord gedien het. Hierdie klankbord het gedien as aanmoediging, soos duidelik uit die volgende uittreksel.



Figuur 20: Skermkoot van reflektiewe dagboekinskrywing: Terugvoer van kritiese vriende nr 4

Hierdie uittreksel is 'n interessante voorbeeld van die rol wat ondersteuning in enige praktyk speel. Die rol van aanmoediging behoort nie onderskat te word nie. Soos

aangetoon in die terugvoer van kritiese vriende (TKV), is dit duidelik dat die las wat ervaar is, nou ligter is. Aanmoediging deur kommunikasie was relevant om die behoefte aan iemand wat frustrasies aanhoor, te bevredig. Die rol van kommunikasie speel 'n groot rol in transformatiewe leer deurdat volwassenes kommunikatiewe leer toon deur die uitdruk van hulle emosies (Mezirow, 1991). Dit bring my tot die volgende kategorie, naamlik Konsultasie.

Tema 3 Kategorie 2: Konsultasie

Die data toon die rol van konsultasie in die proses van onderrig en leer. Die onderstaande uittreksel vanuit die reflektiewe dagboek beklemtoon konsultasie met promotors in terme van die vordering

Die terugvoersessie vandag met C en R was baie leersaam. Omdat hierdie aksiesiklus op C se studente is, was ons presies op dieselfde bladsy met die verloop daarvan. Struikelblokke wat beide van ons ervaar het, kon R vanuit 'n ander perspektief beskou. Hulle kon waardevolle advies gee op grond van ervaring. Ek het net weer besef wat die waarde van goeie promotors is. (Reflektiewe dagboekinskrywing 30b)

Konsultasie behels die soeke na terugvoer van ander en beklemtoon die belangrikheid van die uitruil van inligting aan.

Die onderstaande uittreksel dui aan dat die kommunikasie, probleemoplossing en bespreking in die konsultasie gelei het na nuwe begrip.

C en R forseer my om anders te dink en te kyk. Hulle dwing my om buite die spreekwoordelike boks te kyk. Ek kyk anders na struikelblokke nadat ek in gesprek met hulle was. (Reflektiewe dagboekinskrywing 30b)

Hierdie uittreksel reflekteer die argument van (Benson, 2012:2-5) dat kommunikasie moet begin met gesprek wat tussen rolspelers gestimuleer word, die deel van kennis en die deel van leer. Die uittreksel dui aan dat onderrigpraktyk bevorder kan word deur konsultasie, veral konsultasie met promotors. Mezirow (1994:237) beklemtoon die behoefte van konsultasie om sodoende, wisselwerking van waardes, beskouings en ingesteldhede en denkwyses aan te wakker. Op hierdie manier word verwysingsraamwerke gevorm. Die deel van inligting en konsultasie aangaande die

vordering lei tot beter begrip van die rol as praktisyn-navorsers deur die loop van die aksienavorsingsproses. Dit bring my tot by die volgende kategorie in die proses van dataontleding, naamlik Onderhandelings.

Tema 3 Kategorie 3: Onderhandelings

Onderhandelings dui op kommunikasie waar alternatiewe perspektiewe na vore kom, soos duidelik uit die onderstaande uittreksel van die reflektiewe dagboek.

Ek het vir S (kritiese vriend) gesê hoe frustrerend dit is om bepaalde uitkomst te verwag, en dan dit nie te sien realiseer nie. My aanvanklike gewaarwording en gevoel was mislukking dat die navorsing, asook ek- die praktysyn-navorsers, 'n mislukking is. Sy het verskil van my. Volgens haar moet progressie nie noodwendig aan uitkomst gemeet word nie, maar wel aan die leer wat plaasvind gedurende die proses. Dit is asof iemand 'n gordyn voor my oë oopgetrek het. (Reflektiewe dagboekinskrywing 30)

Dit is hieruit duidelik dat die onderrigpraktysyn beraadslaging, refleksie en navorsing vereis. Hierdie is doelgerig om sodoende sin te maak van die onderrigervaring. Die navorsers-praktysyn kon alternatiewe perspektiewe verkry deur frustrasies te verbaliseer. Die uittreksel bevestig die persepsie van die praktysyn-navorsers van mislukking in terme van verwagte uitkomst. Dit is duidelik vanuit die uittreksel dat deur inligting met ander te deel, die moontlikheid tot nuwe persepsies ontsluit.

Beraadslaging is relevant tot die aanmoediging van nuwe moontlikhede (Lawrence and Cranton, 2009:456-461), asook alternatiewe moontlikhede. Dit is deur die dialoog met ander dat nuwe aannames, begrip en perspektiewe gevorm word (Merriam, 2004: 64)

Tema 4: Toegepaste leer

Die volgende kategorieë het na vore gekom onder die tema van Toegepaste leer.

Tema 4 Kategorie 1: Pas idees toe

Die data stel voor dat die praktysyn-navorsers gerig is deur die lesse geleer vanuit die aanvanklike aksie. Hierdie lesse is toegepas om sodoende verdere onderrigpraktyske

te probeer verbeter. Onderstaande uittreksel beklemtoon die begrip da daar 'n behoefte was vir die konstruktiewe aksie gebaseer op die informasie wat uit die wisselwerking met die data vanuit die aksiesiklus verkry is:

Dit is duidelik dat ek my ingesteldheid sal moet aanpas om sodoende dieper en meer kritieke refleksie op my onderrigpraktyk te kan verkry. Moontlik met S brainstorm om idees te probeer bymekaarmaak? (Reflektiewe dagboekinskrywing 35)

Die behoefte om iets anders aan te pak, maak dit duidelik dat daar wel begrip is dat aksie aangepas behoort te word. Gebaseer op hierdie reflektiewe weergawe, is remediërende optrede nodig. Remediërende optrede is kardinaal om sodoende die bestaande status quo te verander of dan te verbeter. Aksie ontvou, omdat die aanvanklike ingryping nie gewerk het soos beplan is nie en daarom word nuwe idees en benaderings toegepas, soos duidelik uit die onderstaande uittreksel:

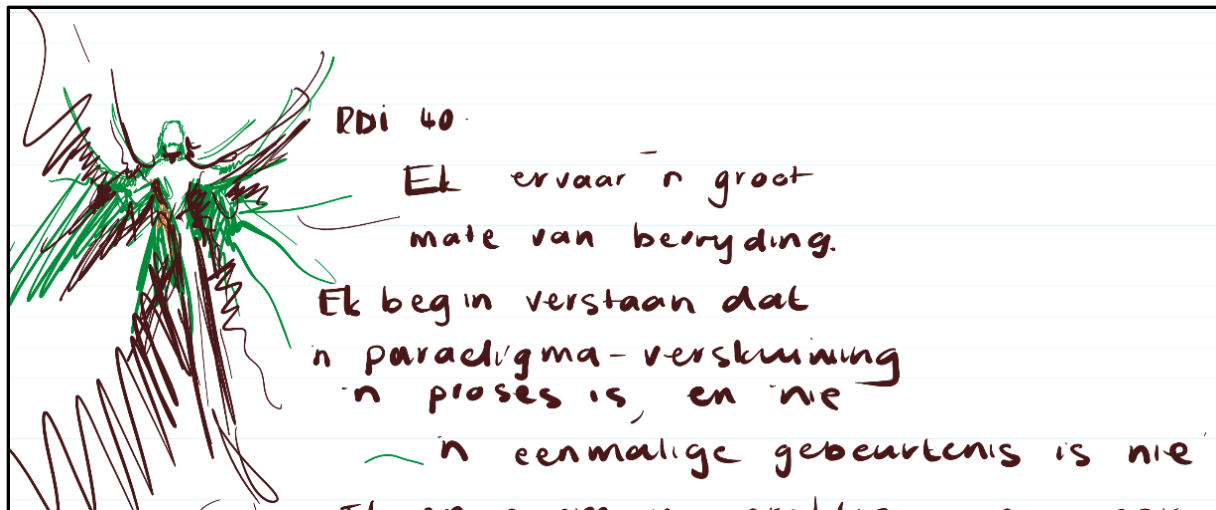
Ek het aandagtig geluister na wat S en R voorstel. Ek het weer gaan lees in my reflektiewe dagboek en die veldnotas bestudeer. Ek het weer gaan kyk na die terugvoer van die deelnemers. Dit is belangrik vir my om nie weer dieselfde foute te maak wat ek aanvanklik gemaak het nie. (Reflektiewe dagboekinskrywing 36)

Hersiening op aksie is noodsaaklik om sodoende te verseker dat resultate verbeter. Om suksesvol te kan transformeer as praktisyn-navorsers, is dit noodsaaklik om die kompleksiteit en die innerlike konflik gepaardgaande met transformasie te kan verstaan.

Ek moes leer om aan te pas, te ontwikkel en my handelinge te wysig om die deelnemers in die volgende aksiesiklus te kon akkommodeer (Postholm and Skrøvset, 2013:512). Dit bring my by die volgende kategorie, naamlik die Ontluiking van demokratiese handelinge.

Tema 4 Kategorie 2: Ontluiking van demokratiese praktyke

Aksie dra by tot die ontluiking van nuwe, demokratiese praktyke soos aangetoon in die onderstaande uittreksel.



Figuur 21: Skermskoot van reflektiewe dagboekinskrywing 40

Ek snap dat om as praktisyn-navorsers te transformatiewe leer te ondergaan, behels dat ek myself as gelykwaardig aan my deelnemers moet beskou. Ek vervul nie meer die outoritêre rol soos gestipuleer deur die transmissiewe onderrigmodel nie. Ek deel mag met die deelnemers, luister na hulle, is ontvanklik, toon empatie en begrip. Ek het besef dat ek nie verandering in ander kan verwag, alvorens ek nie self transformeer nie. (Reflektiewe dagboekinskrywing 40b)

Eksperimentele kennis dra by tot professionele ontwikkeling. Dit is duidelik uit die uittreksel dat kennis vanuit ervaring die moontlikheid tot groei en verandering van die onderrigpraktyk daarstel. Die fundamentele doel van aksienavorsing is nie om noodwendig kennis te genereer nie, maar om te probeer verstaan en om praktyk te bevorder. Die data toon dat veranderinge wat aan die onderrigpraktyk aangebring kan word op 'n meer demokratiese wyse gedoen behoort te word.

Die nuwe uitkyk van die praktisyn-navorsers het 'n positiewe effek op selfbeeld, bring 'n gevoel van bemagtiging en bevryding mee soos duidelik uit die volgende uittreksel:

Ek het geleer dat om my onderrigpraktyk te transformeer nie maklik is nie. Dit is 'n noodsaaklike proses om te kan groei as transformatiewe onderrig-praktisyn. Ek voel bevry, nou dat ek gestroop word van vooropgestelde idees wat my gevange gehou het in 'n bestaande transmissiewe onderrigpraktyk. Ek begryp nou hou moeilik dit is om uitgedaag te word tot selftransformasie, en dat selftransformasie 'n deurlopende proses is. Ek verstaan emosies wat ervaar word wanneer mens gekonfronteer word met 'n

disoriënterende dilemma, om my eie onbevraagtekende aannames in twyfel te trek, alternatiewe perspektiewe te ontwikkel en weer te rig na volgende aksie. (Reflektiewe dagboekinskrywing.

Die uittreksel druk die gevoel van ontwikkeling en groei duidelik uit. Die uitdagings tydens die eerste aksiesiklus het kritiese reflektiewe praktyke gekataliseer. Kritiese reflektiewe praktyke het my transformasie gerig om sodoende my aanvanklike onderrigparadigma te bevraagteken. Die uittreksel toon 'n vernuwing in denke en hervorming van verstaansraamwerke. Die iteratiewe sikliese proses van implementering van veranderinge veral in terme van denkpatrone en perspektiewe dra by tot die ontwikkeling van my bevrydende verstaansraamwerk. Die bevindinge stel voor dat bevrydende pedagogie kan lei tot 'n gevoel van bemagtiging.

Die ontleding van die data uit Aksiesiklus 2 het getoon dat ek betrokke geraak het in self-ontleding, wat selfkennis, oftewel die soeke daarna, behels het, bekendmaking van my vrese asook uitdagings, bereidwilligheid om struikelblokke aan te spreek asook die selfreflektiewe weergawe van wat nodig is om bevry te word van my eie transmissiewe onderrigpraktyk. Die data het aangedui dat ek sin kon maak van die uitdagings in my onderrigpraktyk, en kon oplossings soek vir die uitdagings wat ek binne my praktyk ervaar het. Refleksie deur die kritiese ontleding van die "self" het 'n positiewe bydrae maak tot die deurlopende professionele ontwikkeling van die onderrig-praktisyn asook die professionele praktyk.

Bespreking van Aksiesiklus 2

Progressie deur die iteratiewe siklusse van aksienavorsing en die belyning daarvan met transformatiewe leer het die moontlikheid tot transformatiewe professionele ontwikkeling van myself voorop gestel. As 'n onderrigpraktisyn, het ek my onderrigpraktyk ontwikkel deur 'n epistemologie van praktyk, wat ontstaan het gedurende die navorsingsproses, daar te stel. Die bevordering van my onderrigpraktyk was die gevolg van die temas wat ontluik het gedurende die ontleding van die data. Hierdie temas was ontnugtering, ontdekking, diskoers en

toegepaste leer. Die temas wat ontstaan het, toon belyning met die 10 stadia van transformatiewe leer soos voorgestel deur Mezirow. Ek ontwikkel my epistemologie van praktyk deur hierdie ontwikkelende proses namate ek gevorder het deur die aksiesiklusse van diagnose, beplanning, aksie, evalueer en spesifiseer van leer.

Die temas toon die stadia van perspektieftransformasie soos gedemonstreer deur my eie transformatiewe ervaring. Ek moes vorder deur die persoonlike transformatiewe leerproses met aksienavorsing. Aksienavorsing het die geleentheid gebied vir deurlopende refleksie en aksie ten doel om my onderrigpraktyk te verbeter. Die progressie deur die iteratiewe siklusse van aksienavorsing en belyning met transformatiewe leer het die geleentheid gebied tot professionele verandering en volhoubare persoonlike groei.

Metakognisie wat toegepas is gedurende die aksiesiklusse het 'n epistemologie van praktyk bevorder. Aksienavorsing is 'n integrale deel van 'n transformatiewe benadering. Dit vereis van onderrig-praktisyns om deel te neem aan 'n proses van skepping en transformasie (Naeini and Shakouri, 2016:586). Verder ondersteun aksienavorsing transformatiewe leer omdat dit verskeie vorme van refleksie op ervaring, eksperimentering in aksie en konseptualisering van wat ervaar en geleer word, aanmoedig (Taylor and Snyder, 2012:40). Aksienavorsing nooi die deelnemers uit tot die navorsingsproses, dus word dialogiese praktyk en aksie gefasiliteer. Aksienavorsing ondersteun 'n epistemologie van praktyk wat verwyder is van tegniese rasionaliteit en meer neig na die oplos van probleme in die praktyk (Schön, 2017).

Dirkx (2006:21) ondersteun hierdie uitkyk aangaande praktykgebaseerde leer omdat hy voorstel dat 'n epistemologie van praktyk gebaseer is op 'n dieper begrip van die verwantskap tussen die teorie en die praktyk. Dirkx (2006:22) stel die volgende karaktereienskappe van 'n binnestaander praktyk benadering ten opsigte van navorsing voor. Dit sluit in:

Die klem op betekenis wat uit praktyk ontstaan.

Die konstruksie van kennis deur die praktisyn.

Kennis as konstekstueel van aard.

Fokus op die narratief van die praktyk

Dirkx (2006:16) argumenteer dat praktykgebaseerde navorsing toegelaat word deur die aksienavorsingsmetodologie. Dit fokus op die konkrete aard van praktyk, die spesifieke vrae, uitdagings en probleme wat binne die praktyk ontstaan. Ek stem saam met hierdie uitkyk, en ek het ook waardevolle insig deur die ontwikkelende ervaring bekom. Die ontwikkeling van epistemologie van praktyk vereis praktykgebaseerde leer, soos dit duidelik voorkom in Kolb (2014:5) se bevindinge dat leer vanuit ervaring 'n erkende benadering is tot volwasse leer en ontwikkeling.

Verder vorder aksienavorsing deur fases. Hierdie studie ondersteun die fases van beplanning, neem van aksie, evalueer en spesifiseer van leer, wat belyn kan word met Mezirow se fases van perspektieftransformasie. Die praktyk-navorsers kan vorder op 'n sikliese, iteratiewe en reflektiewe wyse. Aksienavorsing se stadia ondersteun die proses van leer vanuit refleksie-in-aksie. Aksienavorsing ondersteun die konstruksie van nuwe kennis deur 'n epistemologie van praktyk. Aksienavorsingsprosesse ondersteun die epistemiese fondasie vir diepe, reflektiewe ondersoek in die praktyk van die skep van kennis.

Hierdie artikel lewer insig aangaande verbeeldingryke onderrig as dryfkrag vir transformatiewe leer van die praktisyn-navorsers, binne die konteks van onderrig in fisiese wetenskappe in die Suid-Afrikaanse konteks. My reflektiewe aksies was gebaseer op my waardes van professionalisme, deursigtigheid en onberispelike werksetiek. Hierdie waardes het my uitgedaag tot aksie – in plaas daarvan om die moontlikheid van transformatiewe leer by ander te oorweeg, het ek gereflekteer daarop oor hoe om my eie praktyk deur aksienavorsing te verbeter. In hierdie navorsingsreis het ek, as onderrigpraktisyn en navorsers ontwikkel deur die internalisasie van praktykuitdagings. Ek kon ervaar dat demokratiese praktyke ontluik het, sodat ek bevry kon word van my vorige persepsies as tradisionele transmissiewe praktisyn na 'n bevryde onderrig-praktisyn. Slegs deur die proses van

aanpas, leer, integreer en betrokke wees kon ek my plek vind waar ek kon skep
asook myself kon uitdruk in my praktyk as my “eie lewende teorie”.

BIBLIOGRAFIE

ALLEN, D. 2012. " Playing" with Science. *Primary Science*, 121, 21-24.

ANDRÉE, M. & LAGER-NYQVIST, L. 2013. Spontaneous play and imagination in everyday science classroom practice. *Research in science education*, 43, 1735-1750.

ARASASINGHAM, R. D., TAAGEPERA, M., POTTER, F. & LONJERS, S. 2004. Using knowledge space theory to assess student understanding of stoichiometry. *Journal of Chemical Education*, 81, 1517.

BANEGAS, D. L. & CONSOLI, S. 2020. Action research in language education. *The Routledge handbook of research methods in applied linguistics*, 176, 187.

BENSON, A. 2012. Amalgamated leadership model in For-Profit organizations. *Journal of Global Health Care Systems*, 2, 1-9.

BLAIR, E. 2015. A reflexive exploration of two qualitative data coding techniques. *Journal of Methods and Measurement in the Social Sciences*, 6, 14-29.

BOUJAOUDE, S. & BARAKAT, H. 2003. Students' problem solving strategies in stoichiometry and their relationships to conceptual understanding and learning approaches. *The Electronic Journal for Research in Science & Mathematics Education*.

BRAUN, V. & CLARKE, V. 2006. Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology*, 3, 77-101.

BULLOUGH JR, R. V. & PINNEGAR, S. 2001. Guidelines for quality in autobiographical forms of self-study research. *Educational researcher*, 30, 13-21.

CARR, W. & KEMMIS, S. 2003. *Becoming critical: education knowledge and action research*, Routledge.

CHECKLAND, P. & HOLWELL, S. 1998. Action research: its nature and validity. *Systemic practice and action research*, 11, 9-21.

CLARK, M. C. & WILSON, A. L. 1991. Context and rationality in Mezirow's theory of transformational learning. *Adult education quarterly*, 41, 75-91.

CLARK, R. E. & ESTES, F. 1998. Technology or craft: What are we doing? *Educational Technology*, 38, 5-11.

CLARK, R. E. & ESTES, F. 1999. The development of authentic educational technologies. *Educational technology*, 5-16.

CONRADTY, C. & BOGNER, F. X. 2018. From STEM to STEAM: How to monitor creativity. *Creativity Research Journal*, 30, 233-240.

CRANTON, P. & CARUSETTA, E. 2004. Perspectives on authenticity in teaching. *Adult Education Quarterly*, 55, 5-22.

CROWTHER, G. 2012. Using science songs to enhance learning: an interdisciplinary approach. *CBE—Life Sciences Education*, 11, 26-30.

DEWEY, J. 1933. How we think, a restatement of the relation of reflective thinking to the educative process.

DIRKX, J. M. 2006. Engaging emotions in adult learning: A Jungian perspective on emotion and transformative learning. *New directions for adult and continuing education*, 109, 15-26.

EGAN, K. 1997. *The educated mind: How cognitive tools shape our understanding*, University of Chicago Press.

EGAN, K. 2003. Start with what the student knows or with what the student can imagine? *Phi Delta Kappan*, 84, 443-445.

EGAN, K. 2005. An imaginative approach to teaching. *San Francisco*.

EINSTEIN, A. 1961. Relativity: The Special and General Theory: A Popular Exposition, trans. *RW Lawson (Crown, New York)*.

FACH, M., DE BOER, T. & PARCHMANN, I. 2007. Results of an interview study as basis for the development of stepped supporting tools for stoichiometric problems. *Chemistry Education Research and Practice*, 8, 13-31.

FURIO, C., AZCONA, R. & GUIASOLA, J. 2002. The learning and teaching of the concepts 'amount of substance' and 'mole': A review of the literature. *Chemistry Education Research and Practice*, 3, 277-292.

GIBSON, R. 1985. Critical times for action research. *Cambridge Journal of Education*, 15, 59-64.

GILBERT, A. 2013. Using the Notion of "Wonder" to Develop Positive Conceptions of Science with Future Primary Teachers. *Science Education International*, 24, 6-32.

GIROD, M. 2007. Sublime science. *Science and Children*, 44, 26.

GIROD, M. & WONG, D. 2002. An aesthetic (Deweyan) perspective on science learning: Case studies of three fourth graders. *The elementary school journal*, 102, 199-224.

HABERMAS, J. 1984. *The Theory of Communicative Action: Jurgen Habermas; Trans. by Thomas McCarthy*, Heinemann.

HABERMAS, J. 1998. *On the pragmatics of communication*, MIT press.

HADZIGEORGIOU, Y. 1999. On Problem Situations and Science Learning. *School Science Review*, 81, 43-48.

HADZIGEORGIOU, Y. 2014. Reclaiming the value of wonder in science education. *Wonder-full education: The centrality of wonder in teaching and learning across the curriculum*, 40-66.

HADZIGEORGIOU, Y., FOKIALIS, P. & KABOUROPOULOU, M. 2012. Thinking about creativity in science education. *Creative Education*, 3, 603.

HADZIGEORGIOU, Y. & FOTINOS, N. 2007. Imaginative Thinking and the Learning of Science. *Science Education Review*, 6, 15-23.

HADZIGEORGIOU, Y. & SCHULZ, R. 2014. Romanticism and romantic science: Their contribution to science education. *Science & Education*, 23, 1963-2006.

HADZIGEORGIOU, Y. P. 2012. Fostering a sense of wonder in the science classroom. *Research in Science Education*, 42, 985-1005.

HADZIGEORGIOU*, Y. 2005. Romantic understanding and science education. *Teaching Education*, 16, 23-32.

HERRICK, R. S. & CORDING, R. K. 2013. Using a poetry reading on hemoglobin to enhance subject matter. *Journal of Chemical Education*, 90, 215-218.

HONG, H.-Y. & LIN-SIEGLER, X. 2012. How learning about scientists' struggles influences students' interest and learning in physics. *Journal of educational psychology*, 104, 469.

HUDDLE, P. & PILLAY, A. 1996. An in-depth study of misconceptions in stoichiometry and chemical equilibrium at a South African university. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 33, 65-77.

HUGHES, S., WIMMER, J., TOWSEY, M., FAHMI, M., WINSLETT, G., DUBLER, G., LE PROU, A. & LOOSE, D. 2014. The greatest shadow on Earth. *Physics Education*, 49, 88.

IWUANYANWU, P. N. 2019. What We Teach in Science, and What Learners Learn: A Gap That Needs Bridging. *Online Submission*, 4.

JOHNS, C. & FRESHWATER, D. 2009. *Transforming nursing through reflective practice*, John Wiley & Sons.

JOUBERT, I., HARTELL, C. & LOMBARD, K. 2016. *Navorsing:'n Gids vir die beginnervorser*, Van Schaik Uitgewers.

KEMMIS, S. 2006. Participatory action research and the public sphere. *Educational action research*, 14, 459-476.

- KIND, P. M. & KIND, V. 2007. Creativity in science education: Perspectives and challenges for developing school science.
- KIRKPATRICK, D. L. 1998. The four levels of evaluation. *Evaluating corporate training: Models and issues*. Springer.
- KITCHENHAM, A. 2008. The evolution of John Mezirow's transformative learning theory. *Journal of transformative education*, 6, 104-123.
- KLASSEN, S. 2006. The science thought experiment: How might it be used profitably in the classroom? *Interchange*, 37, 77-96.
- KLASSEN, S. & KLASSEN, C. F. 2014. The role of interest in learning science through stories. *Interchange*, 45, 133-151.
- KOLB, D. A. 2014. *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*, FT press.
- KOUTSELINI, M. 2008. Participatory teacher development at schools: Processes and issues. *Action research*, 6, 29-48.
- LAWRENCE, R. & CRANTON, P. Looking at the world through multiple lenses: Photography as transformative learning. Proceedings of the Eighth International Transformative Learning Conference: Reframing social sustainability in a multicultural world, 2009. Penn State Bermuda, 456-461.
- LEHESVUORI, S., RAMNARAIN, U. & VIIRI, J. 2018. Challenging transmission modes of teaching in science classrooms: Enhancing learner-centredness through dialogicity. *Research in Science Education*, 48, 1049-1069.
- LINCOLN, Y. S. & GUBA, E. G. 1986. But is it rigorous? Trustworthiness and authenticity in naturalistic evaluation. *New directions for program evaluation*, 1986, 73-84.

LONIE, J. M. & DESAI, K. R. 2015. Using transformative learning theory to develop metacognitive and self-reflective skills in pharmacy students: a primer for pharmacy educators. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, 7, 669-675.

LYYTINEN, K. J. & KLEIN, H. K. 1985. 12 THE CRITICAL THEORY OF JURGEN HABERMAS AS A BASIS FOR A THEORY OF INFORMATION SYSTEMS.

MAREE, K. 2007. *First steps in research*, Van Schaik Publishers.

MCGREGOR, D. 2012. Dramatising science learning: Findings from a pilot study to re-invigorate elementary science pedagogy for five-to seven-year olds. *International Journal of Science Education*, 34, 1145-1165.

MCKAY, J. & MARSHALL, P. 2001. The dual imperatives of action research. *Information Technology & People*.

MCNIFF, J. 2017. *Action research: All you need to know*, Sage.

MCNIFF, J. E. 1989. *An explanation for an individual's educational development through the dialectic of action research*. University of Bath.

MERRIAM, S. B. 2004. The role of cognitive development in Mezirow's transformational learning theory. *Adult education quarterly*, 55, 60-68.

MEZIROW, J. 1969. Toward a Theory of Practice in Education with Particular Reference to the Education of Adults.

MEZIROW, J. 1990. How critical reflection triggers transformative learning. *Fostering critical reflection in adulthood*, 1, 1-6.

MEZIROW, J. 1991. *Transformative dimensions of adult learning*, ERIC.

MEZIROW, J. 1994. Understanding transformation theory. *Adult education quarterly*, 44, 222-232.

MEZIROW, J. 1996. Contemporary paradigms of learning. *Adult education quarterly*, 46, 158-172.

MEZIROW, J. 2000. *Learning as Transformation: Critical Perspectives on a Theory in Progress. The Jossey-Bass Higher and Adult Education Series*, ERIC.

MITCHELL, I. & GUNSTONE, R. 1984. Some student conceptions brought to the study of stoichiometry.

NAEINI, A. V. & SHAKOURI, N. 2016. Preparing for a postmethod pedagogy: A transformative approach to curriculum development. *Theory and Practice in Language Studies*, 6, 586.

O'SULLIVAN, E., MORRELL, A. & O'CONNOR, M. 2016. *Expanding the boundaries of transformative learning: Essays on theory and praxis*, Springer.

POSTHOLM, M. B. & SKRØVSET, S. 2013. The researcher reflecting on her own role during action research. *Educational Action Research*, 21, 506-518.

POTGIETER, M., DAVIDOWITZ, B. & VENTER, E. 2008. Assessment of preparedness of first-year chemistry students: development and application of an instrument for diagnostic and placement purposes. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 12, 1-17.

PUGH, K. J. 2002. Teaching for Transformative Experience in Science: An Investigation of the Effectiveness of Two Instructional Elements. *Teachers College Record*, 104, 1101-37.

PUGH, K. J., LINNENBRINK-GARCIA, L., KOSKEY, K. L., STEWART, V. C. & MANZEY, C. 2010. Motivation, learning, and transformative experience: A study of deep engagement in science. *Science Education*, 94, 1-28.

RABER HEDBERG, P. 2009. Learning through reflective classroom practice: Applications to educate the reflective manager. *Journal of Management Education*, 33, 10-36.

SCHIFFER, H. & GUERRA, A. 2015. Electricity and vital force: discussing the nature of science through a historical narrative. *Science & Education*, 24, 409-434.

SCHMIDT, H. J. 1997. Students' misconceptions—Looking for a pattern. *Science education*, 81, 123-135.

SCHÖN, D. A. 1995. Knowing-in-action: The new scholarship requires a new epistemology. *Change: The Magazine of Higher Learning*, 27, 27-34.

SCHÖN, D. A. 2017. *The reflective practitioner: How professionals think in action*, Routledge.

SCHULZ, R. M. 2009. Reforming science education: Part II. Utilizing Kieran Egan's educational metatheory. *Science & Education*, 18, 251-273.

SHAPIRA, O. & LIBERMAN, N. 2009. Why thinking about distant things can make us more creative. *Scientific American*.

SHEPARD, R. 1988. The imagination of the scientist. *Imagination and education*, 153-185.

STUART, M. T. 2017. Imagination: A sine qua non of science. *Croatian Journal of Philosophy*, 17, 9-32.

TAYLOR, E. W. & SNYDER, M. J. 2012. A critical review of research on transformative learning theory, 2006-2010. *The handbook of transformative learning: Theory, research, and practice*, 37-55.

WELTON, M. R. 1995. *In defense of the lifeworld: Critical perspectives on adult learning*, Suny Press.

WHITEHEAD, J. 2009. Generating living theory and understanding in action research studies. *Action research*, 7, 85-99.

WHITEHEAD, J. & MCNIFF, J. 2006. *Action research: Living theory*, Sage.

WINTER, R. 1996. Some principles and procedures for the conduct of action research. *New directions in action research*, 13-27.

WOOD, C. 2006. The development of creative problem solving in chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 7, 96-113.

ZUBER-SKERRITT, O. & FLETCHER, M. 2007. The quality of an action research thesis in the social sciences. *Quality Assurance in Education*.

