

**NATUURWETENSKAPONDERWYSERS SE  
VAKINHOUDELIKE KENNIS EN BEGRIP VAN DIE  
AARDWETENSKAPPE.**

Maria C. de Beer (nèe Jordaan)

B.Sc (Hons), NOS.

Tesis ingelewer ter voldoening aan die vereiste vir die graad van Magister in die  
Opvoedkunde aan Universiteit Stellenbosch.



Studieleiers: Dr. M.J. Smit en Dr. P.A.D. Beets  
Stellenbosch

Desember 2008

## **Verklaring**

Deur hierdie tesis elektronies in te lewer, verklaar ek dat die geheel van die werk hierin vervat, my eie, oorspronklike werk is, dat ek die outeursregeienaar daarvan is (behalwe tot die mate uitdruklik anders aangedui) en dat ek dit nie vantevore, in die geheel of gedeeltelik, ter verkryging van enige kwalifikasie aangebied het nie.

Datum: Desember 2008

## OPSOMMING

Die Suid-Afrikaanse onderwysstelsel het sedert Januarie 1998 verskeie veranderinge ondergaan met verreikende gevolge vir skole sowel as vir die opleiding van leerarea-onderwysers (*Staatskoerant*, 31 Mei 2002:13). Veranderinge van leerarea-inhoude het in verskeie leerareas voorgekom en die Natuurwetenskap-sillabus is ook geraak deur hierdie veranderinge.

Die Natuurwetenskap-sillabus het voorheen hoofsaaklik vir Chemie, Fisika en Biologie voorsiening gemaak, maar in Kurrikulum 2005 word daar ook vir die aanbieding van Fisiese Aardrykskunde (Klimaatkunde, Astronomie en Geomorfologie) voorsiening gemaak (Departement van Onderwys, 2002b:6). Die probleem wat egter hiermee gepaardgaan, is dat onderwysers wat vroeër Algemene Wetenskap aangebied het, nie noodwendig oor voldoende kwalifikasies en opleiding beskik om nou ook die Aardwetenskap-komponent van die sillabus aan te bied nie. Dit is dus belangrik dat die impak van die kurrikulum-verandering op die Natuurwetenskappe ondersoek moet word.

Die studie word ingelei met 'n literatuurstudie waarin 'n bondige oorsig oor kurrikulumontwikkeling in Natuurwetenskap-onderwys in Suid-Afrika gegee word en daar word veral gelet op die klemverskuiwings wat plaasgevind het met die implementering van K2005 en die HNKV. Verder word 'n oorsig oor kenmerke en eienskappe van wanbegrippe gegee, waarna daar ook spesifiek na wanbegrippe aangaande die Aardwetenskappe gekyk word.

'n Empiriese ondersoek is gedoen waarin daar hoofsaaklik van vraelyste en onderhoude gebruik gemaak is. Die vraelyste is opgestel aan die hand van inligting, wat bekom is deur die literatuurstudie. Sommige van die vakinhoudelike vrae wat gebruik is, is verkry uit bestaande vraelyste wat in soortgelyke studies gebruik is. Die vraelyste is voltooi deur verskillende groepe Natuurwetenskap-onderwysers. Die vraelyste is nagesien, geïnterpreteer en gekodeer, waarna dit statisties verwerk is.

Die tweede deel van die empiriese ondersoek het onderhoude met Natuurwetenskap-departementshoofde ingesluit waarin daar gepoog is om vas te stel hoe hulle die implementering van K2005 en die HNKV ervaar het.

Resultate wat verkry is uit die vraelyste en onderhoude is gebruik om gevolgtrekkings en aanbevelings te maak.

Gevolgtrekkings wat uit die vraelyste en onderhoude verkry is dui daarop dat daar ernstige gebreke in onderwysers se kennis is ten opsigte van die Aardwetenskappe. Daar is ook gevind dat voorgraadse vakkursusse en onderwyssertifikate/-diplomas nie voornemende onderwysers voldoende toerus vir die aanbieding van Natuurwetenskappe nie. Belangrike aspekte ten opsigte van die beskikbaarheid van media is ook geïdentifiseer.

Aanbevelings wat gemaak is om die aangeleenthede aan te spreek sluit onder andere in dat universiteite en kollege attent gemaak moet word op veranderende vereistes wat aan onderwysers gestel word. Langer tydperke vir die implementeringsproses van toekomstige kurrikula is voorgestel. By indiensopleidingsessies moet vakspesifieke opleiding deur vakspecialiste aangebied word wat die nodige bekwaamheid het om onderwysers se vrae te kan beantwoord.

Die studie is afgesluit met 'n refleksie op navorsing wat gedoen is en daar is ook aanbevelings vir verdere studies gemaak.

## SUMMARY

The numerous changes to the South African education system since January 1998 have had far reaching effects on schools and the training of educators (*Government Gazette*, 31 May 2002:13). Changes in subject content have occurred in various subjects, and the General Science (now Natural Science) syllabus is no exception.

The General Science syllabus previously catered mainly for Chemistry, Physics and Biology, but the Curriculum 2005 (C2005) Natural Science syllabus includes subject matter on Physical Geography (Climatology, Astronomy, and Geomorphology) (Department of Education, 2002b:6). The problem with this is that educators that previously taught General Science are not necessarily qualified to present the Physical Geography component of the new syllabus. This study investigates the impact of the changes in the new curriculum.

The review of existing literature on curriculum development in Natural Science education in South Africa emphasises key changes made in the development and implementation of C2005 and the Revised National Curriculum Statement (RNCS). It also explores the characteristic features of misconceptions, before considering specific misconceptions in Natural Sciences.

The first part of the two-tiered empirical investigation is based on the results of questionnaires and interviews completed by different groups of Natural Sciences educators. The questionnaires, which drew in part on existing questionnaires used in similar studies, were based on information used for the literature review.

The second part of the empirical investigation consisted of interviews conducted with Natural Sciences Departmental Heads at randomly selected schools. An attempt was made to determine how these senior educators experienced the implementation of C2005 and RNCS and what their attitude to the new curriculum were. The data obtained from the questionnaires and the subsequent interviews were categorised, interpreted and coded for statistical processing.

The results of the investigation indicate that educators have serious gaps in their knowledge of the Physical Geography subject matter. The undergraduate and education certificate/diploma programmes do not adequately equip prospective educators to present the new Natural Sciences syllabus. In addition, educators lack suitable media.

Recommendations made include the need for tertiary institutions to take account of changing demands on educators, and the need for future curriculum changes to be implemented more gradually. In addition, courses provided during in-service training must be subject specific and be presented by competent subject specialists that are able to respond fully to questions put by educators.

The study concludes with a reflection on the investigation and suggestions for further research.

## DANKBETUIGINGS

Hiermee betuig ek my opregte dank en waardering aan:

My studieleier, Dr. M.J. Smit vir sy insette en die besondere wyse waarop hy leiding gegee en ondersteuning gebied het tydens die uitvoering van die studie.

Dr. P.A.D. Beets, vir sy bydrae as mede-studieleier.

Alle rolspelers vir die insette wat hulle tot die studie gelewer het.

Mnr. Case Rijdsijk vir die insette gelewer ten opsigte van Astronomie.

Dr. Hannie Menkveld vir die taalversorging van die tesis.

Wyle Mev. Rose-Marie Kreuser vir die statistiese verwerking van die data.

My ouers en man, vir hul volgehoue ondersteuning, liefde en geduld.

Aan Hom al die eer.

## Inhoudsopgawe

### Hoofstuk 1

#### *INLEIDENDE PERSPEKTIEWE*

1.1	INLEIDENDE ORIËNTERING.....	2
1.2	PROBLEEMSTELLING.....	4
1.3	NAVORSINGSONTWERP.....	6
1.3.1	LITERATUURSTUDIE .....	6
1.3.2	EMPIRIESE STUDIE.....	6
1.4	NAVORSINGSMETODOLOGIE .....	7
1.4.1	LITERATUURSTUDIE .....	7
1.4.2	EMPIRIESE STUDIE.....	7
1.4.3	ONDERHOUDE.....	9
1.4.4	OMVANG VAN DIE ONDERSOEK.....	9
1.4.5	TEIKENGROEPE VAN DIE NAVORSING .....	10
1.5	HOOFSTUKINDELING .....	11

### Hoofstuk 2

#### *KURRIKULUMVERANDERING IN POST-APARTHEID-SUID-AFRIKA MET SPESIALE VERWYSING NA DIE VERANDERING VAN DIE AARDRYKSKUNDE- EN NATUURWETENSKAPPE-KURRIKULA*

2.1	INLEIDENDE OPMERKING .....	15
2.2	ENKELE KENMERKE VAN ONDERWYS IN SUID-AFRIKA TUSSEN 1948 EN 1994..	15
2.3	NASIONALE VERKIESING 1994.....	17
2.3.1	WAARHEEN MOES DAAR BEWEEG WORD? .....	18
2.3.2	TRANSFORMASIE VAN DIE ONDERWYS – HOE IS VERANDERING TEWEEGGEBRING? .....	19
2.3.3	WAT IS KURRIKULUM 2005?.....	21
2.3.4	DIE SUID-AFRIKAANSE KWALIFIKASIE-OWERHEID EN DIE NASIONALE KWALIFIKASIERAAMWERK .....	28
2.3.5	KURRIKULUMRAAMWERK .....	32
2.4	KURRIKULUM 2005 MISLUK .....	35
2.5	DIE HERSIENE NASIONALE KURRIKULUMVERKLARING (KURRIKULUM 21)....	41
2.6	VERANDERINGE TEN OPSIGTE VAN DIE AARDRYKSKUNDE-KURRIKULUM....	48
2.6.1	SILLABUS VIR AARDRYKSKUNDE ONMIDDELLIK VOOR K2005 .....	49
2.6.2	AARDRYKSKUNDE IN K2005.....	55
2.6.3	PROBLEME MET MSW BINNE K2005 .....	58
2.6.4	HERSIENE NASIONALE KURRIKULUMVERKLARING VIR SOSIALE WETENSKAPPE .....	60



2.7	VERANDERING TEN OPSIGTE VAN DIE NATUURWETENSKAPPE-KURRIKULUM .....	62
2.7.1	ALGEMENE WETENSKAPSILLABUS ONMIDDELLIK VOOR K2005.....	63
2.7.2	NATUURWETENSKAPKURRIKULUM BINNE K2005.....	65
2.7.3	SPESIFIEKE UITKOMSTE VAN DIE NATUURWETENSKAPPE .....	66
2.7.4	TEMAS BINNE DIE K2005 NATUURWETENSKAPPE-KURRIKULUM .....	66
2.7.5	DIE HERSIENE NASIONALE KURRIKULUMVERKLARING VIR NATUURWETENSKAPPE .....	68
2.7.6	AARDWETENSKAPPE-TEMAS BINNE DIE HNKV VIR NATUURWETENSKAPPE ...	70
2.8	PROBLEME TEN OPSIGTE VAN DIE NATUURWETENSKAPPE-KURRIKULUM BINNE K2005 EN DIE HNKV.....	73
2.9	SAMEVATTING.....	73

### Hoofstuk 3

#### *'n OORSIG OOR DIE AARD VAN WANBEGRIPPE MET SPESIALE VERWYSING NA AARDWETENSKAPPE*

3.1	INLEIDING.....	77
3.2	DENKRAAMWERKE OOR HOE LEER PLAASVIND.....	77
3.3	DIE KONSTRUKTIVISTIESE LEERTEORIE .....	78
3.3.1	ALGEMENE OORSIG OOR KONSTRUKTIVISME .....	78
3.3.2	VORME VAN KONSTRUKTIVISME .....	79
3.3.3	ENKELE IMPLIKASIES VAN DIE KONSTRUKTIVISTIESE LEERTEORIE .....	82
3.4	KONSEPTUELE VERANDERING.....	83
3.4.1	ALGEMENE OORSIG OOR KONSEPTUELE VERANDERING.....	83
3.4.2	KONSEPTUELE VERANDERING AS DEEL VAN DIE LEERPROSES .....	84
3.4.3	DIE AANVAARDING EN VERWERPING VAN KONSEPTE.....	87
3.5	RELEVANSIE VAN DIE TEORIE VAN KONSTRUKTIVISME EN KONSEPTUELE VERANDERING VIR HIERDIE STUDIE .....	96
3.6	DIE AARD EN ROL VAN VOORKENNIS IN DIE LEERPROSES.....	97
3.7	‘N BREË BESKOUIING VAN WANBEGRIPPE .....	100
3.7.1	BEGRIPSOMSKRYWING VAN WANBEGRIPPE.....	100
3.7.2	KENMERKE VAN WANBEGRIPPE.....	103
3.7.3	HOEKOM WANBEGRIPPE BESTUDEER MOET WORD.....	108
3.7.4	OORSAKE VAN DIE ONTSTAAN VAN WANBEGRIPPE .....	109
3.7.5	REMEDEERING VAN WANBEGRIPPE .....	121
3.8	WANBEGRIPPE IN DIE AARDWETENSKAPPE .....	125
3.8.1	WANBEGRIPPE IN ASTRONOMIE .....	125
3.8.2	WANBEGRIPPE IN KLIMATOLOGIE .....	131
3.8.3	WANBEGRIPPE IN GEOMORFOLOGIE.....	134
3.9	SAMEVATTING.....	134

## Hoofstuk 4

### ***EMPIRIESE ONDERSOEK NA NATUURWETENSKAP- ONDERWYSERS SE KENNIS EN BEGRIP VAN DIE AARDWETENSKAPPE***

4.1	INLEIDENDE OPMERKINGS.....	138
4.2	NAVORSINGSMETODES .....	138
4.2.1	VRAELYSSTE .....	138
4.2.2	PERSOONLIKE ONDERHOUDE MET DEPARTEMENTSHOOFDE.....	140
4.3	RESULTATE VAN VRAELYSSTE.....	141
4.3.1	BIOGRAFIESE INLIGTING .....	141
4.3.2	AFDELING A: AANVANKLIKE OPLEIDING .....	147
4.3.3	AFDELING B: INDIENSOPLEIDING.....	154
4.3.4	AFDELING C: KLASKAMERVOORBEREIDING .....	157
4.3.5	AFDELING D: INHOUDSKENNIS .....	165
4.4	RESULTATE VAN ONDERHOUDE .....	205
4.4.1	DEPARTEMENTELE DISSEMINASIE .....	205
4.4.2	K2005, HNKV EN UGO BINNE SKOLE .....	207
4.4.3	SKOOLSTRUKTUUR EN FASILITEITE .....	208
4.4.4	NATUURWETENSKAP AS LEERAREA.....	209
4.4.5	ASSESSERING BINNE K2005 EN HNKV .....	209
4.5	SAMEVATTENDE RESULTATE VAN VRAELYSSTE EN ONDERHOUDE.....	210
4.5.1	VRAELYSSTE .....	210
4.5.2	SAMEVATTING VAN RESULTATE VAN ONDERHOUDE .....	213
4.5.3	SLOTOPMERKING.....	214

## Hoofstuk 5

### ***SAMEVATTING***

5.1	INLEIDENDE OPMERKINGS.....	216
5.2	OPSOMMING VAN DIE HOOFSTUKKE .....	216
5.3	GEVOLGTREKKINGS .....	224
5.3.1	OPLEIDING VAN ONDERWYSSTUDENTE.....	225
5.3.2	DISSEMINASIE- EN IMPLEMENTERINGPROSES .....	226
5.3.3	INDIENSOPLEIDING .....	227
5.3.4	BESKIKBARE MEDIA.....	227
5.3.5	GEBREKKIGE VAKINHOUDELIKE KENNIS EN MOONTLIKE WANBEGRIPPE BY ONDERWYSSTUDENTE EN ONDERWYSERS.....	228
5.4	AANBEVELINGS.....	228
5.4.1	OPLEIDING.....	228
5.4.2	DISSEMINASIE- EN IMPLEMENTERINGPROSES .....	229
5.4.3	INDIENSOPLEIDINGSESSIES.....	230

<b>5.4.4</b>	<b>MEDIA.....</b>	<b>230</b>
<b>5.4.5</b>	<b>VAKINHOUDELIKE KENNIS VAN ONDERWYSERS.....</b>	<b>231</b>
<b>5.5</b>	<b>KRITIESE EVALUERING .....</b>	<b>231</b>
<b>5.5.1</b>	<b>TEKORTKOMINGE.....</b>	<b>231</b>
<b>5.5.2</b>	<b>REFLEKSIE OP NAVORSING .....</b>	<b>231</b>
<b>5.5.3</b>	<b>AANBEVELINGS VIR VERDERE STUDIE .....</b>	<b>232</b>
	<b>BRONNELYS .....</b>	<b>234</b>
	<b>BYLAE 1: BRIEF: ONDERHOUD MET NW-VAKHOOF OOR VRAELYSSTE.....</b>	<b>266</b>
	<b>BYLAE 2: VRAELYS: AARDWETENSKAPPE.....</b>	<b>269</b>
	<b>BYLAE 3: BRIEF: BRIEF VIR ONDERHOUD MET NW DEPARTEMENTSHOOFDE.....</b>	<b>282</b>
	<b>BYLAE 4: TRANSKRIPSIE VAN ONDERHOUDE.....</b>	<b>288</b>

## Lys van Tabelle

Tabel 2.1	Verskille tussen die vorige onderwysstelsel en UGO	23
Tabel 2.2	Die Nasionale Kwalifikasieraamwerk	29
Tabel 2.3	Voorgestelde implimenteringsdatums vir K2005	31
Tabel 2.4	Verskille tussen K2005 en K21	42
Tabel 2.5	Vakinhoud van Aardrykskunde vir die Senior Primêre Fase	52
Tabel 2.6	Vakinhoud van Aardrykskunde vir die Junior Sekondêre Fase	53
Tabel 2.7	Vakinhoud vir Natuurwetenskap in Standaard 5	64
Tabel 2.8	Vakinhoud vir Natuurwetenskap in Standaard 6	64
Tabel 2.9	Vakinhoud vir Natuurwetenskap in Standaard 7	64
Tabel 4.1	Ouderdomme	142
Tabel 4.2	Geslag	143
Tabel 4.3	Huistaal	144
Tabel 4.4	Onderwysondervinding	145
Tabel 4.5	Onderwysondervinding in Natuurwetenskappe	146
Tabel 4.6	Area van die skool	147
Tabel 4.7	Tersiêre instansie	148
Tabel 4.8	Jaar waarin onderwyskwalifikasie verwerf is	148
Tabel 4.9	Vakdidaktieke	149
Tabel 4.10	Is vakinhoud van vakdidaktiekprogram in Aardwetenskappe voldoende?	150
Tabel 4.11	Hoofvakke in graadkursus	151
Tabel 4.12	Jaargang in Aardwetenskappe	153
Tabel 4.13	Is indiensopleidingsessies vir K2005 bygewoon	154
Tabel 4.14	Hoeveelheid indiensopleidingsessies bygewoon	155
Tabel 4.15	Effektiwiteit van indiensopleidingsessies	156
Tabel 4.16	Beskikbaarheid van departementele handleidings	157
Tabel 4.17	Belangrikste bronne geraadpleeg	158
Tabel 4.18	Onderrig in Aardwetenskappe	159
Tabel 4.19	Vakkennis vir die aanbied van Aardwetenskappe	161
Tabel 4.20	Bemagtiging in die aanbieding van Aardwetenskappe	162
Tabel 4.21	Interessantheid van Aardwetenskappe	163
Tabel 4.22	Ondersteuning in die aanbied van Aardwetenskappe	164

Tabel 4.23	Doeltreffende ondersteuning	165
Tabel 4.24	Astronomie Vraag 1	167
Tabel 4.25	Astronomie Vraag 2	168
Tabel 4.26	Astronomie Vraag 3	168
Tabel 4.27	Astronomie Vraag 4	169
Tabel 4.28	Astronomie Vraag 5	170
Tabel 4.29	Astronomie Vraag 6	171
Tabel 4.30	Astronomie Vraag 7	172
Tabel 4.31	Astronomie Vraag 8	173
Tabel 4.32	Astronomie Vraag 9	173
Tabel 4.33	Astronomie Vraag 10	175
Tabel 4.34	Astronomie Vraag 11	175
Tabel 4.35	Astronomie Vraag 12	176
Tabel 4.36	Astronomie Vraag 13	177
Tabel 4.37	Astronomie Vraag 14	178
Tabel 4.38	Astronomie Vraag 15	179
Tabel 4.39	Astronomie Vraag 16	180
Tabel 4.40	Persentasie korrekte antwoorde per vraag	180
Tabel 4.41	Persentasie korrekte antwoorde per vraag (vervolg)	181
Tabel 4.42	Klimatologie Vraag 1	182
Tabel 4.43	Klimatologie Vraag 2	183
Tabel 4.44	Klimatologie Vraag 3	184
Tabel 4.45	Klimatologie Vraag 4	184
Tabel 4.46	Klimatologie Vraag 5	185
Tabel 4.47	Klimatologie Vraag 6	185
Tabel 4.48	Klimatologie Vraag 7	186
Tabel 4.49	Klimatologie Vraag 8	187
Tabel 4.50	Klimatologie Vraag 9	187
Tabel 4.51	Klimatologie Vraag 10	188
Tabel 4.52	Klimatologie Vraag 11	189
Tabel 4.53	Klimatologie Vraag 12	189
Tabel 4.54	Klimatologie Vraag 13	190
Tabel 4.55	Klimatologie Vraag 14	191
Tabel 4.56	Klimatologie Vraag 15	192
Tabel 4.57	Persentasie korrekte antwoorde per vraag	193

Tabel 4.58	Geomorfologie Vraag 1	195
Tabel 4.59	Geomorfologie Vraag 2	195
Tabel 4.60	Geomorfologie Vraag 3	196
Tabel 4.61	Geomorfologie Vraag 4	196
Tabel 4.62	Geomorfologie Vraag 5	197
Tabel 4.63	Geomorfologie Vraag 6	197
Tabel 4.64	Geomorfologie Vraag 7	198
Tabel 4.65	Geomorfologie Vraag 8	198
Tabel 4.66	Geomorfologie Vraag 9	199
Tabel 4.67	Geomorfologie Vraag 10	200
Tabel 4.68	Geomorfologie Vraag 11	201
Tabel 4.69	Geomorfologie Vraag 12	201
Tabel 4.70	Geomorfologie Vraag 13	202
Tabel 4.71	Geomorfologie Vraag 14	202
Tabel 4.72	Geomorfologie Vraag 15	203
Tabel 4.73	Persentasie korrekte antwoorde per vraag	204

## Lys van Figure

Figuur 3.1	Kombinering van ‘n bestaande en ‘n nuwe konsep om ‘n foutiewe konsep te vorm.....	112
Figuur 3.2	Voorstelling van die ontstaan van seisoene soos geïllustreer in <i>Kagiso Junior Desk Atlas</i> .....	116
Figuur 3.3	Verwarrende verklaring vir die ontstaan van maanskyngestaltes soos geïllustreer in Swanevelder en Kotze .....	117
Figuur 3.4	Voorstelling vir die ontstaan van maanskyngestaltes soos voorgestel in <i>Kagiso Junior Desk Atlas</i> .....	118
Figuur 3.5	Ontstaan van seisoene weens die ‘slingerende aarde’ model.....	128
Figuur 3.6	Voorstelling van die ontstaan van seisoene soos aangepas uit Strahler en Swanevelder en Kotze .....	129
Figuur 3.7	Ontstaan van springgety.....	130
Figuur 4.1	Hoofvakke in graadkursus .....	152
Figuur 4.2	Jaargang in Aardwetenskappe-vakke.....	153
Figuur 4.3	Onderrig in Aardwetenskappe .....	160
Figuur 4.4	Vakkennis in die aanbieding van Aardwetenskappe.....	161
Figuur 4.5	Ontstaan van sonsverduistering op Aarde.....	174
Figuur 4.6	Ontstaan van maansverduistering .....	177
Figuur 4.7	Voorstelling van Vraag 16 .....	180
Figuur 4.8	Temperature op spesifieke hoogtes van die atmosfeer .....	192
Figuur 4.9	Interne bou van die Aarde .....	200

# Hoofstuk 1

## *INLEIDENDE PERSPEKTIEWE*

<b>1.1</b>	<b>INLEIDENDE ORIËTERING .....</b>	<b>2</b>
<b>1.2</b>	<b>PROBLEEMSTELLING .....</b>	<b>4</b>
<b>1.3</b>	<b>NAVORSINGSONTWERP .....</b>	<b>6</b>
1.3.1	LITERATUURSTUDIE .....	6
1.3.2	EMPIRIESE STUDIE .....	6
<b>1.4</b>	<b>NAVORSINGSMETODOLOGIE.....</b>	<b>7</b>
1.4.1	LITERATUURSTUDIE .....	7
1.4.2	EMPIRIESE STUDIE .....	7
1.4.3	ONDERHOUDE .....	9
1.4.4	OMVANG VAN DIE ONDERSOEK .....	9
1.4.5	TEIKENGROEPE VAN DIE NAVORSING .....	10
<b>1.5</b>	<b>HOOFSTUKINDELING.....</b>	<b>11</b>



## 1.1 Inleidende oriëntering

Sedert die implementering van Kurrikulum 2005 in Januarie 1998 (*Staatskoerant*, 31 Mei 2002:13) is daar verskeie veranderinge aan die skoolkurrikulum aangebring wat verreikende gevolge vir skole sowel as vir die opleiding van leerarea-onderwysers het. So byvoorbeeld is daar belangrike wysigings in die leerarea vir Algemene Wetenskap (nou Natuurwetenskap) vir graad 8 en 9 aangebring. Waar die sillabus vir Natuurwetenskap voorheen slegs vir Chemie, Fisika en Biologie voorsiening gemaak het, maak die nuwe kurrikulum vir Natuurwetenskap nou ook voorsiening vir die aanbieding van Fisiese Aardrykskunde (Klimaatkunde en Geomorfologie) en Astronomie (hierna Aardwetenskappe genoem) (Departement van Onderwys, 2002b:6). Die probleem wat tans hiermee gepaardgaan, is dat onderwysers wat vroeër Algemene Wetenskap aangebied het, nie noodwendig oor voldoende kwalifikasies en opleiding beskik om nou ook die Aardwetenskap-komponent van die sillabus aan te bied nie. Alhoewel indiensopleidingsprogramme aangebied is en steeds plaasvind, bestaan die vermoede dat die onderwysers steeds nie oor voldoende vakkennis beskik vir hulle taak nie (King, 2001a:637). Aansluitend hierby is sommige onderwysers van mening dat hulle nie bekwaam genoeg is om Aardwetenskappe aan te bied nie en dat dit soms in 'n negatiewe houding teenoor hul beroep tot gevolg het (King, 2001a).

Foutiewe of onvolledige handboeke is 'n bron van kommer vir die onderwys aangesien sommige onderwysers hoofsaaklik op die beskikbare handboeke vir leerders, sowel as die vakhandleidings wat deur die onderwysdepartemente beskikbaar gestel word, aangewese is. Die inhoud van hierdie handboeke is soms nie omvattend genoeg nie en dit kan ook verouderd of onbetroubaar wees. Navorsing dui daarop dat hierdie probleem in die Verenigde Koninkryk bestaan het. Kwaliteit van geskikte handboeke is 'n probleem aangesien sommige skrywers van wetenskapshandboeke en -handleidings nie die nodige kennis van die betrokke vakke en die sillabusse het nie (King, 2001a:651). Dit het tot die aanbieding van foutiewe vakinhoud geleidelik wat weer verreikende gevolge vir die leerders se kognitiewe ontwikkeling ingehou het. Hierdie probleem hoef homself egter nie in Suid-Afrika te herhaal nie. Indien handboekskrywers ook ware

vakspesialiste is met 'n grondige opvoedkundige agtergrond wat ook weet hoe om die betrokke leerareasillabusse te interpreteer, behoort die kwaliteit van die handboeke van so 'n aard te wees dat dit voldoen aan die vereiste standaard wat gehandhaaf behoort te word.

Die hoofvakke wat Natuurwetenskap-onderwysers tradisioneel op universiteit gevolg het, sluit meestal een of meer van die volgende vakke in: Biologie, Botanie, Soölogie, Chemie, Fisika, Wiskunde en Fisiologie. Hierdie vakke is uiteraard noodsaaklik, maar geeneen van die vakke rus onderwysers voldoende toe om Aardwetenskappe met gesag en met selfvertroue te onderrig nie. Om die Aardwetenskapkomponente doeltreffend aan te bied, moet die onderwyser kennis hê van Astronomie en Geografie en daar is waarskynlik min onderwysers wat hierdie vakke op voorgraadse vlak bestudeer het. Gevolglik is daar min Natuurwetenskap-onderwysers wat die nodige kennis het om Astronomie te kan aanbied.

Nagraadse onderwyssertifikaatstudente (NOS-studente) wat Natuurwetenskap aanbied, het oor die algemeen 'n beperkte kennis van die Aardwetenskappe aangesien hulle nie voorgeskryf word om Geografie of Astronomie as deel van hul voorgraadse studies te volg nie (Universiteit Stellenbosch, Jaarboek 6, 2007:35). Die Universiteit van Wes-Kaapland se vakke wat as voorvereistes gestel word vir voornemende NOS-studente wat Natuurwetenskap wil onderrig, is Chemie, Fisika, Soölogie of Lewenswetenskappe. Geen voorvereistes word vir enige van die Aardwetenskapkomponente gestel nie (University of the Western Cape, 2007:16). Om die werklike omvang van die probleem wat hierdeur ontstaan te bepaal, is dit dus nodig om vas te stel wat onderwysers se kennis van die Aardwetenskappe is en tot watter mate daar 'n gebrek aan vakkennis of wanbegrippe by Natuurwetenskaponderwysers op hierdie vakterreine bestaan.

Weens die feit dat Natuurwetenskap-onderwysers moontlik nie voldoende toegerus is om die Aardwetenskappe effektief op skoolvlak aan te bied nie, kan alternatiewe

maatreëls getref word; so sou Geografie-onderwysers gebruik kon word om die Aardwetenskapkomponente, soos uiteengesit in die Natuurwetenskap-syllabus, aan te bied. Hierdie maatreëls sou egter moontlik kon lei tot onnodige spanning tussen die Aardryksunde- en die Natuurwetenskap-onderwysers (Adamczy, Binns, Brown, Cross en Magson, 1994:11). Dit is duidelik dat een maatreël nie die probleem effektief kan en sal oplos nie en dat daar gevolglik na verskeie alternatiewe gesoek sal moet word ten einde 'n effektiewe struktuur daar te stel vir die aanbieding van Natuurwetenskap.

Vanuit 'n vakkundige sowel as 'n opvoedkundige perspektief, bly vernuwing in skoolkurrikula 'n verskynsel wat met die wetenskaplike en tegnologiese vooruitgang van die wêreld in die algemeen, en die betrokke gemeenskap in die besonder, tred behoort te hou. Waar Suid-Afrika die afgelope aantal jare 'n proses van transformasie beleef, is dit juis noodsaaklik dat die Suid-Afrikaanse onderwysstelsel die skoolkurrikulum so moet ontwikkel dat leerders voorberei word om die nuwe uitdagings met vertroue te kan hanteer. Dit is 'n bekende feit dat wetenskaplike kennis en -opleiding noodsaaklike komponente is om sulke nuwe uitdagings effektief te kan hanteer. Gevolglik sal daar in hierdie studie gepoog word om sommige van die probleme rondom die aanbieding van Natuurwetenskap in nuwe HNKV aan te spreek en moontlike oplossings aan die hand te doen.

## **1.2 Probleemstelling**

Met die aanbreek van 'n nuwe demokrasie in 1994, is daar besluit om 'n nuwe onderwyskurrikulum te ontwerp. Sedert Januarie 1998 is belangrike veranderinge aangebring aan die onderwys in Suid-Afrika. Die gevolge van die verandering in die kurrikulum, eers Kurrikulum 2005 (hierna K2005) en toe die Hersiene Nasionale Kurrikulumverklaring (hierna HNKV), het verreikende gevolge vir onder andere skole, onderwysers, leerders en ouers ingehou. Al die rolspelers in die onderwys is nou aan nuwe eise blootgestel en moes by die veranderinge aanpas.

Die Natuurwetenskappe-leerarea het ook tydens hierdie proses 'n verandering ondergaan in terme van inhoud en struktuur. Waar Algemene Wetenskap vroeër hoofsaaklik op die “suiwer” wetenskappe gefokus het, naamlik Chemie, Biologie en Fisika, word daar in die Natuurwetenskappe-leerarea in K2005 en HNKV ook klem geplaas op Astronomie, Klimatologie en Geomorfologie.

Met die verandering in die inhoud van die Natuurwetenskappe en die nuwe eise wat aan onderwysers gestel word, word die vakinhoudelike kennis van Natuurwetenskap-onderwysers nou onder verdenking geplaas word. Die omvang van die vakkennis van onderwysers ten opsigte van die Aardwetenskappe is 'n belangrike aspek wat ondersoek moet word.

Die rol van die onderwyser in die klas het ook drasties verander, aangesien hy/sy nou 'n fasiliteerder van kennis, interpreteerder en ontwerper van leerprogramme en leermateriaal is (*Staatskoerant*, 31 Mei 2002:18). Hierdie rol stel egter groot eise aan die onderwysers en indien die onderwysers nie die nodige kennis in hul vakgebied het nie kan dit ernstige wanbegrippe by leerders skep. Baie klastyd is nodig om hierdie probleme op te klaar (Driver en Easley, 1978:80)

Die volgende spesifieke vrae is in hierdie studie ondersoek:

- Op watter wyse het die skole bewus geword van die verandering in die Natuurwetenskapkurrikulum? Is skole behoorlik toegerus om die nuwe kurrikulum aan te bied?
- Watter soort opleiding het Natuurwetenskaponderwysers gekry? Beskik hulle oor die nodige vakinhoudelike kennis vir die onderrig van Aardwetenskappe?
- Watter tipe indiensopleiding het die onderwysers gekry sedert die implementering van K2005 en later die HNKV?
- Watter tipe bronne benut onderwysers vir die voorbereiding van lesse oor Aardwetenskappe?

- Watter gebreke (tekortkominge) het Natuurwetenskaponderwysers ten opsigte van hulle vakinhoudelike kennis en begrip van die Aardwetenskappe?

Hierdie vrae is beantwoord deur die literatuurstudie en die resultate van die vraelyste en onderhoude. Voorstelle om hierdie probleme aan te spreek is op grond hiervan gemaak.

### **1.3 Navorsingsontwerp**

#### ***1.3.1 Literatuurstudie***

Die literatuurstudie bestaan uit die volgende:

- 'n Bondige historiese oorsig oor kurrikulumontwikkeling in Natuurwetenskap-  
onderwys in Suid-Afrika. Daar is veral gelet op die klemverskuiwings wat  
plaasgevind het met die implementering van K2005 en die HNKV. (Sien Hoofstuk  
2).
- 'n Oorsig oor kenmerke en eienskappe van wanbegrippe. Daar word ook spesifiek  
verwys na wanbegrippe aangaande die Aardwetenskappe (Sien Hoofstuk 3).

#### ***1.3.2 Empiriese studie***

- In die empiriese is daar hoofsaaklik van vraelyste en onderhoude gebruik gemaak.  
Die inligting wat deur die literatuurstudie bekom is, is gebruik om die vraelys op te  
stel. Sommige van die vakinhoudelike vrae kom uit bestaande vraelyste wat in  
soortgelyke studies in Suid-Afrika en in oorsese lande gebruik is.
- Die vraelyste is deur verskillende groepe voltooi.
- Die vraelyste is nagesien, geïnterpreteer en gekodeer. Hierna is die resultate statisties  
verwerk met behulp van die SPSS-statistiekprogram en die resultate en bevindinge  
word gerapporteer.
- Onderhoude is met Natuurwetenskap-departementshoofde gevoer word om vas te stel  
hoe hulle die implementering van K2005 en die HNKV ervaar het. Daar is ook  
ondersoek ingestel na hul houdings teenoor hierdie kurrikula.

- Gevolgtrekkings, implikasies en aanbevelings is gemaak na aanleiding van die resultate wat uit die vraelyste en onderhoude verkry is.

## **1.4 Navorsingsmetodologie**

### ***1.4.1 Literatuurstudie***

- Die literatuurstudie het bestaan uit 'n bronnesoektog van nasionale en internasionale databasisse, byvoorbeeld Eric en EBSCO-host, asook internetsoektogte. Hierdie bronnesoektog is gedoen om inligting aangaande spesifieke aspekte van die studie te verkry.
- Eerstens moes daar inligting verkry word aangaande die verandering in die Suid-Afrikaanse onderwysstelsel sedert 1994. Die *status quo* ten opsigte van Natuurwetenskap-onderwys in Suid-Afrika is hoofsaaklik met behulp van 'n ontleding van die oorspronklike dokumente van die Departement van Nasionale Onderwys gedoen, maar verskeie ander bronne is ook hiervoor benut. Hoofstuk 2 handel hieroor.
- Tweedens moes inligting aangaande spesifieke eienskappe van wanbegrippe verkry word asook inligting oor foutiewe opvattinge wat in die Aardwetenskappe bestaan. Hierdie inligting word in Hoofstuk 3 bespreek. Dieselfde inligting is ook gebruik vir die vraelystevrae aangaande die vakinhoudelike kennis van Natuurwetenskap-onderwysers.
- Proefskrifte, tesisse, gepubliseerde artikels en boeke wat oor die vakgebied handel het ook waardevolle inligting en perspektiewe vir die studie verskaf.

### ***1.4.2 Empiriese studie***

Daar is in die studie van beide kwantitatiewe en kwalitatiewe navorsingsmetodes gebruik gemaak. Alhoewel die frekwensie van response as belangrik beskou is, was dit veral die aard van die probleme, meer spesifiek die vakinhoudelike probleme, wat aandag gekry het.

'n Vraelys is opgestel met die doel om Natuurwetenskap-onderwysers se vakinhoudelike kennis van die Aardwetenskappe te toets. Terselfdertyd is daar gepoog om meer inligting aangaande die aanvanklike opleiding en verdere indiensopleiding van die onderwysers te verkry.

Die **vraelyste** is in vyf afdelings verdeel. Elke afdeling fokus op 'n spesifieke aspek van die studie.

- In die inleidende afdeling moes biografiese inligting van die onderwyser en die aanvanklike opleiding van die onderwyser verskaf word. Dit sluit in: ouderdom, geslag, huistaal, aantal jare onderwysondervinding, skool se ligging.
- Afdeling A handel oor die aanvanklike opleiding van die onderwyser. Inligting in hierdie afdeling sluit in: instansie waar onderwyssertifikaat verwerf is, vakke gevolg in voorgraadse kursus en vakdidaktieke gevolg.
- Afdeling B handel oor die indiensopleiding van onderwysers en die effektiwiteit daarvan.
- Afdeling C handel oor die onderwysers se klaskamervoorbereiding, die belangrikste bronne wat onderwysers ter voorbereiding van hul klasse gebruik en onderwysers se persoonlik ervarings binne die klaskamer.
- Afdeling D handel oor diagnostiese vrae wat die onderwysers se kennis van die Aardwetenskappe getoets het. Daar is drie subafdelings: Astronomie, Klimatologie en Geomorfologie. Die resultate van hierdie afdeling is vergelyk met die resultate van vorige studies (Sien 3.8).

As loodsondersoek is die konsepvraelys deur die Nagraadse Onderwyssertifikaat-studente (hierna NOS-studente) van die Universiteit Stellenbosch voltooi. Enige onduidelike formulering is so opgespoor en reggestel. Die vraelyste bestaan hoofsaaklik uit multikeusevrae.

‘n Groep skole is lukraak geselekteer is. ‘n Brief (Bylae 1) is aan hulle gestuur met die versoek of hulle bereid sou wees om aan die studie deel te neem (Sien 4.2.1). Die skole wat aangedui het dat hulle wel sou deelneem aan die studie, is voorsien van vraelyste met spesifieke instruksies vir die voltooiing van die vraelyste. ‘n Probleem wat egter ontstaan het was dat slegs een voorheenbenadeelde skool bereid was om deel te neem aan die studie. Om hierdie probleem te oorbrug is daar besluit om die Gevorderde Onderwysertifikaat-studente wat in 2003 hul nagraadse studies aan die Universiteit Stellenbosch voortgesit het, ook by die studie te betrek. Al 21 studente het by voorheenbenadeelde skole onderrig gegee.

Die voltooide vraelyste is met die hand nagesien en gekodeer met die oog op die statistiese verwerking.

#### ***1.4.3 Onderhoude***

Daar is beplan om onderhoude met Natuurwetenskap-departementshoofde van twaalf skole in die Stellenbosch- en Paarl-omgewing te voer, maar slegs drie skole was bereid om onderhoude aan die navorser toe te staan. Twee kritiese aspekte wat hier bespreek is, is:

- die wyse waarop die skool bewus geraak het van K2005 en die HNVK.
- die departementshoofde se houdings teenoor hierdie nuwe kurrikula en die skool se gereedheid om die kurrikula te implementeer.

#### ***1.4.4 Omvang van die ondersoek***

120 skole is genader om vas te stel of hulle bereid sou wees om aan die studie deel te neem. Ongeveer die helfte van die skole is in die Kaapse Metropool geleë en die res in die Wes-Kaapse landelike gebiede. Die skole wat geselekteer is het privaatskole, voormalige model-C skole sowel as voorheen benadeelde skole ingesluit. (Sien 4.2.1).

Briewe is aan verskeie skole in die Stellenbosch- en Paarlomgewing gestuur met die versoek om deel te neem aan die tweede deel van die empiriese ondersoek, naamlik die



onderhoude met Natuurwetenskap-departementshoofde. 'n Lys met die vrae wat tydens die onderhoud gevra sou word, is ook voorsien sodat die departementshoof voor die onderhoud oor die vrae kon dink. Die skole wat bereid was om 'n onderhoud toe te staan, is gevra om die navorser te kontak en slegs drie van die twaalf skole wat aanvanklik genader is, het aangedui dat hulle 'n onderhoud aan die navorser sou toestaan.

Die fokus van die onderhoude was gerig op departementshoofde se bewuswording van en implementering van K2005 en die HNKV. Daar is ook ondersoek ingestel na departementshoofde se houding teenoor hierdie kurrikula en die skool se gereedheid om die kurrikula te implementeer.

#### ***1.4.5 Teikengroepe van die navorsing***

Die volgende persone is by die studie betrek:

- NOS-studente wat in 2003 die vakdidaktieke Natuurwetenskap, Natuur- en Skeikunde en Geografie gevolg het aan die Fakulteit Opvoedkunde.
- Natuurwetenskap-onderwysers in skole in die Wes-Kaap.
- Gevorderde onderwysertifikaat-studente (hierna GOS-studente) wat in 2003 hul studies in Natuurwetenskap en Natuur- en Skeikunde aan die Fakulteit Opvoedkunde voortgesit het.
- Natuurwetenskap-departementshoofde van hoërskole in die Stellenbosch- en Paarl-omgewing.

## 1.5 Hoofstukindeling

In **Hoofstuk twee** word daar ondersoek ingestel na die veranderinge in die Nasionale Onderwysstelsel sowel as die veranderinge wat aangebring is in die Natuurwetenskappe-kurrikulum. Die K2005 wat opgestel is om leerders beter voor te berei vir die veranderende wêreld waarin hulle leef, was die eerste verandering wat plaasgevind het, maar hierdie kurrikulum het om verskeie redes misluk. Die probleme wat ontstaan het tydens die implementering van K2005 is deeglik deur die Departement van Onderwys geïdentifiseer en ondersoek en na aanleiding daarvan is die HNKV bekend gestel en geïmplementeer.

Binne die leerareas soos dit in K2005 en die HNKV gestipuleer is, is daar ook ontwikkelinge en veranderinge gesien wat gemengde resultate tot gevolg gehad het. Daar word in detail gekyk na die veranderinge wat spesifiek binne die Natuurwetenskappe- en Sosiale Wetenskappe-leerarea plaasgevind het, met klem op die veranderinge in die leerarea-inhoud. 'n Belangrike verandering wat plaasgevind het is dat die inhoud van Natuurwetenskappe nou nie meer slegs Chemie, Fisika en Biologie ingesluit het nie, maar ook Astronomie, Klimatologie en Geomorfologie. Hierdie Aardwetenskapvakinhoud wat voorheen deel was van die Aardrykskunde-sillabus, is na die Natuurwetenskappe verskuif. Hierdie verskuiwing het die moontlikheid laat bestaan dat die Natuurwetenskap-onderwysers nie die nodige vakinhoudelike kennis het om hierdie komponente aan te bied nie.

In **Hoofstuk drie** word daar breedvoerig op wanbegrippe en verskeie aspekte aangaande wanbegrippe gefokus<sup>1</sup>. Daar word ook ondersoek ingestel na die faktore wat bydra tot die ontstaan en voortbestaan van wanbegrippe. Dit sluit ook 'n afdeling in waarin daar ondersoek ingestel word na die foutiewe opvattinge (wanbegrippe) wat reeds in ander studies geïdentifiseer is.

---

<sup>1</sup> Die algemene afdelings oor wanbegrippe en konstruktivisme is ingesluit om die skrywer se perspektief en kennis van hierdie aspekte te verbreed in die lig van die klem wat daarop in K2005 en HNKV geplaas word.

In hoofstuk drie word daar hoofsaaklik gefokus op wanbegrippe wat by leerders en onderwysers in die Aardwetenskappe voorkom. Daar word inleidend gekyk na twee verwante leerteorieë wat belangrike implikasies vir wetenskaponderwysers en leerders inhou, naamlik die konstruktivistiese leerteorie en konsepsuele verandering. Verskillende vorme van konstruktivisme asook enkele implikasies wat konstruktivisme op die leerproses het, word in meer besonderhede bespreek.

Aangesien 'n leerder se bestaande idees 'n invloed op die leerproses het, is daar ook gekyk na die invloed van voorkennis op die leerproses. Daar is kortliks na verskillende vorme van kennis gekyk wat 'n leerder moontlik kan besit en watter invloed hierdie kennis op die leerproses het.

'n Breë oorsig van wanbegrippe word gegee. Daarin word daar gekyk na benamings wat verskillende skrywers gebruik vir die beskrywing van wanbegrippe en foute. Die kenmerke en eienskappe van wanbegrippe word soos volg ingedeel:

- wanbegrippe kom wydverspreid voor
- wanbegrippe is dikwels stabiel
- wanbegrippe is sinvol en bruikbaar
- wanbegrippe toon soms ooreenkomste met vroeëre wetenskaplike idees.

Die remediëring van wanbegrippe word ook ondersoek deur na moontlike metodes te kyk wat gebruik kan word om wanbegrippe by leerders aan te spreek en reg te stel.

Die wanbegrippe wat in die Aardwetenskappe bestaan, is ondersoek en in drie afdelings verdeel, naamlik Astronomie, Klimatologie en Geomorfologie.

In **Hoofstuk vier** word daar gefokus op die empiriese ondersoek. Die metodologie wat gebruik is vir beide die vraelyste en die persoonlike onderhoude wat gevoer is met Natuurwetenskap-departementshoofde word eerstens in detail bespreek. Daarna word

die resultate van die vraelyste bespreek onder die afdelings soos dit in die vraelyste verskyn het, naamlik: Biografiese inligting; Aanvanklike opleiding; Indiensopleiding; Klaskamervoorbereiding en Inhoudskennis. Die resultate van die onderhoude wat met Natuurwetenskap-departementshoofde gevoer is word in die volgende afdelings bespreek: Departementele disseminasie; K2005, HNKV en UGO binne skole; Skoolstruktuur en fasiliteite; Natuurwetenskap as leerarea en Assessering binne K2005 en HNKV. Laastens is daar 'n samevatting van al die resultate.

In **Hoofstuk vyf** word ingelei met 'n bondige opsomming van elke hoofstuk in die studie. 'n Opsomming van die resultate wat uit die vraelyste en onderhoude verkry is, word gegee en gevolgtrekkings is gemaak. Dit word onder die volgende hofies bespreek: Opleiding van onderwysstudente; Disseminasie- en Implementeringproses van kurrikula; Indiensopleidingsessies; Beskikbare media en Gebrekkige vakinhoudelike kennis en moontlike wanbegrippe by onderwysstudente en onderwysers. Op grond van die gevolgtrekkings word daar aanbevelings gemaak om die probleme, wat tydens die studie geïdentifiseer is, op te los. Die aanbevelings word onder dieselfde hofies as die gevolgtrekkings aangebied. Laastens word daar 'n kritiese evaluering van die studie gegee en tekortkominge in die studie is geïdentifiseer. Daar word ook aanbevelings gemaak te opsigte van verdere studiemoontlikhede.

## **Hoofstuk 2**

### ***KURRIKULUMVERANDERING IN POST-APARTHEID-SUID- AFRIKA MET SPESIALE VERWYSING NA DIE VERANDERING VAN DIE AARDRYKSKUNDE- EN NATUURWETENSKAPPE- KURRIKULA***

<b>2.1</b>	<b>INLEIDENDE OPMERKING .....</b>	<b>15</b>
<b>2.2</b>	<b>ENKELE KENMERKE VAN ONDERWYS IN SUID-AFRIKA TUSSEN 1948 EN 1994... .....</b>	<b>15</b>
<b>2.3</b>	<b>NASIONALE VERKIESING 1994.....</b>	<b>17</b>
2.3.1	WAARHEEN MOES DAAR BEWEEG WORD? .....	18
2.3.2	TRANSFORMASIE VAN DIE ONDERWYS – HOE IS VERANDERING TEWEEGGEBRING? .....	19
2.3.3	WAT IS KURRIKULUM 2005? .....	21
2.3.4	DIE SUID-AFRIKAANSE KWALIFIKASIE-OWERHEID EN DIE NASIONALE KWALIFIKASIERAAMWERK .....	28
2.3.5	KURRIKULUMRAAMWERK .....	32
<b>2.4</b>	<b>KURRIKULUM 2005 MISLUK .....</b>	<b>35</b>
<b>2.5</b>	<b>DIE HERSIENE NASIONALE KURRIKULUMVERKLARING (KURRIKULUM 21).....</b>	<b>41</b>
<b>2.6</b>	<b>VERANDERINGE TEN OPSIGTE VAN DIE AARDRYKSKUNDE-KURRIKULUM ..</b>	<b>48</b>
2.6.1	SILLABUS VIR AARDRYKSKUNDE ONMIDDELLIK VOOR K2005.....	49
2.6.2	AARDRYKSKUNDE IN K2005 .....	55
2.6.3	PROBLEME MET MSW BINNE K2005.....	58
2.6.4	HERSIENE NASIONALE KURRIKULUMVERKLARING VIR SOSIALE WETENSKAPPE.....	60
<b>2.7</b>	<b>VERANDERING TEN OPSIGTE VAN DIE NATUURWETENSKAPPE- KURRIKULUM.....</b>	<b>62</b>
2.7.1	ALGEMENE WETENSKAPSILLABUS ONMIDDELLIK VOOR K2005 .....	63
2.7.2	NATUURWETENSKAPPE-KURRIKULUM BINNE K2005 .....	65
2.7.3	SPESIFIEKE UITKOMSTE VAN DIE NATUURWETENSKAPPE.....	66
2.7.4	TEMAS BINNE DIE K2005 NATUURWETENSKAPPE-KURRIKULUM.....	66
2.7.5	DIE HERSIENE NASIONALE KURRIKULUM VERKLARING VIR NATUURWETENSKAPPE .....	68
2.7.6	AARDWETENSKAPPE-TEMAS BINNE DIE HNKV VIR NATUURWETENSKAPPE.....	70
<b>2.8</b>	<b>PROBLEME TEN OPSIGTE VAN DIE NATUURWETENSKAPPE-KURRIKULUM BINNE K2005 EN DIE HNKV .....</b>	<b>73</b>
<b>2.9</b>	<b>SAMEVATTING .....</b>	<b>73</b>

## **2.1 Inleidende opmerking**

Gedurende die afgelope paar jaar is Suid-Afrika deur vele veranderinge op verskillende terreine gekenmerk. Veranderinge op onder andere die politieke, maatskaplike, ekonomiese, kulturele en opvoedkundige gebied het die lewens van miljoene mense geraak. Die beëindiging van apartheid, die deelname aan die eerste demokratiese verkiesing en die opstel van 'n nuwe grondwet vir 'n "nuwe" Suid-Afrika was sekerlik van die eerste belangrike veranderinge wat plaasgevind het. Kort hierna het radikale veranderinge op die gebied van die onderwys gevolg wat belangrike implikasies vir die Suid-Afrikaanse gemeenskap. Die totale herstrukturering van die Suid-Afrikaanse onderwyskurrikulum was 'n traumatiese gebeurtenis vir baie onderwysers, leerders en ouers. Die invloed hiervan op die Suid-Afrikaanse samelewing noodsaak dat spesiale aandag hieraan gegee moet word. Die probleme wat hierdeur ontstaan het, sal slegs deur deeglike navorsing opgelos kan word.

Hierdie hoofstuk fokus dus hoofsaaklik op die veranderinge wat op onderwysgebied teweeggebring is. Die klem val hoofsaaklik op die veranderinge wat in die Natuurwetenskappe- en Aardrykskundesillabusse aangebring is. Die integrering van die Fisiese Aardrykskunde-komponent by die Natuurwetenskappesillabusse sal dus ook in hierdie verband aangespreek word.

## **2.2 Enkele kenmerke van onderwys in Suid-Afrika tussen 1948 en 1994**

Onderwys in Suid-Afrika het 'n lang en kleurrike geskiedenis wat oor meer as drie eeue strek. Gedurende hierdie tyd was die onderwys hoofsaaklik onderhewig aan die prioriteite en beleid van die regerende politieke party. Vir die doel van hierdie studie sal daar hoofsaaklik op die veranderinge wat daar in die onderwys tussen 1948 en 1994 plaasgevind het, gefokus word. Hierdie tydperk word algemeen beskou as die tydperk waarin die Nasionale Party regeer het en waartydens die land drastiese veranderinge op verskeie terreine ondergaan het, ook ten opsigte van die onderwysbeleid.

Nadat die Nasionale Party in 1948 aan bewind gekom het, is die beleid van apartheid in werking gestel (Ruperti, 1974:26). Dit het gelei tot groot veranderinge binne die

onderwysstelsel. Die Nasionale Party het erkenning gegee aan die bestaan van verskillende volke elkeen met 'n eie kultuur en gevolglik met die reg op die behoud en ontwikkeling van eie identiteit. Hierdie siening is verwesenlik deur 'n beleid van afsonderlike ontwikkeling van die verskillende kultuurgroepe. Op so 'n manier is 'n poging aangewend om aan die verskillende groepe die geleentheid te gee om in onafhanklike nasies te ontwikkel (Rupert, 1974:26). Daar is verder gegaan en in 1967 is die Nasionale Onderwysbeleid bekend gemaak waarin die beginsels van Christelike Nasionale Onderwys vir blanke skole uiteengesit is (Rupert, 1974:42-43).

'n Ontleding van die vernaamste beleidsveranderinge wat tussen 1948 en 1994 'n invloed op die onderwysterrein gehad het, kan kortliks soos volg saamvat word.

- Die Suid-Afrikaanse onderwyskurrikulum voor 1994 is sterk deur die beleid van die Christelik-Nasionale regering beïnvloed. Akademiese rasionaliteit was aan die orde van die dag en het die standaard bepaal (Nelson, 1992:12).
- Die Arbeidsbeweging was van mening dat die Suid-Afrikaanse onderwysstelsel te akademies gerig is en dat daar nie genoeg aandag geskenk is om leerders vir die arbeidsmag voor te berei nie (WKOD, 1997:2). Die rede hiervoor is dat daar te veel fokus op die memorisering en weergee van feitelike kennis geplaas is.
- Die Christelik-Nasionale benadering wat in die kurrikulum gevolg is, was bedoel vir alle bevolkingsgroepe van die land, ongeag hulle ras, geloof, kultuur, herkoms of toekomsprospektief. Diskriminasie binne die onderwysstelsel was aan die orde van die dag en veral die finansiële impak daarvan is in die meeste van die elf bevolkingsgroepe ernstig gevoel (*Staatskoerant*, 6 Junie 1996:5).
- Aangesien verskillende bevolkingsgroepe onder verskillende onderwysdepartemente geresorteer het, was daar nie baie blootstelling aan multikulturalisme nie en leerders het nie voldoende geleentheid gekry om van ander kulture en tradisies te leer nie. Dit het daartoe gelei dat leerders minder

verdraagsaam was ten opsigte van ander kulture en ander oortuigings (*Staatskoerant*, 6 Junie 1996:5).

- Die sillabusinhoud van sommige vakke was van so 'n aard dat dit diskriminerend was teenoor sommige bevolkingsgroepe (Chisholm, 2000:viii)
- Onderwysers het vaksillabusse as voorskriftelik gesien, dit streng probeer navolg en binne 'n bepaalde tyd afgehandel. Die kurrikulum was onderhewig aan 'n filosofie wat onderlê is deur sillabus- / eksamen-gedomineerde praktyke (Rogan en Grayson, 2003:1172). In aansluiting hierby is leerders dan op grond van enkele werkstukke, 'n paar klastoetse en twee of drie eksamens geassesseer.
- Onderwysers is as die enigste opvoedkundige bron beskou en daar is nie ag geslaan op die opvoedkundige bronne van buite die skool nie. Die skool is as 'n geslote instansie beskou waar leerders volgens hul ouderdom verdeel is in klasse en dan verplig is om vir 'n aantal skooljare binne die stelsel te bly. Daar is nie rekening gehou met leerders wat weens persoonlike omstandighede nie binne die stelsel kon wees nie (Nelson, 1999:13).

Uit voorafgaande is dit duidelik dat die onderwysstelsel wat tussen 1948 - 1994 in Suid-Afrika toegepas is, nie geskik was om al elf die bevolkingsgroepe opvoedkundig vir 'n veranderende tegnologiese wêreld voor te berei nie. 'n Nuwe of veranderde skoolkurrikulum was beslis noodsaaklik om in die behoeftes van die veranderende Suid-Afrikaanse jeug te voorsien. Navorsing toon egter dat die wyse waarop die keuse van 'n nuwe kurrikulum en die wyse waarop dit in Suid-Afrika geïmplementeer is, veel te wense oorlaat (Carl, Roux, Smit, Ferguson, Rhodes, Rogers, Ungerer en Ferreira, 1999 en Chisholm, 2000).

### **2.3 Nasionale Verkiesing 1994**

Suid-Afrika se demokratiesverkeuse regering het in 1994 'n ongelyke en verdeelde onderwysstelsel van die apartheidsregering geërf. Tydens laasgenoemde se bewind was daar negentien verskillende onderwysdepartemente wat deur onder andere ras,



geografie en ideologie geskei was. In elke departement het die nasionale kurrikulum 'n sterk rol gespeel om ongelykheid in die samelewing te versterk (Departement van Onderwys 2002a:4 – hierna DvO, 2002a:4).

Kurrikulumverandering in die post-apartheid Suid-Afrika het na die 1994-verkiesing begin toe die Nasionale Onderwys- en Opleidingforum met die proses van kurrikulumhersiening en vakrasionalisering begin het. Die doel hiervan was om die grondslag vir 'n enkele nasionale kernkurrikulum te lê wat tot voordeel van die hele Suid-Afrikaanse gemeenskap sou strek. Geen diskriminasie op grond van ras, kleur, geloof, geslag of kultuur sou geduld word nie (DvO, 2002a:4).

In 1996 het 'n Nasionale Kurrikulumdokument verskyn wat die eerste kurrikulumverklaring van 'n demokratiese Suid-Afrika bekend gestel het. Dit is onderlê deur die beginsels uit die Witskrif oor Onderwys en Opleiding (1995), die Suid-Afrikaanse Kwalifikasie-Owerheidswet (nr. 58 van 1995) en die Wet op Nasionale Onderwysbeleid (nr. 27 van 1996). Die behoefte aan belangrike veranderinge in onderwys en opleiding is hierin beklemtoon ten einde leer en onderrig in Suid-Afrika te normaliseer en te transformeer (*Staatskoerant*, 31 Mei 2002).

### **2.3.1 *Waarheen moes daar beweeg word?***

Tydens mnr. Nelson Mandela se intrede (Mei 1994) het hy dit duidelik gemaak dat onderwys in Suid-Afrika drastiese veranderinge moet ondergaan en vir almal toeganklik moet wees. Gevolglik is die taak daargestel om die grondslag te lê vir 'n nasionale kurrikulum en om die demokratiese transformasie van die nasionale onderwys- en opleidingstelsel te fasiliteer (*Staatskoerant*, 31 Mei 2002:13). Die nuwe kurrikulum wat vir die Suid-Afrikaanse onderwys ontwerp moes word, sou egter aan verskeie vereistes moes voldoen.

In die *Kurrikulum 2005 – Inligtingsbrochure* van die Wes-Kaapse Onderwysdepartement (WKOD) word daar 'n lys van die uitdagings gegee wat aan kurrikulumontwerpers gestel is om 'n nuwe kurrikulum vir Suid-Afrika saam te stel (WKOD, 1997:17). Die belangrikste hiervan is:

- Leerders moet voorberei word om as verantwoordelike burgers binne 'n multikulurele samelewing te funksioneer.
- Onderwys en opleiding moet die behoeftes in nasionale en internasionale markte bepaal, tegnologiese en ander relevante tendense naspur en die kurrikulum moet sodoende ontwikkel word sodat ons leerders altyd kompetend is.
- Leerders moet meer vryheid binne die onderwysstelsel hê en nie beperk wees tot sekere ouderdomsgroepe of vakke/leerareas nie.
- Daar moet wegbeweeg word van 'n inhoudsgebaseerde onderwysstelsel deur 'n meer gebalanseerde leerprogram aan te bied waarin daar relevante kennis, vaardighede, waardes en houdings ontwikkel word.
- Assessering moet meer deurlopend plaasvind en nie slegs beperk wees tot kwartaaltoetse of -eksamens nie.

### **2.3.2 Transformasie van die onderwys – hoe is verandering teweeggebring?**

Wanneer daar na die transformasie wat die onderwys moes ondergaan, gekyk word, is dit duidelik dat daar verskeie beleidgeskrifte oor verandering opgestel moes word. Die volgende wetgewings en beleidsdokumente het waarskynlik die belangrikste impak op die verandering in die Suid-Afrikaanse onderwysstelsel gehad.

- \* GRONDWET (1996) Die nuwe Grondwet vir 'n demokratiese en bemagtigde Suid-Afrika is in 1996 bekend gestel. Binne die nuwe wetgewing is daar klem geplaas op transformasie wat in die onderwys moet plaasvind, aangesien dit in die vorige wetgewing ontbreek het. Hierdie wetgewing het dit duidelik gestel dat onderwys getransformeer moet word, sodat dit ooreenstem met die boustene van die nuwe demokratiese Suid-Afrika. Die nuwe wetgewing word onder andere gekenmerk deur die erkenning en respektering van menseregte, gelykheid, vryheid, nie-rassisme en nie-seksisme. Die wetgewing stipuleer ook duidelik dat almal die reg het tot basiese en volwasse onderwys (*Department of Education, 2001:4*).
- \* WET OP NASIONALE ONDERWYSBELEID (1996) Die Nasionale Onderwysbeleid is ontwerp met die doel om verskeie funksies te verrig. Van hierdie funksies sluit wetgewende aspekte binne die wetgewing in, sowel as die monitering van die Minister van Onderwys se verantwoordelikhede en die formalisering van

verhoudings tussen die nasionale en provinsiale owerhede. Die Raad van Onderwysministers en die Komitee van Hoofde van Onderwysdepartemente is gestig na aanleiding van hierdie beleidskrif (*Department of Education, 2001:4*).

- \* WET OP SUID-AFRIKAANSE ONDERWYSBELEID (1996) Die Suid-Afrikaanse Onderwyswet is opgestel met die doel om toegang, kwaliteit en demokratiese bestuur in die skoolsisteem te verseker. Deur middel van hierdie wet word alle leerders toegang tot kwaliteit onderwys verseker. Daar word ook duidelik gestipuleer dat daar teen geen persoon gediskrimineer mag word ten opsigte van toelating tot onderwys nie. Die wet maak dit verder ook verpligtend vir leerders tussen die ouderdomme van 7 en 14 om skool te gaan. Daar word in die beleid gefokus op die verspreiding van fondse en hulpbronne binne die openbare onderwysstelsel sodat armer gemeenskappe meer ondersteuning kry van die staat (*Department of Education, 2001:4-5*).
- \* WET OP VERDERE ONDERWYS- EN OPLEIDING (1998) Hierdie wet word onderskraag deur die vierde Witskrif vir Onderwys vir Verdere Onderwys en Opleiding (1998) en die Nasionale Strategie vir Verdere Onderwys en Opleiding (1999-2001). Met hierdie wet word die grondslag gelê vir die ontwikkeling van 'n nasionaal-gekoördineerde Verdere Onderwys- en Opleidingsprogram. Laasgenoemde bestaan uit die senior sekondêre komponente van skole asook tegniese kolleges. Deur middel van hierdie wet word Verdere Onderwys en Opleidingsinstellings gedwing om institusionele planne op te stel waardeur daar voorsiening gemaak word vir programmebaseerde finansiering en moet hierdie instellings 'n nasionale kurrikulum van onderwys en opleiding volg (*Department of Education, 2001:5*).
- \* WET OP HOËR ONDERWYS (1997) Hierdie wet maak voorsiening vir 'n verenigde, nasionaal-beplande stelsel van hoër onderwys en gevolglik is die Raad vir Hoër Onderwys saamgestel. Die Raad vir Hoër Onderwys se funksie is om die Minister van Onderwys by te staan en te adviseer oor sekere aspekte binne die onderwys (*Department of Education, 2001:5*).

- \* WET OP VOLWASSE BASIESE ONDERWYS EN OPLEIDING (2000) Hierdie wet is opgestel met die oog op die stigting van openbare en private volwasse leersentrums. Die wet maak verder voorsiening vir fondse vir hierdie leersentrums en is gemik op die effektiewe bestuur van die publieke leersentrums en om kwaliteit binne hierdie sektore van die onderwys te verseker (*Department of Education, 2001:5*).
- \* SUID-AFRIKAANSE KWALIFIKASIE-OWERHEIDSWET (1995) Hierdie wet het gelei tot die ontstaan van die Nasionale Kwalifikasieraamwerk wat verskillende vlakke van onderwys en opleiding integreer tot 'n enkele nasionale onderwysstelsel (DvO, 2001:5). Hierdie wetgewing het onder meer gekulmineer in 'n kurrikulumdokument bekend as Kurrikulum 2005 (Sien 2.3.4).
- \* KURRIKULUM 2005 (1997) is 'n beleidskrif wat op 'n uitkomsgebaseerde benadering tot onderwys en opleiding op skoolvlak fokus (Sien 2.3.3). (*Department of Education, 2001:5*)

Uit voorafgaande is dit duidelik dat daar aan verskeie wetgewings en beleidskrifte gehoor gegee moes word voor en tydens die opstelling van 'n nuwe kurrikulum vir die nuwe Suid-Afrika. Daar sal gevolglik met inagneming van hierdie dokumente gekyk word na die kurrikulum wat saamgestel is.

### **2.3.3 Wat is Kurrikulum 2005?**

Kurrikulum 2005 (hierna K2005) is 'n omvattende kurrikulum wat gebaseer is op 'n uitkomsgebaseerde benadering tot onderwys en opleiding. Dit het ten doel om almal toegang tot basiese onderwys te gee. K2005 is 'n holistiese benadering tot onderrig en leer en kurrikulum- en leerderontwikkeling wat fokus op leerders vanaf graad R tot 9 (*Staatskoerant, 6 Junie 1997*).

#### *2.3.3.1 Eienskappe van Uitkomsgebaseerde Onderwys (UGO)*

UGO is deur verskeie persone (Botha 2002; Fitzpatrick, 1994:21; Boschee en Baron, 1994; O'Neil, 1993:47; Mamary, 1991;) ondersoek en byna elke skrywer gee sy eie beskrywing van UGO en plaas klem op verskillende aspekte daarvan. Daar sal kortliks gekyk word na enkele skrywers se beskrywing van UGO.

UGO is 'n leerdergesentreerde, uitkomsgeörienteerde onderwysontwerp wat aanvaar dat alle individue kan leer, ongeag hulle agtergrond of vermoëns. UGO lê klem op die bevordering van die vaardighede, kennis en denkwyses wat leerders nodig het om as selfstandige en verantwoordelike burgers binne die gemeenskap te funksioneer. Die kurrikulum word gevolglik hiervolgens beplan (Boschee en Baron, 1994:194 en Botha 2002:364). Met hierdie beskrywing van UGO word daar grootliks voldoen aan die meeste vereistes wat gestel is vir die nuwe Suid-Afrikaanse onderwyskurrikulum (soos uiteengesit in 2.3.1).

Boschee en Baron (1994:194) beskryf UGO verder in breë terme soos volg:

- 'n verbintenis tot die sukses van elke leerder;
- 'n filosofie wat fokus op opvoedkundige keuses gebaseer op die behoeftes van elke leerder; en
- 'n proses van deurlopende verbetering.

Volgens Boschee en Baron impliseer UGO dat

- dit wat die leerder moet leer duidelik geïdentifiseer word;
- elke leerder se vordering gebaseer is op gedemonstreerde prestasies;
- elke leerder genoeg bystand kry sodat die leerder sy/haar potensiaal kan verwesenlik (Boschee en Baron, 1994:194).

Die oorsprong van UGO lê in twee begrippe, naamlik bevoegdheidgebaseerde opvoeding en leerbemeestering (*mastering learning*). Die bevoegdheidgebaseerde beweging het sy ontstaan gehad tydens die laat 1960s in Amerika toe mense die bestaande onderwysstelsel bevraagteken het ten opsigte van die geskiktheid daarvan om leerders voor te berei vir hul rol binne die globale gemeenskap (Simpson, 1997:2).

Daar bestaan drie verskillende benaderings tot UGO, naamlik *Tradisionele*, *Transisie* en *Transformasie UGO* en hulle sal vervolgens bespreek word. Die eerste van hierdie benaderings (*Tradisionele UGO*) is streng gesproke nie uitkomsgebaseerd nie, aangesien die bestaande kurrikulum as uitgangspunt gebruik word en die uitkomst daaruit afgelei word. Hierdie benadering tot UGO kan ook *kurrikulumgebaseerde mikpunte* genoem word. Die uitkomst binne hierdie benadering is sinverwant aan

tradisionele inhoudgedomineerde kategorieë wat nie verband hou met vereistes wat gestel word in die alledaagse lewe nie (Simpson, 1997:7-8).

Die eienskappe van *Transisie* UGO is 'n kombinasie van die tradisionele en transformasie-UGO. Hierdie benadering tot UGO plaas klem op die hoëvlak vaardighede soos kritiese denke, effektiewe kommunikasie, tegnologiese toepassings en komplekse probleemoplossing. Binne hierdie benadering van UGO word die algemene mikpunte van die inhoudsgebaseerde kurrikulum omskryf as 'n uitkoms (DvO, s.j:8).

Die laaste en belangrikste benadering tot UGO is die *Transformasie*-benadering. Hierdie is 'n samewerkende, buigsame, transdissiplinêre, uitkomsgebaseerde, bemagtigings-geöriënteerde benadering tot leer. Dit rus leerders toe met die kennis, bevoeghede en oriëntasie wat nodig is om sukses te behaal nadat hulle die skool verlaat het (Simpson, 1997:8).

### 2.3.3.2 *Verskille tussen die Suid-Afrikaanse Onderwyskurrikulum 1948 – 1994 en K2005*

Daar is verskeie verskille tussen die vorige Suid-Afrikaanse onderwyskurrikulum en K2005. Met K2005 word die onderwys anders ervaar deur onderwysers, leerders en ook ouers. Van die verskille tussen die vorige onderwysstelsel en UGO word in Tabel 2.1 gegee. Die fokus is hoofsaaklik op inhoud, die rol van die leerder en die rol van die opvoeder (WKOD 1997:11).

**Tabel 2.1 Verskille tussen die vorige onderwysstelsel en UGO**

VORIGE ONDERWYSSISTEEM	UITKOMSGEBASEERDE ONDERWYS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluering is baie eksamengerig</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluering geskied op deurlopende grondslag</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die sillabus is inhoudgebaseer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klem word geplaas op die integrering van kennis en vaardighede</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sillabus is handboekgebond</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leerdergesentreerd</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sillabus is rigied en nie onderhandelbaar nie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buigsame leerprogramme</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Passiewe leerders</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktiewe leerders</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papegaaileerwerk</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kritiese denke, redenering, refleksie en handeling word van leerder verwag</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhoud in rigiede tydskele ingedeel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buigsame tydskele, leerders kan teen hul eie tempo werk</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Onderwysers is verantwoordelik vir leer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leerders aanvaar verantwoordelikheid vir hul eie leer</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klem word geplaas op dit wat die onderwyser hoop om te bereik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klem word op uitkomstes geplaas.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Onderwyser doen al die praatwerk</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Onderwyser is 'n waarnemer of aksie-navorsers</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Onderwysergesentreerd</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Onderwyser is die fasiliteerder van kennis</li> </ul>

Hierdie tabel is opgestel om die wesenlike verskille tussen die ou en nuwe onderwyskurrikulum uit te wys. Die tabel dui daarop dat daar 'n mate van oorveralgemening bestaan het en dat sommige aannames wat gemaak is oor die ou onderwyskurrikulum nie noodwendig waar is nie. Die vorige sillabus was nie so streng handboekgebonde soos wat aangedui word nie, maar binne K2005 word daar sterker klem geplaas op leerdergesentreerdheid as op handboeke binne die klaskamer. Verder is die aanname dat die onderwyser al die praatwerk doen ook nie waar nie. Die onderwyser was, en is steeds, 'n belangrike figuur binne die klaskamer en daar word binne K2005 gepoog om weg te beweeg van die siening dat die onderwyser die houer is van alle kennis. Die tydsindeling binne die klas is nog 'n aspek wat aangespreek moet word. Binne die ou onderwyskurrikulum is die inhoud in rigiede tydskele ingedeel en binne K2005 kan leerders teen hulle eie tempo werk. Die feit dat daar wel 'n sekere hoeveelheid werk afgehandel moet word binne die klaskamer noodsaak dit dat dele van die werk binne 'n realistiese tydperk voltooi moet word, anders kan die kurrikulum nie voltooi word nie. Volgens hierdie tabel kan leerders teen hulle eie tempo werk, maar indien dit die geval is, sal daar waarskynlik baie skole wees wat nie die vakinhoud voltooi nie. Hierdie tabel moet nie as norm gesien word nie, maar eerder 'n beskrywing van uiterstes wat in die skole mag bestaan en waarnatoe daar binne K2005 gestreef kan word.

### 2.3.3.3 Voordele van UGO

In die artikel *Implications of OBE* wys Kudlas (1994:32-33) op verskeie voor- en nadele van UGO. Indien 'n regering dit oorweeg om UGO in die land te implementeer, is dit noodsaaklik dat die voor- en nadele van hierdie tipe onderwysstelsel deeglik ondersoek moet word en teen mekaar opgeweeg moet word.

Hierdeur kan daar bepaal word of dit die gepaste onderwysstelsel is vir die eise wat aan die land gestel word.

Die voordele van UGO soos geïdentifiseer deur Kudlas (1994:32-33) is:

- Met UGO word daar 'n omgewing geskep vir gefokusde leer, verhoogde verwagtinge en uitgebreide geleentheid vir studente.
- Leerders weet wat geleer of bereik moet word binne 'n leeraktiwiteit of leerprogram, aangesien die uitkomst met hulle bespreek word.
- Leerders word aangemoedig om meer selfstudie te doen oor sekere onderwerpe eerder as om irrelevante feite te memoriseer.
- Daar word klem geplaas op die ontwikkeling van probleemoplossingsvaardighede, eerder as op die memorisering van 'n hoeveelheid inligting.
- Onderwysers stel meer belang daarin dat leerders uitkomst bereik as om leerders volgens hul vermoëns te sorteer in groepe of klasse.
- Vir UGO om suksesvol te wees moet leerders verantwoordelikheid vir hul eie leer aanvaar. Hierdeur leer leerders hul eie vermoëns ken en kan hulsself hiervolgens organiseer binne die klas en in daaglikse take wat hulle moet verrig.

Malcolm (1999:2) gee ook nog motiverings vir die implementering van UGO binne die skool. Volgens hom bied UGO die geleentheid om 'n goeie balans te handhaaf tussen die beheer van die sentrale regering en van die skool, aangesien die uitkomst gestipuleer word deur die regering en dan uitgevoer moet word binne die skole. Die skole het dus vryheid om die uitkomst te interpreteer en aan te bied op so 'n wyse dat dit aan die omliggende gemeenskap se behoeftes voldoen. UGO verskuif die klem binne onderwys vanaf insette (onderrig, tydtafels en prosesse) na uitkomst. Hierdeur word beide die skool en die onderwysers verantwoordelik gehou vir die uitslae van die leerders. Dit kan moontlik wees dat die laaste stelling van Malcolm (1999:2), naamlik dat die onderwyser verantwoordelik gehou word vir leer, nie noodwendig voldoen aan die vereistes van K2005 nie. Binne K2005 word daar wegbeweeg van die onderwyser as sentrale figuur binne die klas en leerders word verantwoordelik gehou vir hul eie leer.



#### 2.3.3.4 *Nadele van UGO*

Kudlas (1994:33-34) identifiseer die volgende nadele:

- Probleme kan ontstaan met UGO wanneer daar met heterogene groepe leerders gewerk word. Die rede hiervoor is dat leerders baie maklik verveeld kan raak of apaties kan wees in die klas.
- Ingewikkelde assesseringstegnieke kan verwarrend wees en om leerders se vordering te gradeer kan verdere probleme vir onderwysers veroorsaak.
- Sommige tersiêre onderwysinstansies keur UGO nie goed nie en dit kan onderwysers negatief maak daarteenoor en gevolglik kan dit tot swakker resultate lei.
- Om UGO uit te voer en te bestuur verg baie harde werk en is baie tydrowend en dit frustreer onderwysers as hulle nie die onderwyssisteem goed genoeg verstaan om in die klas toe te pas nie.
- Verder is daar die versoeking om standarde te verlaag sodat leerders terselfdertyd die minimumstandaard bereik om sodoende met die volgende uitkoms te begin. Dit kan daartoe lei dat die leerders met “hoërvermoëns” nie genoeg uitdagings kry nie en gevolglik gefrustreerd raak in die klas. Hierdie leerders kan dalk afgeskeep word in die klas aangesien hy/sy die werk op hul eie kan bemeester en dit kan weer lei tot ‘n onderlinge kompeterende atmosfeer sodat samewerking tussen leerders verlore gaan.
- Dit kan moeilik wees om kontrole te hou oor die uitkomste, veral as daar baie uitkomste is, soos in die geval van K2005. Om elke eenheid en les se uitkomste te monitor en toets kan verwarrend en uitputtend wees vir die onderwyser asook die leerder.
- UGO is ‘n arbeidsintensiewe onderwyssisteem en die ontwikkeling en implementering daarvan kan baie duur wees, aangesien onderwysers opgelei en ingelig moet word daarvoor (Kudlas, 1994:33-34).

Verdere kritiek wat deur Baron en Boschee (1994:194) gelewer word ten opsigte van UGO is dat

- leerders hoëordedenkvaardighede aangeleer word, maar dat daar nie ‘n basis van feitelike kennis, soos lees, skryf en wiskundige vaardighede, is wat hierdie vaardighede onderlê nie;

- die kurrikulum sterk steun op die affektiewe domein sodat dit gevoelens, houdings en waardes kan manipuleer;
- mikpunte wat daar gestel is om houdings te verander oorlaai is met vae terme wat gerig is op polities-korrekte uitkomst.

UGO het dus verskeie voor- en nadele en deur hierdie aspekte noukeurig te bestudeer, kan elke individu verder sy opinie vorm ten opsigte van die geskiktheid van UGO binne die skool. 'n Positiewe aspek van UGO wat sterk ondersteun word deur die navorser is dat leerders die fokus van die onderrig is. Verder word leerders nie geklassifiseer volgens hulle aanvanklike vermoëns nie en gevolglik word daar nie beperkings geplaas op dit wat van leerders verwag word nie. Hulle word aangemoedig om tot die beste van hul vermoë te presteer sonder om vergelyk te word met die res van die leerders in hulle klas.

Kudlas (1994:32) sê dat leerders aangemoedig word om selfstudie te doen, maar in Suid-Afrika is daar verskeie skole in verskillende gemeenskappe wat nie die fasiliteite het om vir leerders die geleentheid te skep om selfstudie te doen nie. Verder dink ek nie dat leerders, veral in die AOO-fase, so entoesiasies is om selfstudie te doen nie. Vir hierdie leerders is die skool die plek om te leer en middag is speelyd en ontpantyd. Hulpbronne vir leerders is nie so vrylik beskikbaar in Suid-Afrika soos in ander lande waar UGO geïmplementeer is nie. (Hierdie en ander probleme sal 2.4 verder bespreek word.)

Daar is hierbo aangetoon dat UGO bepaalde voor- en nadele inhou. Die navorser is, ten spyte van die nadele, wel van mening dat die sisteem aangepas kan word om in 'n bepaalde skool en gemeenskap se behoeftes te voorsien en suksesvol geïmplementeer te kan word.

#### 2.3.3.5 *Hoekom UGO vir SA?*

Suid-Afrika beleef tans 'n tyd van snelle verandering wat 'n groot impak het op die lewens van baie landsburgers. Sosiale veranderinge, tegnologiese ontwikkeling en 'n klemverskuiwing na 'n "*global village*" is enkele van die faktore wat bydra tot die eise wat aan mense gestel word om binne hierdie veranderende wêreld te kan funksioneer. Volgens Boschee en Baron (1994:193) sal, teen die tyd dat die huidige graad R-

leerders die skool verlaat, die helfte van die huidige beroepe nie meer bestaan nie en sal hulle vervang wees deur nuwe beroepe. Daar kan slegs voldoen word aan hierdie veranderende eise wat aan leerders gestel word, as die struktuur van onderwys verander. Deur die veranderde struktuur van onderwys moet daar dan ook 'n integrasie van onderwys en opleiding plaasvind sodat leerders beter voorbereiding kry vir wanneer hulle die skool verlaat.

Verwagtinge van die gemeenskap speel 'n belangrike rol binne UGO. Die missie van die skool behoort so wees dat die akademiese prestasie van elke leerder verseker word, die leerder die skool verlaat as 'n verantwoordelike burger binne 'n veranderende wêreld en die leerder by sal dra tot 'n hoogs produktiewe werkmag (Mamary, 1991:19).

UGO is gekies as die nuwe onderwysstelsel vir die nuwe Suid-Afrika aangesien dit klem plaas op sekere aspekte binne die onderwys, soos probleemoplossing, kreatiwiteit en die aanleer van vaardighede en houdings, wat daarop gemik is om bekwame burgers te lewer (*Department of Education* 1996:3). Die UGO benadering is ook gekies met die doel om leerders en onderwysers te bevry van die oormatige klem op inhoud en ook om internasionale neigings in opvoedkundige ontwikkeling na te streef (Botha, 2002:362)

Die volgende taak wat daargestel is, was om 'n kurrikulumraamwerk op te stel vir die Suid-Afrikaanse konteks. Die Nasionale Kwalifikasieraamwerk is deur die Suid-Afrikaanse Kwalifikasie-owerheid ontwerp. Hierdie twee entiteite sal vervolgens bespreek word.

#### ***2.3.4 Die Suid-Afrikaanse Kwalifikasie-Owerheid en die Nasionale Kwalifikasieraamwerk***

Uitkomsgebaseerde onderwys word deur die Suid-Afrikaanse Kwalifikasie-Owerheid (SAKO) geoperasionaliseer. SAKO bestaan uit 'n uitvoerende raad van 29 lede wat aangestel is deur die Ministers van Onderwys en Arbeid. Die lede van SAKO word almal genomineer deur nasionale rolspelers binne die onderwys en opleiding (SAQA, 1999). SAKO het twee hoof funksies binne die Suid-Afrikaanse onderwys- en opleidingsstelsel. Die eerste is die ontwikkeling van 'n Nasionale Kwalifikasieraamwerk deur middel van die formulering en publisering van beleidskrisse. Die tweede

hooffunksie van SAKO is om alle kwalifikasies te sertifiseer volgens die Nasionale Kwalifikasieraamwerk (NKR).

**Tabel 2.2 Die Nasionale Kwalifikasieraamwerk**

<b>Skool Graad</b>	<b>NKR Vlak</b>	<b>NKR Band</b>	<b>Tipe Kwalifikasie of sertifikate</b>	
	8	<b>Hoër Onderwys- en Opleidingsband</b>	Doktorsgraad	
	7		Verdere navorsingsgrade	
	6		Grade	
	5		Diplomas Sertifikate	
<b>Verdere Onderwys- en Opleidingsertifikate</b>				
Gr. 12	4	<b>Verdere Onderwys- en Opleidingsband</b>	Skool/ Kollege/ NOO's	
Gr. 11	3		Opleidingsertifikate	
Gr. 10	2		Verskeidenheid eenhede	
<b>Algemene Onderwys- en Opleidingsertifikate</b>				
Gr. 9	1	<b>Algemene Onderwys- en Opleidingsband</b>	Senior Fase	VBOO 4
Gr. 8			Intermediêre Fase	
Gr. 7				
Gr. 6				
Gr. 5				VBOO 3
Gr. 4				
Gr. 3				
Gr. 2			Grondslag-fase	VBOO 2
Gr. 1				
R			Voorskool	VBOO 1

Bron: *Staatskoerant*, 6 Junie 1997

Die NKR is 'n kurrikulumraamwerk waarvolgens kwalifikasies binne bepaalde bande verwerf kan word. Verder is die doel van die NKR om 'n regverdig

waardebepalingstelsel in te stel wat prestasie teen duidelik-omskryfde standarde assesser.

Die NKR word in die *Staatskoerant* van 6 Junie 1997 deur middel van Tabel 2.1 voorgestel.

Uit die diagram is dit duidelik dat daar vir drie fase of bane voorsiening gemaak word, naamlik:

- Algemene Onderwys en Opleiding (AOO)
- Verdere Onderwys en Opleiding (VOO)
- Hoër Onderwys en Opleiding (HOO).

Die Algemene Onderwys en Opleidingband is verpligtend en dit strek vanaf graad R tot 9. Hierdie band word onderverdeel in drie fases.

- Grondslagfase (Graad R-3): Binne hierdie fase word die grondslag van die opvoeding van die leerders gelê.
- Intermediêre fase (Graad 4-6): Binne hierdie fase word daar gefokus op portuuraanvaarding, daar word dus klem geplaas op groepwerk, projekwerk en portuurassessering.
- Senior fase (Graad 7-9): Binne hierdie fase word die leerder voorberei vir drie verskillende aspekte, naamlik die arbeidsmark, verdere studie en die volwasse lewe. Na die suksesvolle voltooiing van hierdie fase word die Algemene Onderwys en Opleidingsertifikaat verwerf. Die leerder kan daarna verder studeer of die arbeidsmag betree (*Staatskoerant*, 6 Junie 1997).

Die NKR maak ook voorsiening vir Volwasse Basiese Onderwys en Opleiding (VBOO) wat vanaf graad R tot Graad 9 strek. Hierdeur kan ongeletterde volwassens ook toegang verkry tot Algemene Opvoeding en Opleiding sonder dat hulle in skoolbanke saam met kinders hoef te sit omdat hulle 'n leersentrum saam met ander volwassenes besoek.

In Oktober 1997 is die Nasionale Kurrikulumverklaring vir Graad R-9 in die Goewermentskennisgewing 1445 gepubliseer. Die Asseseringsbeleid vir die

Algemene Onderwys- en Opleidingsband vir Graad R-9 en Volwasse Basiese Onderwys en Opleiding is in Desember 1998 uitgereik. Kurrikulum 2005 is in 1998 in Graad 1 en 7 in skole ingestel. Volledige implementering sou soos volg geskied het:

**Tabel 2.3 Voorgestelde implementeringsdatums vir K2005**

1998	Graad 1	Graad 7
1999	Graad 2	Graad 8
2000	Graad 3	Graad 9
2001	Graad 4	Graad 10
2002	Graad 5	Graad 11
2003	Graad 6	Graad 12

Die implementering het egter nie verloop soos wat beplan is nie. Verskeie faktore is geïdentifiseer wat die bygedra het tot die mislukking van K2005. (In 2.4 word daar in meer diepte gekyk na hierdie faktore.)

In 2000 is die implementering van K2005 deur 'n Ministeriële Komitee hersien en is daar aanbeveel dat K2005 versterk moes word deur die ontwerpkenmerke van agt na drie te rasionaliseer en die taal te vereenvoudig. Hierdie hersiening van K2005 het uiteindelik gelei tot 'n konsep Hersiene Nasionale Kurrikulumverklaring vir Graad R-9 (Skole). Nadat dit vir kommentaar aan die publiek voorgelê is, is dit verwerk en het die Hersiene Nasionale Kurrikulumverklaring vir Graad R-9 in 2002 (DvO, 2002a:5-6) die amptelike dokument geword waarvolgens uitkomsgebaseerde onderwys hanteer sou word. Dit word egter duidelik gestel dat die Nasionale Hersiene Kurrikulumverklaring (HNKV) nie 'n nuwe kurrikulum is nie, maar slegs 'n vereenvoudiging en versterking van Kurrikulum 2005. Dit bly getrou aan die beginsels, doelstellings en kern van Kurrikulum 2005 en bevestig die verbintenis tot uitkomsgebaseerde onderwys (DvO, 2002a:5-6).

### 2.3.5 *Kurrikulumraamwerk*

In die *Staatskoerant* van 6 Junie 1997 word K2005 beskryf as ‘n hulpmiddel tot die normalisering en transformering van die onderwys in Suid-Afrika. Verder word daar klem gelê op die behoefte om te skuif van die tradisionele doelwit-en-objektiewe benadering na ‘n uitkomsgebaseerde onderwysbenadering binne K2005.

K2005 is opgestel as die nuwe Suid-Afrikaanse onderwyskurrikulum wat aan verskeie eise moes voldoen. Carl (2002:13) verduidelik die hoof funksies van K2005 soos volg:

K2005 is ontwerp om die onderwys in Suid-Afrika te verander sodat

- onderwys en opleiding geïntegreer word;
- lewenslange leer vir alle Suid-Afrikaners moontlik is;
- op uitkomste, eerder as inhoud, gefokus word;
- alle leerders toegerus word met kennis, bevoegdheid en ingesteldheid wat nodig is om sukses te behaal nadat hulle hul opleiding deurloop het;
- ‘n kultuur geskep word van menseregte, veeltaligheid, multikulturalisme en ‘n sensitiwiteit vir die waardes van versoening en nasiebou; en
- denkende en bevoegde burgers vir die toekoms opgelei word.

Om hierdie tipe funksies te kan verrig, is daar verskeie komponente binne die kurrikulumraamwerk ontwikkel om veranderinge binne die Suid-Afrikaanse onderwysstelsel teweeg te bring. Vervolgens sal daar oor hierdie komponente van K2005 gerapporteer word.

#### 2.3.5.1 *Kritieke uitkomste.*

Kritieke uitkomste is breë kruiskurrikulêre uitkomste waarop die totale kurrikulum gebaseer is. Uitkomste word gedefinieer as die kennis, vaardighede, waardes en houdings wat ‘n persoon binne ‘n gegewe leersituasie behoort te toon. Hierdie uitkomste bepaal leer op alle onderwysvlakke en is in die grondwet van Suid-Afrika gesetel. Daar is sewe kritieke uitkomste gestipuleer sowel as vyf ontwikkelingsuitkomste wat die ontwikkeling van die leerder ondersteun (DvO, *Department of Education*:14). Volgens die kritieke uitkomste moet leerders die volgende kan toon binne al die leerareas:

- probleme moet kan identifiseer en oplos deur gebruik te maak van kritiese en kreatiewe denke;
- effektief met ander in 'n span, groep, organisasie of gemeenskap kan saamwerk;
- hulself en hul aktiwiteite verantwoordelik en effektief kan organiseer en bestuur;
- inligting kan inwin, analiseer, orden en krities kan evalueer;
- doeltreffend kan kommunikeer deur gebruik te maak van visuele, wiskundige en/of taalvaardighede in mondelinge en/of geskrewe vorm;
- wetenskap en tegnologie doeltreffend en krities kan gebruik en verantwoordelik teenoor die omgewing en ander se gesondheid kan optree.;
- die wêreld as 'n stel verwante sisteme beskou deur 'n begrip te toon dat probleemoplossingskontekste nie in isolasie bestaan nie (*Department of Education, 1997:14*).

Die vyf addisionele ontwikkelingsuitkomstevereis van die leerder om:

- oor 'n verskeidenheid strategieë om leer meer effektief te maak, te reflekteer en te eksploreer;
- as 'n verantwoordelike burger aan die plaaslike, nasionale en globale gemeenskap deel te neem;
- kultureel en esteties sensitief te wees oor 'n wye reeks van sosiale kontekste;
- onderwys- en werksmoontlikhede te verken;
- entrepreneurgeleenthede te ontwikkel.

#### 2.3.5.2 *Spesifieke uitkomstevereis*

Spesifieke uitkomstevereis is uitkomstevereis wat betrekking het op kennis, vaardighede, houdings en waardes vir 'n spesifieke leerarea. Die leerarea se spesifieke uitkomstevereis dui aan wat die leerder binne die konteks van die leerarea moet bemeester, ontwikkel en kan demonstreer. Die onderskeid tussen die verskillende fases sal aangespreek word deur die verskillende vlakke van kompleksiteit van die uitkomstevereis wat die leerders sal moet toon, soos voorgeskryf deur die leerarea se spesifieke uitkomstevereis. Elke leerarea het 'n bepaalde stel spesifieke uitkomstevereis en in totaal is daar 66 spesifieke uitkomstevereis gespesifiseer binne K2005 (*Department of Education, 1997:21*).



### 2.3.5.3 *Leerareas*

Leerareas vervang die reeks skoolvakke wat deel van die kurrikulum uitgemaak het, voor die implementering van K2005. Leerareas is groepe verwante kennis, begrippe, vaardighede, waardes en houdings wat logies by mekaar hoort. Binne K2005 is daar agt leerareas geïdentifiseer, naamlik

- Wiskundegeletterdheid, Wiskunde en Wiskundige Wetenskappe
- Taal, Geletterdheid en Kommunikasie
- Ekonomiese- en Bestuurswetenskappe
- Natuurwetenskappe
- Menslike en Sosiale Wetenskappe
- Kuns en Kultuur
- Tegnologie
- Lewensoriëntering (*Staatskoerant*, 6 Junie 1997:11).

### 2.3.5.4 *Assesseringskriteria*

Assesseringskriteria is 'n verskeidenheid waarneembare leerprosesse en produkte van leer wat in breë terme beskryf of die uitkomst suksesvol bereik is. Die assesseringskriteria word direk van elke spesifieke uitkoms afgelei sodat dit ook indirek aan die kritieke uitkoms gekoppel is. Die assesseringskriteria is slegs breë riglyne en gee nie genoegsame detail om suksesvolle voltooiing van 'n uitkoms aan te dui nie. Om hierdie rede word die assesseringskriteria uitgebrei in die omvangstellings. Die verskil tussen die assesseringskriteria en die omvangstellings is dat die assesseringskriteria 'n raamwerk bied vir assessering, terwyl die omvangstellings 'n uitbreiding bied van die inhoud wat geassesseer word (*Staatskoerant*, 6 Junie 1997:16).

### 2.3.5.5 *Omvangstellings*

Omvangstellings verduidelik die omvang, vlak en konteks van die werk wat leerders binne elke fase moet bemeester. Dit skryf egter nie die spesifieke inhoud, onderrigstrategieë en assesseringsmetodes voor nie, maar sorg dat daar 'n balans tussen kennis, vaardighede, houdings en waardes behou word. Omvangstellings moet die breë konteks van leer beskryf, dus moet dit 'n aanduiding gee van die keuse van metodologie en onderrig- en leerstrategieë wat die bereiking van die uitkoms sal akkommodeer (*Staatskoerant*, 6 Junie 1997:17).

### 2.3.5.6 *Taakaanduiders (Prestasie-aanduiders)*

Taakaanduiders is die verfyning van assesseringkriteria en omvangstellings. Dit word uitgedruk as inhoude, prosesse of aktiwiteite wat opvoeders gebruik om leerervarings binne leerprogramme te beplan, leerders se vordering te assesser en moontlike probleme te diagnoseer (*Department of Education, 1997:18-19*).

### 2.3.5.7 *Deurlopende assessering.*

Deurlopende assessering behels dat leerders nie slegs tydens enkele geleenthede op beperkte wyses geassesseer word nie, maar tydens verskeie deurlopend geleenthede wat geskep word om leerders op velerlei wyses te assesser. Deurlopende assessering kan gebruik word deur die opvoeders om die sukses van hul leerprogramme te monitor en aan te pas volgens die behoeftes van die leerders. Met hierdie tipe assessering word leerders die kans gegun om hul vlak van vordering op 'n deurlopende wyse te verbeter. Leerders word nie slegs geassesseer op grond van 'n paar toetse en eksamens nie. Die assessering word gebruik om aan te dui of die uitkomst deur die leerders bereik is. Met deurlopende assessering word leerders by meer as een geleentheid kans gegee om te demonstreer dat hulle 'n leeruitkoms bereik het en sodoende kan leerders deurgaans hul prestasie binne die klas verbeter (WKOD,1997:14-15).

Die suksesvolle implementering van K2005 was onder andere afhanklik van 'n dinamiese wisselwerking tussen hierdie komponente van die UGO. Met hierdie komponente wat baie duidelik gespesifiseer is, het dit voorgekom asof K2005 suksesvol moes wees, maar dit was nie die geval nie. K2005 was nie suksesvol nie, aangesien daar verskeie onvoorsiene probleme ontstaan het. Die wyse waarop hierdie probleme hanteer is, het egter verdere probleme veroorsaak en dit vir onderwysers en administrateurs moeiliker gemaak. Vervolgens sal daar in meer detail gekyk word na moontlike redes waarom K2005 nie suksesvol was binne die Suid-Afrikaanse onderwysstelsel nie.

## 2.4 **Kurrikulum 2005 misluk**

Kurrikulum 2005 is bekend bestel in die *Besprekingsdokument: Kurrikulum 2005* (1997). UGO was 'n groot verandering op die bestaande onderwyskurrikulum en het vele eise aan onderwysers, ouers, leerders en administrateurs gestel. Onderwysers en

opvoeders het nie noodwendig die nodige onderliggende konsepte van UGO verstaan nie en kon dit nie suksesvol binne hul spesialiteitsareas implementeer en toepas nie. Namate die implementering van K2005 gevorder het, het daar probleme na vore getree wat aangespreek moes word.

Daar het uit verskeie oorde kritiek gekom oor die ontwerp en die implementering van K2005. Rogan (2000:118) het gesê dat K2005 ambisieus is en dat dit nie realisties was vir dit wat binne 'n baie kort tyd binne die Suid-Afrikaanse onderwysstelsel nie bereik moes word nie. K2005 het van die veronderstelling uitgegaan dat al die onderwysers in eie reg ontwerpers van kurrikula is, eerder as om slegs aanbieders van iemand anders se kurrikulum te wees. K2005 is op *top-down* wyse geïmplementeer. Dit het verskil van die metode wat deur die vorige regering gebruik is (Rogan, 2000:119 en 2003:1176). 'n Verdere probleem wat deur Rogan (2000:119 en 2003:1176) geïdentifiseer is, is dat alle skole nie dieselfde funksioneer nie en al het hulle dieselfde insette en implementeringstrategieë van die onderwysdepartement ontvang het, hulle nie noodwendig dieselfde voordeel daaruit getrek nie. Studies van Fullan (1991) asook Hopkins en MacGilchrist (1998) het getoon dat in sommige oorsese lande waar kurrikulumimplementeringwerkswinkels op dieselfde wyse as in Suid-Afrika plaasgevind het, naamlik met 'n aantal werkswinkels, die implementering nie suksesvol was nie (Rogan 2000:121).

Volgens Beeby (1966:76) is onderwysers soms gewillig om te verander en nuwe kurrikula te implementeer, maar word dan oorweldig deur die grootte van die taak. Verder sê hy ook dat die onderwysers nie oor hulle behoeftes geraadpleeg word nie en dat die behoeftes dus nie aangespreek word nie. Die navorser voel dit is ook die geval in Suid-Afrika tydens die implementering van K2005. Onderwysers is 'n nuwe kurrikulum gegee en daar is van hulle verwag om dit te implementeer binne hul klasse, sonder dat hulle menings gevra is.

Jonathan Jansen het reeds in 1998 'n artikel gepubliseer waarin hy tien punte van kritiek lewer teenoor UGO en waarom dit nie in Suid-Afrika suksesvol sal wees nie (Jansen, 1998:321-332). Enkele van hierdie punte van kritiek is die volgende:

- Die taalgebruik in die K2005-dokumente is ingewikkeld en verwarrend.

- Suid-Afrikaanse klaskamers is nie gereed vir hierdie nuwe kurrikulum nie. Daar bestaan verkeerde persepsies aangaande hoe klaskamers georganiseer word, watter tipe onderwysers in die onderwysstelsel is en wat binne skole gebeur.
- Die bestuur van UGO is 'n administratiewe las vir onderwysers.
- Vir UGO om suksesvol te wees moet daar gelyktydig 'n aantal onafhanklike veranderinge plaasvind. Hierdie tipe veranderinge vereis goed opgeleide onderwysers, nuwe vorms van assessering, organisasie van die klaskamer om assessering te fasiliteer en bykomende tyd vir die bestuur van hierdie ingewikkelde proses. Suid-Afrika het nie die fondse om hierdie tipe veranderinge te fasiliteer nie (Jansen, 1998:321-332).
- Die probleem bestaan voorts dat mense verandering vinnig wil laat plaasvind, maar met die implementering van 'n nuwe kurrikulum moet dit stadig en op 'n gekontroleerde wyse gebeur.
- Verder vereis UGO baie onderriglerbronne en hulpmiddels wat nie vrylik beskikbaar is vir alle skole nie, aangesien die nodige fondse ontbreek om hierdie bronne aan te koop (Jansen, 1998:321-332).

Kritiek wat gelewer is aangaande K2005 het in die media verskyn kort na die bekendstelling van hierdie kurrikulum. Leerders wat vanaf graad R tot 9 UGO ontvang het en in graad 10 in die "ou" stelsel onderrig ontvang het, het gesukkel met die oorgang en hierdie probleem is gereflekteer in die hoë driuipsyfer vir graad 10 leerders aan die einde van 2002 en 2003. Onderwysers het aangevoer dat leerders in UGO nie genoeg individueel geëksamineer is nie en dat hulle verloor om te studeer. Verder voer skoolhoofde aan dat UGO ingewikkeld is en nie "oornag" toegepas kan word nie (Joubert: 2004).

Die Wes-Kaapse minister van onderwys, André Gaum, het in 'n persverklaring gesê dat hy "nooit oorentoesiasies [was] oor UGO of Kurrikulum 2005 toe dit ingevoer is nie". Volgens hom is K2005 oorhaastig in werking gestel en is daar te veel druk op die provinsiale onderwysdepartemente geplaas (Malan, 2003).

Die Suid-Afrikaanse Visekanseliersvereniging, 'n sambreelliggaam van die land se universiteite, sinspeel daarop dat die skoolstelsel al hoe meer studente lewer wat nie

die mas opkom in hoër onderwys nie. Verder sê hierdie vereniging dat daar baie versigtig beplan moet word voordat UGO in die Verdere Onderwys- en Opleidingsfase geïmplementeer word (Bonthuys, 2004).

In Februarie 2000 het die Minister van Onderwys, Kader Asmal, 'n komitee aangestel om K2005 te hersien. Die komitee, onderleiding van Linda Chisholm, is opdrag gegee om wyses te vind waarop K2005 en die implementering daarvan verbeter kon word.

Die Hersieningskomitee het departementele verslae en evalueringsdokumente, akademiese artikels en navorsingsdokumente ondersoek en geraadpleeg. Die ondersoekproses van die Hersieningskomitee het ook onderhoude met fokusgroepe, onderwysers en opvoeders ingesluit. Skole is lukraak geselekteer en daar is onderhoude met die skoolhoof, departementshoofde, sowel as die onderwysers van hierdie skole gevoer. Onderhoude is ook met provinsiale administrateurs, persone verantwoordelik vir opleidingssessies en uitgewers betrokke by die implementering van die kurrikulum, gevoer. Verder is die kurrikulum ook aan publieke kommentaar blootgestel. Kommentaar is ontvang van 'n wye verskeidenheid respondente wat onderwysers, nie-regeringsorganisasies, onderwyserverenigings en -unies, sowel as tersiêre instansies ingesluit het (Chisholm, 2000:5-7).

Na aanleiding van die ondersoek is 'n verslag deur die Hersieningskomitee opgestel en gepubliseer. Die Hersieningskomitee het gevind dat die implementering onsuksesvol was by verskillende skole, weens verskillende redes. By voormalige Model-C skole kon die implementering makliker verloop aangesien hierdie skole gewoonlik beter toegerus is, maar die implementering het nie noodwendig met soveel entoesiasme plaasgevind nie. Die Hersieningskomitee het gevind dat daar nie baie sinisme teenoor K2005 bestaan het nie en dat samewerking deur meeste onderwysers gegee is. Daar was onderwysers in sommige voormalige Model-C skole wat nie hulle samewerking gegee het ten opsigte van die implementering van K2005 nie (Chisholm, 2000: Hoofstuk 6:1). In swart skole is die implementering van K2005 met ywer aangepak, aangesien hierdie skole die verband tussen K2005 en die mikpunte van die opvoedkundige hervorming sterk ondersteun. In hierdie skole is die implementering van K2005 egter getemper weens 'n tekort aan menslike en fisiese hulpbronne

(Chisholm, 2000:25). Volgens die komitee was die implementering en toepassing van K2005 om die volgende redes onsuksesvol (Chisholm, 2000:18-21):

- Sommige onderwysers het oppervlakkige begrip van Uitkomsgebaseerde onderwys.
- K2005 is te haastig geïmplementeer en onderwysers en leerders is nie goed genoeg voorberei nie.
- Die ingewikkelde vaktaal het begripsprobleme veroorsaak.
- Die leerplan is oorvol.
- Daar is nie genoegsame samehang tussen die ontwerp en die toepassing van K2005 nie.
- Daar is te veel klem geplaas op uitkomste en nie genoeg aandag gegee aan vakinhoud nie.
- Die gehalte van onderwysers se opleiding is gebrekkig.
- Leerders is aangemoedig om hul eie leermateriaal te skep, maar leerstof (boeke en ander hulpbronne) is nie oral beskikbaar nie.
- Daar is te min ondersteuning en materiaal verskaf deur provinsiale departemente beide tydens die implementering en ná die implementering van K2005.
- Onderwysers is nie genoegsaam betrek by die ontwerp en inwerkingstelling van K2005 nie.
- Die wyse waarop leerders se prestasie geassesseer is, is baie gesofistikeerd en verg heelwat administrasie.
- Die tydsraamwerk waarbinne K2005 geïmplementeer is, was te kort en onrealistiese verwagtinge is aan onderwysers en opvoeders gestel om K2005 suksesvol binne hierdie kort tydjie te implementeer.

Van hierdie bevindinge stem ooreen met die kritiek wat Jansen reeds in 1998 geopper het ten op sigte van K2005. Verder het Carl *et al.* 'n soortgelyke studie in 1999 onderneem waartydens hulle probleemareas in uitkomsgebaseerde opleidings- en onderrigprogramme geïdentifiseer het (Carl *et al.*, 1999:7-12). Wanneer daar gekyk word na die bevindinge van hierdie studie en dié van die Hersieningskomitee is daar

verskeie ooreenkomste. Die mees prominente bevindinge uit die studie van Carl *et al* (1999) is:

- Tekort aan nodige inligting (dokumentasie en opleidingsessies) oor K2005 en UGO.
- Onderwysers het beperkte kennis van K2005 en UGO
- Gebrekkige opleiding van onderwysers.
- Die opleidingsprogramme wat aangebied is, het onderwysers nie gehelp met die implementering van K2005 nie.
- Handboektekorte en dissipline was vir onderwysers probleme in die klaskamer.
- Sommige onderwysers het gebrekkige kennis en vaardighede ten opsigte van sleutelaspekte en kernkonsepte aangaande Leerareas, Leerprogramme en Evaluering.

Dit is egter nie net in Suid-Afrika waar nuwe kurrikula sonder veel sukses geïmplementeer is nie. Die implementering van UGO in lande soos Australië, Nieu-Seeland, VSA en Brittanje het ook nie sonder probleme plaasgevind nie (Manno 1995:32).

Die Britse onderwyssisteem het sedert die Onderwyservormingsbeleid van 1998 drie verskillende kurrikula oor 'n tydperk van 5 jaar gebruik. Net soos in Suid-Afrika het daar probleme ontstaan met die implementering van die nuwe kurrikula. Van die probleme wat ontstaan het na die implementering van die eerste kurrikulum sluit die volgende in:

- Daar is te veel fokus geplaas op spesifieke vakke. Daar is 10 verskillende vakke geïdentifiseer vir laerskoolleerders.
- Daar was te veel vakinhoud gewees. Die persone verantwoordelik vir elke vak het nie in kontak gebly met ander vakke se adviseurs nie en gevolglik het al die vakke te veel inhoud gehad wat nie in die klaskamer gedek kon word nie.
- Te min fondse was beskikbaar vir die finansiering van die implementering van die nuwe kurrikulum en vir die opleiding van onderwysers.

- Die evalueringprosedure was te ingewikkeld en het te veel tyd van onderwysers geveer (Graham, 1993:199-205).

Dit is opvallend dat daar ooreenkomste bestaan ten opsigte van die probleme wat in Brittanje en in Suid-Afrika tydens die implementering van nuwe kurrikula ondervind is. Die moontlikheid bestaan dus dat die Suid-Afrikaanse regering baie geld en tyd kon gespaar het indien hulle kennis geneem het van die probleme wat in ander lande in dié verband ondervind is. Negatiewe reaksies en pessimisme van Suid-Afrikaanse gemeenskappe, opvoedkundiges, onderwysers en die media teenoor sekere elemente van die UGO model dra by daartoe dat UGO nie 'n kans op sukses het nie (Botha, 2002:363).

Dit is moontlik dat daar groot hoeveelhede geld gemors is tydens die oorhaastige implementering van K2005. Indien dit oor 'n langer tydperk nagevors, ontwerp en geïmplementeer sou wees, sou dit waarskynlik 'n groter kans op sukses gehad het. Onderwysers wat reeds skepties oor K2005 was, moes nou weer gereed maak vir nog 'n nuwe kurrikulumverklaring en voorberei word op nog veranderinge wat binne die klaskamer moet plaasvind. Die moontlikheid bestaan dat indien K2005 oor 'n langer tydperk ontwerp en geïmplementeer is, die implementering daarvan dalk meer positief kon gewees het.

## **2.5 Die Hersiene Nasionale Kurrikulumverklaring (Kurrikulum 21)**

In die lig van hulle bevindinge het die Hersieningskomitee in opdrag van Minister Asmal bepaalde wysigings aan K2005 aangebring wat uiteindelik gelei het tot die Hersiene Nasionale Kurrikulumverklaring. Die komitee het eerstens aanbeveel dat die kurrikulum verbeter kan word deur onder meer die ontwerpskenmerke te rasionaliseer en ook die taal te vereenvoudig. Daar is verder aanbeveel dat die aantal komponente van die kurrikulumraamwerk verminder moet word vanaf agt na drie naamlik, kritieke en ontwikkelingsuitkomst, leeruitkomst en assesseringstandaarde.

'n Leeruitkomst is 'n beskrywing van wat leerders aan die einde van die Algemene-Onderwys-en-Opleidingband behoort te weet, te toon of te kan doen. Dit stem baie ooreen met die spesifieke en kritieke uitkomst soos gestipuleer in K2005. Die



leeruitkomste skryf egter nie die inhoud of metodes voor wat binne die leerareas gebruik moet word nie (DvO, 2002a:15).

‘n Asseseringstandaard beskryf die vlak waarop leerders hul bemeestering van die leeruitkomste moet toon en maniere om hierdie bemeestering te toon. Dit is graadspeesifiek en toon hoe konseptuele progressie in ‘n leerarea sal plaasvind. Dit beliggaam die nodige kennis, vaardighede en waardes om leeruitkomste te bereik (DvO, 2002a:15).

Die Hersieningskomitee gee ook ‘n tabel waarin die verskille tussen K2005 en die HNKV uiteengesit word. Die verskille is soos volg:

**Tabel 2.4 Verskille tussen K2005 en K21**

<b>K2005</b>	<b>K21 (HNKV)</b>
<b>Kritiese uitkomste</b> is breë generiese kruis-kurrikulêre uitkomste	<b>Kritiese uitkomste</b> is breë, generiese kruis-kurrikulêre uitkomste vir die AOO.
<b>Spesifieke uitkomste</b> word afgelei uit die leerareas en dit spesifiseer wat leerders aan die einde van ‘n leergeleentheid moet bereik.	<b>Leerareaverklarings</b> definieer die leerarea en die ontwerpkenmerke
<b>Asseseringskriteria</b> is die waarneembare prosesse en produkte van leer wat dui op leerders se vordering.	<b>Uitgelaat in K21.</b>
<b>Omvangstelling</b> verduidelik die omvang, vlak en konteks van die werk wat leerders binne elke fase moet bemeester	<b>Uitgelaat in K21.</b>
<b>Taakaanduiders</b> is die verfyning van asseseringskriteria en omvangstellings.	<b>Uitgelaat in K21.</b>
<b>Verwagte vlakke van prestasie</b> is ‘n maatstaf van wat geklassifiseer word as kwaliteit werk en dien as hulpbron vir onderwysers, ouers en leerders.	<b>Leeruitkomste.</b> Soos beskryf hierbo. <b>Asseseringstandaarde.</b> Soos beskryf hierbo.
<b>Fase-organiseerders</b> is ‘n hulpmiddel vir die saamgegroepeerde van spesifieke uitkomste en om sodoende onderwyser te help met die beplanning van lesse.	<b>Uitgelaat in K21.</b>
<b>Programorganiseerders</b> is temas of aangeleenthede wat deur onderwysers gekies word om sosiale behoeftes uit te lig.	<b>Uitgelaat in K21.</b>

(Chisholm, 2000:98)

Daar is duidelik groot veranderinge aangebring en die fokus van die veranderinge is om die HNKV eenvoudiger en minder verwarrend vir die publiek en die opvoeders te maak.

Die Hersieningskomitee het ook voorstelle gemaak waardeur die implementering van die Hersiene Nasionale Kurrikulum verbeter kon word. Van die voorstelle wat gemaak is vir die verbeterde implementering sluit in dat:

- onderwysers beter geöriënteer en opgelei word ten opsigte van UGO;
- groter onderrig-leer-ondersteuning verleen word aan onderwysers;
- groter provinsiale ondersteuning verleen word aan skole en onderwysers;
- duideliker riglyne verskaf word ten opsigte van leerarea-inhoude;
- die tydraamwerke vir die implementering verleng word (Chisholm, 2000:21-24).

Ten opsigte van onderwyseroriëntering, -opleiding en -ondersteuning is daar ook voorstelle gemaak. Die eerste hiervan is om die huidige modelle van opleiding en die tydsduur van die opleiding aan te pas en te versterk. Verder sal daar gekyk word na die kwalifikasies van die persone wat verantwoordelik is vir opleidingsessies asook die materiaal wat versprei word tydens opleidingsessies. Die kwaliteit van die inhoud en die metodologie wat gebruik word tydens opleidingsessie sal verbeter word. Laastens sal daar 'n verbetering wees in die bystand wat verleen word na opleiding, binne in die klasse self (Chisholm, 2000:21-24).

Wanneer daar gekyk word na Jansen se voorstelle wat hy gemaak het ten opsigte van beter beplanning en implementering van 'n nuwe kurrikulum, is daar talle ooreenkomste met die voorstelle van die Hersieningskomitee (Jansen, 1999:6-9). Jansen se aanbevelings sluit onder andere die volgende in:

- **Stel realistiese verwagtinge vir die kurrikulumverandering.** Sommige verklarings is oor-ambisieus en onrealisties vir sommige gemeenskappe binne Suid-Afrika en dit sal baie lank vat om te realiseer of sal glad nie realiseer nie.
- **Genoegsame hulpbronne moet toegewys word aan kurrikulumverandering.** Daar moet genoegsame hulpbronne in die vorm van opleiding, materiaal en

bystand aan onderwysers en administrateurs beskikbaar wees om hulle te help om UGO beter te verstaan en self binne die klas te implementeer.

- **Stel die mikpunte van die kurrikulumverandering duidelik.** Onderwysers, administrateurs en die publiek moet duidelik verstaan wat bereik moet word met die kurrikulum en binne watter tydperk dit moet geskied.
- **Omskryf 'n goed-gedefinieerde strategie vir die implementering van kurrikulumverandering.** 'n Duidelike en gefokusde implementeringsplan moet saam met die kurrikulumveranderingsplan versprei word om verwarring te voorkom aangaande die aspek van die implementering van 'n nuwe kurrikulum.
- **Inkorporeer onderskeidende maatreëls binne die kurrikulumplan om skole wat nie dieselfde hulpbronne het nie te help.** In die kurrikulum-implementeringsplan moet daar erkenning gegee word aan die feit dat alle skole nie dieselfde is nie en byvoorbeeld nie toegang het tot dieselfde hulpbronne nie. Gevolglik moet daar vir minder gegoede skole meer hulpbronne gegee word, sodat hulle 'n kleiner agterstand het teenoor skole wat finansiële en fisies beter toegerus is.
- **Stel die kurrikulum bekend in eenvoudige en toeganklike taal.** Met ingewikkelde taalgebruik sal onderwysers meer geneig wees om die kurrikulum te vermy, dit te ignoreer of dit in die praktyk verkeerd te interpreteer. Hoe eenvoudiger die taalgebruik is, hoe minder kans is daar dat hierdie probleme kan ontstaan.
- **Stel die kurrikulum oop vir dialoog, kritiek en formatiewe verbeteringe.** Onderwysers is die persone wat die kurrikulum die meeste gaan benut en gevolglik moet hulle insette kan lewer ten opsigte van die veranderinge wat daaraan gemaak behoort te word. Omdat hulle eerstehandse ondervinding het met die kurrikulum in die klas, sal hulle nuttige voorstelle kan maak ten einde die kurrikulum te verbeter.

'n Verdere probleem wat deur Malcolm (2000:29) ten opsigte van die K2005-opleiding van onderwysers geïdentifiseer is, is dat hierdie opleidingsessies baie selde aangebied is in 'n vorm wat die beginsels van K2005 weerspieël. Hierdie aspek sal duidelik ondersoek moet word en aandag sal gegee moet word aan die wyse waarop

die opleidingsessies plaasvind. Die onderwysdepartement se opleidingsessies moet so beplan word dat die beginsels van UGO duidelik gedemonstreer word.

Die kurrikulumaanbevelings van die Hersieningskomitee is in Junie 2000 deur die Raad van Onderwysministers aanvaar en het gelei tot die konsep Hersiene Nasionale Kurrikulumverklaring vir Graad R-9 (Skole). Hierdie dokument is op 30 Julie 2001 vir openbare kommentaar beskikbaar gestel. In reaksie op die openbare kommentaar is die Kurrikulumverklaring in 2001 en 2002 hersien. Die Hersiene Nasionale Kurrikulumverklaring (HNKV) is 'n vereenvoudiging en versterking van die oorspronklike Kurrikulum 2005. (DvO, 2002a:5-6).

Terwyl hierdie kurrikulumhersieningsproses aan die gang was, het die graad R tot 9-onderwysers in skole voortgegaan aan die hand van die riglyne van K2005. Met die aanvaarding van die Hersiene Nasionale Kurrikulumverklaring vir Graad R-9 (Skole) het dit die aanvanklike Nasionale Kurrikulumverklaring vir Graad R-9 vervang. Die Hersiene Nasionale Kurrikulumverklaring Graad R-9 (Skole) is in 2004 in die Grondslagfase geïmplementeer (DvO, 2002a:6).

Die Hersiene Nasionale Kurrikulumverklaring (HNKV) vir graad R-9 wat in Oktober 2002 gepubliseer is, bou op die visie en waardes van die Grondwet van Suid-Afrika en K2005. Die beginsels waarop dit berus, word vervolgens hieronder weergegee (DvO, 2002a:11-14)

- ***Sosiale geregtigheid, 'n gesonde omgewing, menseregte en inklusiwiteit.***

Die kurrikulum speel 'n belangrike rol in die bevordering van bewustheid van die verband wat tussen menseregte, 'n gesonde omgewing, sosiale geregtigheid en inklusiwiteit bestaan. Met die Hersiene Nasionale Kurrikulumverklaring is daar gepoog om binne al die leerareas die beginsels en praktyk van sosiale geregtigheid, respek vir die omgewing en menseregte, soos gedefinieer in die Suid-Afrikaanse Grondwet, by leerders te vestig. Die kurrikulum streef daarna om sensitief te wees ten opsigte van kwessies soos armoede, ongelykheid, ras, geslag, ouderdom en geloof. Die HNKV spesifiseer verder minimumvereistes waaraan leerders moet voldoen om inklusiwiteit te bevorder (DvO, 2002a:11).

- ***Uitkomsgebaseerde onderwys***

Met Uitskomsgebaseerde onderwys word daar klem geplaas op die siening dat die leerproses net so belangrik is soos die inhoud wat geleer moet word. Die proses en die leerinhoud word uiteengesit in die uitkomst wat aan die einde van 'n module bereik moet word. Daar word veral gefokus op die kritieke en spesifieke uitkomst soos uiteengesit in die oorspronklike Kurrikulum 2005-dokumente en in die HNKV.

Die soort burger wat die onderwys- en opleidingstelsel behoort te lewer word beskryf deur die uitkomst wat voortspruit uit die Grondwet (1996) en die Suid-Afrikaanse Kwalifikasiewet (1995). Die HNKV poog om hierdie visie van die soort burger wat in 'n demokratiese samelewing uit ons skoolstelsel te voorskyn behoort te kom, te beliggaam en te handhaaf. Leerdergesentreerdheid en aktiwiteit-gebaseerde onderwys word beklemtoon in die uitkomst en assesseringkriteria van die HNKV.

Hierdie benadering tot onderwys laat ruimte vir kreatiwiteit en vernuwing deur onderwysers in die vertolking van wat en hoe hulle onderrig. Uitskomsgebaseerde Onderwys fokus daarop om leerders te stimuleer sodat hulle 'n gebalanseerde ekonomiese en sosiale lewe kan lei. Die hoofdoel van UGO is egter om te verseker dat alle leerders in staat is om tot hul volle potensiaal te ontwikkel en toegerus word vir lewenslange leer (DvO, 2002a:12-13).

- ***'n Hoë vlak van vaardighede en kennis vir almal***

Die HNKV is gerig op die ontwikkeling van 'n hoë kennis- en vaardigheidsvlak vir almal. Sosiale regverdigheid vereis dat voorheen akademies benadeelde groepe nou bemagtig word. Die HNKV is daarop gerig om 'n sterker grondslag te verskaf, waardeur hoëvlakvaardighede en kennis ontwikkel kan word. Dit word bereik deur die kombinasie van minimum kennis en vaardighede wat deur leerders in elke graad verwerf moet word te spesifiseer en hoë, bereikbare standaarde in al die leerareas te stel (DvO, 2002a:12-13).

- ***Duidelikheid en Toeganklikheid***

Duidelikheid en toeganklikheid is verbeter in die HNKV deur die ontwerp en die taalgebruik te hersien. Twee ontwerpkenmerke – leeruitkomste en assesseringstandaarde – gee leerders ‘n duidelike omskrywing van al die doelstellings en uitkomste nodig om na elke volgende vlak van die stelsel te vorder. Die HNKV is nou ook beskikbaar in al die amptelike tale en braille om toeganklikheid vir almal moontlik te maak (DvO, 2002a:13-14).

- ***Progressie en Integrasie***

Hierdie beginsels beoog om leerervarings en vaardighede wat leerders binne een leerarea bekom het, ook binne ander leerareas te gebruik. Dit verseker dat leerders die onderlinge verwantskap tussen leerareas begryp en die noodsaaklikheid van integrasie van leerareas as prakties en sinvol ervaar.

Die kurrikulum raak toenemend ingewikkelder en daar word dieper en breër verwagtings aan leerders gestel namate daar na verskillende vlakke beweeg word. Vir elke graad is daar assesseringstandaarde geformuleer. Assesseringstandaarde dui op maniere waarop leerders in elke graad die leeruitkomste van die leerarea moet bereik. Die HNKV-dokument dui maniere aan waarop die assesseringstandaard op toenemende vlakke van ingewikkeldheid getoon word. Leerders se vordering ten opsigte van elke assesseringstandaard word gesien in die toenemende vermoë van elke leerder om op die hoër kognitiewe denkvlakke te presteer. Die assesseringstandaarde, soos in die HNKV-dokument aangedui, is departementele beleid waarteen alle leerders geassesseer moet word (DvO 2002b, 9, 15).

Uit ‘n ontleding van HNKV blyk dit duidelik dat uitkomsgebaseerde onderwys die grondslag vorm vir die nuwe skoolkurrikulum in Suid-Afrika. Die basiese strewe is om elke leerder optimaal te laat presteer. Die uitkomste wat bereik moet word, dui daarop dat leerleerdergerig moet wees en aktiwiteitsgebaseerde onderwys ‘n hoë prioriteit moet geniet. Verder is dit duidelik dat die deeglike opleiding van onderwysers, die voortgesette indiensopleiding van onderwysers in die praktyk, asook die voorligting aan skoolbestuurspanne en departementele

steunpersoneel belangrike funksies/faktore in die transformasieproses is om UGO te laat slaag.

Vervolgens sal daar in meer besonderhede na die leerareakomponent van die HNKV gekyk word. Aangesien K2005 die skoolvakke wat in die vorige kurrikulum bestaan het met agt leerareas vervang het, het die struktuur van die kurrikulum drasties verander en gevolglik het daar ook probleme in dié verband ontstaan. Die klem van hierdie studie verskuif gevolglik na die probleme (en die moontlike oplossings) wat daar in die Sosiale Wetenskappe en Natuurwetenskappe-kurrikula ontstaan het. In laasgenoemde geval word daar spesifiek op die fisiese Aardwetenskap-komponent gefokus.

Die aard en plek van Aardrykskunde in die kurrikulum vóór K2005, die sogenaamde Interimkurrikulum, sal kortliks in oënskou geneem word, dan sal die veranderinge wat tydens K2005 aangebring is van nader beskou word en laastens sal na die aard en plek van Aardrykskunde binne die Hersiene Nasionale Kurrikulumverklaring Graad R-9, 2002 verwys word. (Die implikasies van hierdie veranderinge sal later in hierdie studie in meer besonderhede aandag geniet.) Vir die doel van hierdie studie sal daar spesifiek gekyk word na die Aardrykskunde en Natuurwetenskapsillabusse wat in die Wes-Kaap gevolg is tot voor K2005. Die rede hiervoor is dat die sillabus, soos voorgeskryf deur die Wes-Kaapse Onderwysdepartement, gebaseer is op die doelstellings en inhoud soos uiteengesit deur die Nasionale kernsillabus. Al die skole wat deelgeneem het aan die studie is ook in die Wes-Kaap geleë en sou dus dieselfde sillabus gevolg het.

## **2.6 Veranderinge ten opsigte van die Aardrykskunde-kurrikulum**

Die ontwikkeling van Geografie en die gepaardgaande veranderinge wat dit in Aardrykskunde op skoolvlak teweeggebring het, is reeds in 1984 deur Smit (1984) nagevors. Sedertdien is daar van tyd tot tyd wysigings aan die Aardrykskunde-sillabusse aangebring wat die aanbieding daarvan meer in lyn met internasionale tendense gebring het. Die implementering van UGO en K2005 het egter die fokus van Aardrykskunde in die skool drasties verander.

### 2.6.1 *Sillabus vir Aardrykskunde onmiddellik voor K2005*

Die Aardrykskunde-sillabusse wat vóór die 1994-verkiesing in Wes-Kaapse skole gebruik is, was bekend as die:

- Aardrykskunde Sillabus, Senior Primêre Fase – Standerds 2-4, Wes-Kaap Onderwysdepartement;
- Aardrykskunde Sillabus, Junior Sekondêre Fase – Standerds 5-7, Wes-Kaap Onderwysdepartement;
- Aardrykskunde Sillabus, Senior Sekondêre Fase – Standerds 8-10, Wes-Kaap Onderwysdepartement.

Ná die 1994-verkiesing was ‘n belangrike aspek van die herstrukturering van die onderwys, die vernuwing en rasionalisering van die bestaande skoolsillabusse. Verteenwoordigende komitees van die Nasionale Onderwys- en Opleidingsforum, in samewerking met die Departement van Ondewys, het ‘n grootskaalse konsultasieproses gedurende die laaste deel van 1994 onderneem om noodsaaklike veranderinge aan die kernsillabusse aan te bring. ‘n Kurrikulumkoördineringskomitee het hieruit voortgespruit wat die verantwoordelikheid vir die proses van kurrikulum-innovasie moes aanvaar. Tussen 8 en 15 Maart 1995 is dokumente in verband met tussentydse sillabusveranderinge aan skole gestuur. Hierdie komitee het aanbeveel dat die bestaande Aardrykskunde-sillabusse, soos hierbo genoem, as tussentydse sillabusse behou moet word met implementeringsdatum Januarie 1996 (WKOD, Omsendbrief 11/1995). Hierdie sillabusse het kortweg as die Interimsillabusse vir Aardrykskunde bekend gestaan.

Die benutting van die Interimsillabusse was dus ‘n voorsetting van die sillabusse wat die voorafgaande jare deur navorsing ontwikkel en uitgebou is om met internasionale standaarde tred te hou. Smit (1998:178) stel dit soos volg by ‘n internasionale simposium oor Aardrykskunde-onderwys in Portugal: *They were based on research over many years as well as on principles of the International Charter on Geographical Education (1992)*. Die beginsels waarop hierdie sillabusse berus het, toon gevolglik ‘n duidelike struktuur en sluit in:

- Die missiestelling
- Die behoeftes van die leerders en die omgewing



- Die aard van Aardrykskunde
- Die bydrae van Aardrykskunde tot algemene opvoeding
- Die benaderings tot die onderrig van Aardrykskunde
- Evaluering en waardebeplanning (WKOD, 1996a; 1996b).

Uit die **missiestelling** van die Aardrykskunde-sillabusse van die WKOD (1996a:1, 1996b:1) is dit duidelik wat die departement se benadering tot die onderrig van Aardrykskunde in die Wes-Kaap was. Dit lui: “Om onderwysers, studente en ouers in staat te stel om geografiese kennis en begrip aan te wend en om toepaslike vaardighede, houdings en waardes te ontwikkel ten einde by te dra tot die intellektuele groei en persoonlike ontwikkeling van mense wat die hulpbronbasis van die omgewing van die Wes-Kaap asook die land in sy geheel sal onderhou en selfs verder uitbrei.”

In die ontwikkeling van dié sillabusse is die **behoefte van die leerders** en die omgewing deurgaans as basis gebruik. Die ontwikkeling van elke individu sowel as die interaksie met die omgewing was van kardinale belang ten einde ‘n sinvolle kurrikulum daar te stel wat optimaal benut kon word. Die sillabusse stel dit onder andere duidelik dat ‘n benadering gevolg word wat “... die leerder in staat stel om die standpunte en beskouings van ander te verstaan en te waardeer; die leerders sal aanmoedig om te dink oor die wêreld waarin hulle leef en dit te bevraagteken en evalueer; sal bydra tot die bevordering van vrede, geregtigheid en harmonie tussen mense en die verantwoordelike benutting van die omgewing, en ouers, onderwysers en leerders sal aanmoedig om verantwoordelik op te tree na aanleiding van kennis wat hulle as deel van die gemeenskap verwerf het” (WKOD, 1996b:1).

Volgens die sillabusse dui die **aard en wese** van Aardrykskunde daarop dat Aardrykskunde onder andere beskryf word as ‘n vak waardeur leerders lewenslange vaardigheid kan ontwikkel en hulleself binne, en in interaksie met die omgewing, kan handhaaf. Die interverwantskappe tussen die mens en die omgewing staan hier sentraal en word omring deur die volgende boustene:

- *Kernkonsepte in Aardrykskunde:*  
Hiervolgens word ligging; verspreiding; plekke; mens-omgewing-verwantskappe; ruimtelike patrone en streke deur leerders bestudeer.
- *Sleutelvrae wat aardrykskundiges stel is:*

Waar is dit? Hoe lyk dit? Waarom is dit daar? Hoe het dit gebeur? Watter effek sal dit hê? Hoe behoort dit bestuur te word?

- *Aardrykskunde gebruik insigte van ander vakke soos:*  
Tegnologie; Wetenskap; Geskiedenis; Biologie; Ekonomie; Kuns; Landbou; Tale en Wiskunde.
- *Aardrykskundiges is gemoeid met die interaksie tussen mense en die omgewing waardeur daar gepoog word:*  
Die onderlinge verwantskappe tussen hierdie boustene is dus duidelik en kan effektief bydra om mense se behoeftes en gedrag beter te verstaan; om die aard van die omgewing beter te begryp; om menslike impak te minimaliseer en om die omgewing te verbeter (WKOD, 1996a; 1996b).

Die Interimsillabusse is verder ontwerp om meer uitdagend vir leerders te wees en kreatiwiteit te stimuleer. Die sillabusse dui daarop dat leerders 'n groeiende vermoë het om te redeneer, aannames te maak, oorsake en gevolge te bepaal, te oordeel en veralgemenings te maak asook om probleme op te los. Hiervolgens is die sillabusse dan ook aangepas om in die hoër standerds minder aspekte, maar meer gespesialiseerde komponente van Aardrykskunde te bestudeer (WKOD, 1996a; 1996b).

Die sillabusse omskryf duidelik dat die bydrae van Aardrykskunde tot die **algemene opvoeding** van die leerders berus op die ontwikkeling van kennis en begrip van geografiese konsepte; die ontwikkeling van vaardighede ten opsigte van kaarte, grafieke, statistieke; die gebruik van prente, tabelle, diagramme; die beoefening van observasie- en karteringstegnieke; die gebruik van kommunikasie-, denk-, praktiese en sosiale vaardighede om geografiese onderwerpe te verken, data te versamel en te verwerk, en om prosesse van ondersoek te ontwikkel.

Voortvloeiend hieruit moet houdings en waardes ontwikkel word wat help om leerders se belangstelling in hul omgewing te prikkel, die uniekheid van die fisiese wêreld en die verskeidenheid van hul omgewings waarin mense woon te waardeer, besorgdheid te ontwikkel oor die kwaliteit van die beplanning van die omgewing vir die nageslag, gereedheid te ontwikkel om geografiese kennis en vaardighede in alledaagse lewe te gebruik, respek te ontwikkel vir die reg van alle mense op gelykheid en toegewydheid

ten opsigte van die oplossings vir probleme op plaaslike, streeks-, nasionale en internasionale vlak te openbaar op die basis van die Internasionale Verklaring van Menseregte (WKOD, 1996a; 1996b).

Drie benaderings tot die onderrig van Aardrykskunde word deur die sillabusse aanbeveel, naamlik die **streeksbenadering**, **tematiese** benadering en ‘n **kombinasie** van genoemde twee benaderings. Volgens die streeksbenadering dui ‘n streek op ‘n skaal wat wissel van die plaaslike gemeenskap tot globale strukture terwyl die tematiese benadering daarop dui dat die tematiese studie altyd aan plekke gekoppel moet wees. Die gekombineerde benadering beklemtoon dat leerders aangemoedig moet word om op hulle eie meer te wete te kom van ‘n betrokke streek en dat dit hulle moet help om plekke, mense en verskillende omgewings te verstaan en te vergelyk. Al drie die benaderings sluit die ontwikkeling van probleemoplossingsvaardighede in, is ondersoekgebaseerd, interdisiplinêr van aard en moet in die werklike lewe toepasbaar wees (WKOD, 1996a; 1996b).

Ten opsigte van **evaluering en waardebeoordeling** dui die sillabusse daarop dat onderwysers nie dieselfde hoeveelheid en kwaliteit werk van alle leerders moet verwag nie, maar dat elkeen se potensiaal optimaal ontwikkel moet word. Dit word benadruk dat toepaslike en geldige evalueringstegieë aangewend moet word om te bepaal of die verlangde doelstellings en doelwitte bereik is. Deurlopende evaluering moet in alle gevalle ‘n verpligte komponent van die finale punt uitmaak (WKOD, 1996a; 1996b).

Wat die **inhoudelike** van die sillabusse vir die Senior Primêre Fase - Standerds 2-4 betref, kan dit soos volg in Tabel 2.5 uiteengesit word:

**Tabel 2.5 Vakinhoud van Aardrykskunde vir die Senior Primêre Fase.**

AARDRYKSKUNDE-KOMPONENT	STANDERD 2	STANDERD 3	STANDERD 4
<b>Fisiese Aardrykskunde</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Boerdery - tipe plaas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ligging en bou van RSA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afrika:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fisies</li> <li>○ Klimaat</li> </ul> </li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klimaat van RSA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grondstowwe van RSA</li> </ul>

AARDRYKSKUNDE-KOMPONENT	STANDERD 2	STANDERD 3	STANDERD 4
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Water as natuurlike hulpbron</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Buurstate – relief en ligging</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Natuurlike plantegroei</li> </ul>	
<b>Menslike Aardrykskunde</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Boerdery</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menslike bedrywighe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afrika: <ul style="list-style-type: none"> <li>Staatkundig</li> <li>Vraagstukke</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mynbou</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vervoer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grondstowwe van RSA</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vissery</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bevolking</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Buurstate <ul style="list-style-type: none"> <li>Polities</li> <li>Ekonomies</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bosbou</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nywerhede</li> </ul>		
<b>Aardrykskundige Tegnieke en Vaardighede</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aardrykskundige Tegnieke en Vaardighede</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aardrykskundige Tegnieke en Vaardighede</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aardrykskundige Tegnieke en Vaardighede</li> </ul>

(WKOD, 1996a)

Tabel 2.6 gee 'n bondige uiteensetting van die **inhoud** van die sillabusse vir die Junior Sekondêre Fase - Standerds 5-7.

**Tabel 2.6 Vakinhoud vir Aardrykskunde vir die Junior Sekondêre Fase**

AARDRYKSKUNDE-KOMPONENT	STANDERD 5	STANDERD 6	STANDERD 7
<b>Fisiese Aardrykskunde</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Wêreld: <ul style="list-style-type: none"> <li>Fisies</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aarde in die ruimte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geomorfologie</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Streeksaardrykskunde</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Klimatologie – RSA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Natuurrampe</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Streeksaardrykskunde - Suid-Afrika</li> </ul>	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Biogeografie <ul style="list-style-type: none"> <li>Fisiese komponente</li> </ul> </li> </ul>

AARDRYKSKUNDE-KOMPONENT	STANDERD 5	STANDERD 6	STANDERD 7
Menslike Aardrykskunde	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bevolking</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suid-Afrika – menslike komponente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biogeografie <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Menslike komponente</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vervoer en kommunikasie</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nedersetting</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Streeksaardrykskunde – menslike komponente</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Natuurrampe – menslike komponente</li> </ul>
Aardrykskundige Tegnieke en Vaardighede	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aardrykskundige Tegnieke en Vaardighede</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aardrykskundige Tegnieke en Vaardighede</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aardrykskundige Tegnieke en Vaardighede</li> </ul>

(WKOD, 1996b)

‘n Fyner ontleding van bogenoemde sillabusse toon dat die inhoudelike van die sillabusse in drie hoofkategorieë ingedeel kan word, naamlik Fisiese Aardrykskunde, Menslike Aardrykskunde en Aardrykskundige Tegnieke en Vaardighede. Waar sommige Aardrykskunde-komponente as fisies sowel as menslik geklassifiseer is, dui die fisiese komponente op fisiese aspekte terwyl die menslike komponente op die menslike bedrywighede binne daardie fisiese ruimte dui. Verder is dit duidelik dat daar met Smit (1998) saamgestem kan word dat die sillabusse in lyn met die beginsels van die *International Charter on Geographical Education (1992)* ontwikkel is. Die sillabusontwikkeling toon ‘n spiraalvormige ontwerp wat daarop neerkom dat verskillende fases op mekaar voortbou, maar ook interafhanklik van mekaar is. Leerders kry dus die geleentheid om die fisiese wêreld waarin hulle lewe en die menslike bedrywighede wat daarmee verband hou in ‘n breër en meer realistiese wyse te ervaar.

Daar is reeds in 2.5 aangedui dat die oorspronklike skoolvakke in K2005 met agt leerareas vervang is. Aardrykskunde en Geskiedenis het as onafhanklike skoolvakke verdwyn en het die geïntegreerde leerarea Menslike en Sosiale Wetenskappe geword. Gepaard hiermee het die beginsels waarop die Interimsillabusse berus het (sien 2.6.1) ook verdwyn.

Vervolgens sal in die volgende afdeling na die Aardrykskunde-kurrikulum as deel van die Menslike en Sosiale Wetenskappe-leerarea, soos gespesifiseer is in K2005, gekyk word.

### 2.6.2 *Aardrykskunde in K2005*

Ten spyte van pogings deur Earle en Keates in 1996 om die Leerareakomitee te oortuig om Aardrykskunde as 'n afsondelike leerarea in K2005 aan te bied, het die Leerareakomitee voortgegaan met die beplanning om Aardrykskunde en Geskiedenis geïntegreerd as een leerarea Menslike en Sosiale Wetenskappe te finaliseer (Earle & Keates, 1996).

In die *Staatskoerant* van 6 Junie 1997 is amptelik aangekondig dat Aardrykskunde saam met Geskiedenis as die leerarea Menslike en Sosiale Wetenskappe (MSW) geklassifiseer word. Geen spesifieke melding is van Aardrykskunde of Geskiedenis gemaak nie. Aardrykskunde- en Geskiedenis-konsepte is wel in die leerarea geïntegreer, maar sonder enige verwysing na die afsondelike vakke of die vakfilosofieë, aard en wese van die vakke, bydrae tot die opvoeding, benaderingswyses, of vakspesifieke uitkomst. In kort het dit daarop neergekom dat Aardrykskunde en Geskiedenis as skoolvakke verdwyn het. Die volgende nege spesifieke uitkomst vir MSW as geïntegreerde leerarea is gespesifiseer:

- Toon 'n kritiese begrip van die wyse waarop die Suid-Afrikaanse samelewing verander en ontwikkel het.
- Toon 'n kritiese begrip van die patrone wat binne sosiale ontwikkeling bestaan.
- Aktiewe deelname in die bevordering van 'n onpartydige, demokratiese en regverdigde samelewing.
- Maak gegronde uitsprake oor die ontwikkeling, aanwending en bestuur van hulpbronne.
- Demonstreer kritiese begrip van die rol wat tegnologie in sosiale ontwikkeling speel.
- Demonstreer 'n begrip van die interverwantskappe tussen die samelewing en die natuurlike omgewing.
- Spreek sosiale en omgewingskwessies aan om sodoende ontwikkeling en sosiale geregtigheid te verkry.
- Analiseer die prosesse en verskillende vorme van organisasies.
- Demonstreer die vermoë om 'n verskeidenheid vaardighede en tegnieke binne die MSW-konteks te gebruik (*Staatskoerant*, 6 Junie 1997).

Een van die vernaamste probleme wat met hierdie spesifieke uitkomst ondervind is, was dat dit vir onderwysers moeilik was om tussen Aardrykskunde en Geskiedenis te onderskei. Daar is geen grense tussen hierdie twee vakke binne MSW getrek nie en geen inhoud is vir die onderskeie vakke gespesifiseer nie. Vir elk van die spesifieke uitkomst is daar 'n reeks assesseringskriteria en omvangstellings gegee wat as riglyne moes dien van wat in die klas aangebied kan word en watter projekte leerders op hul eie of in groepverband kan aanpak. Die assesseringskriteria wat byvoorbeeld in die Seniorfase vir Aardrykskunde en Geskiedenis gespesifiseer is, word soos volg in die *Staatskoerant* (6 Junie 1997) aangedui:

1. Toon 'n kritiese begrip van die wyse waarop die Suid-Afrikaanse samelewing verander en ontwikkel het.
  - Identifiseer bronne van inligting wat kan bydra tot kennis oor die ontstaan van die Suid-Afrikaanse gemeenskap.
  - Ondersoek kernaspekte wat bygedra het tot verandering in die Suid-Afrikaanse gemeenskap.
  - Interverwantskappe van Suid-Afrika met Afrika en die res van die wêreld.
  - Die impak wat Apartheid gehad het op die ontwikkeling van Suid-Afrika.
  - Veranderinge wat in Suid-Afrika plaasgevind het sedert die val van Apartheid.
  - Ondersoek verhoudings binne en tussen gemeenskappe.
  - Ondersoek kernaspekte van die verhoudings tussen mense en die omgewing.
  
2. Toon 'n kritiese begrip van die patrone wat binne sosiale ontwikkeling bestaan.
  - Identifisering van kernaspekte van 'n sosiale sisteem.
  - Analise van verskillende gemeenskappe.
  - Bestudeer ooreenkomste en verskille tussen gemeenskappe.
  - Evalueer strategieë vir verandering en ontwikkeling in gemeenskappe.
  
3. Aktiewe deelname in die bevordering van 'n onpartydige, demokratiese en regverdige samelewing.
  - Identifiseer kernaspekte van demokratiese prosesse.
  - Demokratiese prosesse word ondersoek deur middel van deelname aan hierdie prosesse.

- Demonstreer 'n kritiese begrip van die Suid-Afrikaanse Grondwet.
  - Maak gegronde uitsprake aangaande kwessies in verband met die Grondwet.
  - Onderneem projekte om demokratiese gewoontes te ontwikkel.
  - Demonstreer die vermoë om toegang tot grondwetlike strukture te verkry.
4. Maak gegronde uitsprake oor die ontwikkeling, aanwending en bestuur van hulpbronne.
- Identifiseer en omskryf hulpbronne beskikbaar aan ons.
  - Verwantskappe tussen menslike ontwikkeling en hulpbronne word ondersoek.
  - Die impak van die verspreiding van hulpbronne op sosiale en omgewingskwessie word ondersoek.
  - Strategieë word ontwerp en geëvalueer om kwessies aan te spreek.
5. Demonstreer kritiese begrip van die rol wat tegnologie in sosiale ontwikkeling speel.
- Analiseer die faktore wat bydra tot die ontwikkeling en verandering in tegnologie met tyd.
  - Analiseer die verskille en ooreenkomstes in die tipe, ontwikkeling van en gebruik van tegnologie op verskillende plekke.
  - Evalueer die interverwantskap tussen tegnologie en menslike aktiwiteite binne verskillende kontekste.
  - Die veilige en effektiewe gebruik van tegnologie om by te dra tot ontwikkeling van die omgewing.
6. Demonstreer 'n begrip van die interverwantskappe tussen die samelewing en die natuurlike omgewing.
- Demonstreer begrip van die Aarde as 'n onderhoudende sisteem binne die heelal.
  - Demonstreer kennis van die aard van ekosisteme en die betekenis van hul diversiteit.
  - Ondersoek die impak van menslike aktiwiteite op verskillende natuurlike sisteme.
  - Ondersoek die impak van natuurlike gebeure en verskynsels op mense.
  - Analiseer die verwantskap tussen natuurlike verskynsels en menslike aktiwiteite.
  - Ondersoek houdings, waardes en persepsies van mense aangaande die omgewing.



7. Spreek sosiale en omgewingskwessies aan om sodoende ontwikkeling en sosiale geregtigheid te verkry.
  - Identifiseer sosiale en omgewingskwessies wat verband hou met ontwikkeling en sosiale geregtigheid.
  - Evalueer en ontwikkel strategieë om hierdie kwessies aan te spreek.
  - Implementeer hierdie strategieë sodat die kwessies aangespreek word.
  
8. Analiseer die prosesse en verskillende vorme van organisasies
  - Identifiseer verskillende vorme en funksies van organisasies.
  - Analiseer die karakteristieke van verskillende organisasies.
  - Verstaan die ontstaan en ontwikkeling van organisasies.
  - Verkry inligting wat persoonlike en gemeenskaplike behoeftes kan aanspreek.
  
9. Demonstreer die vermoë om 'n verskeidenheid vaardighede en tegnieke binne die MSW-konteks te gebruik.
  - Demonstreer kritiese begrip van die aard en gebruik van hulpbronne.
  - Toon die vermoë om gegronde uitsprake te lewer ten opsigte van sosiale en omgewingskwessies.
  - Demonstreer bevoegdheid in die toepassing van grafiese tegnieke.
  - Demonstreer die vermoë om onafhanklik en binne groepverband leervaardighede te ontwikkel.
  - Demonstreer 'n sistematiese benadering tot probleemoplossing in menslike en sosiale wetenskappe.
  - Demonstreer effektiewe kommunikasie in sosiale omgewings.

### **2.6.3      *Probleme met MSW binne K2005***

Die implementering van K2005 het verskeie probleme opgelewer wat groot ongerief vir die leerders, onderwysers, ouers en ander betrokke is ingehou het. Aardrykskunde-onderwysers was byvoorbeeld nie almal baie geneë met die wyse waarop die kurrikulum ontwerp en geïmplementeer is nie. Ballantyne (1999:75) beweer dat die ontwerpers van die kurrikulum nie die onderwysers geraadpleeg het tydens die ontwerp van die kurrikulum nie. Verder is onderwysers nie baie geneë met

die feit dat die naam van die vak verander is en die inhoud van die vak oor ander leerareas heen versprei is nie. Volgens Ballantyne was onderwysers van mening dat indien Aardrykskunde sy naam verloor dit ook sy posisie binne die onderwys sou verloor (Ballantyne, 1999:76). 'n Verdere groot bekommernis van onderwysers was dat die Aardrykskunde-komponente wat wel ter sprake was nie meer as 'n geïntegreerde geheel aangebied nie, maar dat daar tussen fisiese en menslike "Aardrykskunde" onderskei is. Die onderwysers is van mening dat die waarde van Aardrykskunde as skoolvak juis daarin geleë is dat fisiese en menslike elemente geïntegreer word om patrone en prosesse in die omgewing te identifiseer en te bestudeer (Ballantyne, 1999:76).

Wat die aanbieding van MSW betref, sal dit waarskynlik deur twee verskillende onderwysers aangebied moes word. Aangesien alle skole nie die menslike hulpbronne hiervoor het nie sal óf die Aardrykskunde- of Geskiedenisonderwyser waarskynlik die vak moet aanbied. Dit word voorspel dat die Aardrykskunde-onderwyser deur die sillabus sal gaan en al die Aardrykskunde-inhoude behandel en dat die Geskiedenisinhoud grootliks geïgnoreer sal word. Op dieselfde wyse sal die Geskiedenisonderwyser meer klem op die Geskiedenisinhoud plaas en die Aardrykskunde-inhoud ignoreer (Ballantyne, 1999:77).

Verder is daar nie gespesifiseer watter vakinhoudede gedek moes word nie aangesien die assesseringkriteria (sien 2.3.5.4) slegs breë riglyne van leer is en 'n raamwerk bied vir assessering. Vir onderwysers wat gewoon was aan rigiede riglyne oor wat in die klas gedoen moes word, was hierdie kurrikulum oorweldigend aangesien hulle nie geweet het hoe om die nuwe vryheid binne die vak te hanteer nie.

Daar is te veel uitkomst, assesseringkriteria en omvangstellings vir hierdie vak, dit is verwarrend en om deurlopende evaluering volgens hierdie riglyne te doen, is uitputtend vir die onderwyser sowels as die leerders.

Verdere probleemareas wat met die ontwerp en implementering van MSW ontstaan het, sal in hoofstukke drie en vier uitgelig word waar onder andere aandag aan die resultate van 'n vraelysondersoek in dié verband gegee word.

Na aanleiding van die baie klagtes oor die ontwerp en implementering van K2005, is daar 'n Hersieningskomitee deur die regering aangestel om die problematiek te ondersoek. Die Verslag van die Hersieningskomitee (31 Mei 2000) het gevolglik aanbeveel dat K2005 hersien moet word ten einde dit te vereenvoudig en te versterk. Hieruit het die Hersiene Nasionale Kurrikulumverklaring, Graad R-9 (Skole), 2002 voortgevloei wat dus amptelik deur die regering as Kurrikulum vir die RSA aanvaar is (DvO, 2002a:2).

#### **2.6.4 *Hersiene Nasionale Kurrikulumverklaring vir Sosiale Wetenskappe***

Na aanleiding van die Hersieningskomitee se verslag het daar verskeie veranderinge binne die Menslike en Sosiale Wetenskappe plaasgevind. Die vernaamste verandering is waarskynlik die verandering van die naam van hierdie leerarea, na Sosiale Wetenskappe (SW) (DvO: HNKV, 2002a:26). Binne die HNKV word Aardrykskunde en Geskiedenis as twee afsonderlike dissiplines gesien wat geïntegreer kan word om mekaar aan te vul. 'n Verdere verandering wat aangebring is, is ten opsigte van die spesifieke uitkomst. Die nege spesifieke uitkomst van MSW, soos gestipuleer in K2005, is vervang deur afsonderlike leeruitkomst vir Aardrykskunde en Geskiedenis in die HNKV.

Binne die HNKV word Sosiale Wetenskappe beskryf as die studie van die verhoudings tussen mense, asook tussen mense en die omgewing. Hierdie verhouding verander oor tyd en ruimte. Die sosiale, politieke, ekonomiese en omgewingskonteks sowel as mense se waardes, houdings en oortuigings beïnvloed hierdie verhoudings (DvO: HNKV, 2002a:26).

Die Sosiale Wetenskappe-leerarea is daarop gerig om 'n bydrae te lewer tot die ontwikkeling van ingeligte, kritiese en verantwoordelike burgers wat in staat is om konstruktief aan 'n kultureeldiverse en veranderende samelewing deel te neem. Die begrippe, vaardighede en prosesse van Aardrykskunde en Geskiedenis vorm kernelemente van die Sosiale Wetenskappe-leerareaverklaring. Die Sosiale Wetenskappe-leerareaverklaring is gemoeid met wat leerders leer, hoe hulle leer en hoe hulle kennis konstrueer. Deur die leerareaverklaring word die leerder aangemoedig om vrae te stel oor die samelewing en die omgewing waarin hulle leef en antwoorde daarop te vind (DvO: HNKV, 2002a:26-27).

Aardrykskunde se leeruitkomst word in die Hersiene Nasionale Kurrikulumverklaring soos volg omskryf (DvO: HNKV, 2002a:26-27):

1. **Aardrykskundige ondersoek:** Die leerders is in staat om ondersoekvaardighede te gebruik om aardrykskundige en omgewingsbegrippe en –prosesse te ondersoek.
2. **Aardrykskundige kennis en begrip:** Die leerder is in staat om aardrykskundige en omgewingskennis en –begrip te toon.
3. **Ondersoek van vraagstukke:** Die leerder is in staat om ingeligte besluite oor sosiale en omgewingsvraagstukke en –probleme te neem.

Die Geskiedenisleeruitkomst stem baie ooreen met dié van Aardrykskunde, die eerste twee uitkomst van Geskiedenis is **Geskiedkundige ondersoek** en **Geskiedkundige kennis en begrip** terwyl die laaste uitkoms **Geskiedkundige interpretasie** is.

1. **Geskiedkundige ondersoek:** Die leerder is in staat om ondersoekvaardighede te gebruik om die verlede en die hede te ondersoek.
2. **Geskiedkundige kennis en begrip:** Die leerder is in staat om geskiedkundige kennis en begrip te toon.
3. **Geskiedkundige interpretasie:** Die leerder is in staat om aspekte van geskiedenis te interpreteer.

Alhoewel hierdie leeruitkomst baie ooreenstem, word daar by Aardrykskunde klem gelê op die begrip en kennis van

- plekke en streke
- patrone en prosesse
- natuurlike en menslike omgewings
- geografiese ondersoeke en
- kommunikasie.

By Geskiedenis word daar klem gelê op die begrip en kennis van

- chronologiese volgorde van gebeure
- historiese interpretasie

- historiese ondersoek en
- kommunikasie.

Die kombinasie van Aardrykskunde en Geskiedenis se leeruitkomstes moet leerders help om die wêreld beter te verstaan deur gebruik te maak van alle beskikbare materiaal, hetsy die gedrukte media, elektroniese media of eie waarnemings (WKOD, 2000).

Uit die voorafgaande kan daar gesien word dat die eise wat aan onderwysers gestel word om die SW in K21 te implementeer aansienlik verander het deurdat verskeie klemverskuiwings plaasgevind het. Onderwysers se vakkennis moet nou ook verbreed ten einde die twee vakke afsonderlik, maar ook op 'n geïntegreerde basis te kan hanteer. Samewerking sal nou moet plaasvind tussen onderwysers wat Aardrykskunde en Geskiedenis aanbied, aangesien die Sosiale Wetenskappe-leerarea so ontwerp is dat hierdie vakke mekaar moet aanvul en versterk.

'n Aspek wat egter problematies is, is die feit dat die Aardrykskunde-komponente wat deel vorm van SW, hoofsaaklik die menslike Aardrykskunde verteenwoordig, terwyl die fisiese komponente oorgeskuif is na die Natuurwetenskappe-leerarea. Gevolglik sal die aanbieding van die fisiese komponente of deur die Aardrykskunde-onderwyser of deur die Natuurwetenskappe-onderwyser aangebied moet word. (Verdere aandag word in 2.7.6 hieraan gegee.)

## **2.7 Verandering ten opsigte van die Natuurwetenskappe-kurrikulum**

Natuurwetenskappe is een van die oudste leervelde en die inhoud van hierdie leerveld het oor die eeue heen verander saam met die ontwikkeling van nuwe metodes om die natuur te bestudeer en die ontdekking van nuwe vakinhoud. Dieselfde geld vir die inhoud van Natuurwetenskappe binne die Suid-Afrikaanse konteks. Voor die implementering van Kurrikulum 2005 het die inhoud van Natuurwetenskappe gefokus op die “suiwer wetenskappe” naamlik, Chemie, Fisika en Biologie. Daar is egter sedert K2005 nuwe komponente soos tegnologie en die omgewing ingebring om leerders 'n wyer spektrum te gee. Daar word gefokus op inhoud wat verband hou met die alledaagse lewe. In hierdie afdeling sal daar gekyk word na al die veranderinge

wat die Natuurwetenskappe-kurrikulum ondergaan het. Daar sal veral gefokus word op die vakinhoud en doelstellings/uitkomst.

### **2.7.1 Algemene Wetenskapsillabus onmiddellik voor K2005**

Voor K2005 is die Algemene Wetenskapsillabus verdeel in twee hoofkategorieë naamlik Natuur- en Skeikunde en Biologie. Natuur- en Skeikunde kan verder onderverdeel word in Chemie en Fisika.

Die Algemene doelstelling vir standerds 5 tot 7 Algemene Wetenskap soos gestipuleer deur die WKOD is dat die leerlinge:

- 'n sekere hoeveelheid kennis in verband met die natuurwêreld wat binne hulle begrips- en ervaringsveld val, moet opdoen;
- die toepaslike woordeskat en terminologie in verband met hierdie kennisinhoud moet bemeester en kan gebruik;
- die vermoë moet ontwikkel om objektief waar te neem en om probleme volgens 'n wetenskaplike denkwysse en prosedure op te los;
- bewus moet word van die wetenskap as 'n aspek van die kultuur en van die rol en implikasies van die natuurwetenskap vir die mens se lewenswyse;
- bewus moet raak van die grootsheid van die skepping deur hulle kennismaking met die wonder van en orde in die natuur en sodoende 'n eerbied en waardering vir die Skepper sal ontwikkel.

In hierdie doelstelling kom die Christelike Nasionale onderwysbenadering van die vorige onderwyssisteem sterk deur, veral as daar gekyk word na die laaste doelstelling. Nog 'n opvallende aspek van hierdie doelstellings is dat daar meestal gefokus word op kennis en byna geen klem word op prosesse geplaas nie. Daar word slegs in die derde doelstelling verwys na prosedures.

Die vakinhoud wat in standerds 5 tot 7 voor 1994 in Wes-Kaapse skole behandel is:

**Tabel 2.7 Vakinhoud vir Natuurwetenskap in Standaard 5.**

<u>Natuur- en Skeikunde</u>	<u>Biologie</u>
Materie en meting	‘n Studie van ‘n verskeidenheid diere
Energie en energie-oordrag	‘n Studie van ‘n verskeidenheid plante
Stoot- en trekkragte	Sortering en klassifisering van organismes
Magnetisme	Natuurlike hulpbronne: plante en diere
Sure en basisse in die huis	Die gebruik van apparaat, materiaal en ander hulpmiddels in die studie van biologie waar van toepassing

**Tabel 2.8 Vakinhoud vir Natuurwetenskap in Standaard 6.**

<u>Natuur- en Skeikunde</u>	<u>Biologie</u>
Elektrisiteit	Onderlinge afhanklikheid van organismes
Eienskappe en klassifikasie van materie	Aanpassing van organismes by hul omgewing
Deeltjiemodel van materie	
Suurstof, waterstof en koolstofdiksied	Interaksie van mense en hul omgewing
	Die gebruik van apparaat, materiaal en ander hulpmiddels vir die studie van biologie waar van toepassing

**Tabel 2.9 Vakinhoud vir Natuurwetenskap in Standaard 7.**

<u>Natuur- en Skeikunde</u>	<u>Biologie</u>
Elektrisiteit	Die sel
Krag, arbeid, energie en drywing	Uitwendige morfologie en toepaslike funksies van die dele van die blomplant
Chemiese verandering van stowwe	
Lig	Geslagtelike voortplanting by angiosperme
	Lewensprosesse en stelsels van die mens
	Die gebruik van apparaat, materiaal en ander hulpmiddels vir die studie van biologie waar van toepassing

Met hierdie sillabus is die inhoud wat behandel word in die Natuurwetenskappe duidelik uiteengesit en die handboeke wat beskikbaar gestel is vir leerders en

onderwysers is ook volgens hierdie sillabusindeling geskryf. Daar het dus geen onduidelikheid bestaan oor watter inhoude die onderwyser in die klas moes behandel nie. Vanuit die sillabus word daar gesien dat onderwysers opleiding in Biologie, Chemie en Fisika moes hê om Natuurwetenskappe te kan aanbied. Met die bekendstelling van die Natuurwetenskappe-kurrikulum binne K2005 het daar egter nuwe vakkennis bygekome wat onderwysers moes bemeester om die nuwe kurrikulum te kan aanbied. Daar word vervolgens oor hierdie toevoegings en veranderinge in die Natuurwetenskappe-kurrikulum van K2005 gerapporteer.

### **2.7.2     *Natuurwetenskappe-kurrikulum in K2005***

Natuurwetenskappe is een van die agt leerareas wat in 1997 bekendgestel is. Hierdie leerarea verskil baie in terme van inhoud, doel en funksie van dié voor K2005.

In die *Staatskoerant* van 6 Junie 1997 (p. 142) word die Natuurwetenskappe-kurrikulum vir K2005 soos volg omskryf:

Die Natuurwetenskappe behels ‘n sistematiese studie van die heelal as ‘n stel verwante sisteme, wat natuurlike en mensgemaakte omgewings insluit. ‘n Verskeidenheid metodes word gebruik om wetenskaplike kennis te ontwikkel. Hierdie metodes het die invordering, analise en kritiese evaluering van data in gemeen.

Die doel en funksie van Natuurwetenskappe word soos volg in K2005 omskryf:

Die ontwikkeling van gepaste vaardighede, kennis en houdings asook die verstaan van beginsels en prosesses in die Natuurwetenskappe...

- sal leerders help om hul natuurlike omgewing te verstaan;
- sal bydra tot die ontwikkeling van betroubare, sensitiewe en wetenskaplike-geletterde burgers wat wetenskaplike aangeleenthede krities kan debatteer en kan deelneem aan ‘n demokratiese besluitnemingsproses;
- is essensieel vir die bewaring, bestuur, ontwikkeling en gebruik van natuurlike hulpbronne om die oorlewing van die direkte en globale omgewing te verseker; en
- sal bydra tot die skepping van werksmoontlikhede. (*Staatskoerant*, 1996:142)



### 2.7.3 *Spesifieke uitkomst van die Natuurwetenskappe*

Die spesifieke uitkomst van die Natuurwetenskappe-leerarea soos dit in die *Staatskoerant* van 6 Junie 1997 (p 143) gepubliseer is, is:

1. Gebruik prosesvaardighede om ondersoek in te stel na verskynsels wat met die Natuurwetenskappe verband hou.
2. Toon begrip van konsepte en beginsels en kennis verwerf in die Natuurwetenskappe.
3. Pas wetenskaplike kennis en vaardighede toe om probleme op 'n innoverende wyse op te los.
4. Toon begrip van hoe wetenskaplike kennis en vaardighede bydra tot die bestuur, ontwikkeling en benutting van natuurlike of ander hulpbronne.
5. Gebruik wetenskaplike kennis en vaardighede om verantwoordelike besluitneming te rugsteun.
6. Toon kennis en begrip van die verhouding tussen wetenskap en kultuur.
7. Toon begrip van die veranderende en teenstrydige aard van kennis in die Natuurwetenskappe.
8. Toon kennis en begrip van etiese kwessies, vooroordeel en onregverdigheid wat verband hou met Natuurwetenskappe.
9. Toon begrip vir die interaksie tussen die Natuurwetenskappe en sosio-ekonomiese ontwikkeling.

### 2.7.4 *Temas binne die K2005-Natuurwetenskappe-kurrikulum*

Die Natuurwetenskappe is georganiseer in vier temas of fokusse. 'n Integrale deel van die kurrikulum fokus op die behoefte tot praktiese aktiwiteite en vaardighede. Die vier temas word kortliks bespreek soos wat dit gepubliseer is in die *Staatskoerant* van 6 Junie 1997 (p144-145).

#### 2.7.4.1 *Die Aarde en daar buite*

Die Aarde se struktuur en die dinamiese kenmerke en komponente word bespreek in terme van die delikate balans wat bestaan tussen die verskillende omgewings wat strek vanaf die kern tot die boonste atmosfeer. Daar word gekyk na die Aarde se plek in die heelal. Binne die tema sal die fokus wees op:

- onder die Aarde se oppervlakte

- op die Aarde se oppervlakte
- bo die Aarde se oppervlakte
- buite die Aarde.

#### 2.7.4.2 *Lewe en oorlewing*

Leerders moet die dinamiese interafhanklikheid tussen organismes en hul omgewings waardeer. Diversiteit word bespreek in terme van die interaksie van organismes met hul omgewings en met ander organismes. Leerders moet besef hoe lewensprosesse onderhou word en hoe hierdie prosesse menslike aktiwiteite en ander faktore beïnvloed. Binne dié tema sal daar gefokus word op:

- interaksies tussen omgewings
- diversiteit, verandering en kontinuïteit
- lewensprosesse en gesonde leefstyle

#### 2.7.4.3 *Energie en verandering*

Energie is belangrik vir veranderings- en lewensprosesse. Leerders moet verstaan dat die oordra van energie plaasvind binne biologiese en fisiese sisteme en wat die resultant van die energie-oordrag is. Leerders moet menslike behoeftes identifiseer en die geskikste energiebron kies om in hierdie behoeftes te voorsien, asook die uitwerking op die natuur wat dit tot gevolg het. Binne dié tema sal gefokus word op:

- energiebronne
- gebruike van energie
- energie-oordrag
- kragte en beweging as bron van verandering.

#### 2.7.4.4 *Materie en Materiaal*

Die fisiese en chemiese aard en eienskappe van materie is fundamenteel tot die heelal en verskynsels wat daarbinne voorkom. Produkte van menslike aktiwiteite, soos landbou en mynbou, kan verbeter word deur tegnologie en dit kan lei tot nuttige en noodsaaklike materiaal vir menslike gebruik. Ontginning en verwerking van natuurlike materiale, asook die vervaardiging van sintetiese materiaal is 'n belangrike kommersiële aktiwiteit wat 'n groot impak op die natuur het. Binne dié tema sal daar gefokus word op

- die aard en eienskappe van materie
- verandering in materie en materiale
- eienskappe en gebruike van materiale.

Die vier temas binne die Natuurwetenskappe leerarea bevat baie van die inhoud van die sillabus voor K2005. Die *Lewe en oorlewing*-tema weerspieël die Biologie-inhoud van die ou Natuurwetenskapsillabus. Die *Energie en verandering*-tema bestaan meestal uit Fisika-inhoud van die vorige sillabus, tesame met die benutting en bestuur van hulpbronne soos gespesifiseer in die vorige Aardrykskundesillabus. Die *Materie en Materiaal*-tema fokus weer op die Chemie-komponent van die vorige Natuurwetenskapsillabus. Die enigste tema wat in der waarheid nuut is tot die Natuurwetenskapkurrikulum is *Die Aarde en daar buite*. Hierdie tema bestaan uit Astronomie, Klimatologie en Geomorfologie waarvan laasgenoemde twee uit die vorige Interim-aardrykskundesillabus (1996) afkomstig is.

Daar is egter 'n probleem met die aanbieding van die *Die Aarde en daar buite*-tema, aangesien die Natuurwetenskaponderwysers nie noodwendig opleiding en didaktiese vaardighede het in Aardwetenskappe nie. Onderwysers het nie noodwendig die vakkennis om hierdie tema binne die Natuurwetenskappe aan te bied nie, aangesien hierdie komponent vroeër deur die Aardrykskunde-onderwyser aangebied is. Hierdie is 'n belangrike aspek aangesien die onderwyser se onkunde oor 'n vakgebied soos Aardwetenskappe kan lei tot die ontstaan van wanbegrippe by leerders. Daar sal dan ook in die volgende hoofstuk meer na hierdie aspek gekyk word.

### **2.7.5 Die Hersiene Nasionale Kurrikulumverklaring vir Natuurwetenskappe**

Die HNKV het veranderinge in verskeie aspekte van die K2005-Natuurwetenskappekurrikulum meegebring wat meestal tot voordeel van die onderwysers sowel as leerders behoort te wees. Die mees opvallende verandering is waarskynlik die aantal spesifieke uitkomst wat afgeneem het van nege tot drie. Die leeruitkomst is die take wat die leerder met betrekking tot bepaalde wetenskaplike kennis moet kan uitvoer. Die nuwe leeruitkomst (voorheen spesifieke uitkomst), soos gespesifiseer in *Hersiene Nasionale Kurrikulumverklaring Graad R-9 (Skole) Beleid – Natuurwetenskappe*. (DvO 2002b:6), is:

1. **Wetenskaplike ondersoek:** Leerders leer om natuurlike verskynsels met selfvertroue te ondersoek. Leerders ondersoek verhoudings tussen verskynsels en probeer oplossings vind binne 'n wetenskaplike, tegnologiese en omgewingskonteks.
2. **Bou van wetenskaplike kennis.** Leerder ken, verstaan en pas wetenskaplike, tegnologiese en omgewingskennis toe.
3. **Die wetenskap, gemeenskap en die omgewing.** Leerders demonstreer hul kennis van die interafhanklikheid tussen wetenskap, tegnologie, die gemeenskap en die omgewing.

Die leeruitkomste word veral gebruik om vordering in die leerder se vermoë ten opsigte van:

- die ondersoek na kennis,
- beplanning van die ondersoek,
- uitvoering van ondersoek en die
- assimilasië van kennis in sowel klaskamersituasies as in situasies wat die leerder as lid van 'n veranderende samelewing raak,
- te interpreteer en toe te pas.

Hierdie leeruitkomste is ook nou verwant aan die kritiese uitkomste soos gespesifiseer vir al die leerareas. Die eerste leeruitkoms van Natuurwetenskap hou direk verband met kritieke uitkoms nommer 6, waardeur leerders aangemoedig word om tegnologie en wetenskap te gebruik om ondersoek in te stel. Die eerste kritieke uitkoms word ook versterk deurdat leerders vrae moet formuleer en probleme aan hulself moet stel om navorsing te doen. Wanneer leerders ondersoek instel word daar ook gefokus op kritieke uitkomste 2, 3, 4 en 5.

Die tweede leeruitkoms hou verband met kritieke uitkomste 4 en 5. Leerders moet inligting organiseer en krities evalueer en dit kan oordra.

Die derde leeruitkoms hou verband met kritieke uitkomste 6 en 7. Hiervolgens word leerders aangemoedig om wetenskap en tegnologie aan te wend om die omgewing te

verbeter. Leerders moet ook weer daaraan herinner word dat die wêreld bestaan uit sisteme wat verband hou met mekaar.

### **2.7.6 Aardwetenskappe-temas binne die HNKV vir Natuurwetenskappe**

Daar is reeds (sien 2.6.4) aangedui dat die fisiese komponente van Aardrykskunde na die Natuurwetenskappe-kurrikulum verskuif het. Hierdie verandering het ernstige implikasies vir die onderrig van Sosiale Wetenskappe en Natuurwetenskappe tot gevolg. Aangesien daar in hierdie studie hoofsaaklik op hierdie aspek gefokus word, word daar vervolgens na die kerninhoud en konsepte, vir die Senior Fase, soos gestipuleer in die HNKV vir Natuurwetenskappe, gekyk.

*Die Aarde en daar buite*-tema van die Natuurwetenskappe word onderverdeel in drie komponente, naamlik Astronomie, Klimatologie en Geomorfologie. Die vakinhoud wat binne hierdie komponente aangebied moet word, soos in die *Hersiene Nasionale Kurrikulumverklaring Graad R-9 (Skole) Beleid – Natuurwetenskappe* uiteengesit, is die volgende:

#### **2.7.6.1 Astronomie**

- Ons sonnestelsel bestaan uit 9 planete, hul mane en kleiner hemelliggame, soos asteroïede en komete. Die Aarde is die derde planeet van die son af binne hierdie sonnestelsel. Die son is 'n ster wat die grootste hemelliggaam in die sonnestelsel is en dit is ook die middelpunt van ons sonnestelsel.
- Die meeste hemelliggame in die sonnestelsel ondergaan reëlmatige en voorspelbare bewegings. Die reëlmatige beweging van die Aarde en die maan verklaar verskynsels soos dag en nag, jare, fases van die maan en sonsverduistering.
- Gravitاسie is die krag wat planete in hul wentelbane hou terwyl dit rondom die son beweeg. Ons word op die aarde se oppervlakte gehou deur gravitasie.

- Die son is die hoofbron van energie vir verskynsels wat op die aarde se oppervlakte plaasvind. Hierdie verskynsels sluit die onder andere die volgende in: groei van plante, winde, oseaanstrome en die watersiklus.
- Internasionale samewerking tussen lande maak ruimte eksplorasieprogramme moontlik deurdat navorsing gedoen kan word deur die gebruik van moderne tegnologie, soos byvoorbeeld teleskope wat op die aarde en in die ruimte is. Rekenaargeprogrammeerde ruimtetuie reis lang afstande om inligting in te samel oor planete en ander hemelliggame in ons sonnestelsel.

#### 2.7.6.2 *Klimatologie*

- Klimatologie dui op die mengsel van gasse wat die Aarde omring, sowel as die prosesse wat daarin plaasvind en lewe op Aarde beïnvloed.
- Die atmosfeer is 'n mengsel van stikstof en suurstof wat in 'n relatief konstante verhouding voorkom, tesame met klein hoeveelhede ander gasse wat waterdamp insluit. Die atmosfeer het verskillende eienskappe op verskillende hoogtes.
- Die atmosfeer beskerm die aarde van skadelike straling (radiasie) en van die meeste voorwerpe wat die aarde vanaf die ruimte binnekom. Die atmosfeer is die belangrikste faktor wat die aarde se temperatuur reguleer.
- Weer en klimaat verander in verskillende dele van die aarde. Dit is geneig om kouer te wees in die poolgebiede en warmer in die tropiese gebiede. Verskillende tipes diere en plante is aangepas om by die klimaatsomgewing te oorleef.
- Menslike aktiwiteite en natuurlike gebeure kan die samestelling en temperatuur van die atmosfeer sowel as lewe op Aarde verander. Dit kan lei tot klein temperatuurveranderinge in die gemiddelde jaarlikse temperatuur of dit kan langtermyn verandering van die reënval en klimaat veroorsaak.

### 2.7.6.3 *Geomorfologie*

- Hier gaan dit oor die samestelling van die Aarde se vaste materiaal naamlik die aardkors, die mantel en die kern. Die prosesse wat in hierdie lae voorkom is van kardinale belang vir lewe op Aarde.
- Litosferiese plate beweeg teen 'n spoed van 'n paar cm/jaar as gevolg van konveksie-beweging in die mantel. As gevolg van hierdie plaatbewegings ontstaan daar geologiese aktiwiteite soos aardbewings, vulkaniese uitbarstings en bergvorming.
- Landskappe vorm as gevolg van 'n kombinasie van konstruktiewe en destruktiewe kragte. Die konstruktiewe kragte sluit onder andere korsvervorming, vulkaniese uitbarstings en sedimentneerlegging in. Destruktiewe kragte sluit erosie en verwering in.
- Baie organismes in die Suid-Afrikaanse fossielrekords kan nie maklik geklassifiseer word volgens groepe organismes wat vandag leef nie. Fossiele is 'n aanduiding van klimaatsomstandighede wat geheers het terwyl die organisme geleef het. Dit kan gebruik word as 'n aanduiding van hoe die aardoppervlakte met tyd verander het.
- Fossielbrandstof soos steenkool, gas en olie is die oorblyfsels van plante en diere wat begrawe en gefossilifiseer het by hoë druk en temperatuur.
- Mynbou is 'n groot industrie in Suid-Afrika. Daar is voorbeelde van mynbou-aktiwiteite in al 9 provinsies. Mynbou is belangrik in terme van steenkool vir energie en ander industrieë is afhanklik van die noodsaaklike erts afkomstig uit die mynbou-industrie. Wetgewing beheer mynbou ten opsigte van veiligheid en omgewingsake.

Dit is duidelik uit bogenoemde dat daar groot veranderinge binne die Natuurwetenskappe-kurrikulum plaasgevind het. Hierdie veranderinge is met gemengde gevoelens deur onderwysers ontvang. Volgens Rijdsijk (Persoonlike

onderhoud, 2003) is die Astronomie-komponent se inhoudsbeskrywing baie vaag en gee dit nie vir onderwysers die nodige riglyne vir die taak wat aan hulle gestel word om hierdie komponent aan te bied nie.

Verdere inligting hieroor word in meer besonderhede in Hoofstuk 4, wat op 'n vraelysondersoek berus, verskaf.

## **2.8 Probleme ten opsigte van die Natuurwetenskappe-kurrikulum binne K2005 en HNKV**

- Een van die grootste probleme wat waarskynlik in die Natuurwetenskappe-kurrikulum vir beide K2005 en HNKV ervaar is, is dat wetenskap-onderwysers nie oor die nodige opleiding en kennis beskik om die Aardwetenskap-komponente aan te bied nie. Andersins is dit ook nie altyd moontlik dat die Aardrykskunde-onderwyser hierdie deel van die Natuurwetenskap-kurrikulum kan aanbied nie aangesien die meeste skoolroosters nie hiervoor voorsiening maak nie. Natuurwetenskappe-onderwysers sal dus, addisioneel tot die werksinkels oor UGO en K2005, nog werksinkels of opleidingseminare moet bywoon om vakkennis op te doen oor Aardwetenskappe.
- Onderwysers sal ook selfstudie moet doen oor die Aardwetenskappe.
- 'n Moontlike probleem wat met handboeke ervaar kan word, is dat daar soveel klem geplaas word op prosesse, dat die kennisinhoud beperk is.
- Dit is moontlik dat van die handboeke foutiewe inligting kan bevat en indien die onderwyser nie die nodige opleiding en vakkennis het nie, kan hierdie foutiewe kennis aan leerders oorgedra word.

## **2.9 Samevatting**

Uit die voorafgaande is dit duidelik dat die Suid-Afrikaanse onderwysstelsel groot veranderinge gedurende die afgelope 10 jaar ondergaan het. Alhoewel die veranderinge ten opsigte van die onderwysstelsel waarskynlik goed bedoel was, het die beplanning en implementering daarvan veel te wense oorgelaat. Die feit dat K2005 so gou na implementering aan hersiening deur 'n ministeriële komitee onderwerp is, bevestig hierdie stelling. Hierdie veranderinge kon op ander wyses beplan en geïmplementeer gewees het. Die K2005 wat opgestel is om leerders beter voor te berei



vir die veranderende wêreld waarin hulle leef, was die eerste verandering wat plaasgevind het. Die feit dat die implementering van K2005 so vinnig plaasgevind het, is maar een van die vele probleme wat gelei het tot die ontstaan van baie probleme in die huidige onderwysituasie. Wanneer daar egter gekyk word na ander lande, soos die Verenigde Koninkryke, wat kurrikulumhervorming ondergaan het, sal ons sien dat daar ook baie probleme was wat opgeduik het. Indien hierdie probleme wat in oorsese lande ontstaan het sorgvuldig deur die onderwysbeplanners in Suid-Afrika bestuur is voor die implementering van K2005, kon dit dalk duisende, indien nie miljoene nie, rand van die staat gespaar het.

Die probleme wat ontstaan het tydens die implementering van K2005 is deeglik deur die Departement van Onderwys geïdentifiseer en ondersoek en na aanleiding daarvan is die HNKV bekend gestel. Die vraag ontstaan egter of die HNKV meer suksesvol sal wees as K2005. Met die vereenvoudiging van die kurrikulum word daar gehoop dat dit wel die geval sal wees. Die resultate van die ondersoek deur die Hersieningskomitee moet gebruik word om die implementeringsproses van die HNKV te verbeter en dit sal hopelik tot gevolg hê dat Suid-Afrika 'n beter onderwysstelsel kry. Die feit dat die HNKV oor 'n langer tydperk geïmplementeer gaan word, sal hopelik meebring dat daar meer tyd behoort te wees om onderwysers genoegsame opleiding te gee ten opsigte van UGO sowel as die vakinhoud. Dit sal hopelik daartoe lei dat onderwysers beter kennis van UGO en hul spesifieke leerareagebied sal ontwikkel wat beter leer tot gevolg kan hê.

Binne die leerareas soos in K2005 en die HNKV gestipuleer is, is daar ook ontwikkelinge en veranderinge gesien wat gemengde resultate tot gevolg gehad het. Binne die Aardrykskundesillabus het die fokus van die vak verskuif vanaf 'n Aardwetenskap na 'n Sosiale Wetenskap. Dit is geïntegreer saam met Geskiedenis om die Sosiale Wetenskappe-leerarea te vorm. Die Aardwetenskapvakinhoud wat voorheen binne Aardrykskunde was, is geskuif na die Natuurwetenskappe. Binne die HNKV het Aardrykskunde en Geskiedenis weer in hul onderskeie vakke verdeel, onder die naam Sosiale Wetenskappe.

Binne Natuurwetenskappe het daar ook verskeie veranderinge plaasgevind. Algemene Wetenskap het van naam verander na Natuurwetenskappe en die fokus van die leerarea

het verbreed om nie meer slegs te fokus op die drie “suiwer” wetenskappe, naamlik Fisika, Chemie en Biologie, nie. Komponente wat vroeër in die Aardrykskunde-syllabus was, naamlik Klimatologie, Astronomie en Geomorfologie, is ingesluit in die die HNKV om leerders te help om hul omgewing globaal beter te verstaan en wat hulle kan doen om die omgewing te verbeter.

Met die HNKV word die vakinhoud vir Aardrykskundekomponent in die Sosiale Wetenskappe en Natuurwetenskappe duideliker gestipuleer as in K2005 en dit sal ook hopelik lei tot beter handboeke vir onderwysers en leerders. Die handboeke wat beskikbaar gestel word vir skole sal deur 'n raad van vakkundiges geëvalueer moet word, sodat daar nie foute in die vakinhoud voorkom nie.

In die volgende hoofstuk sal daar deur middel van 'n literatuurstudie gekyk word na die wanbegrippe wat by onderwysers en leerders aangaande die Aardwetenskappe bestaan. Studies in die verband is uitgevoer in lande soos die Verenigde Koninkryk, Israel en die Verenigde State van Amerika. Daar sal ook gekyk word na moontlike oorsake vir die ontstaan van hierdie wanbegrippe. Die identifisering van wanbegrippe bied aan onderwysers die geleentheid om beter insig in die denkpatrone van leerders te kry, of redes te ontdek waarom leerders sekere foutiewe aannames maak. Wanneer onderwysers hierdie inligting bekom, kan hulle tegnieke en strategieë beplan om die wanbegrippe reg te stel en denkpatrone te reguleer.

## Hoofstuk 3

### **'n OORSIG OOR DIE AARD VAN WANBEGRIPPE MET SPESIALE VERWYSING NA AARDWETENSKAPPE**

<b>3.1</b>	<b>INLEIDING</b> .....	<b>77</b>
<b>3.2</b>	<b>DENKRAAMWERKE OOR HOE LEER PLAASVIND</b> .....	<b>77</b>
<b>3.3</b>	<b>DIE KONSTRUKTIVISTIESE LEERTEORIE</b> .....	<b>78</b>
3.3.1	ALGEMENE OORSIG OOR KONSTRUKTIVISME .....	78
3.3.2	VORME VAN KONSTRUKTIVISME .....	79
3.3.3	ENKELE IMPLIKASIES VAN DIE KONSTRUKTIVISTIESE LEERTEORIE .....	82
<b>3.4</b>	<b>KONSEPTUELE VERANDERING</b> .....	<b>83</b>
3.4.1	ALGEMENE OORSIG OOR KONSEPTUELE VERANDERING.....	83
3.4.2	KONSEPTUELE VERANDERING AS DEEL VAN DIE LEERPROSES .....	85
3.4.3	DIE AANVAARDING EN VERWERPING VAN KONSEPTE .....	87
<b>3.5</b>	<b>RELEVANSIE VAN DIE TEORIE VAN KONSTRUKTIVISME EN KONSEPTUELE VERANDERING VIR HIERDIE STUDIE</b> .....	<b>96</b>
<b>3.6</b>	<b>DIE AARD EN ROL VAN VOORKENNIS IN DIE LEERPROSES</b> .....	<b>97</b>
<b>3.7</b>	<b>'N BREË BESKOUIING VAN WANBEGRIPPE</b> .....	<b>100</b>
3.7.1	BEGRIPSOMSKRYWING VAN WANBEGRIPPE .....	100
3.7.2	KENMERKE VAN WANBEGRIPPE .....	103
3.7.3	HOEKOM WANBEGRIPPE BESTUDEER MOET WORD.....	108
3.7.4	OORSAKE VAN DIE ONTSTAAN VAN WANBEGRIPPE.....	109
3.7.5	REMIEDIËRING VAN WANBEGRIPPE .....	121
<b>3.8</b>	<b>WANBEGRIPPE IN DIE AARDWETENSKAPPE</b> .....	<b>125</b>
3.8.1	WANBEGRIPPE IN ASTRONOMIE .....	125
3.8.2	WANBEGRIPPE IN KLIMATOLOGIE.....	131
3.8.3	WANBEGRIPPE IN GEOMORFOLOGIE .....	134
<b>3.9</b>	<b>SAMEVATTING</b> .....	<b>134</b>

### **3.1 Inleiding**

Heelwat word jaarliks gepubliseer oor wanbegrippe in die Natuurwetenskappe (Stepans, Beiswenger en Dyche, 1986; Sequira en Leite, 1991; Matt en Summer, 1993; Aron, Francek en Bisard, 1994; Sneider en Ohadi, 1998; Berman, 2000; Trumper, 2000 en 2001). In hierdie studie val die fokus spesifiek op die wanbegrippe wat onderwysers het. Min artikels is gepubliseer oor onderwysers se wanbegrippe aangaande die Aardwetenskappe (Atwood en Atwood, 1995; Halim en Meerah, 2002; Jones, 1991; King, 2000). Daar is meer artikels gepubliseer oor studente en leerders se wanbegrippe in verband met Aardwetenskappe en dus sal hierdie artikels gebruik word wanbegrippe in Aardwetenskappe te identifiseer. Studies in verskeie lande het getoon dat daar ooreenkomste bestaan tussen idees wat leerders op skool, kollege of universiteit het aangaande 'n wye verskeidenheid wetenskaplike konsepte (Clough, Driver en Wood-Robinson, 1987; Stepans, Dyche en Beiswenger, 1988). Daar bestaan ook ooreenkomste tussen onderwysers en leerders se wanbegrippe (Schmidt, 1967; Bisard, Aron, Francek en Nelson, 1994; Trumper, 2001a, 2001b; Campanario, 2002).

Ten einde hierdie studie in breër perspektief te stel sal daar eers gekyk word na die ontstaan, aard en eienskappe van wanbegrippe. Daarna word spesifiek na die wanbegrippe in verband met die Aardwetenskappe gekyk word. Die wanbegrippe sal ondersoek word sodat daar vergelykings getref kan word tussen dié wat in die literatuur gerapporteer is en dié wat by onderwysers voorkom wat aan hierdie studie (sien in Hoofstuk 4) deelgeneem het.

As vertrekpunt word die vraag: “Hoe vind leer plaas?” bespreek.

### **3.2 Denkraamwerke oor hoe leer plaasvind**

Navorsing oor wanbegrippe het sedert die 1970s toegeneem. Die navorsing is gedomineer deur twee nouverwante denkskole oor leerpsigologiese vertrekpunte. Die eerste hiervan is konstruktivisme wat deur skrywers soos Driver en Easley (1978); Driver en Oldham (1986); Driver (1989) en Johnson en Gott (1996) ondersteun word.

Die ander leerskool is dié van konseptuele verandering (*conceptual change*) wat deur onder andere skrywers soos Hewson (1981); Hewson (1982); Posner, Strike, Hewson en Gertzog (1982); Fisher en Lipson (1985) en Qian en Guzzeti (2000) ondersteun word.

### **3.3 Die konstruktivistiese leerteorie**

#### **3.3.1 Algemene oorsig oor konstruktivisme**

Konstruktivisme word reeds 'n geruime tyd as 'n algemene leerteorie erken. Teoretici soos Piaget (1906), Kelly (1955), Ausubel (1968), Von Glasersfeld, in Watzlawick (Red.)(1984), en Vygotsky (1978) was belangrike bydraers tot die ontwikkeling van hierdie leerteorie (Driver en Oldham, 1986:106). Die artikel "*Pupils and paradigms: a review of literature related to concept development in adolescent science students*" deur Driver en Easley (1978) word deur Johnson en Gott (1996:561) beskou as een wat 'n belangrike bydrae gelewer het tot die bevordering van die konstruktivistiese benadering ten opsigte van natuurwetenskaponderrig.

Die breë konstruktivistiese leerteorie steun sterk op twee aannames. Die eerste aanname is dat die leerder se verstand nie gesien moet word as 'n leë houër nie. Kennis is dan ook nie iets wat die onderwyser besit en sonder meer aan leerders kan oordra (of oorgiet) nie. Tweedens stel dit voor dat leerders nuwe betekenis konstrueer deurdat hulle hul bestaande konseptuele raamwerke gebruik om nuwe inligting te interpreteer op so 'n wyse dat dit vir hulle betekenisvol word tydens hul interaksie met die wêreld en ander persone (Dana en Davis, 1999).

Leerders konstrueer verwantskappe tussen sekere aspekte van die sensoriese insette en bestaande begrippe van die langtermyngeheue. Volgens Garnett, Garnett en Hackling (1995:70) word die gekonstrueerde begrip dan geïntegreer in die langtermyngeheue. Die onderrig van wetenskap kan dus nie gesien word as 'n akkurate oorvertelling van wetenskaplik feite of as die direkte oordrag van kennis aan leerders nie (Dana, Campbell, Lunetta, 97:423).

Konstruktivisme is ‘n omvattende veld en word in die literatuur in verskeie vorme of denkskole onderverdeel. Ernest [1995 soos aangehaal deur Murphy (1997:4)] is egter van mening dat “*the positions are all variants of radical constructivism*”. Die belangrikste vorme van konstruktivisme wat deur Cooper (2004:1-2) geïdentifiseer word, word hieronder baie kortliks bespreek.

### 3.3.2 *Vorme van konstruktivisme*

Cooper (2004:1-2) onderskei onder meer die volgende tipes (*schools*):

- *Triviale (Kognitiewe) konstruktivisme (Trivial (Cognitive) constructivism)*
- *Sosiale konstruktivisme (Social constructivism)*
- *Kulturele konstruktivisme (Cultural constructivism)*
- *Kritiese konstruktivisme (Critical constructivism)*

#### 3.3.2.1 *Triviale (Kognitiewe) konstruktivisme*

Cooper (2004:2) beskou die volgende as die onderliggende vertrekpunt vir hierdie vorm van konstruktivisme: *knowledge is actively constructed by the learner, not passively received from the environment*. Volgens Cooper is hierdie basiese vorm van konstruktivisme afgelei uit die werk van Piaget in verband met assimilasie-akkommodasie en sy skemata-model.

Carey (1985) onderskei tussen *persoonlike* en *sosiale* konstruktivisme, maar eersgenoemde kan gelykgestel word aan *Triviale* konstruktivisme [vergelyk Von Glasersfeld (1990) in Dougiamas 1998:5]. Binne die *persoonlike konstruktivisme* (Carey, 1985) word daar klem geplaas op die leerder se persoonlike konstruksie van kennis en die konsepsies wat hy ontwikkel oor natuurlike verskynsels. Daar word klem geplaas op leerders se denkhandelinge om nuwe inligting deel van hulle kognitiewe strukture te maak. Verder word leer gesien as ‘n konseptuele verandering wat praktiese aktiwiteite benodig om leerders se bestaande konsepsies te verander en

om leerders aan te moedig om hul kognitiewe strukture te herorganiseer (Garnett, Garnett en Hackling, 1995:70).

### 3.3.2.2 Sosiale konstruktivisme

Vygotsky word as die belangrikste proponent van *sosiale konstruktivisme* beskou. Binne *sosiale konstruktivisme*, volgens Vygotsky (1978) en Edwards & Merers (1987), word leer gesien as meer as net 'n kognitiewe strukturering wat gebaseer is op die individu se interaksie met die fisiese werklikheid. Dit word gesien as 'n proses waardeur leerders, benewens blootstelling aan verskeie modelle, teorieë en prosesse van die wetenskaplike gemeenskap, ook in interaksie met ander persone tree en waardeur hulle denke beïnvloed word. Cooper (2004:2) beklemtoon die essensie van hierdie vorm van konstruktivisme soos volg:

*Social constructivism emphasizes that learning takes place through the interactions with other students, teachers and the world-at-large.*

Daar word dus gekyk na leerders se interaksie met ander persone, maar ook hul interaksie met die simboliese en die fisiese werklikhede. Met hierdie benadering word daar ook erkenning gegee aan die feit dat natuurwetenskap 'n handeling is waardeur die natuur geïnterpreteer word, eerder as die blote waarneming van fisiese gebeure en verskynsels.

Volgens Vygotsky (1978:39) het taal en kultuur 'n belangrike invloed op intellektuele ontwikkeling en op die wyse waarop mense die wêreld ervaar. Hy stel dit soos volg:

*A special feature of human perception...is the perception of real objects...I do not see the world simply in color and shape but also as a world with sense and meaning. I do not merely see something round and black with two hands; I see a clock...*

Volgens Vygotsky leer leerders kognitiewe en mededeelsaamheidsvaardighede deur sosiale interaksie – aanvanklik deur ouers en versorgers en later deur onderwysers en

ander volwassenes (Hodson en Hodson, 1998:36). Die leerder se direkte, sosiale omgewing speel 'n belangrike rol tydens konsepvorming.

### 3.3.2.3 Kulturele konstruktivisme

Volgens Cooper (2004:2) verleen hierdie vorm van konstruktivisme 'n breër konteks aan *leer* deurdat dit aspekte soos gebruike (*customs*), godsdiens, taal en beskikbare hulpmiddele (*tools*) soos rekenaars en boeke, betrek by die wyse waarop kennis gekonstrueer word. Dougiamas (1998:9) dui byvoorbeeld aan dat die formaat van boeke leer kan beïnvloed *by promoting views about the organisation, accessibility and status of the information they contain*. Hieruit wil dit voorkom of kulturele konstruktivisme heelwat wyer strek as bloot die direkte invloed van die menslike rolspelers in die leersituasie. Dit is seker nie té vergesog om die klem wat daar in Kurrikulum 2005 op Inheemse Kennissisteme (*Indigenous Knowledge Systems*) geplaas word, hieraan te koppel nie.

Dougiamas (1998:9) haal ook vir Cobern (1993) aan wat meen dat die wêreld van *leerstofinhoud* en die *interne verstandswêreld (mental world)* van die student as kompeterende konseptuele “ekologieë” beskou moet word. Hiervolgens moet beide die konteks waarbinne die student hom bevind en die konteks van dit wat geleer moet word, in die leerproses oorweeg word.

### 3.3.2.4 Kritiese konstruktivisme

Bodner, Klobuchar & Geelan (*s.j.*:4) beweer dat kritiese konstruktivisme 'n kombinasie is van sosiale konstruktivisme en kritiese teorie wat daarop gemik is om 'n model te ontwikkel wat aantoon hoedat die prosesse van onderrig en leer sosiaal gekonstrueer word. Dougiamas (1998:11) gee sy siening van kritiese konstruktivisme soos volg:

*Critical constructivism looks at constructivism within a social and cultural environment, but adds a critical dimension aimed at reforming these environments in order to improve the success of constructivism applied as a referent.*



Uit beide voorafgaande beskouings blyk dit dat kritiese konstruktivisme na die verskynsel van konstruktivisme binne 'n sosiale en kulturele omgewing kyk, maar dan 'n kritiese dimensie daaraan verleen wat daarop gemik is om die omgewing te verander / hervorm ten einde die effektiwiteit van konstruktivisme as onderrig-leerbenadering te verbeter. Die voorafgaande kan met 'n eie gekonstrueerde (kunsmatige) voorbeeld toegelig word. Gestel dat dit in 'n bepaalde gemeenskap geheel-en-al onaanvaar is om die gesag en mening van 'n ouer persoon te bevraagteken. Gestel verder dat 'n kind uit hierdie gemeenskap in jou klas is en dat een van die uitkomstes wat jy as onderwyser wil bevorder, "kritiese denke" is. As die leerder nou 'n insident wat in die gemeenskap plaasgevind het en waarby van sy gesagsfigure betrokke was, krities in 'n groep moet bespreek, kan dit hom in 'n ernstige dillema plaas. Myns insiens sal die denke oor hoe om hierdie situasie te hanteer sodat die verlangde uitkoms steeds bereik kan word, sonder dat die leerder te na gekom word, deel vorm van die terrein van kritiese konstruktivisme.

### ***3.3.3 Enkele implikasies van die konstruktivistiese leerteorie***

Volgens die konstruktivistiese leerteorie benut leerders hulle bestaande kennis om nuwe inligting / idees te konstrueer en interpreteer. Omdat leerders se voorkennis van mekaar verskil of kan verskil, is dit 'n logiese gevolgtrekking dat hulle dus ook op verskillende wyses betekenis aan nuwe inligting / idees kan gee. 'n Direkte uitvloeisel hiervan is dat die wyse waarop 'n leerder betekenis gee aan nuwe inligting / idees, dikwels ook kan verskil van die "aanvaarde wetenskaplike" interpretasie(s) sodat daardie leerderopvatting dan as 'n wanbegrip tipeer word.

Aangesien die onderwyser ook 'n leerder is, bestaan dus daar 'n gevaar dat hy/sy ook inligting op 'n "wetenskaplik onaanvaarbare" wyse kan interpreteer. Dit het belangrike implikasies vir die onderrigleersituasie, aangesien daardie onaanvaarbare idees dan aan leerders voorgehou kan word.

'n Verdere implikasie is dat onderwysers kennis en vaardighede van hulle vakdissipline moet hê om die vak op só 'n wyse vir leerders aan te bied, dat hulle konsepte kan

vorm/konstrueer wat met dié van wetenskaplikes kongrueer. Hierdie vakkennis waaroor onderwysers behoort te beskik, word pedagogiese inhoudskennis (*pedagogical content knowledge*) genoem en word in 3.7.5 verder bespreek (Halim en Meerah, 2002:215).

Vervolgens word oor die verband tussen konstruktivistiese leerteorie en konseptuele verandering besin.

### **3.4 Konseptuele verandering**

#### **3.4.1 Algemene oorsig oor konseptuele verandering**

Kompeterende beskouings bestaan oor die begrip “konseptuele verandering”, soos blyk uit die standpunt van teoretici (vergelyk Chi & Roscoe 2002; diSessa 2002; Vosniadou 2002 en ander soos aangehaal deur Suping 2003). Konseptuele verandering is baie nou verweef met konstruktivisme (sien 3.4.2), aangesien baie van die breër beginsels en sekere kenmerke dieselfde is vir die twee benaderings (Suping 2003: 1-2). Konseptuele verandering plaas egter meer klem op die *proses* waardeur nuwe inligting deel word van die leerder se kognitiewe struktuur en die faktore wat hierdie proses beïnvloed (Coburn, 1996; White en Gunstone, 1989; Driver en Oldham, 1986; Posner, Strike, Hewson en Gertzog, 1982). Baie navorsers binne die wetenskaponderwysgemeenskap sien konseptuele verandering as die opkomende fokus vir wetenskaponderrig (Çakir, Uzuntiryaki & Geban 2002; Beeth & Hewson 1997; Jones & Beeth 1995; Wandersee, 1993:319).

Die konseptuele verandering-model het oor ‘n lang tydperk ontwikkel. Nadat die fundamente van hierdie model gelê is, het verskeie navorsers bygedra tot die verfyning daarvan [vergelyk Hewson (1981, 1982, 1985); Hewson en Hewson (1983, 1984) en Posner *et al.* (1982)].

Die teorie van konseptuele verandering het interessante raakvlakke met Kuhn (1962) se wetenskapsbeskouing en is ook direk of indirek daardeur beïnvloed (Posner, Strike, Hewson & Gertzog 1982). Volgens Kuhn se wetenskapsbeskouing word daar geglo dat wetenskap beoefen word teen die agtergrond van bepaalde vertrekpunte. Hierdie

versameling vertrekpunte vorm die onderliggende paradigma waarbinne die teorie beoefen word. Kuhn (1962:10) stel dit dat wetenskap, wat binne 'n bepaalde paradigma beoefen word, as *normal science* beskou word. Persone wat *normal science* beoefen sal nie sonder meer die paradigma bevraagteken nie, tensy daar probleme geïdentifiseer word wat nie vanuit die bestaande paradigma opgelos kan word nie. Indien dit gebeur, kan sommige wetenskaplikes die bestaande paradigma bevraagteken en selfs 'n nuwe paradigma bekend stel. Kuhn (1962:35-6) verwys na hierdie verandering van 'n ou na 'n nuwe paradigma as 'n wetenskaplike revolusie (*scientific revolution*).

Dieselfde proses kan ook op 'n minder omvattende vlak by leerders voorkom deurdat hulle verskynsels aan die hand van sekere beginsels verklaar totdat hulle met 'n bepaalde verskynsel of probleem gekonfronteer word wat nie met behulp van hulle bestaande opvattinge verklaar kan word nie. Hulle word dus daartoe genoop om 'n verandering in hulle opvattinge (vertrekpunte) te maak en ervaar dus 'n klein wetenskaplike revolusie.

'n Voorbeeld waar leerders 'n "wetenskaplike revolusie" in hulle denke moet ondergaan, kan tydens die aanleer van Newton se Eerste wet voorkom. Die wet lui : *'n Liggaam behou sy toestand van rus of uniforme beweging in 'n reguitlyn, tensy 'n onewewigtige (resulterende) krag daarop inwerk* (Heyns, de Villiers, Gibbon, Jordaan, Naidoo en Fowler, 1989:17). Leerders kom die klaskamer binne met idees van hul eie en wat in hierdie geval soms lynreg van die Newton se idees verskil. Hulle weet uit hulle alledaagse lewe dat indien hulle nie die pedale van hul fiets trap nie, sal die fiets mettertyd tot stilstand kom. Omdat kragte soos wrywing en lugweerstand nie noodwendig as kragte geïnterpreteer word nie, besef hulle nie dat die genoemde kragte gesamentlik 'n resulterende krag veroorsaak nie. As die leerders dan waarneem hoedat 'n ruiters op 'n lugspoor bly beweeg sonder om tot stilstand te kom, is dit strydig met hulle bestaande opvatting en moet hulle 'n kognitiewe verskuiwing maak en ervaar dus tot 'n mate 'n "wetenskaplike revolusie".

### 3.4.2 *Konseptuele verandering as deel van die leerproses*

Dit is belangrik om te besef dat wanneer leer plaasvind, dit nie slegs gepaard gaan met die versameling van nuwe feite nie, maar dat daar eerder 'n transformasie van bestaande kennis plaasvind om die nuwe inligting te interpreteer (Strike en Posner, 1982:232). Leer word dus gesien as 'n aanpassingsproses waardeur leerders se konseptuele skemas voortdurend geherkonstrueer word sodat dit kan tred hou met 'n steeds wyerwordende reeks ervarings en idees. Hierdie siening van leer is van toepassing op beide konseptuele verandering en konstruktivisme.

'n Verdere aspek van "kennisverwerwing" wat deur konseptuele verandering en konstruktivisme gedeel word, is dat 'n individu se kennis nie gesien word as 'n stel diskrete 'deeltjies' nie, maar as 'n reeks strukture. Leer behels dan ook die ontwikkeling en verandering van hierdie strukture (Driver en Oldham, 1986:107). Dit is gevolglik belangrik om hierdie aspek in gedagte te hou wanneer daar gekyk word na die verskillende wyses waarop konseptuele verandering plaasvind.

Wanneer 'n persoon blootgestel word aan 'n nuwe konsep kan hy/sy dit op verskeie maniere verwerk. Hewson en Thorley (1989:543) fokus in die verband slegs op twee moontlike handelinge, alhoewel hulle dit duidelik stel dat daar verskeie moontlike handelinge bestaan. Eerstens kan 'n nuwe konsep geïnkorporeer word by bestaande konsepte, indien die leerder die nuwe konsep aanvaarbaar vind. Tweedens kan die nuwe konsep dalk teenstrydig wees aan bestaande konsepte en kan die nuwe konsep verwerp word. Dit kan moontlik lei tot die ontstaan van waninterpretasies.

Rumelhart en Normal (1981) (in Driver en Oldham, 1986:107) stel drie maniere voor waarop kognitiewe strukture kan verander: deur *aan te groei* (E.- *accretion*)– die toevoeging van dele aan 'n bestaande struktuur, *instemming* (E. - *tuning*)– klein verstellings aan die bestaande struktuur en *herstrukturering* (E. - *restructuring*)– groot veranderinge in die strukturering van kennis.

Hewson (1981:386) brei in 'n vroeëre studie hierop uit en gee die volgende moontlikhede van wat kan plaasvind indien 'n persoon blootgestel word aan 'n nuwe idee. Wanneer 'n persoon, met 'n opvatting C, blootgestel word aan 'n nuwe konsep K, wat 'n alternatiewe teorie is vir 'n bepaalde verskynsel, kan een van verskeie konseptuele handeling plaasvind. Die nuwe konsep K kan

- 1) verwerp word (dit kan dadelik gebeur of na verdere navorsing gedoen is) of
- 2) by die konseptuele raamwerk geïnkorporeer word op een van drie moontlike maniere, naamlik bloot gememoriseer word; konsep C vervang en dit dan versoen te word met die ander bestaande konsepte deur 'n proses van konseptuele uitruiling (*conceptual exchange*); versoen word met bestaande konsepte, insluitende konsep C, deur 'n proses van konseptuele vangs (*conceptual capture*) (Hewson, 1981:386).

Hewson het later ook genoem dat die nuwe konsep op 'n gekompartmentaliseerde wyse in die konseptuele raamwerk ingesluit kan word sonder dat dit met bestaande konsepte versoen word (Hewson, 1988:319).

**Opmerking:**

Verskillende skrywers gebruik verskillende name vir konseptuele *uitruiling* en konseptuele *vangs*. Posner *et al.* (1982) gebruik byvoorbeeld onderskeidelik die terme *assimilasie* en *akkommodasie*. Volgens Hewson (1981:386) moet hierdie terme egter nie verwar word met die betekenis van die terme *assimilasie* en *akkommodasie* wat Piaget in die konstruktivistiese konteks gebruik nie. Ander benamings vir hierdie prosesse van konseptuele verandering sluit in *konseptuele ontwikkeling* en *konseptuele verandering* (West en Pines, 1985 in Driver en Oldham, 1986:107).

Ausubel (1968) stel as deel van sy teorie oor betekenisvolle leer voor dat indien 'n nuwe stel inligting of 'n konsep geïntegreer kan word of opgeneem kan word in die bestaande kognitiewe struktuur, dit meer aanvaarbaar sal wees. Indien daar min skakels gemaak kan word met bestaande kennis, sal daar 'n kleiner kans wees dat die nuwe idee oorgedra sal word na die langtermyngeheue en sal dit dus nie behoue bly nie (Driver en Oldham, 1986:107).

Die wyse waarop nuwe konsepte gevorm word, is belangrik tydens die leerproses en sluit dikwels 'n fase in waartydens daar gedifferensieer moet word tussen konsepte wat voorkom asof dit verwant is. Deur middel van progressiewe differensiasie word die gepaste kenmerke aan die konsep toegeken en kan dit deur die individu gebruik word. Die differensiasie van konsepte is 'n ingewikkelde taak, aangesien onvanpaste kenmerke soms meer aantreklik is as die gepaste kenmerke en daarom sal die onvanpaste kenmerke meer waarskynlik deur leerders geberg word as die gepaste kenmerke (Sequira en Leite, 1991:45). Laasgenoemde word gesien as 'n faktor wat moontlik kan bydra tot die ontstaan en voortbestaan van wanbegrippe. 'n Voorbeeld hiervan is as dolfyne verkeerdelik as visse geklassifiseer word, aangesien hulle in die see swem en soos visse lyk. Dolfyne se eienskappe moet egter onderskei word van dié van visse, naamlik hulle het nie kuwe het nie, hulle kan nie onbepaald onder die water bly nie en hulle is lewendbarend.

Die wyse waarop die individu konsepte differensieer en interpreteer is belangrik. Vervolgens word die toestande waaronder konsepte deur 'n individue aanvaar of verwerp, bespreek.

### ***3.4.3 Die aanvaarding en verwerping van konsepte***

Studies wat deur Gunstone, Champagne en Klopfer (1981) en Gauld (1986) gedoen is, dui daarop dat die permanente verandering van oortuigings diepgaande refleksie van die leerder vereis (White en Gunstone 1989:580). Posner *et al.* (1982:211) beklemtoon dat leerders wetenskaplik aanvaarbare konsepte sal konstrueer indien hulle vind dat hierdie nuwe konsepte bruikbaar is as hulle eie bestaande konsepte (voordat onderrig plaasvind).

Die vraag ontstaan "Onder watter toestande sal 'n persoon sy bestaande konsep verander?" Vervolgens word daar gekyk na die faktore wat Strike en Posner (1982), en Hashweh (1986) uitgesonder het as voorwaardes vir die aanvaarding van nuwe konsepte.

Sowel Posner en sy medewerkers (1982) as Hashweh (1986) stel modelle voor waarin daar voorwaardes gespesifiseer word waaraan daar voldoen moet word voordat konseptuele verandering kan plaasvind.

Strike en Posner (1982:235) noem die volgende:

1. Die persoon moet nie tevrede wees met die bestaande konsep nie (E. *dissatisfaction*). Daar moet sekere tekortkominge wees aan die bestaande konsepte om onbruikbaar te kan wees om sekere probleme op te los.
2. Die nuwe konsep moet verstaanbaar wees (E. *intelligible*). Die individu moet in staat wees om die nuwe konsep te verstaan en moet weet hoe 'n ervaring aan die hand van die nuwe konsep geïnterpreteer kan word.
3. Die nuwe konsep moet aanneemlik wees (E. *plausible*). Alhoewel dit baie belangrik is dat 'n leerder die betekenis van 'n bepaalde konsep sal verstaan, is dit eweneens belangrik dat hy/sy die idee(s) wat in die konsep vervat is of deur die konsep geïmpliseer word, sal glo.
4. Die nuwe konsep moet bruikbaar wees (E. *fruitful*). Die nuwe konsep moet meer kan doen as probleme wat "ou" (bestaande) konsepte ook kon oplos. Dit moet die potensiaal hê om uitgebrei te kan word en om nuwe areas van ondersoek te kan open.

Hashweh (1986:230) het drie faktore geïdentifiseer wat belangrik is tydens die vorming van nuwe konsepte, naamlik:

1. Faktore wat die voortbestaan van die bestaande konsepte beïnvloed. (Vergelyk dit met Strike en Posner (1982) se *ontevredenheid* met 'n *bestaande* konsep.)
2. Faktore wat die verwerwing van nuwe konsepte beïnvloed. (Vergelyk dit met Strike en Posner (1982) se *verstaanbaarheid* van die nuwe konsep.)
3. Faktore wat kognitiewe herstrukturering beïnvloed. (Vergelyk dit met Strike en Posner (1982) se *aanvaarbaar-making* van die nuwe konsep.)

‘n Verdere faktor wat nie baie duidelik deur Hashweh bespreek word nie, is dat die nuwe konsep in die toekoms deur die individu benut moet kan word en ook dat dit van toepassing moet wees op ander kennisterreine (Hashweh, 1986:246-247). Hierdie faktor toon ooreenkomste met Strike en Posner se vierde faktor, naamlik die *bruikbaarheid* van ‘n nuwe konsep.

Daar bestaan dus bepaalde ooreenkomste tussen die modelle wat deur Posner *et al.* voorgestel word en Hashweh se faktore. Met Posner *et al.* (1982) se model en Hashweh (1986) se faktore as uitgangspunt, word daar nou gekyk na die wyses waarop ‘n individu nuwe konsepte kan aanvaar of verwerp.

#### 3.4.3.1 *Ontevredenheid met bestaande en nuwe idees*

Daar word verskeie redes genoem waarom ‘n individu ontevrede kan wees met ‘n bepaalde konsep. Ontevredenheid met ‘n bestaande konsep C kan volgens Hewson (1982:65; 1981:387) op drie verskillende wyses ontstaan.

1. Konsep C is nie meer nodig vir die verklaring van ervarings nie.
2. Konsep C is nie versoenbaar met nuwe kennis en ervarings nie. Die ontevrede kan moontlik ontstaan as ‘n individu se bestaande idees nie die nuwe verskynsels waarmee hy gekonfronteer word, bevredigend kan verklaar nie.
3. Konsep C kan teenstrydig wees met epistemologiese standaarde, naamlik dat dit lomp, onelegant of onnodig ingewikkeld is. Ontevredenheid kan moontlik ontstaan met die elegansie van die verklaring wat deur C gegee word.

Ontevredenheid met die nuwe konsep K vind plaas as

1. K onversoenbaar is met die bestaande begrip C (K is teen-intuïtief);
2. die implikasies van K onaanvaarbaar is;
3. die eksperimentele of logiese basis vir K twyfelagtig is (Hewson, 1982:65).

Hewson en Thorley (1989:542) noem ook redes wat daartoe sal bydra dat ‘n nuwe konsep verwerp sal word. Sommige van hierdie redes wat deur hulle genoem word, stem ooreen met die bogenoemde redes. Hulle noem dat indien ‘n konsep nie aanvaarbaar is vir die individu nie, sal dit verwerp word. Indien die konsep vir



leerders probleme veroorsaak of moontlikhede blokkeer, sal dit ook eerder verwerp word.

Posner *et al.* (1982:220-221) noem dat anamolieë 'n groot bron van ontevredenheid kan wees met bestaande idees. 'n Anamolie ontstaan wanneer 'n persoon probeer om 'n nuwe konsep te akkommodeer binne 'n bestaande idee en dit dan nie vir die persoon sin maak nie. Wanneer 'n persoon blootgestel word aan 'n anamolie kan daar 'n verskeidenheid aksies wees wat deur die individu geneem kan word om die anamolie te elimineer. Die individu kan tot die gevolgtrekking kom dat sy bestaande konsepte fundamentele veranderinge (akkommodasie) moet ondergaan om sodoende die konflik wat tussen bestaande en nuwe konsepte bestaan, te elimineer. Hierdie is egter 'n ingewikkelde proses en sal waarskynlik nie plaasvind as daar ander alternatiewe aksies is wat gevolg kan word nie. Hulle gaan verder en noem vier moontlikhede van wat kan gebeur wanneer akkommodasie nie moontlik is nie, naamlik:

1. verwerping van die waarnemingsteorie; (*Theories which function to describe or interpret data we refer to as observation theories.*)
2. ignorering van eksperimentele bevindings op grond van irrelevansie met betrekking tot 'n persoon se bestaande opvatting;
3. kompartementalisering van kennis om sodoende te verhoed dat nuwe inligting konflik veroorsaak met bestaande oortuigings (*Science doesn't have anything to do with the 'real world'*);
4. 'n poging aanwend om nuwe inligting te assimileer in bestaande inligting.

Die studie deur Posner *et al.* (1982:221) toon verder dat anomalieë tot ontevredenheid sal lei as die volgende voorwaardes geld:

1. Leerders verstaan waarom eksperimentele bevindings 'n anomalie veroorsaak.
2. Leerders glo dat dit noodsaaklik is om bevindings met hul bestaande konsepte te versoen.
3. Leerders is verbind tot die vermindering van teenstrydighede tussen hul bestaande opvattinge.
4. Leerders wend onsuksesvolle pogings aan om bevindings (nuwe inhoud) te assimileer in hulle bestaande konsepte.

Indien 'n leerder 'n bestaande konsep verwerp, skep dit die moontlikheid dat 'n nuwe konsep moontlik in die kognitiewe struktuur ingesluit kan word. Gevolglik is dit nodig dat daar gekyk word na faktore wat kan bydra tot die verstaanbaarheid van 'n nuwe konsep.

#### 3.4.3.2 *Verstaanbaarheid van 'n nuwe konsep*

Wat is nodig om 'n nuwe idee wat aan 'n leerder gekommunikeer word, verstaanbaar te maak? Die eerste vereiste is dat die leerder die individuele woorde (begrippe) en simbole wat in die kommunikasie voorkom, moet verstaan. Dit is in hierdie opsig veral belangrik dat die leerder die woorde sal verstaan soos wat hulle in die wetenskaplike konteks gebruik word. In die natuurwetenskappe word daar talle woorde gebruik wat ook 'n alledaagse betekenis het wat aansienlik kan verskil van die gedefinieerde wetenskaplike betekenis. Voorbeelde van sulke woorde is krag, energie en werk. Ewe belangrik is dat leerders die betekenis van logiese voegwoorde soos *mits* en *tensy* korrek sal verstaan. Navorsing (Jordaan, 1992) het getoon dat selfs matriekleerders probleme het met die betekenis van spesifiek hierdie twee voegwoorde aangesien hulle die betekenis daarvan omruil.

Hashweh (1986:239-241) verwys na (a) psigologiese faktore en (b) eksterne faktore wat 'n rol speel by die verwerwing van konsepte.

#### **(a) Psigologiese faktore**

Hier is veral twee aspekte wat 'n belangrike rol speel in die verwerwing van nuwe konsepte, naamlik

- Die rol van ervaring tydens skema-induksie (*The role of experience in schema induction*)
- Die verwantskap tussen doel en die produk van intellektuele aktiwiteit (*The relation of purpose to the products of intellectual activities*)

#### *Die rol van ervaring tydens skema-induksie*

Hiervolgens kan bestaande kennis afgelei word uit vorige ervarings of dit kan geïnterpreteer word deur gebruik te maak van bestaande kennis en skemas. 'n Metode wat deur onderwysers as onderrigtechniek gebruik word om nuwe skemas te vorm, is

die benutting van kennis wat vroeër bekom is deur eerstehandse ervarings, soos byvoorbeeld demonstrasies. 'n Voorbeeld hiervan is die onderwyser wat die leerders se kennis van suiker wat in water oplos, gebruik om die begrip *fisiese verandering* by leerders te vestig.

Hashweh (1986:239) lê ook baie klem op die benutting van voorbeelde en nie-voorbeelde om nuwe skemas te vorm. Om die konsepte *metaal* en *nie-metale* te vestig kan die onderwyser vir die leerders voorbeelde van verskillende metale en ook nie-metale aan die leerders toon. Omdat sommige metaloïede, soos byvoorbeeld silikon, op die oog af soos 'n metaal lyk, is dit nodig om ook na die geleidingseienskappe (elektrisiteit en warmte) van metale te kyk om die nodige onderskeidings te kan maak. Hierdeur word leerders bewus gemaak van die feit dat metale nie bloot op grond van voorkoms geïdentifiseer kan word nie. Die konsep *metaal* is dus meer omvattend as wat algemeen aanvaar word.

Daar is egter ook gevalle waar dit nie so eenvoudig is om gepaste voorbeelde te vind wat binne die leerders se ervaringsveld val nie. Dan kan daar gebruik gemaak word van analogieë. 'n Bekende analogie wat deur Hashweh (1986:239-240) uitgelig word, is water wat in pype beweeg om die vloei van elektrisiteit in 'n stroombaan te verduidelik. Die gebruik van fisiese modelle, rekenaarvoorstellings en rekenaarsimulasies is baie belangrik by die verstaanbaarmaking van konsepte. Modelle en rekenaarvoorstellings is veral baie handig as die werklikheid wat ondersoek word te groot (byvoorbeeld Sonnestelsel) of te klein (byvoorbeeld atome en molekules) is om in die klaskamer in te bring of om visueel waargeneem te word. Om leerders 'n behoorlike drie-dimensionele beleving van die betekenis van 'n *sonsverduistering* te gee, is die gebruik van modelle beter as slegs 'n skets op die bord. Wetenskaplikes rapporteer egter dat die gebruik van analogieë en konkrete modelle hoofsaaklik in die aanvanklike teorie-bou gebruik word. Wanneer die nuwe skema geformaliseer het, kan die analogieë en modelle na die agtergrond verskuif word, aangesien die skema nou konkreet is (Hashweh, 1986:239-240).

#### *Die verwantskap tussen doel en die produk van intellektuele aktiwiteit*

'n Tweede faktor in skema-induksie is die rol wat doelgerigtheid speel tydens die leerproses.

*In performing any task, a person is trying to achieve a certain aim, and the kind of intellectual activities she or he does depend on the relevance of the activities to achieving that aim (Hashweh, 1986:241).*

Indien 'n onderwyser goedgeformuleerde probleemstellings aan sy/haar leerders voorhou, kan dit effektief gebruik word in die leerproses, aangesien daar 'n doel gestel word vir dit wat geleer sal word. Dit is ook belangrik dat die leeraktiwiteite so gekies word dat dit die doel waarna daar gestreef word, ondersteun en versterk.

Dit is dus belangrik dat daar aan leerders voorgehou word waarvoor hulle die nuwe kennis nodig sal hê. Indien hulle weet waar hulle die nuwe kennis kan toepas, sal hulle waarskynlik meer bereidwillig wees om nuwe inligting aan te leer en te memoriseer.

#### **(b) Eksterne faktore**

Binne die klaskamer is daar verskeie “eksterne” faktore wat kan bydra tot die verwerwing van nuwe kennis. Hierdie area word gereeld deur navorsers afgeskeep en navorsers kom soms verkeerdelik tot 'n gevolgtrekking dat 'n sekere konsep of konsepte hardnekkig is, maar dan is daar geen poging aangewend om die nuwe idee by leerders te vestig nie. Wanneer die onderwyser se begrip van 'n wetenskaplike konsep nie korrek is nie, kan dit moonlik lei tot foutiewe konsepvorming by leerders en dit kan weer lei tot die ontstaan van wanbegrippe (Hashweh, 1986:242).

Binne die klaskamer is dit belangrik dat daar gesorg moet word dat die onderwyser en die leerders se doelstellings kongruent is. Volgens Doyle (1983) (in Hashweh, 1986:243) is die assesseringstruktuur in die klaskamer die belangrikste faktor wat leerders se doelgerigtheid gaan beïnvloed. Assessering in die klas is belangrik om twee redes: die eerste rede is dat die antwoorde wat die onderwyser aanvaar en beloon, die werklike take in die klas definieer. Indien die onderwyser slegs aangeleerde feite evalueer, sal die leerders slegs dáárop fokus. Die leerders sal waarskynlik die werk memoriseer vir die evalueringstaak en kompartementaliseer as skoolkennis en nie in die alledaagse lewe gebruik nie. In hierdie geval sal leerders kennis op so 'n wyse voorstel dat dit voldoende sal wees vir die taak wat aan hulle gestel word, naamlik die woordelike weergee van feite (Hashweh, 1986:243).

Die tweede rede waarom assessering in die klaskamer belangrik is, is dat dit verband hou met die wyse waarvolgens onderwysers leerders se antwoorde evalueer. Indien 'n onderwyser nie effektief is met die evaluering nie kan leerders se wanbegrippe voortduur (Hashweh, 1986:242).

#### 3.4.3.3 Aanvaarbaarmaking van die nuwe konsep

Posner *et al.* (1982:218) stel vyf redes voor wat 'n bydrae sal lewer tot die mate van aanvaarbaarheid van 'n nuwe konsep. Die aanvaarbaarheid van 'n nuwe konsep hang af van die mate waartoe:

- die individu se metafisiese oortuigings en epistemologiese vertrekpunte strook met hierdie nuwe konsep;
- die nuwe konsep met bestaande teorieë en kennis strook;
- die nuwe konsep met vroeëre ervarings strook;
- dit moontlik is om voorstellings van die nuwe konsep te korreleer met die individu se beskouing van die wêreld;
- die nuwe konsep gebruik sal kan word deur die individu in die alledaagse lewe.

Nickerson (1986:60-61 & 111-118) noem verskeie faktore wat 'n bydrae kan lewer tot die aanvaarding van 'n nuwe konsep. Hierdie faktore is:

1. Die nuwe konsep moenie teenstrydig wees met die leerder se bestaande kennis nie. Dit moet dus inpas by die leerder se bestaande skema.
2. Die aanvaarbaarheid van 'n nuwe konsep hang tot 'n mate af van wat ons weet en glo aangaande 'n sekere onderwerp. Indien 'n nuwe konsep inpas by dit wat reeds bekend is oor die spesifieke vak, sal dit makliker aanvaarbaar wees as 'n konsep waaroor daar min agtergrondkennis is.
3. 'n Individu se persoonlike voorkeur speel 'n belangrike rol. 'n Idee wat nie deel is van 'n persoon se voorkeur nie, sal nie maklik aanvaar word nie. 'n Individu sal eerder voorkeur gee aan 'n bewering wat hy/sy graag as waar wil sien.
4. Die bron van inligting speel ook 'n belangrike rol, aangesien ons verkies om inligting te aanvaar van 'n bron waarvan ons hou, soos 'n sekere individu of 'n spesifieke boek of 'n spesifieke mediavorm.

5. Die selektiewe gebruik van inligting en bewyse (*Partiality in the uses of evidence* en *Biased information gathering*) speel 'n belangrike rol, aangesien 'n individu waarskynlik inligting sal soek wat sy/haar eie idees sal ondersteun en inligting wat dit weerspreek, sal verwerp.
6. *Argumentum ad hominum*; dit verwys na die situasie waar daar eerder ag geslaan word op 'n gesaghebbende persoon (vakspesialis) as op die inligting wat deurgegee word. Daar word dus meer op die persoon wat die inligting oordra gefokus as op die inligting wat die persoon oordra. 'n Voorbeeld wat genoem word, is dié van 'n kind wat waarskynlik sal weier om te glo dat 'n sterk oortuiging wat deur sy ouers gehandhaaf word, verkeerd kan wees.
7. 'n Persoon in 'n gesaghebbende posisie speel ook 'n belangrike rol, aangesien 'n individu 'n gesaghebbende persoon op 'n ander terrein sal aanhaal om 'n standpunt, wat vir homself aanvaarbaar is, te regverdig.
8. 'n Persoon regverdig sy opvatting aangaande 'n sekere aspek aangesien daar verskeie ander persone is wat dieselfde opvatting as hy het.
9. Tradisie het 'n groot invloed op 'n individu as sekere take altyd op 'n bepaalde wyse uitgevoer word. Dit dien dan as 'n regverdiging vir 'n sekere opvatting.

#### 3.4.3.4 Bruikbaarmaking van nuwe konsepte

Hewson (1981:388) en Hewson en Thorley (1989:543) noem twee maniere waarop 'n konsep vir 'n individu bruikbaar kan wees. Die eerste is dat 'n nuwe idee die leerder kan help met die oplos van probleme wat nie deur bestaande konsepte opgelos kan word nie. Die tweede wyse waarop 'n nuwe idee bruikbaar kan wees, is as dit nuwe benaderings en eksperimente kan voorstel wat kan bydra tot die uitbouing en versterking van die konseptuele raamwerk.

Posner *et al.* (1982:222) noem vier faktore wat moontlik 'n bydrae kan lewer tot die bruikbaarmaking van 'n konsep. 'n Leerder sal waarskynlik 'n nuwe konsep bruikbaar vind indien dit enige van die volgende rolle vervul. Dit kan gebruik word om:

1. 'n masjien of instrument te vervaardig wat gebruik kan word in die alledaagse lewe.
2. tegnologiese ontwerpe te maak.

3. voorspelling te maak aangaande sekere gebeure.
4. verklarings te gee aangaande sekere gebeure.

Jordaan (1992:33) noem nog verdere faktore wat ook kan bydra tot die bruikbaarheid van konsepte, naamlik dat hulle:

1. nuwe, verdere kennisterreine ontsluit
2. die mens teen natuurlike en menslike gevare kan beskerm
3. help om 'n beter begrip te vorm van die aard, metodologie en epistemologie van die vak.

Een van die belangrikste bydraes wat die bruikbaarmaking van leerstof tot die leerproses lewer, is dat dit die leerstof vir die leerder meer aanvaarbaar maak. Deur byvoorbeeld bepaalde verskynsels met behulp van die nuwe konsepte te verklaar of nuwe verskynsels te voorspel wat gerealiseer word, kom die leerder nie net onder die indruk van die bruikbaarheid daarvan nie, maar word hy ook oortuig van die aanvaarbaarheid daarvan.

Indien die argumente in die voorafgaande vier onderafdelings as geldig beskou en aanvaar word, is dit belangrik vir die onderwyser om nuwe inligting vir sy leerders op so 'n wyse aan te bied dat die nuwe idees vir die leerders verstaanbaar, aanvaarbaar en bruikbaar is. Alhoewel dit nie sonder meer as 'n voorvereiste vir leer gestel hoef te word nie, kan die skep van ontevredenheid met bestaande (foutiewe of beperkende) opvattinge 'n belangrike insieerder vir leer beskou word. Die vraag wat egter gevra kan word, is: *Wat is die relevansie van hierdie voorafgaande teoretiese beskouings vir hierdie studie?*

### **3.5 Relevansie van die teorie van konstruktivisme en konseptuele verandering vir hierdie studie**

Een van die kernnavorsingsvrae van hierdie studie is om te probeer vasstel wat onderwysers se kennis en begrip van bepaalde Aardwetenskapkonsepte is. Hierdie vraag gaan by implikasie van die veronderstelling uit dat onderwysers ook bepaalde voorkennis het wat verskil van die aanvaarde wetenskaplike kennis. Indien 'n

onderwyser se kennis verskil van die aanvaarde wetenskaplike kennis, het dit enersyds ernstige implikasies vir die leerder se leerproses, aangesien die onderwyser in baie gevalle die primêre bron van inligting is. Indien die leerder dus hierdie reeds foutiewe inligting in sy konseptuele raamwerk herkonstrueer, is die kans bykans honderd persent dat 'n wanopvatting gevestig sal word. Andersyds behoort die inligting wat deur hierdie studie verskaf word, ook 'n aanduiding te gee van die aard van die onderwysers sowel as leerders se bestaande kennis oor aspekte van die Aardwetenskappe. Laasgenoemde inligting kan waardevol wees by die beplanning van indiensopleidingsinhoud en -aktiwiteit indien daar beoog word om die opleiding aan die hand van konstruktivistiese leerteorie te struktureer en beplan.

In die lig van die belangrike rol wat leerders (onderwysers) se voorkennis (bestaande kennis) in sowel konstruktivisme as konseptuele verandering speel, sal die aard daarvan in die volgende afdeling toegelig word.

### **3.6 Die aard en rol van voorkennis in die leerproses**

*The most important single factor influencing learning is what the learner already knows.* Ausuble (1968:iv).

In die artikel "*A conceptual change approach to learning science*" het Hewson (1981) belangrike aspekte geïdentifiseer wat 'n groot bydrae gelewer het tot navorsing aangaande wetenskaponderrig. Hewson (1981:384) noem drie aspekte wat tydens onderrig in ag geneem behoort te word. Die eerste aspek hou verband met 'n persoon se bestaande kennis (voorkennis) en watter effek dit het op die proses waartydens betekenis aan ervarings gegee word. Die tweede aspek is dat mense daarna streef om die natuurlike wêreld te verstaan. Die derde aspek is dat individue verskillende alternatiewe konsepte konstrueer al word almal dieselfde informasie gegee. Die rede hiervoor is dat die individue se voorkennis verskil en gevolglik sal die wyse waarop hulle nuwe konsepte konstrueer, grootliks verskil. Laasgenoemde aspek speel dan ook 'n belangrike rol by die ontstaan en voortbestaan van wanbegrippe by individue.

Die leer van wetenskap word ook verder gekompliseer deurdat leerders op verskillende fases van verwerwing van nuwe kennis kan wees. Hulle verskil dus van



mekaar ten opsigte van die herorganisasie van bestaande kennis of die verwydering van idees wat nie meer nuttig is nie. Die leerder se voorkennis speel in elk van hierdie verskillende fases van die leerproses 'n kritiese rol (Hewson, 1982:62; 1981:383).

Navorsing toon dat leerders skool/universiteit toe kom met 'n mindere of meerdere gesofistikeerde begrip van die wêreld (Hashweh, 1986:229; Driver en Bell, 1986:444; Driver en Oldham, 1986:105; Novak, 1984). Hiervolgens moet elke persoon self betekenis aan die wêreld gee, wat beteken dat elke persoon slegs dit wat hy reeds weet, waarna soms verwys word as 'n "verwysingsraamwerk" in die proses kan gebruik. Elke persoon se verwysingsraamwerk differensieer sy wêreld en dit sal tot 'n groot mate bepaal hoe nuwe inligting deur die individu verwerk sal word.

'n Persoon se verwysingsraamwerk word van jongs af opgebou. Hierdie vroeë raamwerk word ook soms algemene kennis (E. "commonsense" of "commonsense understanding") genoem (Hills, 1989:169). Hierdie algemene kennis word gesien as 'n reeks konsepte, oortuigings en waardes wat mense in gemeen kan hê en 'n basiese siening van die wêreld en mense se plek in die wêreld bied. Vanweë die uiteenlopende omstandighede waarin ons leef, word daar aanvaar dat mense verskillende hoeveelhede voorkennis het wat binne hul verwysingsraamwerke gebruik kan word. Dit kan dalk wees dat individue wat uit lae sosio-ekonomiese klasse kom, nie noodwendig dieselfde toegang tot inligting het as individue wat toegang het tot media soos televisie, biblioteke en die internet nie. Dus is dit moontlik dat laasgenoemde leerders 'n groter hoeveelheid voorkennis het as eersgenoemde leerders.

Driver en Bell (1986:448) beklemtoon die belangrike invloed van voorkennis op die vorming van nuwe konsepte of die aanpassing van bestaande konsepte, in die volgende woorde:

*"... it is not so much what we abstract from a situation as the constructs we bring to it which determines the sense we make of it."*

Laasgenoemde skrywers gaan dan ook verder en onderskei tussen twee verskillende vorme van kennis waaroor 'n individu kan beskik en wat moontlik 'n bydrae kan lewer tot 'n individu se voorkennis. Die vorme van kennis wat bespreek word, kan

ook as vorme van voorkennis beskou word, aangesien dit kennis is wat die leerder reeds besit en moet gebruik om nuwe inligting te interpreteer. Die eerste hiervan is *aksiomatiese* kennis, wat gekenmerk word deur konsepte wat op 'n spesifieke wyse verwant is aan mekaar en baie goed georganiseer en gestruktureer is. Kennis van Newton se tweede wet en die onderlinge verwantskap wat daarin vervat is, dien hier as 'n goeie voorbeeld. Die tweede vorm van voorkennis is *fisiese* kennis. Dit verwys grootliks na kennis van ons fisiese wêreld en fisiese verskynsels wat op 'n *intuïtiewe wyse* tot stand kom. Hierdie vorm van kennis kan aan die hand van die volgende voorbeeld geïllustreer word. As 'n mens van 'n stoel af spring weet jy intuïtief dat jy jou knieë moet buig wanneer jy land ten einde besering te voorkom. Hierdie intuïtiewe kennis kan aan die hand van Newton se tweede wet geïnterpreteer word, maar tensy dit eksplisiet onderrig word, word die verband tussen die *fisiese* en *aksiomatiese* kennis selde ingesien. Driver en Bell wys trouens daarop dat mense dikwels nie eers bewus is van sommige van dié fisiese kennis nie (Driver en Bell, 1986:448).

Gagné, Briggs en Wager (1988:143-144) klassifiseer kennis binne drie domeine naamlik *verklarend*, *prosedureel* en *struktureel*. Verklarende (E. *declarative*) kennis is kennis wat ons in woorde of illustrasies kan vermeld. Verbale inligting wat genoem en gekommunikeer kan word deur 'n leerder, hetsy deur middel van feite, konsepte of 'n reël, val binne hierdie domein van kennis.

Prosedurele (E. *procedural*) kennis verwys na die stappe tydens die uitvoer van 'n taak of vaardigheid en sluit die kennis in van hoe om 'n taak uit te voer (Norman 1982:68). Hierdie vorm van kennis stem tot 'n mate ooreen met Driver en Bell (1986:488) se klassifikasie van *fisiese* kennis, aangesien dit hier gaan oor die uitvoer van 'n taak deur gebruik te maak van bestaande kennis.

Strukturele (E. *structural*) kennis is die kennis wat gebruik word om verklarende en prosedurele kennis te kombineer. Strukturele kennis word gereflekteer in ons algemene verstandelike vermoëns en is 'n funksie van die skemas waarmee ons inligting organiseer (Barba en Rubba, 1993:273-274). Strukturele kennis en *aksiomatiese* kennis (Driver en Bell, 1986:448) deel sekere eienskappe deurdat daar in

beide vorms van kennis ‘n organisering van kennis plaasvind. Alhoewel hierdie verskillende vorme van kennis uiteenlopend is, vorm dit steeds die basis van ‘n persoon se bestaande konsepte en kan dit ‘n invloed op die leerproses hê.

Samevattend kan gesê word dat ‘n individu se voorkennis ‘n belangrike rol speel in die leerproses aangesien dit ‘n invloed het op watter inligting hy/sy sal aanvaar en hoe hierdie inligting verwerk sal word om betekenis te verkry. Foutiewe voorkennis, wat wetenskaplik onaanvaarbaar is, sal ‘n leerder beperk om nuwe kennis korrek te inkorporeer en sal waarskynlik lei tot die ontstaan van wanbegrippe. Dus is dit noodsaaklik dat onderwysers die nodige vaardighede sal hê om leerders se voorkennis te kan bepaal en hul onderrig daarvolgens aan te pas.

Voorkennis speel dus ‘n belangrike rol in beide konsepsuele veranderinge en konstruktivisme. Volgens die konstruktivistiese leerteorie sal die leerder die nuwe inligting interpreteer deurdat hulle hul bestaande konseptuele raamwerke gebruik. Volgens die konsepsuele verandering word die bestaande konsepte / kennis opgeweeg teen die nuwe inligting en die nuwe inligting kan verwerp of aanvaar word op grond van verskeie faktore.

In die voorafgaande afdelings is daar telkens na wanbegrippe en wanopvattinge verwys, onder meer na die rol wat voorkennis speel in die ontstaan daarvan. Voordat daar na tipiese voorbeelde van wanbegrippe in die Aardwetenskappe gekyk word, word daar ‘n begripsomskrywing van wanbegrippe gegee.

### **3.7 ‘n Breë beskouing van wanbegrippe**

Alhoewel daar in hierdie tesis voorkeur verleen word aan die term “wanbegrip”, word daar in die literatuur verskeie terme gebruik om hierdie verskynsel te beskryf. Die alternatiewe terme het egter ook nie altyd presies dieselfde betekenis nie.

#### **3.7.1 *Begripsomskrywing van wanbegrippe***

Driver en Easley (1978:61) stel die volgende vraag na aanleiding van (“foutiewe”) bewerings wat deur leerders gemaak word:

*“To what extent should statements like these be viewed as misconceptions, errors, partial understandings or misunderstandings?”*

Dit wil egter voorkom asof skrywers van artikels almal hulle eie definisie van wanbegrippe en foute het.

Drie terme wat dikwels in die literatuur voorkom, is *prekonsepte*, *alternatiewe begrippe* en *wanbegrippe*. Die definisie van *prekonsepte*, soos beskryf deur Ausubel (in Driver en Easley, 1978:62), hou verband met leerders se konsepsualisering van ‘n sekere aspek van wetenskap. Volgens hom kan leerders se verkeerde idees ontstaan het weens verkeerde observasies of onlogiese denke. *Prekonsepte* impliseer dat die idees wat deur die leerders geuit word, nie die status van ‘n veralgemeende begryping van kennis is nie. Kuiper (1994:280) beklemtoon dat die term *prekonsepte* na kennis of idees verwys wat leerders het, *voor* hulle formele onderrig kry. Hierdie kennis kan in ‘n stel onvolledige en naïewe idees (wat dikwels verkeerd is) aangaande ‘n konsep gemanifesteer word.

Studies wat deur Driver (1989) en Gilbert, Osborne en Fensham (1982) gedoen is, dui daarop dat leerders se wanbegrippe teenstrydig is met die wetenskaplike begrip wat hulle veronderstel is om te leer. Hierdie begrippe het verskeie benamings en daar word na hulle verwys as *alternatiewe raamwerke* (Driver en Easley, 1978), *alternatiewe begrippe* (Gilbert en Swift, 1985) en *wanbegrippe* (Novak, 1988). Ander skrywers gebruik ook nog terme soos *onvolledige begrippe* (Atwood en Atwood, 1995:291) en ou wetenskaplike begrippe.

*Alternatiewe raamwerke* word geassosieer met ‘n epistemologie wat gekarakteriseer word deur die sekerheid van kennis, die afwesigheid van die bevraagtekening van kennis of die afwesigheid van die oorweging van moontlike alternatiewe oplossings. Verder word alternatiewe raamwerke geassosieer met vinnige en selfversekerde antwoorde wat gebaseer is op *“common sense evidence and by lack of consistency in the analysis of different situations”* (Minstrell, 1982; Whitaker, 1983; Halloun en Hestenes, 1985; Hewson, 1985 in Gil-Perez en Carrascosa, 1990:534).

Die term *wanbegrip* word soms gebruik binne 'n konteks wat 'n duidelike verband het met 'n verkeerde idee. Navorsing toon dat die term *wanbegrip* in die wetenskap gebruik word indien leerders blootgestel is aan formele modelle en teorieë en dit dan “verkeerd” (nie in ooreenstemming met die aanvaarde wetenskaplike betekenis) geassimileer het (Driver en Easley, 1978:62). Rowell, Dawson en Lyndon (1990:167-168) verwys na *wanbegrippe* as verklarende kennis wat deur kenners in die vakgebied as beperkend gesien word, maar wat tot 'n mate korrek is, sowel as kennis wat heeltemal verkeerd is.

Soos vroeër reeds aangedui is (sien 3.6), is die konstruksie van nuwe kennis afhanklik van die kennis wat reeds verwerf is en die omvang en die volgorde van ervarings wat reeds opgedoen is. Die resulterende kennis, die wanbegrip, is die ‘beste’ kennis wat 'n individu op daardie tydstip kon konstrueer. Dit dien weer as die beginpunt vir enige verdere vordering, ongeag of dit beperk of verkeerd is (Rowell, Dawson en Lyndon, 1990:167-168). Aangesien “aanvaarbare” of “korrekte” kennis op 'n soortgelyke wyse tot stand kom, verskil wanbegrippe, minstens vanuit 'n epistemologiese perspektief, nie van ander kennis nie. Dit is dus verstaanbaar dat Karmiloff-Smith en Inhelder (1975:209) wanbegrippe as moontlike, progressiewe aspekte van die denkproses of konseptuele proses beskou.

Vir die doel van hierdie studie sal daar gesamentlik na enige opvatting wat van die aanvaarde wetenskaplike opvatting verskil en na *prekonsepte*, soos beskryf deur Kuiper omskryf (kyk hierbo), verwys word as wanbegrippe. Jordaan (1992) gebruik die terme *wanbegrippe* en *wanopvattings* as oorkoepelende terme wat sowel wan- of misinterpretasies wat tydens onderrig mag ontstaan (waar die leerder die onderwyser verkeerd verstaan) as intuïtiewe opvattings (alternatiewe opvattings) wat deur die leerder se spontane betekenisgewing aan sy leefwêreld mag ontstaan, insluit. Die terme *wanbegrippe*, *alternatiewe opvattings* en *wanopvattings* sal in hierdie tesis as sinonieme gebruik word. In dié gevalle waar daar onsekerheid bestaan of 'n bepaalde opvatting by 'n persoon 'n wanbegrip is of bloot die gevolg van gebrekkige voorkennis is, sal daar na “foutiewe opvattings” verwys word.

### 3.7.2 *Kenmerke van wanbegrippe*

Gedurende die afgelope 25 jaar het wetenskaponderwysers belangstelling getoon in die analise van leerders se begrip van natuurverskynsels, beide voor en na die leerders onderrig ontvang het (Erickson, 1979; Brumby, 1981; Champagne en Klopfer, 1981; Driver, 1981; Stewart, 1982; Aguirre en Erickson, 1984; Smith en Anderson, 1984; Bisard, Aron., Francek en Nelson, 1994; Shymansky *et al.*, 1993, Bakas en Mikropoulos 2003).

Studies en ondersoeke oor wanbegrippe die afgelope paar dekades het lig gewerp op 'n verskeidenheid kenmerke van wanbegrippe. Die volgende kenmerke wat deur verskillende skrywers geïdentifiseer is, word hier bespreek:

- wanbegrippe kom wydverspreid voor
- stabiele aard van wanbegrippe
- wanbegrippe is sinvol en bruikbaar vir die individu
- wanbegrippe toon soms ooreenkomste met vroeër wetenskaplike idees.

#### 3.7.2.1 *Wanbegrippe kom wydverspreid voor*

Navorsers het alternatiewe opvattinge by leerders van verskillende ouderdomme en in verskillende vakareas geïdentifiseer en beskryf (Bady; 1979; Horner en Smith, 1981; Hashweh, 1986:229; Lederman en Zeidler, 1987:721, Rubba Aron, Francek, Nelson en Bisard 1994:31). Daar is in onder andere bevind dat baie bekwame studente (soos studente wat fisika of ingenieurswese op universiteit studeer) net soveel wanbegrippe aangaande wetenskap het as die gemiddelde hoërskoolleerders (Yager, 2000:44).

Navorsing het ook getoon dat studentonderwysers en gekwalifiseerde onderwysers gereeld alternatiewe opvattinge aangaande 'n wye verskeidenheid wetenskaplike begrippe het (Lederman en Zeidler, 1987:721; Shymansky *et al.*, 1993:753; Atwood en Atwood, 1995:290).

Dit is ook belangrik om te besef dat wanbegrippe nie beperk is tot abstrakte onderwerpe soos relatiwiteit (in Fisika) nie, maar dat hulle in byna enige wetenskapdissipline voorkom (Hewson, 1982:76). Daar is reeds en word steeds navorsing gedoen oor

wanbegrippe in Fisika, Chemie, Astronomie, Klimatologie en vele meer. (In die volgende hoofstuk word daar aan wanbegrippe in die Aardwetenskappe aandag gegee.)

Daar bestaan ook 'n wye verskeidenheid van wanbegrippe oor spesifieke onderwerpe. Dit is ook moontlik dat verskillende leerders binne dieselfde klas verskillende wanbegrippe kan ontwikkel, aangesien hul voorkennis 'n belangrike rol speel ten opsigte van die wyse waarop hulle die nuwe inligting gaan verwerk en gevolglik nuwe konsepte konstrueer. Hier speel die leerders se voorkennis 'n integrale rol in dit wat geleer word en die wyse waarop die inligting geleer word. (Sien 3.6.)

### 3.7.2.2 Stabiele aard van wanbegrippe

*Man is not logical and his intellectual history is a record of mental reserves and compromises. He hangs on to what he can in his old beliefs even when he is compelled to surrender their logical basis.*

John Dewey

Navorsing oor natuurwetenskaponderwys toon dat daar 'n weerstand is teen konseptuele verandering. Hierdie weerstand het te make met die student se weiering om hul bestaande konsepte te verander (Campanario, 2002:1095; Novak, 1988; Nussbaum en Novick, 1982; Garnett, Garnett en Hackling, 1995:69; Driver en Easley, 1978:68).

Indien die leerder 'n konsep berg wat vir hom aanvaarbaar is, maar wat nie noodwendig wetenskaplik korrek is nie, sal dit waarskynlik lei tot die ontstaan van wanbegrippe. Dit sal baie effektiewe onderrig verg om hierdie ongepaste konsepte by leerders reg te stel. Verskeie navorsers het gevind dat leerders se alternatiewe raamwerke baie weerstand bied teen verandering (Anderson en Smith, 1987; Gunstone, Champagne en Klopfer, 1981; Linn, 1983; Linn en Burbules, 1988; Schneps, 1987). Hulle het getoon dat indien leerders wel inligting verkry vanuit 'n wetenskaplike oogpunt, hulle nie noodwendig hul vorige konsepte vervang nie. Leerders ignoreer die bewyse of interpreteer die nuwe inligting in terme van hulle eie nuwe idees wat dan moontlik kan lei tot die ontstaan van nuwe of alternatiewe wanbegrippe.

Hashweh (1986:231) noem twee kategorieë faktore wat bydra tot die stabiliteit van wanbegrippe, naamlik sielkundige (psigologiese) en eksterne faktore.

### **Sielkundige faktore wat bydra tot die stabiliteit van wanbegrippe**

Hashweh (1986:233) noem twee spesifieke tipes opvattinge wat leerders help om inligting te verstaan en wat ook bydra tot die stabiliteit van opvattinge. Die eerste hiervan is *metafisiese verklarings* wat as gevolg van die aard van die verklaring, nie weerlegbaar is nie. 'n Voorbeeld hiervan is dat leerders van sekere kulture glo dat weerlig deur die gode veroorsaak word. As 'n persoon deur 'n toordokter besweer word en dan (toevallig) deur die weerlig doodgeslaan word, word só 'n opvatting versterk. Die tweede is *selfverifiërende oortuigings* (soos vertaal deur Jordaan 1992:45) wat behels dat verklarings gegee word vir gebeure wat in elk geval sou plaasvind. 'n Voorbeeld van *selfverifiërende oortuigings* is mense wat glo dat kruietee hulle sal genees van verkoue. Alhoewel die kruietee op sigself geen bydrae tot die verbetering van verkoues lewer nie, word die persoon mettertyd gesond. Die genesing word dan aan die kruietee toegeskryf. Dit bevestig die idee dat kruietee medisyne is wat jou gesond kan maak.

Hashweh (1986:233-234) noem ook 'n paar kognitiewe prosesse en assimilasiestategieë wat moontlik 'n bydra kan lewer tot die stabiliteit van idees. Hierdie prosesse en strategieë is:

- Sommige persone het soveel vertroue in hul oortuigings dat hulle nie die oortuigings toets nie.
- Sommige persone sal tydens hipotesetoetsing slegs voorbeelde toets wat hulle hipotese sal bevestig en voorbeelde vermy wat hul hipotese sal weerlê.
- Sommige persone sal weier om inligting te aanvaar wat teenstrydig is met hulle oortuigings.
- Sommige persone sal wel teenstrydige inligting aanvaar, maar hulle sal dit beskou as 'n spesiale geval of 'n uitsondering op die reël. Sodoende sal die ou opvatting bly voortbestaan –hierna word verwys as die *kompartmentalisering* van kennis.



Die feit dat prekonsepte nie in isolasie bestaan nie, maar deel vorm van 'n sekere konseptuele ekologie of paradigma, verklaar ook die stabiliteit van sekere konsepte. Die verhoudings met ander dele van die kognitiewe struktuur verleen ondersteuning aan sommige prekonsepte en maak dit meer aanneemlik, al het hierdie konsepte beperkinge wanneer dit interaksie het met ander dele van die wêreld (Hashweh, 1986:234).

### **Eksterne faktore wat bydra tot die stabiliteit van wanbegrippe**

Afgesien van die voorafgaande interne faktore is dit ook nodig om na enkele eksterne faktore te kyk wat stabiliteit van idees kan meebring. Dit is belangrik om weereens te besef dat eksterne faktore dié faktore in die samelewing of in die klaskamer is wat bydraes lewer tot die stabiliteit van wanbegrippe.

Dit is bekend dat sommige prekonsepte 'n vorm van *procedural*<sup>1</sup> kennis is en dat hierdie kennis byna outomaties gebruik word. Hierdie prekonsepte sal voortbestaan tensy dit direk aangespreek word. Verder kan prekonsepte wat genoegsaam was om vorige ervarings te verklaar, bly voortbestaan behalwe as leerders aan nuwe, verwante ervarings blootgestel word wat nie met die bestaande prekonsepte verklaar kan word nie (Hashweh, 1986:237).

Binne die klaskamer is daar verskeie faktore wat bydra tot die voortbestaan van wanbegrippe. Driver (1973) en Tasker (1981) het die volgende faktore geïdentifiseer:

- Onderwysers is onbewus van leerders se wanbegrippe.
- Evalueringsmetodes is nie gerig op die evaluering van prekonsepte of die assimilasië van nuwe kennis in bestaande konsepte nie.
- Ongepaste prekonsepte word nie aangespreek deur onderwysers nie, selfs al word dit deur leerders geopenbaar (Hashweh, 1986:237-238).

Daar bestaan egter ook faktore buite die klaskamer wat bydra tot die voortbestaan van wanbegrippe, soos die bestaan van kulturele oortuigings, taal en die voortbestaan van alledaagse epistemologie in die geheel (Hashweh, 1986:238).

---

<sup>1</sup> Hashweh gebruik die term *procedural knowledge* effens anders en sy interpretasie kan eerder vergelyk word met Driver en Bell (sien 3.6) se *aksiomatiese* kennis of Gagné, Briggs en Wager se *strukturele* kennis.

- Kulturele oortuigings in die vorm van godsdienstige verduidelikings en mites is strydig met ortodokse wetenskaplike konsepte.
- Alledaagse taal speel 'n belangrike rol by die vorming en versterking van wanbegrippe by persone.
- Alledaagse epistemologie word gebruik om die geldigheid van kennis te beoordeel.

Volgens Posner (1982:235) is een van die vereistes wat bevredig moet word voor 'n nuwe konsep aanvaar word, is dat die persoon ontevrede moet wees met 'n bestaande konsep. Gevolglik sal die bostaande faktore binne en buite die klaskamer bydra tot die voortbestaan van wanbegrippe by sowel leerders as onderwysers eerder as om deur "korrekte" kennis vervang te word.

### 3.7.2.3 *Wanbegrippe is soms sinvol en bruikbaar vir die individu*

Posner (1982) stel dit dat indien 'n bestaande konsep vervang moet word, moet die nuwe konsep eers vir die leerder sinvol en bruikbaar (sien 3.4.3.3 en 3.4.3.4) wees. Die probleem bestaan egter dat wanbegrippe ook bruikbaar en sinvol kan wees, al is dit slegs binne 'n sekere domein. Die wanbegrippe is ook dikwels teenstrydig met die ortodokse wetenskapidees en dit is gewoonlik 'n sterk idee (die leerder is selfverseker dat sy of haar idee korrek is) (Watts en Gilbert, 1983). 'n Voorbeeld hiervan is dat sommige leerders (en onderwysers) glo dat seisoene ontstaan as gevolg van wisselende afstande tussen die Aarde en die son (Hapkiewicz, 1992:12; Bisard *et al.* 1994:38; Trumper, 2001:108; Plait, 2003). Alhoewel die afstand tussen die Aarde en die son gedurende die jaar wissel is dit egter die omwenteling van die Aarde om die son, sowel as die inklinasie van die Aard-as wat lei tot die ontstaan van die seisoene.

Gunstone en Watts (in Driver *et al.*, 1985:86) dui ook aan dat leerders se wanbegrippe vir hulle betekenisvol is omdat hul opvattinge in alledaagse situasies 'n verklaring bied vir probleme wat hulle moet oplos. Dit beteken dat leerders waarskynlik onwillig sal wees om hul wanbegrippe te verruil vir "korrekte" idees, aangesien hierdie wanbegrippe deel uitmaak van hul kennisraamwerk.

#### 3.7.2.4 *Wanbegrippe toon soms ooreenkomste met vroeë wetenskaplike idees*

Verskeie studies is reeds gedoen waarin daar bevind is dat leerders wanbegrippe het wat ooreenstem met voorklassieke konsepte van wetenskaplikes (Wandersee, 1985:594; Campanario 2002:1106; Bakas en Mikropoulos; Driver, Guesne en Tiberghien. 1985:198; Champagne, Klopfer en Anderson 1980). Gil-Perez en Carrascosa (1990:534) glo dat hierdie ooreenkomste nie toevallig is nie, maar dat die leerders en vroeë wetenskaplikes dieselfde benadering tot die oplos van probleme volg.

‘n Voorbeeld van hierdie verskynsels in die Astronomie is dat mense dink dat die son (of Aarde) die middelpunt van die heelal is. Die beskouing van die Aarde as middelpunt van die heelal is reeds in 1616 deur Galileo Galilei aangespreek. Galileo het deur noukeurige waarnemings afgelei dat die son nie rondom die Aarde beweeg nie, maar andersom. Dit is bekend dat hy as gevolg van sy propagering van hierdie teorie voor die Inkwisisie gedaag is en byna op die brandstapel beland het. Die siening dat die son (of Aarde) die middelpunt van die heelal is, veroorsaak steeds wanbegrippe by leerders van verskillende ouderdomme (O’Connor en Robertson, 2002; Trumper, 2000).

Dit is egter belangrik om te besef dat alhoewel daar ooreenkomste bestaan tussen die leerders en vroeëre wetenskaplikes se idees, daar wel verskille bestaan tussen hierdie twee groepe se denkwyses. Leerders het nog nie noodwendig eksplisiete denkraamwerke waarbinne hulle funksioneer en inligting verwerk nie, terwyl die vroeëre wetenskaplikes se denkraamwerke baie meer konsekwent was.

#### 3.7.3 *Hoekom wanbegrippe bestudeer moet word*

Die vraag “Hoekom moet wanbegrippe ondersoek word?” is belangrik. Daar is verskeie redes waarom hierdie tipe studies gedoen word en gedoen moet word. Die mees voor-die-handliggend rede is dat onderwysers daardeur insig kan kry oor hoe leerders leer. Dit stel die onderwyser in staat om leeraktiwiteite en vrae só te beplan dat hulle die wanbegrippe vroeg kan identifiseer en aanspreek (Shymansky, Woodworth, Norman, Dunkhase, Matthews en Liu, 1993:740; Henriques, 2002:5;

---

wat op ‘n spesifieke wyse verwant is aan mekaar en baie goed georganiseer en gestruktureer is.

Hewson en Hewson, 1994). Op dié manier dien leerders se wanbegrippe as 'n vertrekpunt vir onderrig. Onderwysers moet bewus wees van leerders se wanbegrippe sodat hulle dit kan aanspreek anders kan die verkeerde opvattinge gevestig raak.

'n Verdere rede waarom wanbegrippe bestudeer moet word, is omdat die meeste onderwysers self te besig is om deur middel van klaskamernavorsing die wanbegrippe by leerders te identifiseer. Indien 'n lys van verwante wanbegrippe aan onderwysers beskikbaar gestel kan word, kan hulle die lys raadpleeg wanneer lesse beplan word sodat die wanbegrippe van meet af aan aangespreek kan word (Aron, Francek, Nelson en Bisard, 1994:31). 'n Gebrek aan die nodige kennis van leerders se opvattinge oor onderwerpe kan tydens onderrig en leer 'n bron van probleme wees. Hierdie bevinding ondersteun die siening in die literatuur, dat goeie kennis van 'n vak nie noodwendig voldoende is vir effektiewe onderrig nie (Halim en Meerah, 2002 en Geddis 1993:675).

Onkunde oor leerders se wanbegrippe kan egter ook 'n aanduiding van gebrekkige inhoudskennis van die onderwyser wees. In 'n studie wat deur Halim en Meerah (2002:216) uitgevoer is, het hulle gevind dat een derde van die onderwysers wat deel uitgemaak het van die studie, self wanbegrippe gehad het. Dit het bygedra daartoe dat hulle nie bewus was van die wanbegrippe wat hulle leerders gehad het nie.

Kennis van wanbegrippe kan verder ook benut word deur kursusaanbieders van studentonderwysers (Schoon, 1995), aangesien baie van hierdie toekomstige onderwysers dieselfde wanbegrippe het as die leerders vir wie hulle gaan klas gee.

In hierdie studie (Hoofstuk 4) word foutiewe opvattinge wat by Natuurwetenskap- onderwysers voorkom bespreek. Hierdie inligting kan van groot waarde wees by die beplanning van indiensopleidingskursusse.

#### ***3.7.4 Oorsake van die ontstaan van wanbegrippe***

Verskeie faktore kan moontlik bydra tot die ontstaan van wanbegrippe. Verskeie studies rapporteer oor die oorsake van wanbegrippe by leerders, maar nie so baie ten

opsigte van die situasie by onderwysers nie. Onderwysers word beskou as leerders, aangesien hulle ook inligting moet insamel en interpreteer en vir hulle leerders aanbied. Binne die navorsingsgemeenskap is daar min konsensus oor die presiese oorsake van wanbegrippe (Fisher en Lipson, 1986:791).

Die ontstaan van wanbegrippe word vir die doel van hierdie studie in twee hoofkategorieë ingedeel. Die eerste kategorie hou verband met die individu self en die tweede verteenwoordig wanbegrippe wat deur die media veroorsaak word. Die eerste kategorie bestaan uit die volgende aspekte:

- Eie pogings tot singewing
- Oorlading met inligting
- Sosiale omstandighede van die individu
- Onkunde van 'n vakgebied
- Taalgebruik

Die tweede kategorie verteenwoordig die wanbegrippe wat deur die media veroorsaak word. Hulle is:

- Handboeke en atlasse
- Massamedia.

#### *3.7.4.1 Oorsake wat verband hou met die individu*

##### **Eie pogings tot singewing**

Elke leerder konstrueer sy of haar kennis van 'n vak deur middel van die interpretasie van inligting uit verskillende bronne (Fisher en Lipson, 1986:785). Hulle sluit nou aan by die konstruktivistiese leerproses (sien 3.3.1). Nuwe konsepte en ander "foute bronne" kan egter ontstaan deur die leerders se algemene ervarings van die wêreld waarin hulle leef. 'n Voorbeeld hiervan in Fisika is die feit dat ons in 'n wêreld lewe wat deur wrywing gekenmerk word, maar in die meeste fisikaprobleme word daar dikwels implisiet aanvaar dat wrywing geïgnoreer word (Fisher en Lipson, 1986:791).

Volgens Vosniadou (1991) interpreteer leerders die fisiese verskynsels wat hulle ervaar op hul eie manier en aanvaar nie sonder meer wetenskaplike verklarings wat anders is as hul eie verklarings nie. Fisher en Lipson (1986:785) gaan verder en sê dat

wanneer leerders 'n nuwe wetenskapkonsep moet aanleer wat hulle bestaande opvattinge of beskouings weerspreek, hulle waarskynlik hierdie nuwe konsep moeilik sal aanvaar. Volgens Driver, Guesne en Tiberhien (1985) is leerders geneig om die werklikheid op so 'n wyse te interpreteer, dat dit vir hulle verstaanbaar is (sien 4.3.1). Bakas en Mikropoulos (2003:949) het ook in hul navorsing bevind dat leerders maklik dit wat hulle by die skool leer aan die een kant vir 'n lang tydperk behou, maar hulle kan dit aan die anderkant ook soms maklik verwerp of verdraai om in te pas by hulle bestaande konseptuele raamwerk.

Nickerson (1986:119-126) het verskeie faktore geïdentifiseer wat tot wanbegrippe lei wat nie noodwendig so voor-die-handliggend is soos sommige van die ander faktore nie.

Volgens hom is daar faktore soos:

1. Onkritiese aanvaarding van eenvoudige verklarings.

Hierdeur word verklarings vir 'n gebeurtenis maklik aanvaar sonder om dit krities te evalueer. Dit lei tot die ontstaan van wanbegrippe of tot die ontstaan van bygelowigheid of pseudowetenskap.

2. Oorhaastige gevolgtrekkings maak.

Hiervolgens word daar gevolgtrekkings gemaak oor 'n spesifieke situasie sonder dat al die inligting aangaande die situasie oorweeg is.

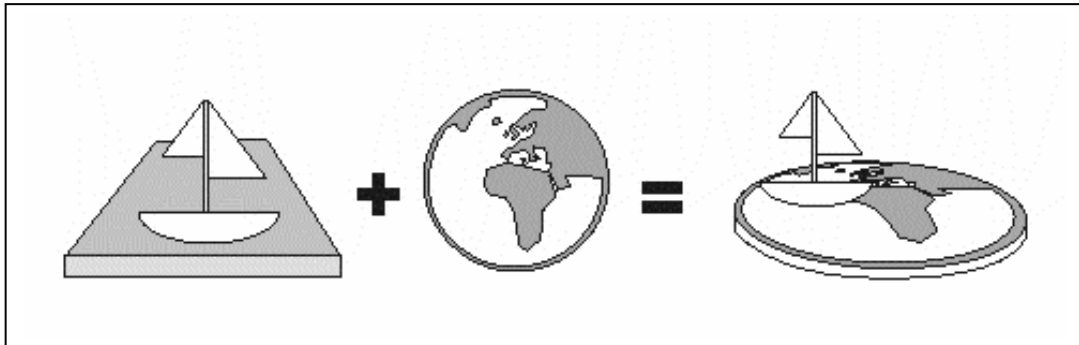
3. Oorvereenvoudiging van komplekse situasies.

Hierdeur word 'n komplekse probleem of idee tot so 'n mate vereenvoudig dat dit foutief raak.

4. Verwarring van opeenvolgende gebeurtenisse met 'n kousale situasie. 'n Voorbeeld hiervan is dat alhoewel die dag na die nag volg, dit nie beteken dat die dag deur die nag veroorsaak word nie.

Een van die belangrikste oorsake is egter die naïewe wanopvattinge wat ontstaan as gevolg van foutiewe konsepvorming by die leerder tydens formele onderrig (Sanders, 1993:920). Cohen en Kagan (1979) glo dat wanbegrippe kan ontstaan wanneer twee of meer konsepte vermeng word. 'n Voorbeeld hiervan is dat leerders verward raak

wanneer ‘n “nuwe konsep” (die Aarde is rond) gekombineer word met ‘n vorige, meer verouderde “primitiewe” konsep (die Aarde is plat). Hierdie kombinasie van die twee konsepte lei dan tot die wanopvatting wat in Figuur 3.1 voorgestel word, naamlik ‘n plat, ronde Aarde.



**Figuur 3.1** Kombinerings van ‘n bestaande en ‘n nuwe konsep om ‘n foutiewe konsep te

Die verskillende wanopvattinge wat by leerders ontstaan, het belangrike implikasies vir die wyse waarop die onderwyser die didaktiese gebeure in die klas struktureer.

Dit is belangrik dat onderwysers bewus moet wees van hierdie opvattinge en die les so moet voorberei dat die wanbegrippe nie gevestig word by die leerders nie. ‘n Ander moontlike oplossing is dat die onderwyser die leerders nie met onnodige inligting moet oorlaai nie, aangesien dit ook kan lei tot die ontstaan van wanbegrippe.

### **Oorlading met inligting**

Baie leerders ondervind dieselfde probleme om sekere wetenskaplike begrippe te verstaan. Dit kan die gevolg wees daarvan dat leerders oorlaai word met ‘n groot aantal nie-verwante, abstrakte en dubbelsinnige konsepte (Muthukrishna, Carnine, Grossen en Miller, 1993:235). Johnstone en El-Banna (1986) se navorsing handel oor die rol van die korttermyngeheue tydens die aanleer van nuwe inhoud en ook tydens die oplos van probleme. Volgens Johnstone en El-Banna kan bestaande idees in die langtermyngeheue slegs vervang word met nuwe idees, as die nuwe idees op so ‘n wyse georden en aangebied word dat dit maklik in die korttermyngeheue hanteer kan word. Uit hul navorsing het dit duidelik geword dat mense as ‘n reël hoogstens sewe brokke inligting plus of minus twee in die korttermyngeheue kan hanteer.

Johnstone en Kellett (1980:179) dui ook aan dat daar 'n verwantskap bestaan tussen die omvang van die inligting (die hoeveelheid brokke), die mate van begrip en die moeilikheidsgraad soos dit deur die leerder ervaar word. Dit impliseer dat die hoeveelheid brokke inligting die mate van begrip deur die individu bepaal. 'n Voorbeeld wat deur Jordaan (1992:64) genoem word, is dat die struktuurformule van metielpropanoat deur 'n kundige gesien word as 'n enkele brok, terwyl 'n student dit verdeel in drie aparte brokke, naamlik 'n etielgroep, 'n metielgroep en 'n karboksilaation. Daar bestaan 'n verwantskap tussen die aantal brokke en die begryping van die inhoud, naamlik, hoe groter die aantal brokstukke, hoe moeiliker word dit om die inhoud te verstaan. Indien die aantal brokke te veel raak, kan dit tot oorlading van die korttermyngeheue lei wat weer daartoe kan lei dat die leerder min of geen sinvolle inligting uit die situasie kan onttrek nie.

### **Sosiale omstandighede van die individu**

Die sosiale omstandighede van 'n individu speel 'n baie belangrike rol in die vorming van wanbegrippe (sien 3.3.2.3). Leerders kan beïnvloed word deur die kulturele praktyke en – oortuigings wat in 'n bepaalde gemeenskap geld. Wanbegrippe wat hul ontstaan het in 'n sosiale omgewing, soos in films, op televisie, binne godsdienstige verband of tydens gesprekke met vriende of familie is moeilik om te verander, aangesien kinders (en volwassenes) geneig is om dit te glo wat hulle in bepaalde sosiale omstandighede ervaar (Qian en Guzzeti, 2000:1 en Hewson, 1988:318). Nuwe konsepte kan moontlik ontstaan as gevolg van leerders se algemene kulturele erfenis en heersende politieke ideologieë (Fisher en Lipson, 1986:791).

Daar bestaan ook bygelowe onder sommige inheemse stamme oor die ontstaan van sommige natuurverskynsels soos weerlig, reën en die beweging van hemelliggame. Hierdie bygelowe moet eers oorkom word voordat leerders (en volwassens) wetenskaplike verklarings vir hierdie verskynsels sal aanvaar. Dit kan 'n baie lang en ingewikkelde proses wees (Hewson, 1988:318).



### **Onkunde binne 'n vakgebied**

'n Onderwyser se taak is onder andere om leerders se nuwe teorieë en ongepaste idees te ondersoek en hulle te help om idees aangaande die wetenskap te ontwikkel volgens wetenskaplike interpretasie. Daarvoor benodig onderwysers gevorderde kennis van die wetenskap en van die potensiaal van sy of haar leerders beskik (Shymansky, Woodworth, Norman, Dunkhase, Matthews en Liu, 1993:741).

Die gebruik van analogieë word dikwels in die natuurwetenskap gebruik om moeilike konsepte aan leerders te verduidelik. Die doel hiervan is om leerders te help om brê te vorm tussen bestaande en meer gesofistikeerde konsepte (Thiele en Treagust, 1992). Analogieë is egter 'n moontlike bron van alternatiewe konsepte tensy hul beperkings duidelik geïdentifiseer word (Garnett, Garnett, Hackling, 1995:88). (sien 3.4.3.2)

Weens 'n gebrek aan kennis kan onderwysers analogieë gebruik om inhoud aan leerders te verduidelik wat dan wanbegrippe by leerders skep of versterk. Studies deur Tobin, Tippins en Gallard (1994) en Hashweh (1987), het getoon dat onderwysers wat buite hulle spesialisingsveld klasgee, geneig is om verklarings en analogieë te gebruik wat wanbegrippe by leerders versterk. Pedagogiese inhoudskennis (sien 3.7.5) is noodsaaklik vir persone wat nog opleiding ondergaan of onderwysers wat buite hul spesialisingsveld onderrig om te voorkom dat hulle ongepaste en misleidende voorstellings van die onderwerp aanbied (Hashweh, 1987 in Halim en Meerah, 2002:223).

Op grond van nege gevallestudies van primêre en sekondêre onderwysers in Australië, het Tobin, Tippins en Gallard (1994) gevind dat onderwysers wat buite hulle spesialisingsveld onderrig, verduidelikings en analogieë gebruik wat wanbegrippe by leerders versterk. Halim en Meerah (2002:216-217) het tot soortgelyke gevolgtrekkings gekom.

Die feit dat 'n onderwyser goed gekwalifiseer is, waarborg nie dat hulle geen wanbegrippe het nie. Daar is gevalle gerapporteer wat daarop dui dat sulke onderwysers ook wanbegrippe openbaar (Stepans en McCormack, 1985 en Lawrenz 1986), maar ondergekwalfiseerde onderwysers het meer wanbegrippe as goedgekwalifiseerdes onderwysers. Die studies toon ook dat onderwysers hulle

wanbegrippe dikwels na hul leerders oordra (Halim en Meerah, 2002; Tobin, Tippins en Gallard, 1994; Hashweh, 1987).

#### 3.7.4.1 *Oorsake wat met media verband hou*

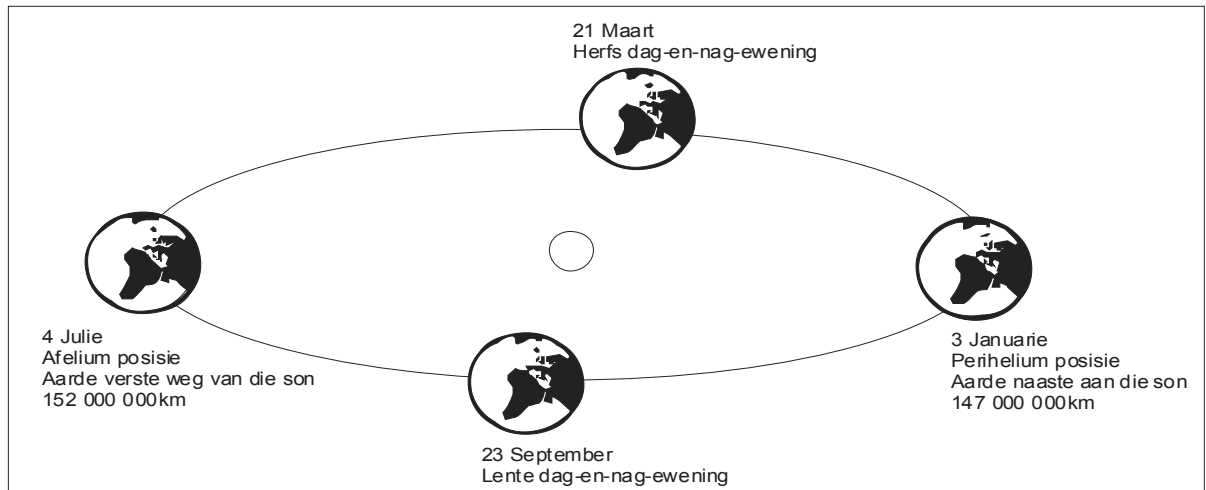
##### **Handboeke**

Handboeke word wêreldwyd deur onderwysers as 'n goeie en betroubare bron van inligting vir die onderrig van leerders beskou. Yager (1982:331) het gevind dat Amerikaanse Biologie-onderwysers grootliks afhanklik is van handboeke vir onderrigdoeleindes. Volgens hom gebruik byna 90% van die onderwysers vir 90% van die tyd 'n handboek (Abimbola en Baba 1996:14). Daarom is dit belangrik dat handboeke versigtig gekies moet word. Die beskikbare handboeke moet deeglik ondersoek en geëvalueer word, om te verseker dat 'n interessante en omvattende handboek wat konsepte behoorlik verduidelik, gekies word (Stepans, Beiswenger en Dyche, 1986:68).

'n Algemene probleem is een wat sterrekundige gebeure moet versoen met abstrakte modelle wat probeer om hierdie verskynsels te verklaar (Vosnidou, 1991). Nog 'n probleem is die interpretasie van twee-dimensionele diagramme wat probeer om drie-dimensionele verskynsels voor te stel (Parker en Heywood, 1998). 'n Voorbeeld hiervan is die twee dimensionele voorstelling van die ontstaan van seisoene. 'n Algemene diagram wat hiervoor gebruik word is Figuur 3.2, soos aangepas uit die *Kagiso Junior Desk Atlas* (Vlok en van der Merwe, 1994:5). Hierdie diagram kan verwarring veroorsaak aangesien dit lyk asof die Aarde nader aan die son is op 21 Maart en op 23 September, terwyl die Aarde op 3 Januarie die naaste aan die son is.

Die volgende foutiewe afleidings kan moontlik uit hierdie figuur gemaak word.

- Die son is kleiner as die Aarde.
- Die son is die middelpunt van die elliptiese baan.
- Die Aarde roteer nie (Ondergaan nie aswenteling nie).
- Die Aarde is op 21 Maart en 23 September nader aan die son as op ander tye.

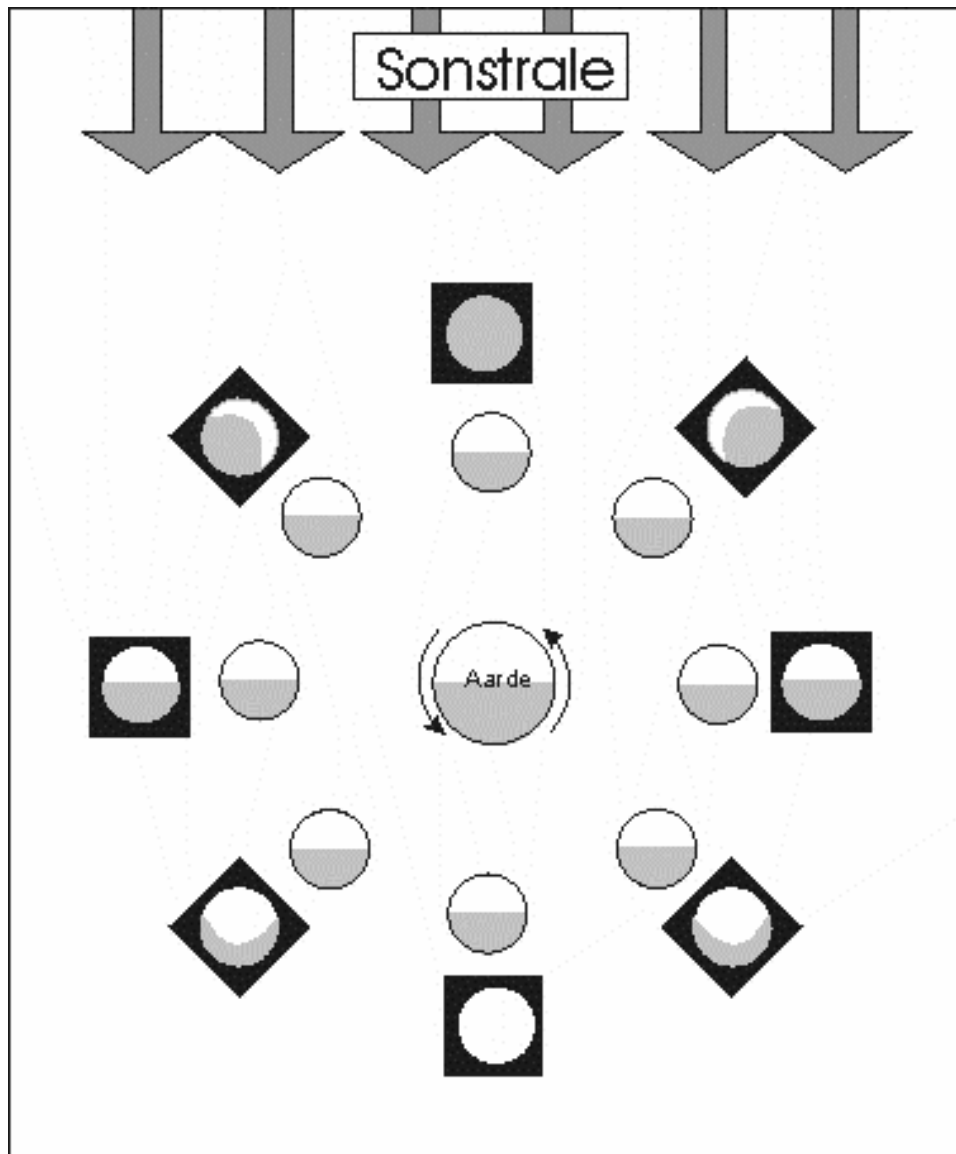


**Figuur 3.2** Voorstelling van die ontstaan van seisoene soos geïllustreer in *Kagiso Junior Desk Atlas*

‘n Verdere voorbeeld waar ‘n diagrammatiese voorstelling moontlik verwarring kan veroorsaak, is die verklaring van die skyngestaltes van die maan. Wanneer daar gekyk word na die diagram oor die ontstaan van maanskyngestaltes in *Junior Aardrykskunde 6* (Figuur 3.3) (Swanevelder en Kotze, 1992:24) sou dit verwarring kon veroorsaak aangesien die leerders nie ‘n verwysingspunt het vanwaar hulle die voorstelling van die maan moet besigtig nie. In hierdie figuur verteenwoordig die buitenste ry voorstellings van die maan soos dit in daardie stadium vanaf die aarde sal lyk.

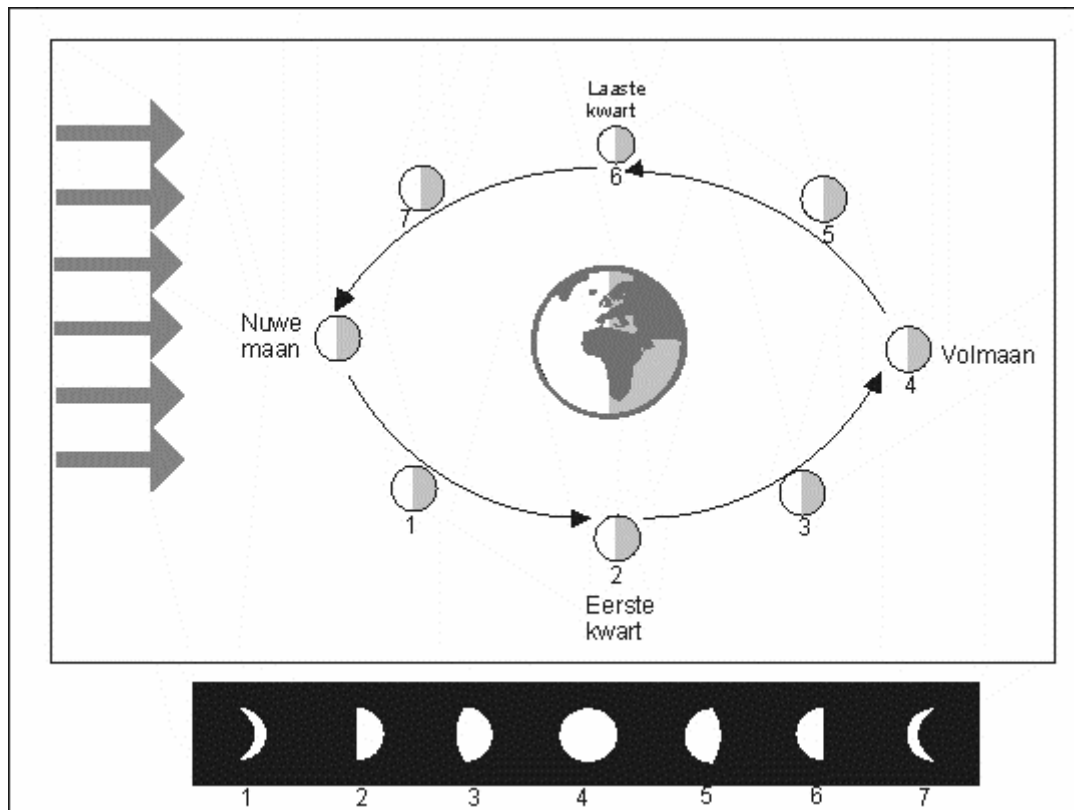
Die volgende foutiewe afleidings kan uit hierdie figuur gemaak word:

- Verhoudings in terme van grootte tussen die maan en die Aarde
- Draaibeweging (rotasie) “oor die as” word in die skets aangedui, in plaas van wes na oos.
- Die sonstrale skyn van “bo” af op die Aarde en die maan.



**Figuur 3.3** Verwarrende verklaring vir die ontstaan van maanskyngestaltes soos geïllustreer in Swanevelder en Kotze (1992:24).

‘n Alternatiewe diagram (Figuur 3.4) wat deur Vlok en van der Merwe (1994:5) gebruik word om die ontstaan van maanskyngestaltes te verklaar, sal waarskynlik minder wanbegrippe veroorsaak by leerders. Die rede hiervoor is dat die verhouding tussen die Aarde en maan is en die posisiëring van die Aarde, maan en son duideliker uiteengesit is.



**Figuur 3.4** Voorstelling vir die ontstaan van maanskyngestaltes soos voorgestel in *Kagiso Junior Desk Atlas* (1994)

Misleidende diagramme moedig ook alternatiewe sienings aan (Ojala, 1997). Boeke waarin die teks en diagramme nie ooreenstem nie, kan 'n bron van verwarring wees (Vosniadou, 1991). Handboeke met verkeerde of verouderde inligting of met illustrasies wat geteken is deur kunstenaars wat onbekend is met die inhoud kan ook tot wanbegrippe lei (Qian en Guzzeti, 2000:1). Dit is verder ook algemeen bekend dat handboeke dikwels 'n geïdealiseerde weergawe van wetenskap oordra. Sekere aspekte is verwant aan leerstelligheid en dit veroorsaak konseptuele weerstandbiedigheid (Campanario 2002:1106). 'n Voorbeeld hiervan is die Aarde se wentelbaan rondom die son wat 'n ellips vorm. In die handboeke word die son in die middel van die ellips voorgestel op grond van die sy-aansig van die voorstelling wat nie waar is nie (Swanevelder en Kotze 1992:12).

In Suid-Afrika is daar meestal nie genoeg fondse om aanvullende handboeke aan te koop wat saam met amptelike kurrikulumateriaal verskaf word nie (Abimbola en Baba, 1996:14). Daar is egter ook 'n ernstige tekort aan geskikte handboeke in Suid-Afrika vanweë die onsekerheid oor die inhoud van die nuwe leerareas. Binne 10 jaar

het Suid-Afrika twee kurrikulumveranderinge ervaar binne die Natuurwetenskappe. In 'n studie wat deur Bakas en Mikropoulos (2002:952) gedoen is, is daar gevind dat daar 'n ernstige tekort is aan toepaslike handboeke vir die onderrig van Astronomie. Daar is net nie genoeg Astronomie-handboeke wat onderwysers (en leerders) effektief kan gebruik binne en buite die klaskamer nie.

### **Massamedia**

Daar is in die vorige afdelings (veral 3.6) telkens aangedui dat daar aanvaar word dat leerders klas toe kom met verskillende agtergronde en voorkennis. Die inligting waaroor hulle beskik kan korrek wees, of dit kan verkeerde konsepte insluit. Die konsepte word gevorm deur boeke, televisie en films. Rekenaarsimulasie speel ook 'n belangrike rol in die ontstaan van wanbegrippe by leerders. Sommige rekenaarspeletjies of films word op so 'n wyse uitgebeeld dat dit wetenskaplike wette, byvoorbeeld Newton se bewegingswette of die gravitasiewet, ignoreer. 'n Voorbeeld hiervan is 'n motorfietsryer wat teen 'n helling opry en 'n projektielbeweging ondergaan nadat dit oor die rand van die helling gery het. Terwyl die motorfiets deur die lug trek, begin dit skielik in die teenoorgestelde rigting beweeg. Alhoewel sommige van hierdie voorstellings daarop gerig is om amusant te wees, kan dit tot wanopvattinge of wanbegrippe lei omdat die kyker nie oor die nodige kennis beskik om die voorstelling in die korrekte konteks te interpreteer nie (Brattstrom, 1999:422).

### **Taalgebruik**

Die leer van wetenskap en tegnologie sluit die begryping van 'n groot aantal basiese konsepte in. 'n Persoon se vermoë om te lees, skryf, beskryf, bespreek of 'n mening uit te spreek hang grootliks af van sy vertrouetheid met en konseptuele begrip van 'n verskeidenheid tegniese woorde (Oggunniyi 1999:122.). Gevolglik is dit belangrik om te besef dat van die mees algemene misverstande deur verbale verwarring ontstaan in dié opsig dat die wetenskaplike betekenis van 'n woord verwar word met die letterlike of alledaagse betekenis daarvan (Sanders, 1993:920; Cohen en Kagan, 1979; Garnett, Garnett en Hackling; 1985:74). 'n Voorbeeld waar die wetenskaplike met alledaagse betekenis van terme verwar word, is die term *werk*. Terwyl dit in die alledaagse omgang aanvaarbaar is om te sê 'n student *werk* as hy sit en studeer, word dit nie in 'n wetenskaplike sin van die woord as *werk* beskou nie. Wanneer die term *gewigloos* letterlik geïnterpreteer word, beteken dit dat 'n voorwerp sonder gewig is.

In ‘n wetenskaplike konteks beteken dit egter bloot dat die voorwerp in vrye val is en skynbaar sonder gewig is. ‘n Ruimtevaarder wat in die Internasionale Ruimtestasie is, word steeds deur die gravitasiekrag van die Aarde aangetrek en hy het dus volgens die aanvaarde definisie steeds gewig. Beide hierdie voorbeelde toon aan wat gebeur as ‘n persoon nie die nodige wetenskaplike kennis het nie en dan wetenskaplike taal verruil vir alledaagse taal.

Dit is egter moeilik om die wetenskaptaal aan te leer, omdat dit veranderinge by die leerder impliseer wat nie maklik plaasvind nie. ‘n Voorbeeld hiervan is die gebruik van die woord *krag* (*force*) wat binne verskillende kontekste verskillende betekenisse het. In alledaagse taal word daar gepraat van ‘ons het krag’ (elektrisiteit), maar in Meganika (Fisika) word “.‘n *krag* op ‘n voorwerp toegepas” (Campanario, 2002:1095). In Afrikaans het die woord “krag” ook ander betekenisse. In elektrisiteit word daar ook na elektrisiteit verwys as krag. Daar word ook soms van *krag* gepraat as ‘n *drywingsmaatstaf*, soos ‘n motorvoertuig se enjinkapasiteit. Al hierdie verskillende betekenisse van die term *krag* kan vir leerders verwarrend wees indien hulle dit nie binne die regte konteks interpreteer nie.

Die onderwyser se invloed is ook belangrik ten opsigte van die ontstaan van wanbegrippe as gevolg van taagebruik. Onderwysers kan gebruik maak van terminologie uit die mikroskopiese (teoretiese) wêreld om verskynsels in die makroskopiese (empiriese) wêreld te beskryf. ‘n Voorbeeld hiervan word deur Jordaan (1992:71-72) na aanleiding van elektrolise gegee. Tydens die verduideliking van die proses van die elektrolise van  $\text{CuCl}_2$ , is dit nie buitengewoon om die volgende te hoor nie. “Die positiewe koperione (*mikroskopies*) word deur die negatiewe katode aangetrek sodat ‘n koperkleurige neerslag (*makroskopies*) daar vorm.”

Dit is dus belangrik dat onderwysers sal seker maak dat hulle korrekte taal in die klas moet gebruik en moet baie aandag sal gee aan die seleksie van handboeke wat in die klas gebruik moet word.

### 3.7.5 *Remediëring van wanbegrippe*

Remediëring van wanbegrippe is 'n baie ingewikkelde en langdurige proses. Die rede hiervoor is dat leerders verskillende wanbegrippe oor 'n sekere aspek van die wetenskap kan hê. Dit impliseer weer dat daar verskillende metodes en benaderings aangewend sal moet word om hierdie verskeidenheid wanbegrippe aan te spreek. Die wyse waarop leerders die nuwe inligting interpreteer, speel ook belangrike rol aangesien inligting op verskillende wyses geïnterpreteer word en hierdie wyses afhanklik is van die voorkennis (prekonsepte) van die leerders.

Driver en Easley (1978:80) het aangetoon dat prekonsepte waarskynlik sal voortbestaan ten spyte van onderrig. Binne 'n konstruktivistiese leerteorie vir wetenskap is die data nie voldoende om leerders se wyse van dink te verander nie. Leerders moet eers die nuwe teorie verstaan en integreer by vorige ervarings.

Moontlike benaderings vir die remediëring van wanbegrippe word vervolgens bespreek.

#### 3.7.5.1 *Remediëring van wanbegrippe deur gebruik te maak van voorbeelde uit die geskiedenis.*

Die ooreenkomste tussen leerders se intuïtiewe idees en vroeëre wetenskaplikes se konsepte kan volgens Gil-Perez en Carrascosa (1990:534) nie blote toeval wees nie. Dit moes weens dieselfde benadering tot die oplos van probleme ontstaan het. Volgens hierdie skrywers kan die geskiedenis van die wetenskap gebruik word om wanbegrippe te voorspel wat by sommige leerders kan voorkom. Die onderwyser kan dan sy onderrigmetodes so aanpas dat leerders se ongeldige of ongepaste konsepte verander sal word en die moontlikheid tot betekenisvolle leer in hul klas daardeur sal verbeter. Dit is belangrik dat leerders blootgestel word aan wanbegrippe wat in die verlede bestaan het sodat hulle hul eie wanbegrippe kan identifiseer en kan aanpas. Wandersee (1985:594) het leerders se persepsies van fotosintese getoets en dit vergelyk met historici se idees daaroor. Sy kom onder andere tot die gevolgtrekking dat

*...historical misconceptions in a content area serve as a powerful heuristic device which encourages the student to discover his/her own conceptual weaknesses.*



Die taak van die onderwysers in hierdie verband is om historiese wanbegrippe met huidige wetenskaplike verklarings te vergelyk en te kontrasteer. Hulle moet ook vasstel tot watter mate daar ooreenkomste tussen die leerders se opvattinge en die historiese opvattinge bestaan. Met hierdie kennis tot hulle beskikking, kan hulle aktiwiteite beplan om leerders te help om van hul beperkte en ongepaste voorstellings ontslae te raak en hulle (die leerders) intellektuele nuuskierigheid te prikkel. Campanario (2002:1106) stel voor dat daar voordeel getrek moet word uit

*...episodes of resistance to conceptual change in the history of science in order to stimulate students intellectual curiosity and make them more conscious of their own misconceptions that result in resistance to change.*

Die volgende aanhaling van Quilez (2004:69-70) is ook toepaslik:

*Historical knowledge of chemistry may contribute to the understanding by the teachers of students' difficulties and alternative conceptions, enabling them to address the issues of instruction; that is, to formulate general chemical problems as well as didactic learning sequences that eventually may facilitate the apprenticeship of the related concepts.*

Vroëere wetenskaplikes se teorieë en idees aangaande die heelal en die Aarde vertoon ooreenkomste met wanbegrippe wat hedendaags bestaan. In die boek *Skywatching*, (Levy, 1994:18-21) word 'n kort oorsig gegee oor die ontwikkeling van die huidige wetenskaplike siening van die heelal. Aristotel se teorie behels dat die Aarde die middelpunt van die heelal is. Hierdie teorie is wyd aanvaar en gesteun deur die waarnemings van ander wetenskaplikes, onder meer Ptolemy. Copernicus het geglo dat die son die middelpunt van 'n sisteem van planete en sterre vorm. Hy het dit gepubliseer in sy boek *On the Revolution of the Celestial Spheres*. Hierdie wanopvattinge van die heelal en die Aarde se plek in die heelal, toon verskeie ooreenkomste met wanbegrippe van leerders (Trumper 2000 en 2001). Hierdie sienings van die heelal is in kontras met dié van Galileo Galilei wat in 1632 sy boek *Dialogue Concerning the Two Great World Systems*, gepubliseer het. Sy teorieë van die heelal word steeds as die korrekte siening van ons sterrestelsel aanvaar.

Dit is dus moontlik om die ontwikkeling van 'n vakgebied, byvoorbeeld Astronomie, te studeer en moontlik ooreenkomstes tussen vroeëre wetenskaplikes en leerders se wanbegrippe te vind en dit te gebruik binne die klaskamer as voorbeeld.

#### *3.7.5.2 Remediëring van wanbegrippe deur die gebruik van tegnologie*

Hennessy en haar medewerkers (1995) het rekenaargebaseerde aktiwiteite voorgestel om leerders se begrip van meganika te verbeter. Hulle is van mening dat interaktiewe rekenaarvoorstellings baie nuttig is, want hulle stel gebruikers in staat om die gevolge van hul redenering te eksploreer en te visualiseer (Bakas en Mikropoulos, 2002:952). Daar is ook verskeie films oor die Natuurwetenskappe beskikbaar wat onderwysers kan gebruik om moontlik wanbegrippe te beperk. Die probleem is dat baie skole nie oor 'n videomasjien en televisie beskik nie. Gevolglik kan dit in Suid-Afrika nie noodwendig 'n grootskaalse oplossing wees nie.

#### *3.7.5.3 Remediëring van wanbegrippe deur middel van veranderinge by die onderwysers en in die klaskamer*

Die gesegde "voorsorg is beter as nasorg" is waarskynlik een van die faktore wat die grootste bydrae kan lewer tot die voorkoming van wanbegrippe. Onderwysers wat binne 'n spesifieke wetenskapveld opgelei is, moet genoegsame vakinhoudelike kennis opdoen om wanbegrippe by hulself te voorkom. Indien die onderwysers al die nodige vakinhoudelike kennis het en dit korrek interpreteer sal hulle waarskynlik nie wanbegrippe aan hul leerders oordra nie.

Volgens Halim en Meerah (2002) is 'n goeie onderwyser nie 'n 'onderwyser' nie, maar 'n 'geskiedenisonderwyser', 'n 'chemie-onderwyser' of 'n 'Engelonderwyser'. Daar is sekere generiese onderrigvaardighede wat deur alle onderwysers gebruik word, maar daar is baie pedagogiese vaardighede wat onderwysers binne 'n vakspesifieke area gebruik. Studentonderwysers leer wel 'hoe om te onderrig', maar hulle behoort verkieslik onderrig word 'hoe om elektrisiteit te onderrig' of 'hoe om wêreldgeskiedenis te onderrig', of in die geval van hierdie studie 'hoe om Aardwetenskappe te onderrig'. Volgens Shulman (1986) kan die verwantskap tussen pedagogiek en vakinhoud versterk word deur die lees van vakverwante literatuur (Geddis 1993:675). Die konsep "pedagogiese inhoudskennis" (E. pedagogical content

knowledge - PCK) geniet in die jongste tye toenemende aandag. Bucat (2004) beskou dit as dié aspek wat toenemend die navorsing in chemie-onderwys behoort te rig.

Shulman (1986:5) het sewe kategorieë van kennis geïdentifiseer wat onderwysers nodig vir effektiewe onderrig. Van die sewe kategorieë is die kategorie pedagogiese inhoudskennis die belangrikste (Avalos, 1995; Gimmestad en Hall, 1995; Veal en MaKinster, 1999). Shulman (1986:5) voer aan dat pedagogiese inhoudskennis 'n onderwyser onderskei van 'n gewone inhoudspesialis. Aangesien 'n onderwyser inhoudskennis moet kan transformeer na vorme wat pedagogies invloedryk maar tog aanpasbaar is by die vermoëns en agtergrond van die leerders.

Om onderwysers te vind wat gewillig is om te hul onderrig tegnieke of kurrikulum aan te pas is moeilik. Dit is ook nie genoeg om hulle slegs te voorsien van onderrig materiaal en tegnologie nie. Onderwysers het oor die algemeen hul eie idees van wat en hoe wetenskap aangebied moet word en gevolglik is hulle van mening dat hulle in die beste posisie is om te besluit watter veranderinge, indien enige, gemaak moet word. Die persepsie bestaan ook dat daar min gedoen kan word om veteraan-onderwysers te oortuig om hul wetenskap onderrigmetodes te verander (Shymansky, Woodworth, Norman, Dunkhase, Matthews en Liu, 1993:739).

Onderwysers moet geleidelik blootgestel word aan enige veranderinge, soos nuwe onderrig tegnieke of nuwe kurrikulums en daar moet genoeg tyd toegelaat word vir onderwysers om gemaklik te raak met die nuwe inligting. Onderwysers moet ook gereeld opknappingskursusse bywoon sodat hulle kennis oor 'n spesifieke vakgebied verfris kan word en hulle ook blootstelling kan kry aan nuwe verwickelinge binne 'n sekere wetenskaplike veld (Shymansky, Woodworth, Norman, Dunkhase, Matthews en Liu, 1993:739).

Onderwysers kan ook in die klaskamer tegnieke gebruik om wanbegrippe te verminder. Minstrell (1982:14) stel voor dat onderwysers leerders se prekonsepte oor 'n spesifieke onderwerp moet identifiseer deur middel van gesprekke met leerders die binne 'n sosiale konteks. Leerders moet hul prekonsepte kan verklaar sonder dat hulle voel dat hul prekonsepte verkeerd is. Op die manier kan “verkeerde” prekonsepte

uitgewys word voor leer begin. Dit kan daartoe lei dat “korrekte” begrippe by die leerders gevorm word.

### **3.8 Wanbegrippe in die Aardwetenskappe**

Studies aangaande wanbegrippe in die wetenskappe is volop (Stepans, Beiswenger en Dyché, 1986; Sequira en Leite, 1991; Matt en Summer, 1993; Aron, Francek en Bisard, 1994; Sneider en Ohadi, 1998; Berman, 2000; Trumper, 2000 en 2001) en ‘n opsomming van leerders en onderwysers se wanbegrippe oor die Aardwetenskappe sal kortliks bespreek word in drie afdelings, naamlik wanbegrippe in Astronomie, Klimatologie en Geomorfologie. In Hoofstuk 4 word daar in meer besonderhede na die statistiek gekyk.

#### **3.8.1 Wanbegrippe in Astronomie**

##### *3.8.1.1 Skyngestaltes van die maan*

Daar bestaan verskeie wanbegrippe wat verband hou met die ontstaan van die maan se skyngestaltes. Een van die algemeenste wanbegrippe is dat skyngestaltes veroorsaak word deur die Aarde (of ander hemelliggame) wat tussen die son en die maan inbeweeg (Trumper, 2000:11; Bisard, Aron, Francek en Nelson, 1994:41; Plait, 2003). Dit kan egter waar wees nie, aangesien laasgenoemde verskynsel slegs plaasvind tydens maansverduistering. Maansverduistering vind plaas wanneer die maan in die Aarde se skaduwee beweeg en hierdie verskynsels vind nie so gereeld plaas soos donkermaan nie (Plait, 2003). Volgens Bisard *et al.* (1994:41) kan hierdie wanbegrip ontstaan wanneer leerders die Aarde, en nie die son nie, as die hooforsaak van die ontstaan van maanskyngestaltes sien. Daar bestaan ‘n wanbegrip dat maansverduistering en die skyngestaltes van die maan dieselfde oorsake het.

‘n Verdere wanbegrip wat deur Bisard *et al.* (1994:41) geïdentifiseer is, is dat die skyngestaltes van die maan ontstaan deur sonlig van die Aarde en van wolke wat op die maan gereflekteer word.

Vervolgens word daar kortliks gekyk na die ontstaan van die maan se skyngestaltes. Die maan wentel om die Aarde en die twee beweeg gesamentlik om die son. Om dié rede is die maan soms tussen die Aarde en die son, en soms is die Aarde tussen die

maan en die son. Wanneer die maan tussen die son en die Aarde is, is die kant van die maan wat na die Aarde gekeer is, verdonker. Hierdie onsigbare maan word *nuwemaan* genoem. Enkele dae later het die maan 'n sekelvormige voorkoms vir waarnemers op Aarde. Dié maanstand word eerste kwartier genoem, want die helfte van die helfte van die maan, wat 'n kwart van die periode tot die volgende nuwemaan voltooi het, is sigbaar. In die daaropvolgende nagte word steeds meer van die maan sigbaar totdat veertien dae ná nuwemaan die hele maanskyf verlig is. Tussen die nuwe- en volmaan-skyngestaltes groei die maan tot volmaan. Daarna begin dit afneem, en dieselfde skyngestaltes word in 'n omgekeerde volgorde waargeneem (Strahler 1965:99-100). Leerders moet onthou dat die maan nie self lig (energie) uitstraal nie, maar die sonlig wat daarop val, weerkaats. 'n Voorstelling van die ontstaan van die skyngestaltes van die maan is reeds gegee (Figuur 3.4).

### *3.8.1.2 Ontstaan van dag en nag*

Die waarneming dat dag en nag ontstaan deurdat die maan of wolke tussen die Aarde en die son kom, is 'n algemene wanbegrip. Hierdie waarneming is deur verskeie navorsers (Jones, 1991; Kikas, 1998; Parker en Heywood, 1998; Dove, 2002:824) by leerders, maar ook by sommige laerskoolonderwysers, geïdentifiseer. 'n Verdere wanbegrip wat deur Matt en Summers (1995) aangaande die ontstaan van dag en nag geïdentifiseer is, is dat die son een keer elke 24 uur om die Aarde wentel (Dove, 2002:824). Hierdie wanbegrippe kan moontlik verband hou met die verkeerde siening dat die Aarde die middelpunt van die heelal is.

### *3.8.1.3 Rotasie van die maan*

Daar bestaan 'n wanbegrip dat die maan nie om sy eie as roteer nie en dat dieselfde kant van die maan gevolglik altyd sigbaar is. Verder bestaan daar 'n wanbegrip dat daar 'n hemisfeer van die maan is wat permanent in die donker is. Hierdie wanbegrippe is egter baie ver van die waarheid af (Becker, 2000). Beide hierdie wanbegrippe word aangespreek deur gebruik te maak van die beskrywings in Strahler (1969:101).

Die maan vertoon altyd dieselfde helfte aan die Aarde omdat die maan slegs een aswenteling uitvoer met elke omwenteling in sy baan om die Aarde. Hierdie omwenteling duur 'n tydperk van  $27\frac{1}{3}$  dae en staan ook bekend as 'n *sideriese*

*maand*. Terwyl die maan om die Aarde wentel gedurende die sideriese maand, het die Aarde ook voortbeweeg in sy baan rondom die son. Dit duur gevolglik 'n bietjie langer as  $29\frac{1}{2}$  dae en staan bekend as 'n *sinodiese maand*. As gevolg van hierdie bewegings van die maan is daar gedeeltes naby aan die kant van die maan wat verskyn en verdwyn met die gevolg dat omtrent 59% van die maanoppervlakte vir ons sigbaar is (Strahler, 1965:98).

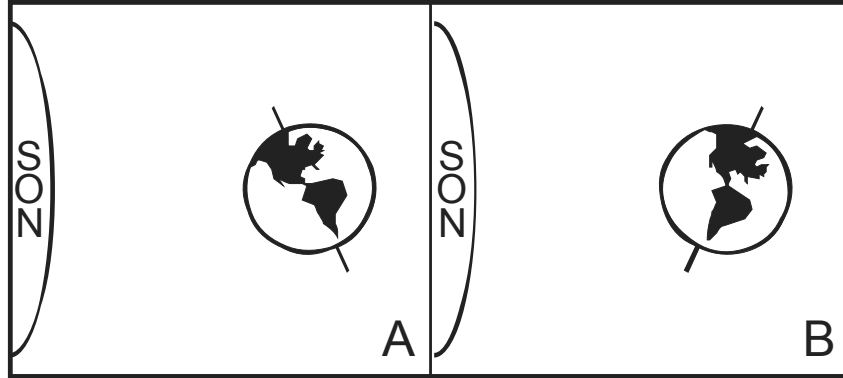
Kambly en Suttle noem drie redes waarom leerders so maklik wanbegrippe ontwikkel ten opsigte van die beweging van hemelliggame. Eerstens kan leerders hemelliggame sowel as die hemelliggame se beweging in ons sonnestelsel waarneem, maar hulle sukkel om te verstaan dat die son die middelpunt van ons sonnestelsel is. Tweedens kan leerders redelik maklik verstaan dat die planeet rondom die son beweeg, maar hul sukkel om die aswenteling van die Aarde te visualiseer. Laastens kan die grootte van die ruimte en die reusagtige afstande tussen verskillende hemelliggame die waarneming van die grootte, vorm en bewegings baie bedrieglik maak vir leerders (Kambly and Suttle, 1963 in Bakas en Mikropoulos, 2003:952).

#### 3.8.1.4 *Ontstaan van seisoene*

Een van die algemeenste wanbegrippe, ook by leerders, is dat seisoene ontstaan as gevolg van die wisselende afstande tussen die son en Aarde (Hapkiewicz, 1992:12; Bisard *et al.* 1994:38; Trumper, 2001:108; Plait, 2003). Die wisselende afstande word veroorsaak deur die hemelliggame nie in 'n ronde wentelbaan rondom die son beweeg nie, maar in 'n elliptiese baan. Hierdie siening vir die ontstaan van seisoene word die '*afstandmodel*' genoem en leerders dink dat 'n verskeidenheid meganismes die oorsaak is, naamlik elliptiese wentelbane, ronde wentelbane waarin die aarde nie gesentreer is nie, spiraalvormige wentelbane en modelle waarin die Aarde voorwaarts en terugwaarts beweeg in die ruimte (Parker en Heywood, 1998:510-511).

'n Verdere model wat deur Parker en Heywood (1998:510-511) ontwikkel is, is die '*slingerende aarde*'-model waarvolgens die Aarde se as lyk asof dit ossileer. Gedurende die somer in die Noordelike Halfrond wys die Aarde se as na die son en gedurende die winter wys die as weg van die son. In Figuur 3.5A word somer in die Noordelike Halfrond voorgestel, en in Figuur 3.5B word somer in die Suidelike Halfrond voorgestel. Die Aarde se as beweeg wel, maar dit voltooi een siklus in

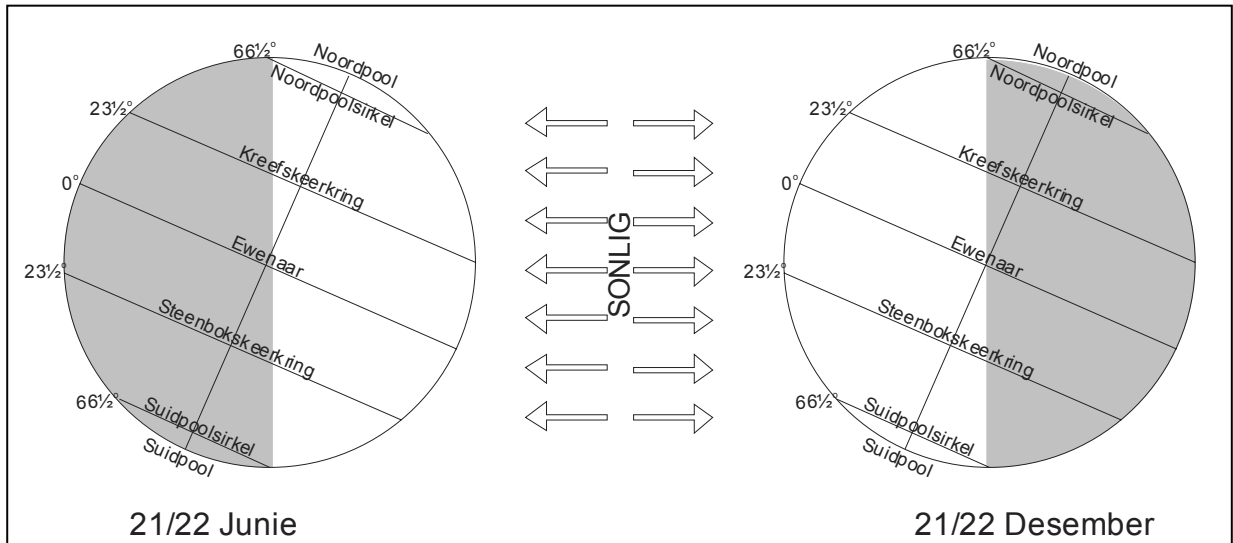
ongeveer 26000 jaar. Hierdie beweging van die Aarde se as word *presessie* genoem en dit is slegs verantwoordelik vir die geleidelike verandering in die posisie van die aarde se as oor 'n baie lang tydperk (Becker, 2000).



**Figuur 3.5 Ontstaan van seisoene weens die 'slingerende aarde' model.**

Parker en Heywood (1998:509) glo dat die wetenskaplike siening vir die ontstaan van seisoene vir leerders 'n uitdaging inhou aangesien dit van leerders vereis om te onderskei tussen die Aarde se aswenteling, die Aarde se wenteling rondom die son en ook die inklinasie van die Aarde se as.

Seisoene word veroorsaak deur die  $23,5^\circ$  inklinasie van die Aarde se as. Die Aarde se as wys konstant parallel in dieselfde rigting. Gedurende die jaar is die inklinasie van die Aarde se as die enigste verskynsels wat 'n invloed het op die tydperk wat die son sigbaar is en op die opkoms- en ondergangsposisie van die son (Becker, 2000). In Figuur 3.6 word die somerseisoen in die Noordelike Halfrond voorgestel deur die linkerkantste aardbol, waar die son se strale die Kreefskeerkring loodreg tref op 21/22 Junie. Die regterkantste aardbol stel somer in die Suidelike Halfrond voor waar die sonstrale loodreg op 21/22 Desember op die Steenbokskeerkring skyn. Sonstrale sal die Noordelike Halfrond gedurende hierdie tydperk baie skuins tref met die gevolg dat die Noordpoolsirkel vir byna 6 maande donker aangesien is.



**Figuur 3.6** Voorstelling van die ontstaan van seisoene soos aangepas uit Strahler (1969:71) en Swanevelder en Kotze (1991:13)

#### 3.8.1.5 Middelpunt van die heelal

Sedert die Middeleeue is daar geglo dat die Aarde die middelpunt van die heelal is. Galileo Galilei was die eerste persoon om op te merk dat die Aarde nie die middelpunt is nie en ook dat die heelal nie 'n middelpunt kan hê nie. Die rede hiervoor was dat daar talle hemelliggame is wat fases ondergaan as gevolg van hul beweging rondom ander hemelliggame, soos mane rondom 'n planeet of planete rondom die son. Daar is egter nog talle leerders wat steeds glo dat die Aarde die middelpunt van die heelal is. Ander glo weer dat die son die middelpunt van die heelal is (O'Connor en Robertson, 2002).

#### 3.8.1.6 Die naaste ster aan die Aarde

Die naaste ster aan die Aarde is die son. Wanbegrippe bestaan egter dat Alfa Centauri of Proksima Centauri die naaste ster aan die Aarde is (Becker, 2000). Die rede hiervoor is moontlik dat mense nie beseft dat die son in werklikheid 'n ster is nie of dat hulle nie die definisie van 'n ster ken nie omdat hulle net aan sterre dink as voorwerpe wat saans in die hemelruim sigbaar is.

#### 3.8.1.7 Die posisie van die son ten opsigte van 'n waarnemer op Aarde

Twee wanbegrippe word deur Trumper (2000) en Bisard *et al.* (1994:41) bespreek. Die eerste wanbegrip is dat sommige mense dink dat die son *elke dag* om 12:00 direk

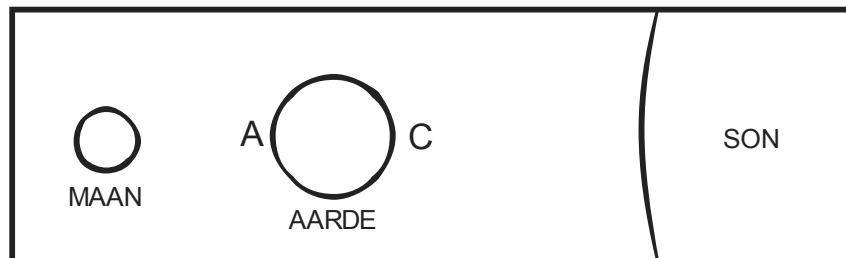


bo hulle is. Hulle beseft nie dat dit slegs moontlik is om die son soms direk bo jou te hê as jy tussen die Kreef- en Steenboksskeerking bly nie. Verder hang dit af van die tyd van die jaar of die son nie elke dag direk bo jou sal wees in hierdie gebied nie.

Die tweede wanbegrip wat geïdentifiseer is, is dat mense dink dat die son direk oos “opkom” en direk wes “sak”, ongeag die fluktuasies wat ontstaan weens die inklinasie van die Aarde se as en die tyd van die jaar (Bisard *et al.*, 1994:41). Die rede vir hierdie wanbegrippe kan moontlik toegeskryf word aan die wyse waarop hierdie verskynsels in handboeke beskryf word en hoe dit op skool onderrig word. Daar word in die algemeen gesê dat die son “opkom” in die ooste en “sak” in die weste. ‘n Verdere moontlike rede vir die ontstaan van hierdie wanbegrippe kan wees dat deelnemers aan die studie nie noodwendig hul posisie ten opsigte van die ewenaar en keerkringe ken nie.

#### 3.8.1.8 Ontstaan van getye

Een wanbegrip wat deur Bisard *et al.* (1994:41-42) beskryf word, is dat indien die Aarde, maan en son gerangskik is soos in Figuur 3.7, sal daar slegs by punt A springgety (hoog) wees.



**Figuur 3.7 Ontstaan van springgety**

Dit is ‘n moeilike begrip om te verstaan dat daar by punt C ook springgety (hoog) sal wees. Die gravitasie van die son en die maan is die hoofrede waarom springgety gelyktydig by A en C ontstaan.

### 3.8.2 *Wanbegrippe in Klimatologie*

#### 3.8.2.1 *Weerlig*

In die volksmond word daar gesê dat weerlig nooit dieselfde plek twee keer sal tref nie. Hierdie stelling lei daartoe dat baie leerders ‘n wanbegrip het oor die ontstaan en eienskappe van weerlig. Baie mense verstaan nie dat weerlig die hoogste geleë punt of voorwerp in ‘n area sal tref, en gevolglik dieselfde punt meer as een keer kan tref nie (Aron, Francek, Nelson en Bisard, 1994:31).

Volgens Nelson, Aron en Francek (1992) bestaan daar nog ‘n wanbegrip by mense aangaande weerlig, naamlik dat die gevaar van weerlig wat jou kan tref afwesig is wanneer die storm reeds oorbeweeg het of as die storm nog ver weg is. Bewyse bestaan egter dat weerlig daardie areas ook kan tref.

#### 3.8.2.2 *Vogtige en droë lug*

Daar is gevind dat mense van mening is dat vogtige lug digter is as droë lug by dieselfde temperatuur (Aron *et al.*, 1994:31). Die rede hiervoor kan wees dat sommige mense die eienskappe van water in vloeistoffase verwar met dié van water in gasfase. Water in vloeistoffase is baie digter as water in gasfase en gevolglik is sommige mense van mening dat die vogtige lug digter is as droë lug. ‘n Verdere rede vir hierdie wanbegrip is waarskynlik omdat vogtige lug “swaarder” voel as droë lug. Vir ‘n persoon in Durban voel die atmosfeer/lug warmer en ongemakliker as in Johannesburg by dieselfde temperatuur, aangesien die humiditeit in Durban hoër is en gevolglik kan dit voorkom asof die vogtiger lug “swaarder” is.

Dit moet duidelik aan leerders gestel word dat vogtige lug meer waterdamp as droë lug bevat. Waterdamp het ‘n molekulêre massa van 18, terwyl droë lug, wat minder waterdamp bevat, ‘n molekulêre massa van ongeveer 29 het. Vogtige lug bevat meer waterdamp en het dus ‘n laer molekulêre massa as droë lug en gevolglik het dit ‘n laer digtheid.

#### 3.8.2.3 *Atmosferiese druk*

Daar is gevind dat sommige leerders van mening is dat atmosferiese druk toeneem met ‘n toename in hoogte, dit wil sê atmosferiese druk is eweredig aan hoogte. Atmosferiese druk is egter gedeeltelik afhanklik van die digtheid van molekules binne

‘n gegewe volume (Aron *et al.*, 1994:31). Weens gravitasie sal lugmolekules ‘n afwaartse krag na die middel van die Aarde uitoefen en sal die atmosferiese digtheid van die molekules die grootste op die Aarde se oppervlakte wees. Die atmosferiese digtheid neem geleidelik af met toenemende hoogte en ooreenkomstig sal die lugdruk dan ook afneem (Fraser, 2003).

#### 3.8.2.4 Corioliskrag

Daar bestaan menings dat water in die Noordelike Halfrond antikloksgewys roteer wanneer dit uit ‘n wasbak dreineer en kloksgewys in die Suidelike Halfrond. Hierdie siening is die gevolg van wanopvattinge aangaande die uitwerking van die Coriolis-effek (Nelson, Aron en Francek, 1992:78). Die Corioliskrag is egter so swak dat dit ‘n klein effek op die dreiningsrigting van water uit ‘n wasbak het. Die dreineringsrigting kan beïnvloed word deur die vorm van die wasbak, die ontwerp van die afleipype of die beweging van die water (Aron *et al.*, 1994:31-32 en Berman, 2000:98).

Corioliskrag word deur Strahler (1969:157) beskryf as die krag wat ontstaan weens die Aarde se rotasie rondom sy eie as. Corioliskrag veroorsaak dat winde nie direk vanaf ‘n hoë druk na ‘n lae druk beweeg nie, maar dat dit gedeflekteer word. Die rigtingverandering as gevolg van die Corioliskrag word beskryf in Ferrel se wet.

Hierdie wet lui soos volg: Enige voorwerp of vloeistof wat horisontaal in die Noordelike Halfrond beweeg, neig om na regs van sy oorspronklike rigting van beweging af te wyk, ongeag die kompasrigting van beweging. In die Suidelike Halfrond is die afwyking na links van die oorspronklike rigting van beweging (Strahler, 1975:143-144).

Die Corioliskrag is ‘n relatief swak krag en sal slegs klein effekte op groot massa vloeistowwe, soos oseane, en lug hê en waarskynlik nie sigbaar wees in ‘n wasbak of bad nie.

#### 3.8.2.5 Doupunttemperatuur

Die temperatuur waarby waterdamp kondenseer word soms deur leerders aangedui as 0°C (Aron *et al.*, 1994:42). Die rede hiervoor is dat leerders deurmekaar raak met die temperatuur waar ys begin smelt en met die temperatuur waar kondensasie van

waterdamp plaasvind. Sommige leerders beseef nie dat waterdruppeltjies in wolke by temperature onder 0°C in vloeistoffase kan bestaan nie (Aron *et al.*, 1994:42).

Die definisie van doupunttemperatuur kan ook moontlik deur leerders misverstaan word. Doupunttemperatuur is die temperatuur waarby lug versadig is met waterdamp. Indien die temperatuur verder sou daal, sal kondensasie normaalweg plaasvind. Doupunttemperatuur is afhanklik van die lugvogtigheid en sal hoër wees indien daar 'n groter hoeveelheid vog in die lug is (Strahler, 1969:182-184).

#### 3.8.2.6 *Waterdamp*

'n Wanbegrip wat redelik algemeen bestaan, is dat wolke uit waterdamp bestaan en nie uit klein waterdruppeltjies of yskristalletjies nie. Baie leerders beseef nie dat waterdamp 'n onsigbare kleurlose gas is nie (Aron *et al.*, 1994:32).

#### 3.8.2.7 *Kweekhuiseffek*

Sonligenergie wat die Aarde bereik, beweeg deur die atmosfeer en word deur die Aarde se oppervlak geabsorbeer. Hierdie hitte word dan weer gedeeltelik deur die Aarde uitgestraal. Aangesien die Aarde koeler is as die son, sal die energie wat uitgestraal word 'n langer golflengte hê as die energie afkomstig van die son. Die meeste energie wat van die oppervlakte uitgestraal word, word deur waterdamp, waterdruppeltjies, koolstofdioksied en stof in die atmosfeer geabsorbeer. Hierdie verhittingsproses van die Aarde kan as 'n atmosferiese effek beskryf word. Dit word verkeerdelik die kweekhuiseffek genoem.

Die werklike werking van 'n kweekhuis berus op die verhitting van lug deur inkomende kortgolfradiasie binne die kweekhuis. Koeler lug kan nie in die kweekhuis kom om die lug af te koel nie. Die verhitting vind nie plaas deur die absorpsie van die uitgaande lang-golf radiasie nie, soos vroeër gedink is nie, maar hoofsaaklik deur 'n gebrek aan die inkom van koeler lug (Nelson *et al.*, 1992:78 en Strahler, 1969:133)

### 3.8.2.8 *Kleur van die lug*

Die wanbegrip bestaan dat die lug blou is as gevolg van die lig wat van die oseane af gereflekteer word. In werklikheid is die lug blou as gevolg van die verstrooiing van lig en is die kleur van die oseane grootliks afhanklik van die kleur van die lug.

Fotone, die deeltjies waaruit lig bestaan, is afkomstig van die son en kom die Aarde se atmosfeer binne om daar verstrooi te word deur partikels soos stikstof- en suurstofmolekules. Die hoeveelheid verstrooiing wat fotone ondergaan hang af van die aantal partikels in die lug, die golflengte van die foton en die kleur van die lig. Fotone met korter golflengtes (blou) ondergaan die meeste verstrooiing en die fotone in rooi, oranje, geel en selfs groen lig sal relatief onversteurd deur die atmosfeer beweeg. Gevolglik sien ons meer blou lig as enige ander kleur lig (Strahler, 1969:131 en Plait, 2003).

### 3.8.3 *Wanbegrippe in Geomorfologie*

Relatief min navorsing is gedoen aangaande wanbegrippe oor Geomorfologie. Die meeste navorsing binne hierdie fokus op tersiêre leerders. Vir die doel van hierdie studie sal daar slegs na een wanbegrip wat in Geomorfologie voorkom gekyk word.

#### 3.8.3.1 *Oorsprong van magma*

'n Wanbegrip is dat leerders glo dat magma in die Aarde se kern ontstaan. Hulle glo dat die magma wat in die buitenste deel van die kern voorkom vanaf die aardkern deur die aardkors beweeg tot op die aardoppervlakte. Studies wat gedoen is toon wel dat die buitenste deel van die kern uit warm gesmelte materiaal bestaan, maar bewyse toon egter dat meeste magmas hul ontstaan in die boonste dele van die mantel en die kors het (Nelson *et al.*, 1992:79 en Trumper, 2000).

## 3.9 **Samevatting**

In hierdie hoofstuk is daar hoofsaaklik gefokus op wanbegrippe wat by leerders en onderwysers in die Aardwetenskappe voorkom. Inleidend is daar eers gekyk na twee nouverwante leerteorieë wat belangrike implikasies vir wetenskaponderwysers en leerders inhou, naamlik die konstruktivistiese leerteorie en konsepsuele verandering

(sien 3.3 en 3.4). Die konstruktivistiese leerteorie leun sterk op twee aannames aangaande die leerproses, naamlik:

- konstruktivisme vereis dat die leerder se verstand nie gesien moet word as 'n leë houer nie. Kennis is nie iets wat die onderwyser besit en sonder meer aan leerders kan oordra (of oorgiet) nie.
- leerders moet nuwe betekenis konstrueer deurdat hulle hul bestaande konseptuele raamwerke gebruik om nuwe inligting te interpreteer sodat dit vir hulle betekenisvol word tydens hul interaksie met die wêreld en ander persone.

Verskillende vorme van konstruktivisme asook enkele implikasies wat konstruktivisme op die leerproses het, is in meer besonderhede bespreek.

Die tweede denkskool, naamlik konseptuele verandering, is bespreek en ook vergelyk met die konstruktivistiese leerteorie. Die verskillende kondisies waaronder 'n nuwe konsep aanvaar of verwerp word, is bestudeer en is daar in meer besonderhede gekyk na die vier voorwaardes waaraan 'n konsep moet voldoen om sodoende die ou konsep te vervang. Die vier voorwaardes dat:

- Die persoon moet ontevrede wees met die bestaande konsep (E. *dissatisfaction*)
- Die nuwe konsep moet verstaanbaar wees (E. *intelligible*)
- Die nuwe konsep moet aanneemlik wees (E. *plausible*)
- Die nuwe konsep moet bruikbaar wees (E. *fruitful*)

'n Wyer omskrywing van elk van hierdie voorwaardes is gegee (sien 3.4.3).

Aangesien 'n leerder se bestaande idees 'n invloed op die leerproses het, is daar ook gekyk na die rol van voorkennis (sien 3.6). Die individu se voorkennis speel 'n belangrike rol in die leerproses aangesien dit 'n invloed het op watter inligting hy/sy sal aanvaar en hoe hierdie inligting verwerk sal word om betekenis te verkry. Daar is kortliks gekyk na verskillende vorme van kennis by leerders. Dit is belangrik dat voorkennis in berekening gebring word aangesien 'n leerder se moontlike foutiewe voorkennis die leerder sal beperk om nuwe kennis korrek te inkorporeer. Die proses sal waarskynlik lei tot die ontstaan van wanbegrippe.

‘n Breë beskouing van wanbegrippe is gegee, waarin daar eerstens gekyk is na benamings (sien 3.7.1) wat verskillende skrywers gebruik vir die beskrywing van wanbegrippe en foute. Terme soos alternatiewe begrippe, onvolledige begrippe, wanbegrip en wanopvatting is kortliks bespreek. Die kenmerke en eienskappe van wanbegrippe is bespreek in 3.7.2 onder die volgende afdelings:

- wanbegrippe kom wydverspreid voor
- wanbegrippe is dikwels stabiel
- wanbegrippe is sinvol en bruikbaar
- wanbegrippe toon soms ooreenkomste met vroeër wetenskaplike idees.

Die vraag ontstaan egter hoekom wanbegrippe bestudeer moet word en die antwoord op hierdie vraag is kortliks bespreek as motivering vir hierdie studie. Daar is gefokus op twee kategorieë wat lei tot die ontstaan van wanbegrippe, naamlik faktore wat verband hou met die individu self en wanbegrippe wat deur die media veroorsaak word.

Die remediëring van wanbegrippe is volgende ondersoek in 3.7.5 deur na moontlike metodes te kyk wat gebruik kan word om wanbegrippe aan te spreek en reg te stel by leerders. Dieselfde metodes sal waarskynlik ook by studente en onderwysers gebruik kan word.

Die wanbegrippe wat in die Aardwetenskappe bestaan is volgende ondersoek (sien 3.8). Artikels aangaande wanbegrippe in die Aardwetenskappe is bestudeer en ‘n opsomming van die wanbegrippe is gegee. Die wanbegrippe is in drie afdelings verdeel, naamlik

- wanbegrippe in Astronomie
- wanbegrippe in Klimatologie
- wanbegrippe in Geomorfologie.

In elk van bogenoemde kategorieë is die wanbegrippe telkens geïdentifiseer en moontlike oorsake vir die ontstaan van die spesifieke wanbegrippe is gegee, asook die korrekte verklaring vir die begrip of verskynsel.

Die wanbegrippe in Astronomie wat ondersoek is, is die ontstaan van die skyngestaltes van die maan, die ontstaan van dag en nag en die ontstaan van seisoene. Daar is ook ondersoek ingestel na wanbegrippe aangaande posisies van hemelliggame en die impak van hierdie posisionering op waarnemers op Aarde.

Wanbegrippe in Klimatologie is bespreek en die onderwerpe weerlig, vogtige en droë lug, Corioliskrag en doupunttemperatuur is bespreek. Daar is hier telkens ook die korrekte verklaring vir sekere wanbegrippe aangaande klimatologiese verskynsels gegee.

Die laaste afdeling, naamlik wanbegrippe in Geomorfologie, bevat slegs die beskrywing van een wanbegrip, naamlik die oorsprong van magma.

In Hoofstuk 4 word die wanbegrippe en foutiewe opvattinge bespreek wat deur die skrywer geïdentifiseer op grond van kwantitatiewe data wat ingevorder is deur middel van vraelyste. Die wanbegrippe wat in Hoofstuk 3 ondersoek is, sal dan in verband gebring word met die wanbegrippe soos geïdentifiseer is in hierdie studie.



## Hoofstuk 4

### ***EMPIRIESE ONDERSOEK NA NATUURWETENSKAP- ONDERWYSERS SE KENNIS EN BEGRIP VAN DIE AARDWETENSKAPPE***

<b>4.1</b>	<b>INLEIDENDE OPMERKINGS.....</b>	<b>138</b>
<b>4.2</b>	<b>NAVORSINGSMETODES .....</b>	<b>138</b>
4.2.1	VRAELYSSTE.....	138
4.2.2	PERSOONLIKE ONDERHOUDE MET DEPARTEMENTSHOOFDE.....	140
<b>4.3</b>	<b>RESULTATE VAN VRAELYSSTE.....</b>	<b>141</b>
4.3.1	BIOGRAFIESE INLIGTING.....	142
4.3.2	AFDELING A: AANVANKLIKE OPLEIDING .....	147
4.3.3	AFDELING B: INDIENSOPLEIDING .....	154
4.3.4	AFDELING C: KLASKAMERVOORBEREIDING.....	157
4.3.5	AFDELING D: INHOUDSKENNIS.....	165
<b>4.4</b>	<b>RESULTATE VAN ONDERHOUDE .....</b>	<b>205</b>
4.4.1	DEPARTEMENTELE DISSEMINASIE .....	205
4.4.2	K2005, HNKV EN UGO BINNE SKOLE.....	207
4.4.3	SKOOLSTRUKTUUR EN FASILITEITE .....	208
4.4.4	NATUURWETENSKAP AS LEERAREA.....	209
4.4.5	ASSESSERING BINNE K2005 EN HNKV.....	209
<b>4.5</b>	<b>SAMEVATTENDE RESULTATE VAN VRAELYSSTE EN ONDERHOUDE.....</b>	<b>210</b>
4.5.1	VRAELYSSTE.....	210
4.5.2	SAMEVATTING VAN RESULTATE VAN ONDERHOUDE .....	213
4.5.3	SLOTOPMERKING.....	214

## **4.1 Inleidende opmerkings**

Uit die voorafgaande hoofstukke is dit duidelik dat daar die afgelope dekade groot veranderinge binne die onderwys en in besonder binne die kurrikulum vir Natuurwetenskappe plaasgevind het. Aangesien die nuwe Natuurwetenskapkurrikulum nou ook die fisiese Aardwetenskappe insluit, het die vraag ontstaan of Natuurwetenskap-onderwysers wat tans onderwys gee sowel as Natuurwetenskaponderwysstudente wat tans opleiding ontvang, goed genoeg toegerus is om hierdie nuwe kurrikulum suksesvol te kan onderrig.

Daar moet dus om hierdie rede gekyk word na die tipe opleiding en kennis wat Natuurwetenskaponderwysers van die Aardwetenskappe het om moontlike tekortkomings te identifiseer en aan te spreek.

Ten einde doeltreffende en sinvolle opleiding van Natuurwetenskaponderwysers te verseker, is 'n ondersoek gedoen om vas te stel watter blootstelling en kennis Natuurwetenskaponderwysers van bepaalde begrippe in die Aardwetenskappe het. Die navorsingsmetodes wat tydens die ondersoek gebruik is, word vervolgens bespreek, gevolg deur 'n analise en bespreking van die resultate.

## **4.2 Navorsingsmetodes**

Vir die empiriese gedeelte van hierdie studie is daar twee navorsingsmetodes gebruik, naamlik vraelyste en onderhoude. Die vraelyste is die primêre fokus van hierdie studie, want dit is deur middel daarvan dat Natuurwetenskaponderwysers se kennis van Aardwetenskapkonsepte getoets is.

Die onderhoude het op die proses van bewuswording en implementering van K2005 en HNKV by skole gefokus.

### **4.2.1 Vraelyste**

Vraelyste is na Natuurwetenskaponderwysers in gekose skole in die Wes-Kaap gestuur. Die vraelyste is gebruik om vas te stel of onderwysers die nodige kennis het om Natuurwetenskap, met Aardwetenskapkomponente, binne die HNKV aan te bied.

### **Samestelling van die vraelyste**

Met die oog op die keuse van die vrae, is verskillende bronne en kundiges geraadpleeg. Bronne wat geraadpleeg is, sluit onder meer in die Hersiene Nasionale Kurrikulumverklaring vir die Natuurwetenskappe (DoE 2002b), afgehandelde meesters- en doktorsale studies (De Villiers en Smit, 1999) en tydskrifartikels (Bisard *et al.* (1994), Aron *et al.* (1994), Parker en Heywood (1998)) en Internetbronne (Becker (2000), Fraser (2003)). 'n Ontleding van die HNKV en skoolhandboeke was nodig om te bepaal watter Aardwetenskapinhoud ter sake is. Die vrae oor die die Aardwetenskapinhoud kan onder drie temas geklassifiseer word, naamlik Geomorfologie, Klimatologie en Astronomie.

Sewe-en-twintig Nagraadse Onderwyserfikaat (NOS)-studente wat in 2003 hulle kwalifikasie aan die Universiteit Stellenbosch verwerf het en Natuurwetenskap, Natuur- en Skeikunde of Aardrykskunde as vakdidaktiek geneem het, het aan 'n loodsondersoek deelgeneem. Die studente is spesifiek gevra om op die uitkyk te wees vir spel-/ tikfoute en om enige onduidelikheid en dubbelsinnigheid in die formulering van die vrae uit te lig.

Spesifieke instruksies is aan die deelnemers gegee in verband met die wyse waarop die vraelys beantwoord moes word. Geen handboeke of kollegas moes geraadpleeg word tydens die beantwoording van die vakinhoudelike vrae nie. Die motivering hiervoor was dat die onderwysers se vakinhoudelike kennis getoets moes word en indien hulle handboeke of eksterne bronne sou benut, sou die resultate van die vraelys nie betroubaar wees nie.

Die vraelys is anoniem voltooi. Die vraelys het uit vyf afdelings bestaan. Die eerste vier afdelings het gegaan oor die respondente se biografiese inligting, opleiding en klaskamervoorbereiding. Die laaste afdeling wat die inhoudskennis getoets het, het uit veelkeusevrae bestaan.

### **Deelnemers aan die studie**

Ter voorbereiding vir die deelname van skole is daar aanvanklik briewe (sien Bylae 1) uitgestuur na 120 skole in die Wes-Kaap om uit te vind of hulle bereid sou wees om deel te neem aan die studie. Hierdie 120 skole is lukraak gekies en daar is gepoog om

skole van al die sosio-ekonomiese omgewings in te sluit. Die skole wat briewe ontvang het, was verteenwoordigend ten opsigte van geografiese ligging en sosio-ekonomiese omstandighede, naamlik skole in landelike, voorstedelike en stedelike gebiede asook voormalige model-C skole en voorafbenadeelde skole. Van die 120 skole het ongelukkig net nege-en-twintig aangedui dat hulle bereid was om aan die studie deel te neem. Hiervan was ses-en-twintig voormalige model C-skole, twee was privaatskole en slegs een voorafbenadeelde skool. Aangesien meeste van die deelnemende skole meer as een Natuurwetenskaponderwyser gehad het, het 'n totaal van 63 onderwysers deelgeneem.

In die lig van die beperkte aantal skole uit voorafbenadeelde gemeenskappe wat bereid was om aan die studie deel te neem, is daar besluit om ook Natuur- en Skeikunde en Natuurwetenskap Gevorderde Onderwysertifikaat (GOS)-studente by hierdie studie te betrek. Hierdie een-en-twintig GOS-studente was onderwysers wat reeds 'n aantal jare onderwysondervinding gehad het en in 2003 by die US ingeskryf was om as deelydse studente in hul vakgebied verder te studeer. Al hierdie onderwysers was verbonde aan voorheenbenadeelde skole.

Die voltooiëde vraelyste se resultate is met behulp van die SPSS-statistiekprogram verwerk. Die statistieke is hoofsaaklik as frekwensies weergegee, en waar van toepassing, is daar ook grafiese voorstellings van die data gemaak. Die frekwensies se waardes tot een desimale syfer afgerond is. Dit het tot gevolg gehad dat die som van die persentasies nie altyd tot 100% optel nie, maar 99,9% of 100,1% kon wees. In beide gevalle is dit afgerond tot 100%.

#### ***4.2.2 Persoonlike onderhoude met departementshoofde***

'n Tweede deel van die ondersoek het onderhoude met departementshoofde van Natuurwetenskappe by skole in die Stellenbosch- en Paarlomgewings ingesluit.

Briewe is aan verskeie skole gestuur waarin daar 'n vraelys was (sien Bylae 3) wat deur die departementshoof vir Natuurwetenskap beantwoord moes word tydens die onderhoud. Die vrae is aan die skole gestuur sodat die departementshoof die vrae kon oordink, voordat die onderhoud sou plaasvind. Die skole wat bereid was om 'n

onderhoud toe te staan, is gevra om die navorser te kontak. Uit die twaalf skole wat aanvanklik genader is, het slegs drie aangedui dat hulle 'n onderhoud sal toestaan.

Die fokus van die onderhoude was gerig op departementshoofde se bewuswording van en die implementering van K2005 en die HNKV. Daar is verder ondersoek ingestel na departementshoofde se houdings teenoor hierdie kurrrikula en die skool se gereedheid om die kurrrikula te implementeer.

Die vraelys wat met die onderhoude verband hou, het uit 5 afdelings bestaan, naamlik:

- Departementele disseminasie van inligting rakende K2005, HNKV en UGO
- Onderwysers se houding en toegerustheid rakende K2005, HNKV en UGO binne skole
- Skoolstruktuur en fasiliteite
- Natuurwetenskappe as leerarea
- Assessering binne K2005 en HNKV

Die resultate van die vraelys word eerstens bespreek en daarna sal die resultate van die onderhoude ook bespreek word.

### 4.3 Resultate van vraelys

Nie al hierdie afdelings van die vraelys was van toepassing op al die respondente nie. Daar is ondersoek ingestel na die tipe indiensopleiding wat respondente ondergaan het, maar aangesien die NOS-studente nog nie hierdie sessies kon bygewoon het nie, kon hulle nie hierdie afdeling van die vraelys beantwoord nie. Tydens die bespreking van die resultate word daar in die bespreking van die afdelings oor biografiese inligting, aanvanklike opleiding en klaskamervoorbereiding na die NOS-, GOS-studente en Natuurwetenskaponderwysers gesamentlik verwys as **respondente**. Ten opsigte van die resultate van die afdeling aangaande vakinhoudelike kennis is die GOS-studente en Natuurwetenskaponderwysers gesamentlik as **onderwysers** gegroepeer, terwyl die NOS-studente se resultate apart weergegee word. Die rede hiervoor is dat die vakkennis van Natuurwetenskaponderwysers die fokus van hierdie studie is, en nie soseer dié van die NOS-studente nie.

### 4.3.1 Biografiese inligting

Biografiese besonderhede het gekonsentreer op:

- Ouderdom
- Geslag
- Huistaal
- Onderwysondervinding
- Onderwysondervinding in Natuurwetenskap
- Ligging en omgewing van die skool.

Die ontleding van die biografiese besonderhede word vervolgens bespreek.

#### 4.3.1.1 Ouderdom

In hierdie ondersoek is die ouderdom van die respondente belangrik. Hoe ouer 'n mens word, hoe meer lewens- en werkervaring het hulle. Die tipe opleiding wat onderwysers kry, wissel ook en jonger onderwysers kan moontlik nuwe strategieë of vakinhoud op universiteit, kollege of technikon geleer het. In die volgende tabel word die respondente se ouderdomme aangetoon.

**Tabel 4.1 Ouderdomme**

	N	%
20 – 25 jaar	29	26,1
26 – 30 jaar	19	17,1
31 – 40 jaar	38	34,2
41 – 50 jaar	18	16,2
51 – 65 jaar	7	6,3
<b>TOTAAL</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

Tabel 4.1 toon dat die respondente se ouderdomme die volle spektrum van ouderdomme insluit. Die belangrikste afleiding wat hier gemaak kan word, is dat meer as 'n driekwart (77,4%) van die respondente jonger as 40 jaar is. Dit beteken dat hierdie respondente as 'n belegging beskou kan word, omdat hierdie onderwysers waarskynlik nog ongeveer 20 jaar in die onderwysberoep kan staan. Die groep van 26,1% van respondente tussen 20 en 25 jaar word ook toegeskryf aan die aantal NOS-

studente wat aan die studie deelgeneem het, aangesien die meeste van hierdie studente die voorafgaande jaar hul BSc- of BA-graad verwerf het en dadelik verder studeer het om 'n onderwyskwalifikasie te verwerf.

#### 4.3.1.2 *Geslag*

Geslag, net soos ouderdom, vorm 'n integrale deel van hierdie ondersoek. Dit behoort altyd 'n positiewe bydrae te lewer as mans en vrouens redelik eweredig in die onderwys of skole versprei is. Die byna gelyke verdeling tussen manlike en vroulike respondente wat aan hierdie studie deelgeneem het, kan dus as 'n positiewe punt beskou word.

**Tabel 4.2 Geslag**

	<b>N</b>	<b>%</b>
Manlik	53	47,7
Vroulik	58	52,3
<b>TOTAAL</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

Tabel 4.2 toon dat die ondersoek 'n goeie verspreiding ten opsigte van geslag het. Indien daar in die ondersoek betekenisvolle verskille tussen veranderlikes gevind word, kan dit dus nie toegeskryf word aan 'n ongelyke verspreiding van geslag nie.

#### 4.3.1.3 *Huistaal*

Huistaal is gewoonlik ook 'n belangrike veranderlike wat 'n rol kan speel in navorsing. So, byvoorbeeld, word wetenskapshandboeke in Suid-Afrika hoofsaaklik in Engels en Afrikaans gepubliseer met baie min of geen in IsiXhosa. Dit bring mee dat Xhosa-sprekende onderwysers beperkte toegang het tot boeke waarin wetenskaplike inhoude in Xhosa bespreek word. Dit kan moontlik lei tot die ontstaan van wanbegrippe (Sien 3.7.4.2).

Uit die ondersoek blyk dit dat die meerderheid van die respondente (59,5%) se huistaal Afrikaans is, terwyl ongeveer 'n kwart van die respondente (23,4%) Xhosa as huistaal aangedui het.

**Tabel 4.3 Huistaal**

	N	%
Afrikaans	66	59,5
Engels	18	16,2
Xhosa	26	23,4
Duits	1	0,9
<b>TOTAAL</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

Tabel 4.3 toon dat die drie hoof taalgroepe wat die meeste in die Wes-Kaap gepraat word, almal in hierdie studie verteenwoordig word.

#### 4.3.1.4 *Onderwysondervinding*

Met hierdie vraag is daar gepoog om vas te stel hoeveel jaar onderwysondervinding die respondente het. Onderwysondervinding word ook as 'n belangrike onafhanklike veranderlike beskou, want hoe langer onderwys gegee word, hoe meer onderleg behoort 'n onderwyser in die tersaaklike vakinhoud te wees. Aan die ander kant bestaan die persepsie dat hoe langer onderwysers onderwys gee, hoe moeiliker is dit om hulle onderwysdenke, filosofie oor die onderwys, asook onderwysmetodes en – tegnieke te verander. Daarteenoor het pasafgestudeerdes weer die voordeel dat hul vakkennis meer reserant en vars is en waarskynlik ook blootstelling aan die jongste onderrigteorieë, -filosofieë, -metodes en –tegnieke sou hê. In Tabel 4.4 word respondente se onderwysondervinding aangetoon.



**Tabel 4.4 Onderwysondervinding**

	<b>N</b>	<b>%</b>
0 – 2 jaar	32	28,8
3 – 5 jaar	16	14,4
6 – 10 jaar	30	27,0
11 – 15jaar	16	14,4
16 – 25 jaar	9	8,1
26 jaar en meer	7	6,3
Geen respons	1	0,9
<b>TOTAAL</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

Normaalweg word dit aanvaar dat daar 'n verwantskap tussen die ouderdom van die respondente en die aantal jare onderwyservaring bestaan. Hoe ouer respondente is, hoe meer jare onderwyservaring het hulle gewoonlik. Die aantal respondente (28,8%) wat aangetoon het dat hulle tussen 0 en 2 jaar ondervinding het, sluit die sewe-en-twintig NOS-studente in. Byna die helfte (49,5%) van die respondente het tussen ses en vyf-en-twintig jaar ondervinding gehad.

#### 4.3.1.5 *Onderwysondervinding in Natuurwetenskappe*

In die vorige vraag is daar ondersoek ingestel na die aantal jare onderwys-ondervinding wat onderwysers het, maar dit is moontlik dat 'n onderwyser gedurende hierdie tydperk Wiskunde of 'n ander vak of leerarea kon aangebied het. Gevolglik was dit sinvol om uit te vind hoeveel jare die respondente Natuurwetenskap onderrig. Dit kan ook gebeur dat as gevolg van 'n tekort aan opgeleide Natuurwetenskap- of Natuur- en Skeikunde-onderwysers dit soms van onderwyser uit ander vakgebiede verwag word om hierdie vakke aan te bied.

**Tabel 4.5 Onderwysondervinding in Natuurwetenskappe**

	<b>N</b>	<b>%</b>
0 – 2 jaar	54	48,6
3 – 5 jaar	20	18,0
6 – 10 jaar	15	13,5
11 – 15jaar	9	8,1
16 – 25 jaar	8	7,2
26 jaar en meer	4	3,6
Geen respons	1	0,9
<b>TOTAAL</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

Die heelwat groter persentasie respondente (48,6%) wat aandui dat hulle slegs 0-2 jaar onderwysondervinding in Natuurwetenskappe het teenoor 28,8% wat aandui dat hulle 0-2 jaar totale onderwysondervinding het, dui op 'n algemene gebrek aan onderwysondervinding in Natuurwetenskappe. Die respondente wat meer as ses jaar onderwysondervinding in Natuurwetenskappe het is ook laer as hulle totale onderwysondervinding. Die feit ondersteun hierdie gevolgtrekking.

#### *4.3.1.6 Ligging en omgewing van die skool*

Die area waar 'n skool geleë is, kan 'n belangrike invloed op die onderwysberoep uitoefen. Dit kan moontlik wees dat skole in sekere areas makliker onderwysers trek as skole in ander gebiede. Die respondente moes in hierdie vraag self hul skool klassifiseer in 'n spesifieke gebied.

**Tabel 4.6 Area van die skool**

	N	%
Landelik	46	41,4
Stedelik	23	20,7
Voorstedelik	27	24,3
Geen respons	16	13,5
<b>TOTAAL</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

Uit bostaande tabel is dit duidelik dat daar 'n nagenoeg gelyke verdeling tussen die landelike (41,4%) en stedelike en voorstedelike (45%) respondente is. Indien betekenisvolle verskille gevind sou word, sou dit dus waarskynlik nie toegeskryf kon word aan 'n wanbalans tussen stedelike / voorstedelike skole en landelike skole nie. Die groep respondente wat geen antwoord gegee het in hierdie vraag nie, is die NOS-studente wat nog nie 'n pos by 'n skool aanvaar het nie.

#### **4.3.2 Afdeling A: Aanvanklike opleiding**

In hierdie afdeling is daar nege vrae in verband met respondente se aanvanklike opleiding gevra. Die doel van hierdie afdeling was om vas te stel of die respondente die nodige formele opleiding gekry het om Aardwetenskappe in skole te kan aanbied. Die moontlikheid bestaan dat Natuurwetenskaponderwysers nie Aardwetenskapvakke op tersiêre vlak geneem het nie. Dit kan weer daartoe lei dat dié onderwysers nie die nodige kennis het om Aardwetenskappe op skool te onderrig nie.

##### *4.3.2.1 Tersiere instansie waar onderwyskwalifikasie verwerf is*

Die respondente moes aandui by watter opleidingsinstellings hulle hul onderwysertifikaat of -diploma verwerf het. Omdat 'n groot verskeidenheid response verkry is, is daar besluit om die resultate in drie hoofkategorieë te verdeel, naamlik Universiteit Stellenbosch, ander universiteite en kolleges of teknikons. Die Universiteit Stellenbosch is afsonderlik van die res van die universiteite gerapporteer, aangesien die meerderheid van die respondente (60,4%), insluitende die 27 NOS-

studente, daar gestudeer het. In totaal het 88,3% van die respondente aan universiteite gestudeer waar hulle hul onderwysertifikaat of diploma behaal het.

**Tabel 4.7 Tersiêre instansie**

	N	%
Universiteit Stellenbosch	67	60,4
Ander universiteit in SA	31	27,9
Kolleges of Teknikons	8	7,2
Geen respons	5	4,5
<b>TOTAAL</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

Die klein persentasie respondente wat aan kolleges / teknikons gestudeer het, bring mee dat dit nie sinvol is om enige vergelykings te tref tussen respondente wat aan universiteite en kolleges / teknikons gestudeer het nie.

#### 4.3.2.2 *In watter jaar is die onderwyskwalifikasie verwerf?*

As gevolg van veranderende kurrikula is dit nuttige om te weet in watter jaar respondente hulle onderwyskwalifikasies verwerf het. Respondente wat meer onlangs hul onderwyssertifikate verwerf het, kan moontlik meer op hoogte wees met die veranderende kurrikulum en kan moontlik 'n beter begrip van die veranderde vakinhoud in Natuurwetenskappe hê. Die resultate volg in Tabel 4.8.

**Tabel 4.8 Jaar waarin onderwyskwalifikasie verwerf is**

	N	%
Voor 1980	15	13,5
1981 tot 1990	14	12,6
1991 tot 2002	49	44,1
2003	16	14,4
Geen respons	16	14,4
<b>TOTAAL</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

Daar is relatief min respondente (13,5%) wat voor 1980 hul onderwyskwalifikasie verwerf het. Die relatief groot aantal respondente (44,1%) wat hul onderwyskwalifikasie tussen 1991 en 2002 verwerf het, kon moontlik as studente kennis gemaak het met veranderinge in die Natuurwetenskapkurrikulum. Van hierdie respondente kon moontlik ook spesifiek die HNKV bestudeer het tydens hul studies, aangesien hierdie dokument vir die Natuurwetenskapkurrikulum reeds in 2002 gepubliseer is.

#### 4.3.2.3 Vakdidaktieke

Die respondente moes aandui watter vakdidaktieke hulle vir hul onderwysertifikaat/diploma gevolg het. Omdat studente meer as een vakdidaktiek kon volg, tel hierdie totaal nie op tot 100,0% nie. Slegs die persentasie per vakdidaktiek wat vir hierdie ondersoek van belang is, is gelys.

**Tabel 4.9 Vakdidaktieke**

	N	%
Natuurwetenskap	31	27,9
Sportwetenskap	9	8,1
Geografie (Aardrykskunde)	20	18,0
Biologie	45	40,5
Natuur- en Skeikunde	46	41,4
Wiskunde	53	47,7
Tale	4	3,6
Tegnologie	2	1,8
Ekonomie	2	1,8

Tabel 4.9 toon dat Wiskunde (47,7%) die vakdidaktiek is wat die meeste respondente geneem het, waarna Natuur- en Skeikunde (41,4%) en Biologie (40,5%) volg. Hierdie kan reeds 'n aanduiding wees dat die respondente nie die nodige opleiding en vakkennis gekry het om Aardwetenskappe op skoolvlak te kan aanbied nie. Daar was slegs twintig respondente (18,0%) wat Aardrykskunde as vakdidaktiek gevolg het. Die vakinhoud wat in die Aardrykskunde-vakdidaktiek aangebied is, kon moontlik tot

voordeel van dié respondente wees, aangesien sommige van die vakinhoud van die ou Aardrykskundesillabus by die Natuurwetenskappe in die HNKV ingesluit is.

#### 4.3.2.4 *Vakinhoud van Aardwetenskapp- vakdidaktiekprogram*

Die navorser wou van die respondente weet of hulle vind dat die vakinhoud wat in die vakdidaktiekprogram behandel is, voldoende was om hulle voor te berei vir die aanbod van die Aardwetenskapkomponente. Onvoldoende opleiding in 'n vak kan moontlik lei tot die ontstaan van wanopvattinge deurdat die onderwysers die vakinhoud verkeerd aan die leerders kan oordra. 'n Probleem wat tot en met minstens 2007 bestaan het, was dat respondente wat Natuurwetenskappedidaktiek aan die Universiteit Stellenbosch bestudeer het, geen Aardwetenskapinhoud as deel van hulle kursusinhoud gekry het nie.

Die resultate volg in tabel 4.10.

**Tabel 4.10 Is vakinhoud van vakdidaktiekprogram in Aardwetenskappe voldoende?**

	N	%
Ja	19	17,1
Nee	60	54,1
Onseker	26	23,4
Geen respons	6	5,4
<b>TOTAAL</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

Die meeste respondente (54,1%) was van mening dat die vakinhoud wat in die vakdidaktiekprogram behandel is, nie voldoende was om Aardwetenskappe aan te bied nie. 'n Faktor wat egter by die interpretasie van hierdie persentasies in ag geneem moet word, is dat alle respondente nie noodwendig Natuurwetenskap as vakdidaktiek gevolg het nie.

17,1% van respondente het aangedui dat die vakinhoud voldoende is om Aardwetenskappe aan te bied. Die vermoede is dat hierdie respondente dié was wat Aardrykskunde as vakdidaktiek gevolg het, aangesien daar volgens tabel 4.9 18% van die respondente was wat aangedui het dat hulle Aardrykskunde as vakdidaktiek gevolg het en volgens tabel 4.10 is daar 17,1% respondente wat aangedui het dat die vakdidaktiek hul voldoende voorberei het om Aardwetenskappe aan te bied. Na aanleiding van die resultate wat verkry is, is die respondente wat Aardrykskunde as vakdidaktiek bestudeer het se response afsonderlik geanaliseer. Daar is gevind dat 18 van die 20 respondente wat Aardrykskunde as vakdidaktiek bestudeer het van mening was dat die vakinhoud voldoende was en slegs 2 van die respondente was onseker of die vakinhoud voldoende was.

#### 4.3.2.5 Hoofvakke in die graad-/ diplomakursus

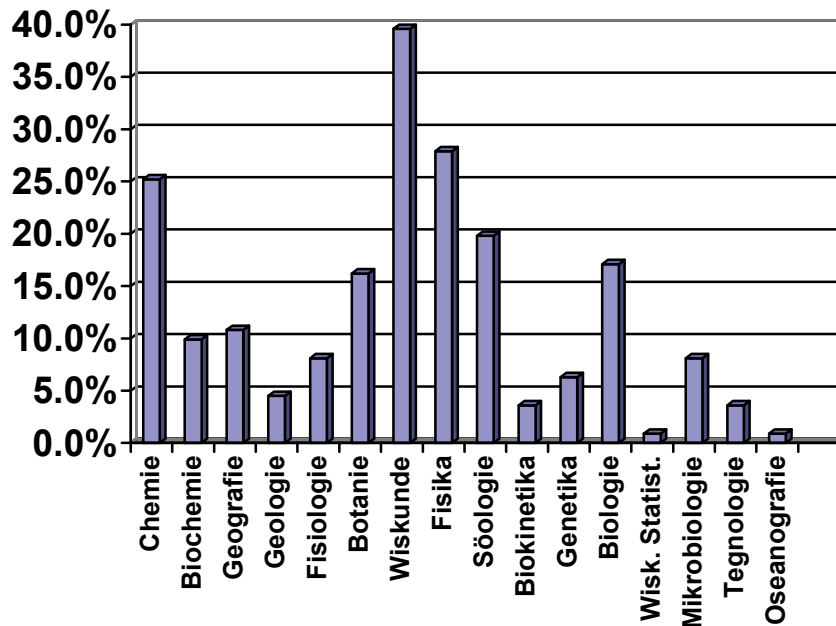
Met hierdie vraag is daar vasgestel watter hoofvakke die respondente in hul finale jaar van hul graad- of diplomakursus gevolg het, indien hulle hul onderwysertifikaat of – diploma aan ‘n universiteit verwerf het. Studente het meer as een hoofvak in hul finale jaar gehad en die totale persentasies is dus nie 100,0% nie.

**Tabel 4.11 Hoofvakke in graadkursus**

	N	%		N	%
Chemie	28	25.2	Biokinetika	4	3.6
Biochemie	11	9.9	Genetika	7	6.3
Geografie	12	10.8	Biologie	19	17.1
Geologie	5	4.5	Wiskundige statistiek	1	0.9
Fisiologie	9	8.1	Mikrobiologie	9	8.1
Botanie	18	16.2	Tegnologie	4	3.6
Wiskunde	44	39.6	Oseanografie	1	0.9
Fisika	31	27.9	Tale	5	4.5
Soölogie	22	19.8			

Die inligting in Tabel 4.11 kan soos volg grafies voorgestel word:

**Figuur 4.1 Hoofvakke in graadkursus**



Tabel 4.11 en Figuur 4.1 toon duidelik dat die grootste aantal respondente (39,6%) Wiskunde in hul finale jaar geneem het. Daar is 25,2% en 27,9% van die respondente wat onderskeidelik Chemie en Fisika geneem het. Hierdie is waarskynlik dieselfde respondente wat aangedui het dat hulle Natuur- en Skeikunde (41,4%) en/of Natuurwetenskap (27,9%) as vakdidaktiek geneem het. Die aantal respondente wat een of meer van die Biologiese rigtings (Botanie, Soölogie, Biologie, Genetika, Fisiologie, Mikrobiologie en Biochemie) in hul finale jaar bestudeer het, is 85,5%. Daar is slegs sewentien respondente (15,3%) wat Geografie en/of Geologie bestudeer het. Alhoewel daar nie 'n opname gemaak is van die aantal respondente wat Geografie en/of Geologie as byvakke (op eerste of tweede jaar vlak) geneem het nie, is dit tog kommerwekend dat daar so min respondente is wat hierdie vakke as hoofvak(ke) neem, juis omdat sommige van die komponente van hierdie vakke nou deel vorm van die Natuurwetenskappe-leerarea. Die frekwensies van die respondente se hoofvakke kan 'n aanduiding wees van 'n gebrekkige vakinhoudelike kennis van die Aardwetenskappe wat moontlik by onderwysers bestaan.



#### 4.3.2.7 Jaargang in Aardwetenskappe

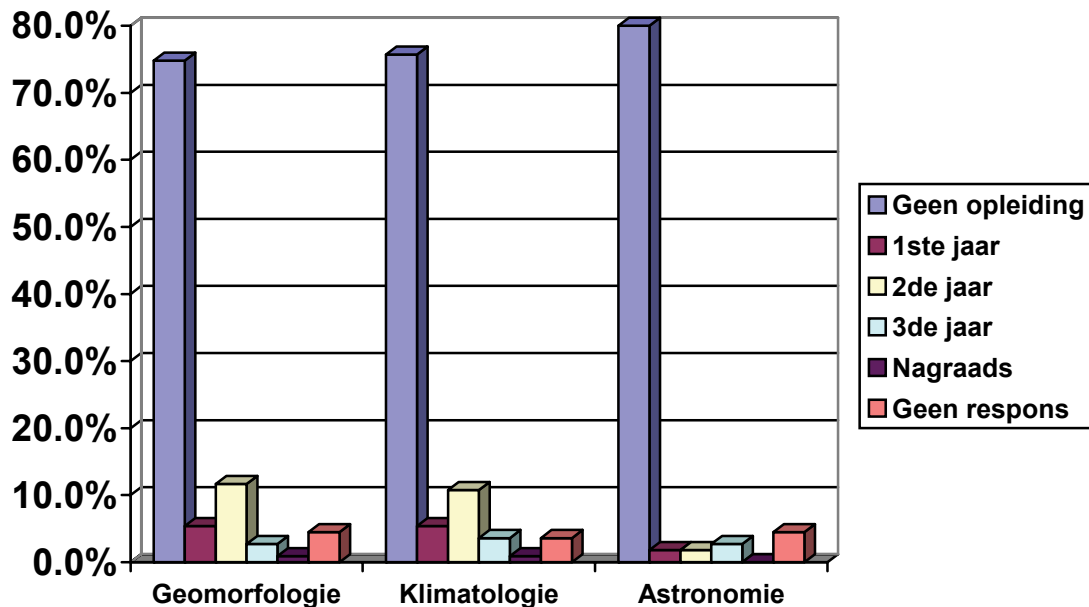
Met hierdie vraag wou die navorser vasstel tot op watter jaargang die respondente Geomorfologie, Klimatologie en Astronomie op tersiêre vlak gevolg het.

**Tabel 4.12 Jaargang in Aardwetenskappe**

	Geomorfologie		Klimatologie		Astronomie	
	N	%	N	%	N	%
Geen opleiding	83	74,8	84	75,7	99	89,2
1ste jaar	6	5,4	6	5,4	2	1,8
2de jaar	13	11,7	12	10,8	2	1,8
3de jaar	3	2,7	4	3,6	3	2,7
Honneurs en hoër	1	0,9	1	0,9	0	0,0
Geen respons	5	4,5	4	3,6	5	4,5
<b>TOTAAL</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

Die inligting in Tabel 4.14 kan grafies soos volg uitgebeeld word:

**Figuur 4.2 Jaargang in Aardwetenskappe-vakke**



Volgens hierdie gegewens is dit duidelik dat min respondente voldoende, formele opleiding in Geomorfologie, Klimatologie óf Astronomie het. Dit impliseer dat die

meeste respondente (89,2%) nie noodwendig die nodige vakkennis het om hierdie komponente te kan aanbied nie, behalwe as hulle op hul eie hierdie inhoude bestudeer het.

In die tweede afdeling van die vraelys is daar gefokus op die indiensopleiding waarby die respondente betrokke was. Die resultate word vervolgens gerapporteer en bespreek.

### 4.3.3 Afdeling B: Indiensopleiding

In hierdie afdeling is daar vier vrae gevra in verband met die hoeveelheid en tipe opleiding wat onderwysers tydens indiensopleidingsessies gekry het. Omdat daar NOS-studente was wat ook die vraelys ingevul het en hierdie afdeling nie op hulle van toepassing is nie, is hulle hier buite rekening gelaat. Die totale getal respondente is nou 84 in plaas van 111. Daar word na hulle as **onderwysers** verwys.

#### 4.3.3.1 Indiensopleiding vir Kurrikulum 2005

Met die eerste vraag moes die onderwysers aantoon of hulle enige indiensopleiding bygewoon het ter voorbereiding van Kurrikulum 2005.

**Tabel 4.13 Is indiensopleidingsessies vir K2005 bygewoon**

	N	%
Ja	58	69,0
Nee	26	31,0
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>

Dit is duidelik dat die meerderheid onderwysers (69,0%) wel indiensopleidingsessies ter voorbereiding van Kurrikulum 2005 bygewoon het. 'n Kommerwekkende aspek is dat daar steeds 31,0% van die onderwysers in hierdie studie was wat nog nie indiensopleidingsessies bygewoon het nie, ten spyte daarvan dat alle onderwysers

aangemoedig is om dit te doen. Dit kan moontlik 'n aanduiding wees dat hierdie onderwysers nie bewus was van die nuwe kurrikulum nie of dat die skool te traag was om K2005 en meer spesifiek die HNKV te implementeer.

#### 4.3.3.2 Aantal indiensopleidingsessies bygewoon

Die 58 onderwysers wat aangedui het dat hulle indiensopleidingsessies bygewoon het, moes aandui hoeveel sessies hulle reeds bygewoon het. Die resultate verskyn in Tabel 4.14.

**Tabel 4.14 Hoeveelheid indiensopleidingsessies bygewoon**

	N	%
Een	9	15,5
Twee	16	27,6
Drie	6	10,3
Vier	27	46,6
Meer as 4	0	0,0
<b>TOTAAL</b>	<b>58</b>	<b>100,0</b>

56,9% (46,6% + 10,3%) van die onderwysers het minstens drie indiensopleidingsessies ter voorbereiding van Kurrikulum 2005 bygewoon, terwyl 43,1% hoogstens twee sessies bygewoon het.

Alhoewel die aantal sessies wat bygewoon is, betekenisvol kan wees, is die aard en die effektiwiteit van die opleidingsessies eweneens belangrik. Aanvanklik het die opleidingsessies meerendeels op die beginsels en onderliggende filosofie van UGO gefokus. Later is ook aandag gegee aan leerarea-spesifieke sessies ten einde die nodige inligting in verband met die veranderinge wat binne die onderskeie leerareas plaasgevind het, bekend te stel.

#### 4.3.3.3 *Effektiwiteit van indiensopleidingsessies*

Onderwysers is gevra om aan te toon tot watter mate die indiensopleidingsessies hulle gehelp het om spesifiek die Aardwetenskapinhoud effektief aan te bied.

**Tabel 4.15 Effektiwiteit van indiensopleidingsessies**

	N	%
Glad nie	27	46,6
	10	17,2
Redelik	14	24,1
	3	5,2
Baie	4	6,9
<b>TOTAAL</b>	<b>58</b>	<b>100,0</b>

Die meerderheid van onderwysers (46,6% + 17,2% = 63,8%) het aangetoon dat die sessie hulle glad nie gehelp het om Aardwetenskap te onderrig nie. Dit is moontlik dat die indiensopleidingsessies nie die korrekte aspekte aangespreek het ten opsigte van onderwysers se behoeftes nie. Dit kan raadsaam wees vir die onderskeie onderwysdepartemente om behoorlike behoeftebepalings by onderwysers te doen voordat indiensopleidingsessies beplan en geïmplementeer word.

#### 4.3.3.4 *Komponente bygewoon*

Die 58 onderwysers moes hier aandui watter komponente van die indiensopleidingsessies hulle bygewoon het. Daar het slegs 2 onderwysers (3,5%) aangetoon dat dit hulle 'n sessie bygewoon het aangaande Klimatologie, Geomorfologie en Astronomie. Daar was 56 (96,5%) onderwysers wat aangetoon het dat hulle glad nie indiensopleiding ten opsigte van hierdie komponente ontvang het nie. In die lig hiervan en van die resultate wat in tabel 4.11 en 4.12 gerapporteer is, behoort daar ernstige kommer te wees oor onderwysers se vakinhoudelike kennis van die Aardwetenskapinhoud wat ingesluit is in die Natuurwetenskappe-leerarea.

#### 4.3.4 Afdeling C: Klaskamervoorbereiding

In hierdie afdeling is daar 3 vrae met subvrae gevra. Net soos by afdeling B was hierdie afdeling ook nie van toepassing op die NOS-studente wat aan die ondersoek deelgeneem het nie en slegs die 84 onderwysers het hierdie afdeling beantwoord.

##### 4.3.4.1 Departementele handleidings

Die onderwysers moes aantoon tot watter mate daar genoegsame, toepaslike departementele handleidings beskikbaar is vir onderwysers ten opsigte van Aardwetenskappe binne Natuurwetenskappe. Die resultate word in Tabel 4.16 gegee.

**Tabel 4.16 Besikbaarheid van departementele handleidings**

	N	%
Geen	30	35,7
	27	32,1
Redelik	13	15,5
	4	4,8
Meer as genoeg	0	0,0
Geen respons	10	11,9
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>

Volgens hierdie data bestaan daar 'n groot tekort aan departementele handleidings vir Natuurwetenskaponderwysers. Die resultate toon dat 57 (67,8%) van die onderwysers geen handleidings nie of min departementele handleidings ontvang het. Hierdie is 'n aspek wat dringend deur die onderwysdepartement aangespreek sal moet word. 'n Rede dat die onderwysers nie die handleidings ontvang nie, is die moontlikheid van swak kommunikasiestrukture by van die skole.

'n Aanbeveling wat gemaak kan word, is dat daar eerstens verseker moet word dat die handleidings die onderwysers bereik en tweedens dat die aard van die handleidings

sodanig sal wees dat dit spesifiek die onderrig van die Aardwetenskapkomponent duidelik sal aanspreek.

#### 4.3.4.2 *Belangrikste bron geraadpleeg*

Die onderwysers moes in hierdie vraag aantoon wat die belangrikste bronne is wat hulle raadpleeg ten opsigte van die vakinhoud van Aardwetenskappe. Daar is agt moontlikhede aan hulle voorgedra, en hulle kon een of meer van die agt opsies selekteer. Die resultate word in Tabel 4.17 saamgevat. Die totaal is nie 100,0% nie aangesien die onderwysers meer as een opsie kon kies. Slegs die persentasie wat op die stelling gereageer het, word aangetoon.

**Tabel 4.17 Belangrikste bronne geraadpleeg**

	N	%
1. Slegs die leerders se voorgeskrewe handboek(e)	43	51,2
2. Ander akademiese boeke	29	34,5
3. Spreek vakkundiges (bv. tersiêre akademici, wetenskaplikes by observatorium)	3	3,6
4. Handleidings en dokumente verskaf deur die onderwysdepartement	27	32,1
5. Kurrikulumadviseurs	6	7,1
6. Artikels en/of tydskrifte	24	28,6
7. Internet	14	16,7
8. Visuele material (videos/CD-rom/DVD)	11	13,1

Die meeste onderwysers (51,2%) maak slegs van die leerders se voorgeskrewe handboeke gebruik, terwyl 34,5% ook van ander akademiese boeke gebruik maak. Die handleidings en dokumente wat deur die onderwysdepartement verskaf word, word ook deur 27 onderwysers (32,1%) gebruik.

’n Belangrike aspek wat hier na vore gekom het, is die onderwysers se opinie aangaande die leerders se handboeke. Vier van die onderwysers het kommentaar in die kantlyn geskryf waarin hulle hul misnoë met die nuwe handboeke uitspreek. Drie van die vier onderwysers het aangedui dat die nuwe handboeke te min inhoud bevat.

‘n Verdere opmerking wat deur ‘n onderwyser is dat die verskillende uitgewers se handboeke ‘n wye verskeidenheid verskillende inhoude bevat. Dit veroorsaak verwarring tydens die kies van ‘n nuwe handboek vir die leerders. Dit kan moontlik wees dat dié onderwyser nie besef nie dat die uitgewers en onderwysers in die HNKV meer vryheid het ten opsigte van die konteks waarbinne die inhoud in die klas aangebied kan word. Voorts mag hulle onbewus wees van die groter klem op prosedureelstellings in die HNKV.

#### 4.3.4.3 *Persoonlike ervarings binne die klaskamer*

Hierdie vraag is so opgestel dat die onderwysers wat reeds in die onderwysberoep staan, agt vrae moes beantwoord aangaande hul ervarings binne die klaskamer. Die eerste sewe vrae se opsies was volgens ‘n Likerttipe-skaal. By die laaste vraag moes die onderwysers aandui watter tipe ondersteuning hulle sou verkies ten einde die Aardwetenskapkomponente meer effektief te kan aanbied. Hulle kon hier ook meer as een opsie kies.

##### a) *Mate waartoe onderrig geniet word*

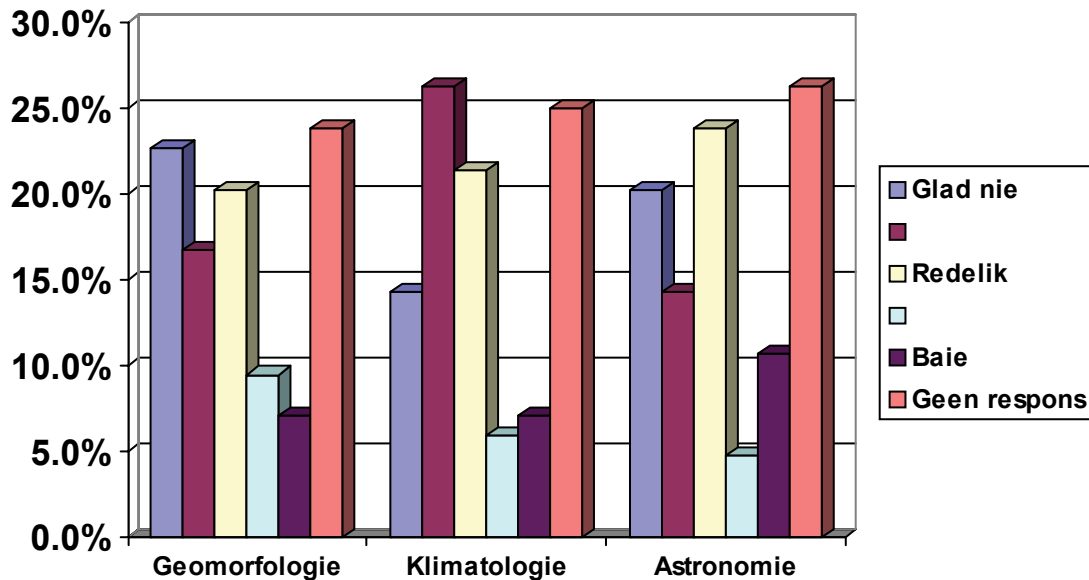
In die eerste drie vrae moes onderwysers aantoon tot watter mate hulle die onderrig van Astronomie, Geomorfologie en Klimatologie geniet. Omdat die Likert-skaal dieselfde opsies vir al drie vrae gehad het, word hierdie resultate in een tabel aangetoon.

**Tabel 4.18 Onderrig in Aardwetenskappe**

	Geomorfologie		Klimatologie		Astronomie	
	N	%	N	%	N	%
Glad nie	19	22,6	18	21,4	17	20,2
	14	16,7	12	14,3	12	14,3
Redelik	17	20,2	22	26,2	20	23,8
	8	9,5	5	6,0	4	4,8
Baie	6	7,1	6	7,1	9	10,7
Geen respons	20	23,8	21	25,0	22	26,2
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>

In grafiese formaat lyk die resultate in Tabel 4.18 soos volg:

**Figuur 4.3 Onderrig in Aardwetenskappe**



Volgens die tabel en grafiek is dit duidelik dat tussen 20% en 23% van die onderwysers wat hierdie vraag beantwoord het, glad nie die onderrig van Aardwetenskappe geniet nie. Die persentasie onderwysers wat die onderrig van Aardwetenskappe min of glad nie geniet nie, is onderskeidelik 39,3%, 35,7% en 34,5% vir Geomorfologie, Klimatologie en Astronomie. 'n Verdere kommerwekkende aspek van hierdie resultate is die groot aantal onderwysers wat geen respons (ongeveer 25%) gegee het op hierdie vraag nie. Hierdie resultaat kan moontlik toegeskryf word daaraan dat hierdie onderwysers nog nie die Aardwetenskappe in hulle klas aangebied het nie en steeds die vorige sillabus gebruik.

*b) Vakkennis in die aanbieding van Aardwetenskappe*

Onderwysers moes aantoon tot watter mate hulle van mening was hulle oor voldoende vakkennis beskik om die Aardwetenskappe aan te bied. Resultate volg in Tabel 4.19.



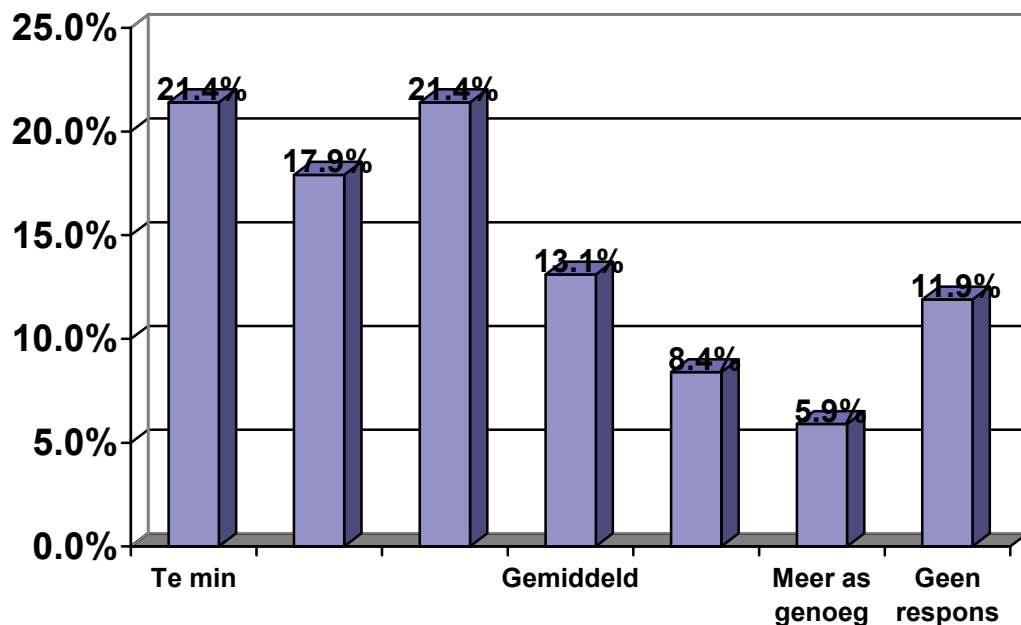
**Tabel 4.19 Vakkennis in die aanbieding van Aardwetenskappe**

	N	%
Te min	18	21,4
	15	17,9
Gemiddeld	18	21,4
	11	13,1
	7	8,4
Meer as genoeg	5	5,9
Geen respons	10	11,9
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>

In hierdie vraag is die Likertskaal soos volg ingedeel:

1	2	3	4	5	6
Te min		Gemiddeld		Meer as genoeg	

Tabel 4.19 word grafies voorgestel in Figuur 4.4:

**Figuur 4.4 Vakkennis in die aanbieding van Aardwetenskappe**

Die Likertskaal vir hierdie vraag is doelbewus met ses opsies gedoen sodat die onderwyser duidelik moet spesifiseer hoe goed sy/haar vakkennis is. Dit blyk dat

34,5% (21,4%+13,1%) van die onderwysers aangedui het dat hulle 'n gemiddelde vakkennis van die Aardwetenskappe het. Verder is daar 'n beduidende hoeveelheid onderwysers (39,3%) wat aangedui het dat hulle te min of onder gemiddelde hoeveelheid vakkennis het. Dit is 'n kommerwekkend aangesien onderwysers met te min vakkennis moontlik wanbegrippe het en dit aan leerders kan oordra. Daar is slegs 5,9% van die onderwysers wat glo hulle het meer as genoeg vakkennis van die Aardwetenskapkomponente. Daar is ook 10 onderwysers (11,9%) wat geen respons hier gegee het nie.

c) *Bemagtiging in die aanbieding van Aardwetenskappe*

Hier moes onderwysers aantoon tot watter mate hulle bemagtig voel om Aardwetenskappe aan te bied. Die resultate volg in Tabel 4.20.

**Tabel 4.20 Bemagtiging in die aanbieding van Aardwetenskappe**

	N	%
Glad nie	15	17,9
	12	14,3
Gemiddeld	28	33,3
	10	11,9
	5	6,0
Baie	3	3,5
Geen respons	11	13,1
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>

Die aantal onderwysers wat aangedui het dat hulle nie bemagtig voel nie is beduidend hoog. Dit kan moontlik tot gevolg hê dat onderwysers hierdie komponent van die Natuurwetenskappe in die klas sal afskeep.

Wanneer die resultate van Tabel 4.19 en 4.20 met mekaar vergelyk word, is daar 'n paar interessante bevindinge. 'n Totaal van 29 onderwysers (34,5%) het aangetoon dat hulle 'n gemiddelde kennis van die Aardwetenskap het, maar as hierdie getal vergelyk word met die aantal persentasie onderwysers wat gemiddeld bemagtig voel (33,3% +

11,9% = 45,2%) is laasgenoemde beduidende meer. Watter toename kan moontlik daaraan toegeskryf word dat onderwysers nie noodwendig genoegsame kennis het nie, maar dat hulle deur navorsing en selfstudie die nodige inligting bekom het om die werk met selfvertroue te kan hanteer. Daar is klein afname in die getal onderwysers wat aangetoon het dat hulle 'n goeie kennis van die Aardwetenskappe het (8,4%+5,9% = 14,3%) in vergelyking met die aantal onderwysers wat bo-gemiddeld bemagtig voel (6,0% + 3,5% = 9,5%). Hierdie afname kan moontlik daarop dui dat onderwysers die nodige kennis het, maar dat hulle onseker is oor hoe om die kennis in die klas te gebruik.

d) *Interessantheid van Aardwetenskappe vir leerders*

In hierdie geval moes onderwysers aantoon tot watter mate die **leerders** die Aardwetenskappe-komponente interessant vind en dit geniet.

**Tabel 4.21 Interessantheid van Aardwetenskappe**

	N	%
Glad nie	2	2,4
	5	5,9
Redelik	42	50,0
	15	17,9
Baie	2	2,4
Geen respons	18	21,4
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>

Die response toon dat die meerderheid (67,9%) van leerders die komponente redelik interessant vind en geniet, terwyl daar slegs 8,3% is wat die Aardwetenskap-komponente baie min of glad nie interessant vind nie. Hierdie resultate toon duidelik dat leerders die inhoude interessant kan vind ten spyte daarvan dat daar 'n duidelike tekortkoming in vakkennis by sommige onderwysers is en dat sommige onderwysers nie bemagtig voel om hierdie komponente aan te bied nie., leerders die inhoude tog interessant vind. Indien die leerders die Aardwetenskappe interessant vind, sal dit onderwysers hopelik noop om meer daaroor uit te vind en hulle sodoende meer te bemagtig.

e) *Ondersteuning in die aanbieding van Aardwetenskappe*

Onderwysers is gevra om aan te toon tot watter mate hulle meer ondersteuning verlang ten opsigte van die aanbieding van die Aardwetenskappe. Die resultate van hierdie vraag word in Tabel 4.22 gegee.

**Tabel 4.22 Ondersteuning in die aanbied van Aardwetenskappe**

	N	%
Glad nie	2	2,4
	3	3,6
Redelik	7	8,3
	19	22,6
Baie	41	48,8
Geen respons	12	14,3
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>

Die resultate toon aan dat 'n beduidende hoeveelheid (48,8%) onderwysers baie ondersteuning verlang in die aanbieding van die Aardwetenskappe. Die aantal onderwysers wat glad nie of min ondersteuning verlang (2,4% + 3,6% = 6,0%) is dieselfde as die aantal onderwysers wat in Tabel 4.19 aangedui het dat hulle meer as genoeg kennis van die Aardwetenskappe het. Die moontlikheid bestaan dus dat dieselfde groep onderwysers hierdie response in die twee vrae gegee het.

Dit is egter ook belangrik dat die tipe ondersteuning wat onderwysers verlang gespesifiseer word, anders kan die ondersteuning wat wel verleen word, nie in die werklike behoeftes voorsien nie.

f) *Aard van die ondersteuning in Aardwetenskappe wat verlang word*

'n Vraag is ingesluit wat vyf moontlike ondersteuningsmodusse aan die onderwysers voorgehou het. Hulle moes aantoon watter tipe ondersteuning hulle sou verkies ten einde Aardwetenskappe meer doeltreffend aan te bied. Die onderwysers kon meer as

een opsie kies en daarom is die totale persentasies nie 100,0% nie. Die persentasie per opsie gekies het, word aangetoon.

**Tabel 4.23 Doeltreffende ondersteuning**

	N	%
1. Indiensopleidingsessies deur kundige persone	52	61,9
2. Handboeke	41	48,8
3. Dokumentasie	24	28,6
4. Onderrigleerondersteuning (plakkate/transparante)	51	45,9
5. Visuele materiaal (videos/CD-rom/DVD)	50	45,0

Indiensopleidingsessie wat deur kundige persone aangebied word, is die ondersteuningsmodus wat deur die grootste persentasie (61,9%) respondente benodig word. 'n Beduidende aantal onderwysers verkies handboeke (48,8%), plakkate en transparante (45,9%) sowel as oudiovisuele materiaal (45,0%). Laasgenoemde hulpmiddels sal waarskynlik baie nuttig wees in die klaskamer.

#### **4.3.5 Afdeling D: Inhoudskennis**

In hierdie afdeling is die inhoudskennis van die respondente ten opsigte van Astronomie, Klimatologie en Geomorfologie getoets. Die afdeling oor Astronomie het 16 vrae, Klimatologie 16 vrae en Geomorfologie 15 vrae. Die vrae is oorwegend multikeusevrae met net een korrekte antwoord. By een vraag was daar meer as een korrekte antwoord moontlik. Dit is duidelik gespesifiseer.

Die resultate van hierdie afdeling word so aangebied daar 'n duidelik onderskeid getref tussen die onderwysers en NOS-studente. Die onderwysergroep bestaan uit die Natuur-wetenskaponderwysers tesame met die GOS-studente. Die resultate word in drie kolomme verdeel, naamlik onderwysers (O), NOS-groep (N) en die totale (T) groep se frekwensies. In sommige gevalle waar die resultate van die NOS-groep baie ooreenstem met dié van die onderwysergroep sal die resultate gesamentlik bespreek word. Daar word dan na die twee groepe verwys as die respondente. Daar sal nie noodwendig in soveel detail gekyk word na die NOS-studente se resultate nie.

Beduidende verskille tussen NOS-studente en onderwysers sal uitgewys word en moontlike verklarings sal vir die verskille verskaf word.

Die resultate van hierdie studie sal, waar moontlik, vergelyk word met resultate van soortgelyke oorsese en plaaslike studies (sien 3.8).

#### 4.3.5.1 *Astronomie*

Die meeste vrae in hierdie afdeling kom uit 'n vraelys wat deur Trumper (2000 en 2001) gebruik is om hoërskoolleerders en universiteitstudente se vakkennis en begrip van sterrekundige konsepte te toets. Trumper (2000) het hoërskoolleerders tussen 15 en 17 jaar gebruik. In 2001 het Trumper 'n soortgelyke studie gedoen waarin hy universiteitstudente wat 'n inleidende kursus in astronomie gevolg het aan die begin van die kursus getoets het. Bisard *et al.* (1994) het ook soortgelyke studies gedoen waarin ondersoek ingestel is na hoërskoolleerders, universiteitstudente en studentonderwysers se kennis van sekere aspekte van die Aardwetenskappe. Daar sal ook na die resultate van Bisard *et al.* se studie verwys word tydens die verslaggewing.

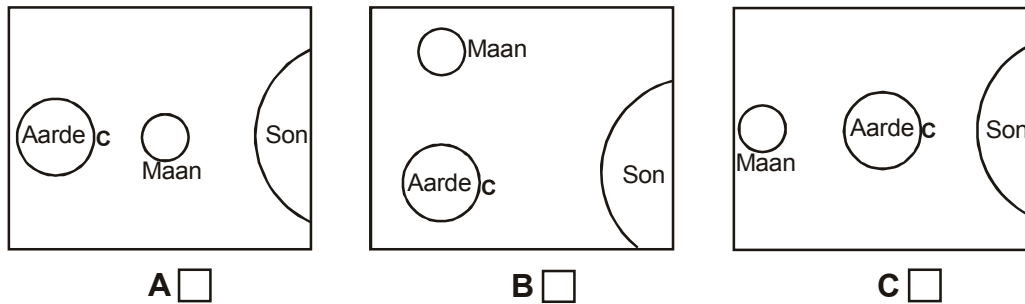
Alhoewel Trumper (2000 & 2001) en Bisard *et al.* (1994) se studies hoofsaaklik op hoërskoolleerders en universiteitstudente gefokus het, het hierdie (my eie) studie reeds aangetoon dat die respondente baie min formele opleiding in die Aardwetenskappe gehad het. In Trumper se studie is die studente se voorkennis ondersoek en sal hulle kennis met dié van die respondente in hierdie studie (my eie) vergelyk word.

Trumper se studies is in Israel gedoen, daarom het sy vraelyste spesifiek gefokus op die seisoene en natuurverskynsels in die Noordelike halfrond. Sy vrae is dan ook vir hierdie studie, soms aangepas om van toepassing te wees op die Suidelike halfrond.

Die korrekte antwoord van elke vraag word met 'n ✓ aangetoon.

Vraag 1

Dui aan watter skets(e) is 'n voorstelling van springgety by punt C op die Aarde.



	O	%	N	%	Totaal	%
1. Skets A	38	45,2	18	66,7	56	50,5
2. Skets B	14	16,7	0	0	14	12,6
3. Skets C	13	15,5	5	18,5	18	16,2
4. Skets A en C ✓	5	6,0	2	7,4	7	6,3
Geen respons	14	16,7	2	7,4	16	14,4
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	<b>27</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

**Tabel 4.24 Astronomie Vraag 1**

Die meerderheid (50,5%) van die respondente het verkeerdelik aangedui dat dit slegs in skets A springgety (hoog) sal wees. Daar is 'n relatiewe klein persentasie (16,2%) respondente wat slegs skets C gemerk het. Slegs 6,3% van die respondente het die korrekte antwoord gekies, naamlik sketse A en C. Dit kan moontlik wees dat die respondente nie in besondere detail na die sketse gekyk het en nie die verskil tussen skets A en skets C raakgesien het nie. 'n Verdere moontlikheid vir hierdie antwoord kan wees dat dit voorkom asof die son en maan in skets A albei op dieselfde punt op die Aarde inwerk en in skets C lyk dit asof hulle kragte uitoefen in twee verskillende rigtings, sodoende kan die kragte mekaar "uitkanselleer". Daar was geen voorbeelde in ander studies waar 'n soortgelyke vraag gevra is nie, dus kan daar nie vergelykings getref word met ander studies se resultate nie.

Vraag 2

Dag en nag word veroorsaak deur ...

	O	%	N	%	T	%
1. die Aarde se aswenteling ✓	56	66,7	22	81,5	78	70,3
2. die Aarde se beweging om die son	23	27,4	2	7,4	25	22,5
3. die Aarde se beweging in en uit die son se lig	1	1,2	0	0	1	0,9
4. die son se beweging rondom die Aarde	3	3,6	0	0	3	2,7
Geen respons	1	1,2	3	11,1	4	3,6
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	<b>27</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

**Tabel 4.25 Astronomie Vraag 2**

Die grootste persentasie respondente (70,3%) het hierdie vraag korrek beantwoord. Die NOS-groep het egter baie beter as die onderwysergroep gevaar met 66,7% van die onderwysers en 81,5% van die NOS-groep wat die korrekte antwoord gekies het. Die onderwysergroep se resultate is byna dieselfde as Trumper (2001) se resultate vir die studente met 62% korrek, terwyl die leerders 64% reg beantwoord het. Daar is egter 'n redelike groot persentasie van onderwysers (27,4%), teenoor die 7,4% van die NOS-groep, wat glo dat die dag en nag ontstaan as gevolg van die Aarde se beweging rondom die son. Hierdie opvatting word in paragraaf 3.8.1.2 (p. 126) bespreek en met aanvaarde teoretiese opvattinge in verband gebring.

Vraag 3

As u in Kaapstad staan om 12:00 in die middag, wanneer sal die son direk bokant u wees, sodat u geen skadu werp nie?

	O	%	N	%	T	%
1. Elke dag	11	13,1	5	18,5	16	14,4
2. Op 21/22 Junie	3	3,6	0	0	3	2,7
3. Op 21/22 Desember	34	40,5	10	37,0	44	39,6
4. Op 21/22 Junie en 21/22 Desember	10	11,9	4	14,8	14	12,6
5. Nooit ✓	22	26,2	2	7,4	24	21,6
Geen respons	4	4,8	6	22,2	10	9,0
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	<b>27</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

**Tabel 4.26 Astronomie Vraag 3**

In hierdie vraag het ongeveer dieselfde persentasie van die onderwysergroep (40,5%) en die NOS-groep (37,0%) verkeerdelik aangedui dat die son op 21/22 Desember om



12:00 direk bo 'n waarnemer is. Hierdie resultate kan moontlik toegeskryf word aan die feit dat ons in die alledaagse omgang dikwels sê dat die son in die hoogsomer reg bokant ons koppe is, terwyl dit op 21/22 Desember om 12h00 slegs loodreg bo 'n mens se kop sal wees as jy op die Steenbokskeerking staan. Onkunde by die respondente ten opsigte van die ligging van die Steenbokskeerking en wat Kaapstad se breedtegraad is, sou ook kon bydra tot die relatief groot persentasie verkeerde antwoorde.

Aangesien daar slegs 'n klein gedeelte van Limpopo-provinsie is wat noord van die Steenbokskeerkring geleë is, sal die oorgrootte meerderheid van leerders in die Wes-Kaap nooit eerstehands in Suid-Afrika die son loodreg bokant hulle kan waarneem nie.

Slegs 26,2% van die onderwysergroep het aangedui dat die son nooit direk bokant hulle sal wees om 12:00 nie. Hierdie resultaat is egter beter as die NOS-groep se persentasie (7,4%). Hierdie resultate is swakker as Trumper (2000 en 2001) se resultate van 32,9% en 36% van die universiteitstudente en hoërskoolleerders onderskeidelik. Genoemde wanbegrippe aangaande die posisie van die son ten opsigte van 'n waarnemer op Aarde kan in verband gebring word met die teoretiese vertrekpunte wat in paragraaf 3.8.1.7 op p. 129 bespreek is.

#### Vraag 4

Die hoofrede waarom dit warmer in die somer as in die winter is, is ...

	O	%	N	%	T	%
1. die Aarde is nader aan die son in die somer	23	27,4	3	11,1	26	23,4
2. die Aarde is verder van die son in die somer	1	1,2	0	0	1	0,9
3. die Aarde se rotasie-as beweeg heen-en-weer as die Aarde om die son beweeg	6	7,1	3	11,1	9	8,1
4. die son het hoër uitstraling in die somer as in die winter	4	4,8	1	3,7	5	4,5
5. die inklinasie van die Aard-as ✓	47	56,0	14	51,9	61	54,9
Geen respons	3	3,6	6	22,2	9	8,1
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	<b>27</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

**Tabel 4.27 Astronomie Vraag 4**

Hierdie vraag is redelik goed beantwoord aangesien die grootste persentasies respondente (56% en 51,9% vir die onderwysers- en NOS-groep onderskeidelik) die korrekte antwoord gekies het. Hierdie resultate is egter swakker as Trumper (2000 en 2001) se resultate waar 62% van die hoërskoolleerders en 67,1% van die universiteitstudeante die korrekte antwoord verskaf het. In Bisard *et al.* se studie het 77,1% van die respondente korrek aangetoon dat die seisoene ontstaan weens die inklinasie van die Aard-as.

Daar is 23,4% van die respondente wat verkeerdelik aangedui het dat die seisoene ontstaan as gevolg van 'n wisseling in die afstand tussen die son en die Aarde. Hierdie wanbegrip, wat verband hou met die ontstaan van seisoene word as deel van die 'afstandsmodel' (Sien p. 127) bespreek. Verskeie ander wanbegrippe in verband met die ontstaan van seisoene kan in verband gebring word met die teoretiese vertrekpunt(e) wat in paragraaf 3.8.1.4 op p. 127 bespreek is.

### Vraag 5

Die korrekte volgorde van hemelliggame, soos wat dit gerangskik is van nader tot verder van die Aarde af, is:

	O	%	N	%	T	%
1. Maan → Sterre → Pluto	20	23,8	7	25,9	27	24,3
2. Pluto → Maan → Sterre	3	3,6	3	11,1	6	5,4
3. Sterre → Maan → Pluto	11	13,1	0	0	11	9,9
4. Sterre → Pluto → Maan	1	1,2	0	0	1	0,9
5. Maan → Pluto → Sterre ✓	43	51,2	16	59,3	59	53,2
Geen respons	6	7,1	1	3,7	7	6,3
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	<b>27</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

**Tabel 4.28 Astronomie Vraag 5**

Hierdie vraag is redelik goed deur die respondente beantwoord aangesien 53,2% van die totale persentasie respondente die korrekte volgorde van hemelliggame geïdentifiseer het. Hierdie resultate is effens beter as die resultate van Trumper (2000 en 2001), naamlik 49% en 50% vir die hoërskoolleerders en universiteitstudeante onderskeidelik.

Die volgorde van Maan → Sterre → Pluto is ook deur ongeveer 'n kwart (24,3%) van respondente gekies. Hierdie keuse kan moontlik verklaar word deur die feit dat Pluto die verste planeet van die son af is en dat dit nie met die blote oog sien kan word nie. 32% van die hoërskoolleerders en 46,1% van die universiteitstudente in Trumper se studie het ook hierdie keuse gemaak. 'n Verdere rede wat Trumper (2001) vir bogenoemde keuse aangee, is dat leerders saans die sterre kan sien sonder om te besef dat die sterre veel groter (en dus helderder) as die planeet is alhoewel hulle baie verder van die Aarde af is as die planeet.

### Vraag 6

Dit neem die maan ongeveer \_\_\_\_\_ om rondom die Aarde te beweeg.

	O	%	N	%	T	%
1. 1 uur	0	0	0	0	0	0,0
2. 1 dag	15	17,9	3	11,1	18	16,2
3. 1 week	1	1,2	0	0	1	0,9
4. 1 maand ✓	62	73,8	20	74,1	82	73,9
5. 1 jaar	5	6,0	1	3,7	6	5,4
Geen respons	1	1,2	3	11,1	4	3,6
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	<b>27</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

**Tabel 4.29 Astronomie Vraag 6**

Hierdie vraag is goed beantwoord, aangesien 73,9% van die respondente korrek aangedui het dat die maan ongeveer een maand neem om rondom die Aarde te beweeg. Daar is 16,2% van die respondente wat aangedui het dat dit die maan 1 dag neem om rondom die Aarde te beweeg. Hierdie groep respondente kon moontlik verward geraak het met die tydperk wat dit neem vir die Aarde om rondom sy eie as te draai.

Vraag 7

Dit neem die maan ongeveer \_\_\_\_\_ om rondom die son te beweeg.

	O	%	N	%	T	%
1. 1 uur	2	2,4	0	0	2	1,8
2. 1 dag	8	9,5	3	11,1	11	9,9
3. 1 week	5	6,0	0	0	5	4,5
4. 1 maand	9	10,7	1	3,7	10	9,0
5. 1 jaar ✓	55	65,5	19	70,4	74	66,7
Geen respons	5	6,0	4	14,8	9	8,1
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	<b>27</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

**Tabel 4.30 Astronomie Vraag 7**

Die meeste respondente (66,7%) het die korrekte tydperk vir die beweging van die maan rondom die son aangedui. Hierdie resultaat stem grootliks ooreen met Trumper se resultate, waar 70% van die respondente die korrekte tydperk gekies het (2001:104). By die beantwoording van hierdie vraag moet die beweging van verskeie voorwerpe in ag geneem word, naamlik die maan se aswenteling, die maan se wenteling rondom die Aarde en die Aarde (tesame met die maan) se wenteling rondom die son.

Dit is egter opvallend dat daar 'n verskil bestaan tussen die persentasie respondente wat die maan se beweging rondom die Aarde korrek aangedui het, maar wat nie die korrekte tydperk vir die maan se beweging rondom die son kon kies nie. Die moontlikheid bestaan dat hierdie respondente nie besef het nie dat die Aarde en die maan as 'n "eenheid" rondom die son beweeg. Die teoretiese opvatting in verband met die maan se beweging rondom die Aarde en die son word in §3.8.1.3 (pp. 126-127) bespreek.

Vraag 8

Wanneer ons na die maan kyk, sien ons altyd dieselfde kant. Hierdie waarneming impliseer dat die maan ...

	O	%	N	%	T	%
1. nie om sy eie as roteer nie	20	23,8	15	55,6	35	31,5
2. roteer om sy eie as een keer per dag	14	16,7	3	11,1	17	15,3
3. roteer om sy eie as een keer per maand ✓	17	20,2	3	11,1	20	18,0
4. roteer teen dieselfde snelheid as die Aarde	25	29,8	5	18,5	31	28,0
Geen respons	8	9,5	1	3,7	8	7,2
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	<b>27</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

**Tabel 4.31 Astronomie Vraag 8**

Hierdie vraag is swak deur respondente beantwoord. Slegs 20,2% van die onderwysersgroep het die korrekte opsie gekies. Die grootste groep onderwysers (23,8%) en die meerderheid NOS-studente (55,6%) glo dat die maan glad nie om sy eie as roteer nie. Hierdie is 'n wanbegrip wat deur Dove (2002:828) geïdentifiseer is. Volgens Dove is die maan se rotasie egter 'n moeilike verskynsel om te onderrig aangesien verskillende bewegings van die maan en Aarde in ag geneem moet word, naamlik die Aarde se beweging rondom die son, die maan se beweging rondom die Aarde en die maan se rotasie rondom sy eie as. (Kyk §3.8.1.3 op p. 126 vir 'n bespreking van hierdie opvatting.)

Vraag 9

Die maan moet in die volgende fase wees om 'n algehele sonsverduistering tot gevolg te hê:

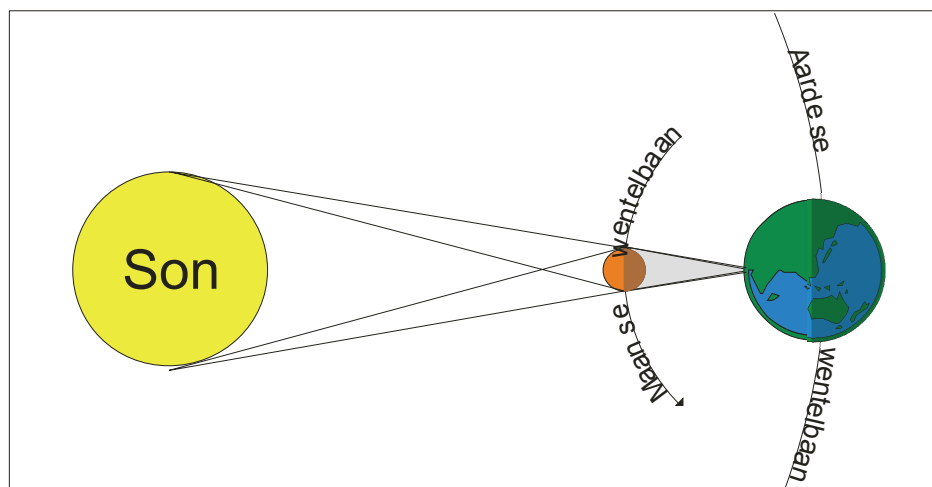
	O	%	N	%	T	%
1. Volmaan	40	47,6	16	59,3	56	50,5
2. Nuwe maan ✓	28	33,3	5	18,5	33	29,7
3. Eerste kwartier	3	3,6	0	0	3	2,7
4. Laaste kwartier	6	7,1	2	7,4	8	7,2
Geen respons	7	8,3	4	14,8	11	9,9
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	<b>27</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

**Tabel 4.32 Astronomie Vraag 9**

Hierdie vraag is deur slegs 33,3% van die onderwysers korrek beantwoord. 'n Persentasie van 47,4% onderwysers en die meerderheid NOS-studente (59,3%) het aangetoon dat sonsverduistering sal plaasvind as dit volmaan is. Hierdie resultate is egter beter as Trumper se resultate, waar 22,4% en 19% van die universiteitstudente en hoërskoolleerders onderskeidelik die vraag korrek beantwoord het. Dit is moontlik dat die respondente deurmekaar geraak het met sons- en maansverduistering, aangesien dit moontlik is dat maansverduistering kan plaasvind wanneer dit volmaan is.

Figuur 4.5 toon die oriëntasie van die son, maan en die Aarde aan wat sonsverduistering tot gevolg het. Aangesien die verligte hemisfeer van die maan weg van die Aarde af wys, moet dit donkermaan (of nuwemaan) wees, soos gesien vanaf die Aarde, om sonsverduistering te veroorsaak.

**Figuur 4.5 Ontstaan van sonsverduistering op Aarde**



Vraag 10

Volgens moderne denkwyses en waarnemings is die volgende beskouing die aanvaarbaarste:

	O	%	N	%	T	%
1. Die Aarde is die middelpunt van die heelal	12	14,3	0	0	12	10,8
2. Die son is die middelpunt van die heelal	24	28,6	6	22,2	30	27,0
3. Die Melkweg is die middelpunt van die heelal	9	10,7	1	3,7	10	9,0
4. Die heelal het nie 'n middelpunt nie ✓	33	39,3	18	66,7	51	45,9
Geen respons	6	7,1	2	7,4	8	7,2
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	<b>27</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

**Tabel 4.33 Astronomie Vraag 10**

Hierdie vraag is redelik swak beantwoord deur die onderwysers omdat slegs 39,3% die korrekte stelling gekies het. Die NOS-studente het beter gevaar omdat 66,7% die korrekte stelling gekies het. In Trumper (2000 en 2001) se studies het meer as 65% van die respondente die korrekte stelling gekies.

Die respondente wat die son as middelpunt van die heelal aangedui het, kon moontlik “heelal” met “sonnestelsel” verwar het, aangesien die son wel die middelpunt van ons sonnestelsel is. Opvattinge wat met hierdie begrippe verband hou, word in §3.8.1.5 (p. 129) bespreek.

Vraag 11

Inwoners van Frankryk sal hul langste dae hê gedurende...

	O	%	N	%	T	%
1. Maart	8	9,5	2	7,4	10	9,0
2. Junie ✓	54	64,3	14	51,9	68	61,3
3. September	10	11,9	3	11,1	13	11,7
4. Desember	5	6,0	2	7,4	7	6,3
Geen respons	7	8,3	6	22,2	13	11,7
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	<b>27</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

**Tabel 4.34 Astronomie Vraag 11**

Hierdie vraag is deur die meerderheid van die onderwysers (64,3%) korrek beantwoord. Dit is dus duidelik dat die meeste respondente daarvan bewus is dat die Noordelike Halfrond gedurende Junie die langste dagligtyd ervaar. Hierdie resultate verskil redelik baie van Trumper se resultate vir die hoërskoolleerders. Slegs 34% van hulle het die regte antwoord gegee. Die universiteitstudente het beter gevaar met 65% wat die korrekte antwoord gegee het. Bisard *et al.* se resultate is ook ongeveer dieselfde, naamlik 62,7% van respondente wat die vraag korrek beantwoord het.

### Vraag 12

Diagram 1 is 'n voorstelling van die maan. Diagram 2 is 'n voorstelling van die maan 'n paar aande later. Die oorsaak van die verandering in die maan se voorkoms oor die tydperk is ...



Diagram 1

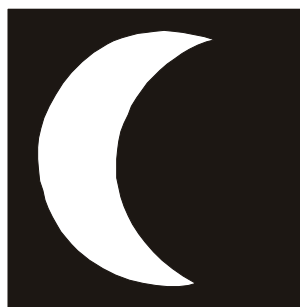


Diagram 2

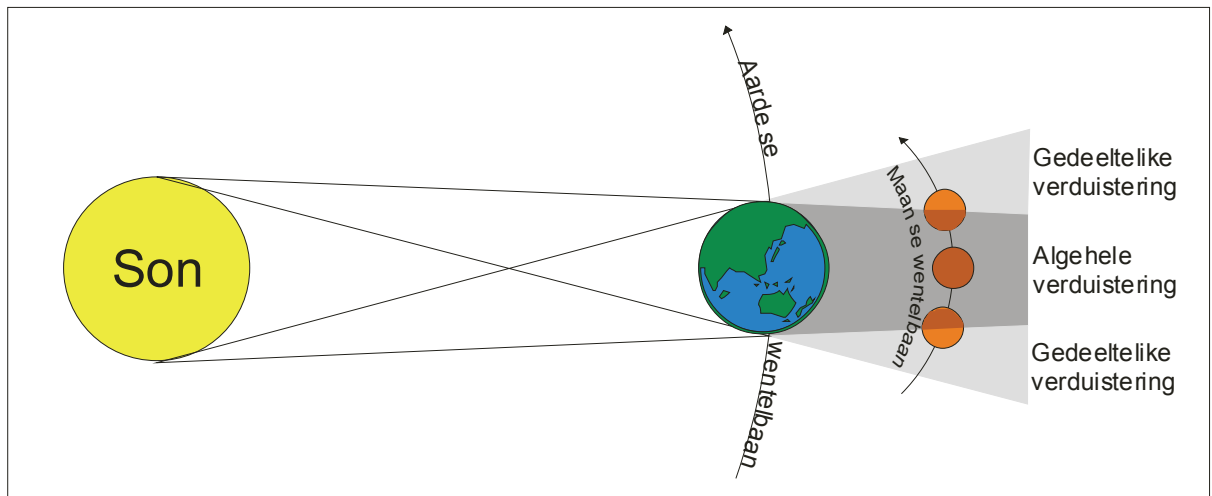
	O	%	N	%	T	%
1. die maan wat uit die Aarde se skaduwee beweeg	29	34,5	16	59,3	45	40,5
2. die maan wat in die son se skaduwee beweeg	19	22,6	1	3,7	20	18,0
3. omdat die maan swart is aan die een kant en wit is aan die anderkant en dit roteer	4	4,8	0	0,0	4	3,6
4. die maan wat rondom die Aarde beweeg ✓	27	32,1	8	29,6	35	31,5
Geen respons	5	6,0	2	7,4	7	6,3
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	<b>27</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

**Tabel 4.35 Astronomie Vraag 12**

In hierdie geval het slegs 32,1% van die onderwysers die korrekte antwoord gekies, terwyl 34,5% aangetoon het dat die fases van die maan ontstaan deurdat die maan (in en) uit die Aarde se skaduwee beweeg. Die meerderheid NOS-studente (59,3%) het ook laasgenoemde opsie gekies. Die stadium waarop die maan uit die Aarde se



skaduwee beweeg, is aan die einde van maansverduistering, soos geïllustreer in Figuur 4.6.



**Figuur 4.6** Ontstaan van ‘n maansverduistering

Die respondente van hierdie studie het swakker gevaar as dié in Trumper se studies waar onderskeidelik 51,3% en 53% van die universiteitstudente en hoërskoolleerders die korrekte respons verskaf het. Na aanleiding van hierdie vraag kan afgelei word dat sommige respondente wanbegrippe het aangaande die ontstaan van die maanfasies en oor die rol van die Aarde in hierdie verskynsel.

### Vraag 13

Wanneer die son op 22 Desember in Kaapstad “opkom”, staan u en kyk direk oos. In watter posisie sal die son vir u wees?

	O	%	N	%	T	%
1. Net links van direk oos ✓	26	31,0	5	18,5	31	27,9
2. Net regs van direk oos.	21	25,0	2	7,4	23	20,7
3. Direk oos	27	32,1	15	55,6	42	37,8
4. Hang af van die fase van die maan	3	3,6	0	0	3	2,7
Geen respons	7	8,3	5	18,5	12	10,8
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	<b>27</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

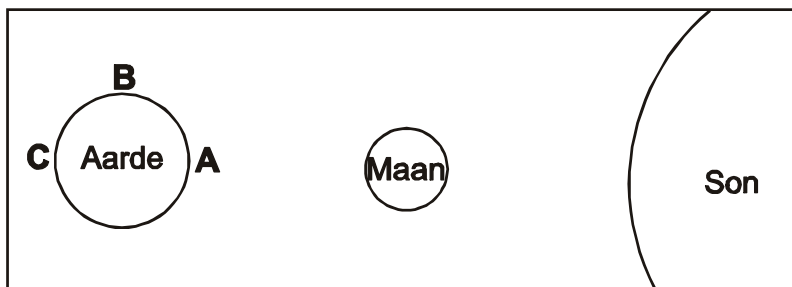
**Tabel 4.36** Astronomie Vraag 13

By hierdie vraag het 32,1% van die onderwysers verkeerdelik aangedui dat die son direk oos sal opkom. Die resultaat van hierdie vraag kan moontlik aansluit by die resultate van vraag 3 waar onderwysers aangedui het dat die son elke dag direk bokant

hulle is om 12:00. Hierdie resultate dui daarop dat daar wel wanbegrippe by die onderwysers en NOS-studente bestaan aangaande die posisies van die hemelliggame. Daar is slegs 31,0% van onderwysers en 18,5% van NOS-studente wat korrek aangedui het dat die son links van direk oos sal wees op hierdie datum. Die 27,9% respondente wat aangedui het dat die son net regs van direk oos sal wees is moontlik nie bewus van Kaapstad se ligging ten opsigte van die Steenbokskeerkring nie. Trumper se studie is in Israel gedoen en Israel is buite die Kreefskeerkring geleë, dus is die vraag in sy vraelys spesifiek opgestel om in die Noordelike halfrond van toepassing te wees. In Trumper se studie het 55,3% van die universiteitstudente aangetoon dat die son direk oos sal “opkom”, terwyl slegs 17,1% die korrekte antwoord gekies het. Genoemde wanbegrippe aangaande die posisie van die son ten opsigte van ‘n waarnemer op Aarde kan in verband gebring word met die teoretiese vertrekpunt(e) wat in paragraaf 3.8.1.7 op p. 129 bespreek is.

#### Vraag 14

As die Aarde, maan en son in ‘n reguitlyn geleë is, soos in die skets, waar sal dit springgety (hoog) wees?



	O	%	N	%	T	%
1. Slegs A	29	34,5	12	44,4	41	36,9
2. Slegs B	4	4,8	0	0,0	4	3,6
3. Slegs C	7	8,3	2	7,4	9	8,1
4. A en B	6	7,1	0	0,0	6	5,4
5. A en C ✓	31	36,9	11	40,7	42	37,8
Geen respons	7	8,3	2	7,4	9	8,1
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	<b>27</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

**Tabel 4.37 Astronomie Vraag 14**

Vir hierdie vraag was daar ongeveer dieselfde persentasie respondente wat aangedui het dat dit springgety (hoog) sal wees by punt A (36,9%) en punte A en C (37,8%) wanneer die son, maan en Aarde op hierdie wyse gerangskik is. Hierdie resultate is beter as Bisard *et al.* se resultate, aangesien slegs 25,8% aangedui het dat dit hoogwater sal wees by punt A en C, terwyl 39,4% aangedui het dat dit slegs by punt A springgety (hoog) sal wees. Aangesien Bisard *et al.* (1994:41-42) hierdie as 'n wanbegrip geïdentifiseer het, is dit in §3.8.1.8 (p. 130) bespreek.

### Vraag 15

Die naaste ster aan die aarde is ...

	O	%	N	%	T	%
1. Venus	16	19,0	8	29,6	24	21,6
2. Alfa Centauri	19	22,6	9	33,3	28	25,2
3. Die son ✓	32	38,1	6	22,2	38	34,2
4. Proxima Centauri	8	9,5	2	7,4	10	9,0
Geen respons	9	10,7	2	7,4	11	9,9
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	<b>27</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

**Tabel 4.38 Astronomie Vraag 15**

Relatief min onderwysers (38,1%) het aangedui dat die son die naaste ster aan die Aarde is. Van die onderwysers het 22,6% en van die NOS-studente het 33,3% aangedui dat Alfa Centauri die naaste ster aan die Aarde is. Hierdie wanbegrip ontstaan moontlik omdat die respondente nie besef dat die son ook 'n ster is nie. Hulle assosieer sterre moontlik net met daardie hemelliggame wat in die aand waargeneem kan word. Daar is geen studie gevind waarin hierdie vraag reeds hanteer is nie.

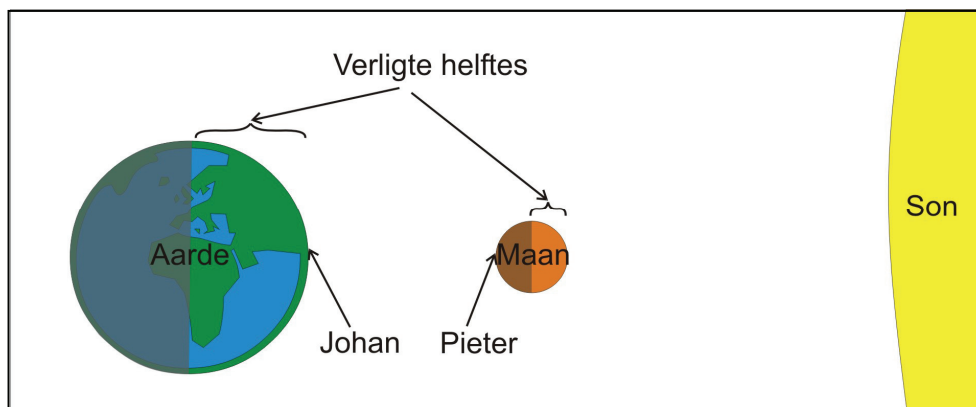
### Vraag 16

Twee sterrekundiges staan onderskeidelik op die maan en die Aarde. Pieter, wat op die maan staan, sien die Aarde se verligte helfte. Vir Johan wat op die Aarde staan, sal die maan in die volgende fase wees:

	O	%	N	%	T	%
1. eerste kwartier	8	9,5	0	0,0	8	7,2
2. donkermaan ✓	41	48,8	11	40,7	52	46,8
3. laaste kwartier	8	9,5	1	3,7	9	8,1
4. volmaan	15	17,9	5	18,5	20	18,0
Geen respons	12	14,3	10	37,0	22	19,8
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	<b>27</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

**Tabel 4.39 Astronomie Vraag 16**

Hierdie vraag is deur ongeveer die helfte (48,8%) van die onderwysers korrek beantwoord. Hierdie vraag is nie in 'n ander studie gebruik nie en gevolglik is daar nie resultate om mee te vergelyk nie. Die situasie wat in hierdie vraag geskets is kan soos volg voorgestel word:



**Figuur 4.7 Voorstelling van Vraag 16**

### Samevatting van resultate van die Astronomie-afdeling

Deur die resultate van die verskillende vrae saam te vat kan die resultate van die onderwysers en studente met mekaar vergelyk word. Die persentasies onderwysers en studente wat elke vraag **korrek** beantwoord het, word in Tabel 4.40 gegee.

	Onderwysers %	NOS studente %	Totaal %	% verskil tussen onderwysers en studente
<b>Vraag 1</b>	6,0	7,4	6,3	-1,4*
<b>Vraag 2</b>	66,7	81,5	70,3	-14,8

<b>Vraag 3</b>	26,2	7,4	21,6	+18,8*
<b>Vraag 4</b>	56,0	51,9	54,9	4,1
<b>Vraag 5</b>	51,2	59,3	53,2	-8,1
<b>Vraag 6</b>	73,8	74,1	73,9	-0,3
<b>Vraag 7</b>	65,5	70,4	66,7	-4,9
<b>Vraag 8</b>	20,2	11,1	18,0	+9,1
<b>Vraag 9</b>	33,3	18,5	29,7	+14,8

**Tabel 4.40 Persentasie korrekte antwoorde per vraag**

- (-) dui aan studente het beter gevaar en (+) dui aan onderwysers het beter gevaar.

	Onderwysers %	NOS studente %	Totaal %	% verskil tussen onderwysers en studente
<b>Vraag 10</b>	39,3	66,7	45,9	-27,4
<b>Vraag 11</b>	64,3	51,9	61,3	+12,4
<b>Vraag 12</b>	32,1	29,6	31,5	+2,5
<b>Vraag 13</b>	31,0	18,5	27,9	+12,5
<b>Vraag 14</b>	36,9	40,7	37,8	-3,8
<b>Vraag 15</b>	38,1	22,2	34,2	+15,9
<b>Vraag 16</b>	48,8	40,7	46,8	+8,1
<b>Gemiddeld</b>	<b>43,1</b>	<b>42,2</b>	<b>42,5</b>	

**Tabel 4.41 Persentasie korrekte antwoorde per vraag (vervolg)**

Indien daar slegs na die gemiddelde persentasie korrekte antwoorde gekyk word, sou 'n mens kon oordeel dat die onderwysers en NOS-studente se kennis van Astronomie nagenoeg ewe swak is, aangesien die onderwysers se gemiddelde persentasie korrekte antwoorde slegs 0,9% hoër is as dié van die studente. Wanneer daar na die afsonderlike vrae gekyk word, is daar egter sewe vrae waar daar 'n verskil van meer as 10% tussen die korrekte response is. In vyf van dié vrae was die onderwysers se gemiddelde korrekte respons hoër as dié van die NOS-studente. Daar kan egter nie 'n tendens ten opsigte van die aard van die inhoud wat geëvalueer is, bespeur word nie. 'n Gemiddeld van 9,0% van die respondente het geen respons per vraag gegee nie.

#### 4.3.5.2 Klimatologie

In hierdie afdeling is daar onder andere gebruik gemaak van vrae wat Aron *et al.* (1994) gebruik het om atmosferiese wanbegrippe by hoërskoolleerders en universiteitstudente te identifiseer. De Villiers en Smit (1992) het ook gebruik gemaak van sommige van die vrae in Aron *et al.* (1994) se studie en het 40 graad 8 leerders by twee hoërskole in die Stellenboschomgewing getoets vir wanbegrippe aangaande Klimatologie. Daar sal gevolglik ook vergelykings getref word tussen hulle (De Villiers en Smit) resultate en my eie resultate. Daar is verder ook gebruik gemaak van die webblad (<http://www.ems.psu.edu/~fraser/BadMeteorology.html>) bekend as *Bad meteorology* vir die opstel van vrae aangesien daar op hierdie webblad multikeusevrae aangaande Klimatologie verskyn wat nouverwant is aan die vakinhoud vir Klimatologie.

#### Vraag 1

Met normale temperatuurverval word bedoel dat die temperatuur...

	O	%	N	%	T	%
1. neem af met toename in hoogte ✓	50	59,5	19	70,4	69	62,2
2. neem toe met toename in hoogte	11	13,1	0	0,0	11	9,9
3. bly dieselfde met horisontale beweging	5	5,9	1	3,7	6	5,4
4. verander slegs as die druk verander	9	10,7	1	3,7	10	9,0
Geen respons	9	10,7	6	22,2	15	13,5
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	<b>27</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

**Tabel 4.42 Klimatologie Vraag 1**

Hierdie vraag is korrek beantwoord deur die meeste onderwysers (59,5%) en NOS-studente (70,4%) wat die korrekte opsie gekies het. Die leerders in De Villiers en Smit se studie het egter baie swakker resultate behaal in hierdie vraag met slegs 35% van leerders wat die korrekte opsie gekies het.

Vraag 2

Weerlig...

	O	%	N	%	T	%
1. slaan nooit dieselfde plek meer as een keer raak nie	20	23,8	5	18,5	25	22,5
2. slaan selde dieselfde plek meer as een keer raak	23	27,4	8	29,6	31	27,9
3. slaan dikwels dieselfde plek raak ✓	17	20,2	6	22,2	23	20,7
4. geen van die bogenoemde	12	14,3	6	22,2	18	16,2
Geen respons	12	14,3	2	7,4	14	12,6
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	<b>27</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

**Tabel 4.43 Klimatologie Vraag 2**

As antwoord op hierdie vraag het 22,5% van respondente getoon dat weerlig nooit dieselfde plek raak nie en 27,9% het getoon dat weerlig selde dieselfde plek meer as een keer raak slaan. Slegs 20,2% van die onderwysers het korrek aangetoon dat weerlig dikwels op dieselfde plek sal slaan. Hier bestaan dus 'n wanbegrip wat moontlik kon ontstaan het weens die sosiale omstandighede van die individu, aangesien dit wat die individu in sy/haar omgewing sien en hoor, 'n groot impak op sy/haar denkraamwerk het (Kyk §3.3.2.3 en §3.3.2.4). Dit is bekend in die volksmond dat weerlig nooit dieselfde plek twee maal slaan nie. Hierdie is 'n aanduiding dat sommige individue nie die nodige kennis van die ontstaan en die aard van weerlig verstaan nie.

Die resultate in hierdie studie is swakker as Aron *et al* (1994) se resultate. In hulle geval het 28% van die respondente die korrekte opsie gekies. De Villiers en Smit se resultate toon dat slegs 20% van die respondente die vraag korrek beantwoord het. Dit is 'n aanduiding dat hierdie wanbegrip nie slegs beperk is tot leerders nie, maar ook by universiteitstudente en onderwysers bestaan. Opvattings wat verband hou met die aard van weerlig word in §3.8.2.1 (p. 131) bespreek.

Vraag 3

Atmosferiese druk

	O	%	N	%	T	%
1. neem toe met toename in hoogte	18	21,4	3	11,1	21	18,9
2. neem af met toename in hoogte ✓	54	64,3	23	85,2	77	69,4
3. bly konstant met toename in hoogte	4	4,8	0	0	4	3,6
4. word nie deur hoogte beïnvloed nie	1	1,2	0	0	1	0,9
Geen respons	7	8,3	1	3,7	8	7,2
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	<b>27</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

**Tabel 4.44 Klimatologie Vraag 3**

Hierdie vraag is redelik goed beantwoord aangesien 64,3% van die onderwysers en 85,2% van NOS-studente korrek aangetoon het dat atmosferiese druk afneem met 'n toename in hoogte. Hierdie resultate is aansienlik beter as Aron *et al.* (1994) se resultate waar slegs 44% van respondente die vraag korrek beantwoord het. In Aron *et al.* (1994) se studie het die meerderheid van respondente (54%) aangetoon dat atmosferiese druk toeneem met hoogte. Hierdie wanbegrippe kan ontstaan deurdat respondente glo atmosferiese druk is direk eweredig aan die hoogte, naamlik hoe hoër jy gaan, hoe hoër is die lugdruk. (Kyk §3.8.2.3 op p. 131 vir 'n bespreking van dié aspek).

Vraag 4

Wind word hoofsaaklik veroorsaak deur

	O	%	N	%	T	%
1. die rotasie van die Aarde	11	13,1	0	0	11	9,9
2. die beweging van die Aarde in sy wentelbaan	4	4,8	1	3,7	5	4,5
3. konveksiestrome	31	36,9	8	29,6	39	35,1
4. temperatuurverskille in die atmosfeer ✓	33	39,3	18	66,7	51	45,9
Geen respons	5	6,0	0	0	5	4,5
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	<b>27</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

**Tabel 4.45 Klimatologie Vraag 4**

Op hierdie vraag het slegs 39,3% van die onderwysers korrek geantwoord dat wind veroorsaak word deur temperatuurverskille in die atmosfeer. Die NOS-studente het



beter gevaar aangesien 66,7% die korrekte oorsaak van wind geïdentifiseer het. Daar is egter ook verskeie respondente wat aangedui het dat wind veroorsaak word deur konveksiestrome. Dit kan moontlik wees dat daar 'n wanbegrip bestaan aangaande wat konveksiestrome is en hoe dit werk. Die respondente besef moontlik nie dat konveksiestrome vertikale lugstrome is nie. Die resultate van hierdie vraag is bietjie beter as De Villiers en Smit se resultate, waar 37,5% van die respondente die vraag korrek beantwoord het.

### Vraag 5

Lug beweeg gewoonlik van

	O	%	N	%	T	%
1. 'n hoogdruk- na 'n laagdrukstelsel ✓	65	77,4	25	92,6	90	81,1
2. 'n laagdruk- na 'n hoogdrukstelsel	5	6,0	1	3,7	6	5,4
3. die see na die land	7	8,3	0	0,0	7	6,3
4. 'n warm front na 'n koue front	3	3,6	0	0,0	3	2,7
Geen respons	4	4,8	1	3,7	5	4,5
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	<b>27</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

**Tabel 4.46 Klimatologie Vraag 5**

Hierdie vraag is goed beantwoord omdat 77,4% onderwysers die korrekte antwoord aangedui het. Die NOS-studente het egter nog beter gevaar met die 92,6% wat die korrekte opsie gekies het. Die resultate van hierdie studie is baie beter as De Villiers en Smit se resultate, waar slegs 52,5% van die respondente die korrekte opsie gekies het.

### Vraag 6

Haelkorrels word geassosieer met

	O	%	N	%	T	%
1. koue oppervlaktemperatuur op die Aarde	23	27,4	25	92,6	48	43,2
2. konveksiestrome ✓	24	28,6	1	3,7	25	22,5
3. frontale reën	16	19,0	0	0,0	16	14,4
4. Aduksietoestande	11	13,1	0	0,0	11	9,9
Geen respons	10	11,9	1	3,7	11	9,9
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	<b>27</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>99,9</b>

**Tabel 4.47 Klimatologie Vraag 6**

Hierdie vraag het 'n groot verskeidenheid antwoorde ontlok. Die grootste persentasie van die onderwyserresponse het die eerste twee opsies gekies. Die grootste groep onderwysers (28,6%) het korrek aangedui dat haelkorrels geassosieer word met konveksiestrome, terwyl slegs 3,7% van die NOS-studente die korrekte keuse gemaak het. 'n Persentasie van 27,4% onderwysers het ook aangedui dat haelkorrels geassosieer word met die koue oppervlaktemperatuur op die Aarde. Vanweë die groot persentasie studente (92,6%) wat opsie 1 gekies het, is dit duidelik dat die respondente nie die kondisies waaronder hael vorm, ken nie. Haelvorming vind juis plaas as die aardoppervlakte warm is. Laasgenoemde is nodig vir die ontstaan van konveksiestrome.

Die resultate vir hierdie studie is ongeveer dieselfde as De Villiers en Smit se resultate, waar slegs 30% van respondente die regte opsie gekies is.

### Vraag 7

Die waterdruppels wat aan die buitekant van 'n glas koue water vorm, is as gevolg van

	O	%	N	%	T	%
1. vogtigheid wat deur die glas beweeg	3	3,6	17	63,0	20	18,0
2. nattigheid wat gemors is	1	1,2	4	14,8	5	4,5
3. waterdamp wat kondenseer ✓	72	85,7	2	7,4	74	66,7
4. klein waterdruppeltjies uit die lug wat teen die glas aanpak	3	3,6	0	0,0	3	2,7
Geen respons	5	6,0	4	14,8	9	8,1
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	<b>27</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

**Tabel 4.48 Klimatologie Vraag 7**

Hierdie vraag is baie goed deur die onderwysers beantwoord met 85,7% van hulle wat die korrekte opsie gekies het. Dit stem goed ooreen met Aron *et al.* (1994) se resultate waar 85% van respondente die vraag korrek beantwoord het. Die onderwysers se resultate is baie beter as De Villiers en Smit se resultate waar slegs 57,5% van die respondente die korrek opsie gekies het. Verrassend is egter die NOS-

studente se 63% wat verkeerdelik opsie 1 gekies het terwyl slegs 7,4% die korrekte antwoord verskaf het.

### Vraag 8

Waterdamp kondenseer normaalweg by...

	O	%	N	%	T	%
1. Douppunttemperatuur ✓	51	60,7	17	63,0	68	61,3
2. 0°C	19	22,6	4	14,8	23	20,7
3. 'n negatiewe temperatuurverval	5	6,0	2	7,4	7	6,3
4. 'n koue front	5	6,0	0	0,0	5	4,5
Geen respons	4	4,8	4	14,8	8	7,2
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	<b>27</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

**Tabel 4.49 Klimatologie Vraag 8**

Die grootste persentasie respondente (61,3%) het hierdie vraag korrek beantwoord deur aan te dui dat waterdamp kondenseer by douppunttemperatuur. Daar was 22,6% van die onderwysers wat aangedui het dat kondensasie by 0°C sal plaasvind. Hierdie resultaat kan moontlik toegeskryf aan die feit dat die onderwysers kondensasie met vriesing verwar het, aangesien water onder standaardtoestand by 0°C sal vries. Die resultaat vir hierdie studie is beter as De Villiers en Smit se resultate waar slegs 45% van die respondente die korrekte antwoord gegee het.

### Vraag 9

Wolke in die lug bestaan hoofsaaklik uit...

	O	%	N	%	T	%
1. waterdamp	31	36,9	10	37,0	41	36,9
2. klein waterdruppels en/of yskristalletjies ✓	34	40,5	11	40,7	45	40,5
3. stof	6	7,1	0	0,0	6	5,4
4. H <sub>2</sub> en O <sub>2</sub> molekules	8	9,5	2	7,4	10	9,0
Geen respons	5	6,0	4	14,8	9	8,1
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	<b>27</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

**Tabel 4.50 Klimatologie Vraag 9**

In hierdie geval het byna dieselfde hoeveelheid respondente wat opsies een en twee gekies het. ‘n Totaal van 40,5% van respondente het korrek aangetoon dat wolke uit waterdruppels of yskristalle bestaan, terwyl 36,9% van die respondente aangetoon het dat dit uit waterdamp bestaan. Die respondente wat aangetoon het dat wolke uit waterdamp bestaan, kan moontlik nie bewus wees daarvan dat waterdamp ‘n kleurlose gas is nie. Indien wolke uit slegs waterdamp bestaan het, sou dit nie sigbaar gewees het met die blote oog nie. Daar is geen studies gevind waarin hierdie vraag gevra is nie. In hierdie studie word daar in §3.8.2.6 (p. 133) na opvattinge in dié verband verwys.

### Vraag 10

Die lugbeweging rondom die laagdrukkern van ‘n groot storm roteer...

	O	%	N	%	T	%
1. siklonies in beide halfronde ✓	18	21,4	3	11,1	21	18,9
2. anti-siklonies in beide halfronde	11	13,1	1	3,7	12	10,8
3. siklonies in die noordelike halfrond en anti-siklonies in die suidelike halfrond	31	36,9	6	22,2	37	33,3
4. anti-siklonies in die noordelike halfrond en siklonies in die suidelike halfrond	11	13,1	5	18,5	16	14,4
Geen respons	13	15,5	12	44,4	25	22,5
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	<b>27</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

**Tabel 4.51 Klimatologie Vraag 10**

Hierdie vraag is swak beantwoord deurdat slegs 21,4% van die onderwysers die korrekte antwoord gekies het. ‘n Klein persentasie van die NOS-studente (11,1%) het die korrekte antwoord gekies. ‘n Persentasie van 36,9% onderwysers het aangetoon dat lug siklonies in die Noordelike Halfrond en anti-siklonies in die Suidelike Halfrond beweeg. Hierdie respons kan waarskynlik toegeskryf word aan wat in skole geleer word, naamlik dat lugbeweging rondom ‘n hoogdruk in die Noordelike Halfrond kloksgewys draai en antikloksgewys in die Suidelike Halfrond. Die term “siklonies” is in hierdie vraag verkeerd geïnterpreteer, aangesien “siklonies” in die Aardwetenskappe verwys na die verskynsels wanneer ‘n vloeibare stof in dieselfde rigting roteer as die oppervlak daaronder (Fraser, 2000). Dit is moontlik dat die respondente in hierdie vraag die terme siklonies en kloksgewys aan mekaar gelyk gestel het.

Vraag 11

Watter een van die volgende stellings gee die beste wetenskaplike verklaring vir die kweekhuiseffek?

	O	%	N	%	T	%
1. Die atmosfeer tree op as 'n kweekhuis	7	8,3	1	3,7	8	7,2
2. Die atmosfeer werk soos 'n kombers	10	11,9	4	14,8	14	12,6
3. Die kweekhuiseffek hou die hitte binne. ✓	50	59,5	10	37,0	60	54,1
4. Die aardoppervlakte word verhit deur radiasie wat afkomstig is van beide die atmosfeer en die son.	11	13,1	9	33,3	20	18,0
5. Geen respons	6	7,1	3	11,1	9	8,1
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	<b>27</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

**Tabel 4.52 Klimatologie Vraag 11**

Die meeste onderwysers (59,5%) het vir hierdie vraag die korrekte stelling gekies, terwyl 'n kleiner persentasie van NOS-studente (37,0%) dieselfde gedoen het. Hierdie vraag kom uit die webblad *Bad Meteorology* (<http://www.ems.psu.edu/~fraser/Bad/BadClouds.html>) en gevolglik is daar geen ander resultate om dit mee te vergelyk nie.

Vraag 12

Die blou kleur van die lug word veroorsaak deur die sonlig wat hoofsaaklik verstrooi word deur

	O	%	N	%	T	%
1. stof	8	9,5	3	11,1	11	9,9
2. stikstof en suurstof ✓	23	27,4	3	11,1	26	23,4
3. waterdamp	25	29,8	8	29,6	33	29,7
4. osoon	21	25,0	8	29,6	29	26,1
Geen respons	7	8,3	5	18,5	12	10,8
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	<b>27</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

**Tabel 4.53 Klimatologie Vraag 12**

Hierdie vraag het 'n groot verspreiding van die response tussen opsies 2, 3 en 4 opgelewer. Slegs 27,4% van onderwysers het korrek aangedui dat die kleur van lug

toegeskryf kan word aan die verstrooiing van lig deur stikstof en suurstof. Daar is 29,8% van onderwysers wat aangedui het dat lig verstrooi word deur waterdamp. Verder het 25,0% van onderwysers aangetoon dat lig verstrooi word deur osoon. Dit kan moontlik daaraan toegeskryf word dat die respondente die blou kleur van lug toeskryf aan die kleur van osoon, wat ook blou is in die vloeistoffase. 'n Wanbegrip in verband met die kleur van die lug wat afhanklik is van die lig wat van die oseane gereflekteer word, word in §3.8.2.8 (p. 134) bespreek.

### Vraag 13

Water wat uit 'n bad of wasbak dreineer roteer...

	O	%	N	%	T	%
1. Kloksgewys in die noordelike en anti-kloksgewys in die suidelike halfmond	19	22,6	14	51,9	33	29,7
2. Anti-kloksgewys in die noordelike en kloksgewys in die suidelike halfmond	22	26,2	5	18,5	27	24,3
3. Kloksgewys in beide halfmonde	13	15,5	4	14,8	17	15,3
4. In 'n rigting wat onafhanklik is van die halfmond ✓	21	25,0	3	11,1	24	21,6
Geen respons	9	10,7	1	3,7	10	9,0
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>99,9</b>	<b>27</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>99,9</b>

**Tabel 4.54 Klimatologie Vraag 13**

Uit hierdie vraag blyk dit duidelik dat respondente 'n wanbegrip het aangaande die effek van die sogenaamde Coriolis-krag, aangesien die meerderheid van onderwysers (22,6% + 26,2% = 48,8%) aangetoon het dat die dreineringsrigting afhanklik is van die halfmond waarin die verskynsels plaasvind. Slegs 21,6% van die respondente het korrek aangedui dat die rotasierigting onafhanklik is van die halfmond, aangesien Coriolis-effek slegs op groot skaal 'n effek het op die rotasierigting van fluïede.

Hierdie vraag kom uit die webblad *Bad Meteorology*

(<http://www.ems.psu.edu/~fraser/Bad/BadCoriolis.html>) en daar is geen resultate om hierdie resultaat mee te vergelyk nie. (Sien §3.8.2.4 op p. 132 vir 'n bespreking van wanbegrippe in verband met die Coriolis-krag).

Vraag 14

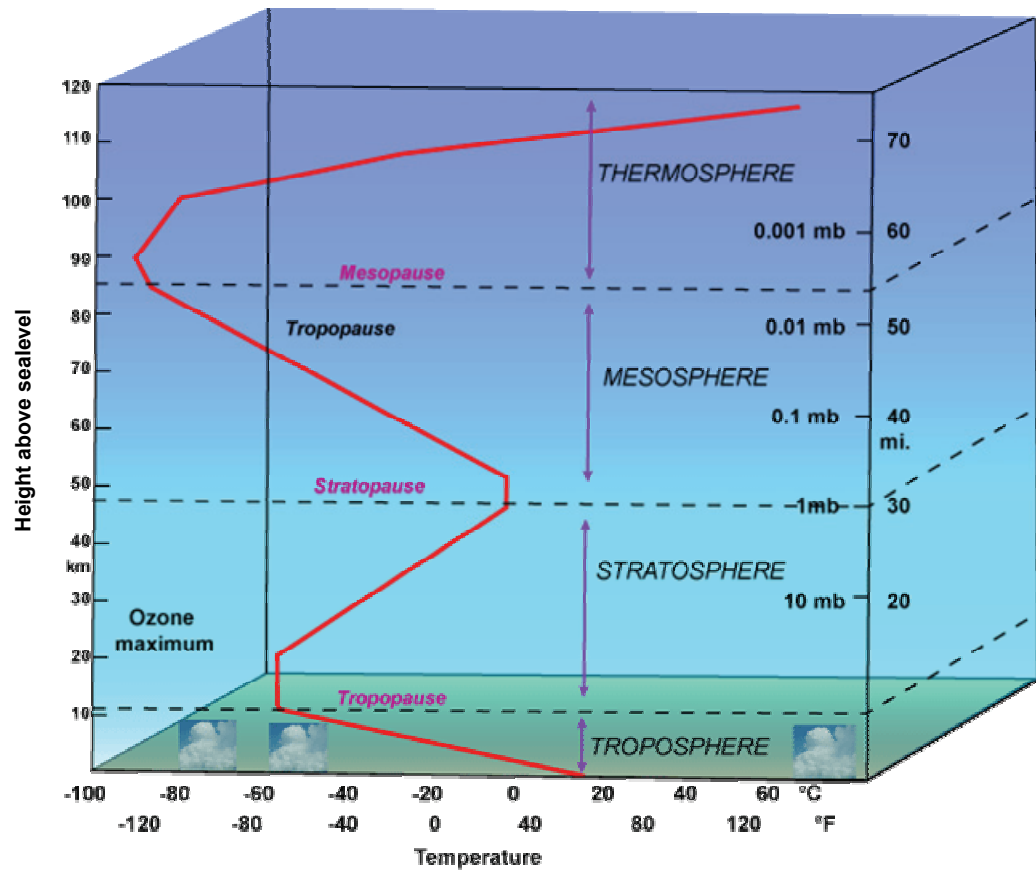
Watter een van die volgende is altyd waar?

	O	%	N	%	T	%
1. Humiditeit neem toe met toename in hoogte	3	3,6	1	3,7	4	3,6
2. Die druk neem af met toename in hoogte ✓	39	46,4	16	59,3	55	49,5
3. Die temperatuur neem af met 'n toename in hoogte	28	33,3	7	25,9	35	31,5
4. Winde waai kloksgewys rondom hoëdrukstelsels	7	8,3	1	3,7	8	7,2
Geen respons	7	8,3	2	7,4	9	8,1
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>99,9</b>	<b>27</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>99,9</b>

**Tabel 4.55 Klimatologie Vraag 14**

As antwoord op hierdie vraag het 46,4% van die onderwysers en 59,3% van die NOS-studente korrek aangedui dat druk altyd sal afneem met 'n toename in hoogte. 'n Verdere 33,3% van die onderwysers het aangedui dat temperatuur afneem met 'n toename in hoogte. Dit kan moontlik verklaar word deurdat die onderwysers onbewus is van die verskynsel van temperatuurinversie, waar temperatuur toeneem met 'n toename in hoogte. In die atmosfeer is daar ook verskillende vlakke waarvolgens die temperatuur toeneem of afneem (Sien Figuur 4.8) met toename in hoogte wanneer daar bokant die troposfeer gegaan word. Tot op 'n hoogte van ongeveer 10 km neem die temperatuur redelik uniform af teen ongeveer 6,5°C vir elke 1 km styging.

Hierdie vraag is ook op die webblad *Bad Meteorology* gekry en daar is geen ander beskikbare studies gevind om die resultate mee te vergelyk nie.



Figuur 4.8 Temperature op spesifieke hoogtes van die atmosfeer.

Bron: [http://apollo.lsc.vsc.edu/classes/met130/notes/chapter1/vert\\_temp\\_all.html](http://apollo.lsc.vsc.edu/classes/met130/notes/chapter1/vert_temp_all.html)

### Vraag 15

Vogtige lug ... as droë lug by dieselfde temperatuur.

	O	%	N	%	T	%
1. is minder dig ✓	18	21,4	1	3,7	19	17,1
2. is digter	51	60,7	22	81,5	73	65,8
3. het dieselfde digtheid	5	6,0	1	3,7	6	5,4
4. meer inligting is nodig om 'n voorspelling te maak	2	2,4	0	0,0	2	1,8
Geen respons	8	9,5	3	11,1	11	9,9
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	<b>27</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

Tabel 4.56 Klimatologie Vraag 15



Hierdie vraag is swak beantwoord aangesien slegs 21,4% van onderwysers die korrekte antwoord gekies het. Die meeste onderwysers (60,7%) het aangetoon dat vogtige lug is digter as droë lug. Hierdie resultaat kan moontlik toegeskryf word aan 'n individu se ervaring met hoë humiditeit aangesien die lug meer “drukke” voel wanneer die humiditeit hoog is. Dit kan ook wees dat vogtige lug geassosieer word met water in die vloeistoffase en daar op so 'n manier 'n verkeerde afleiding gemaak word aangesien 'n vloeistof digter is as 'n gas.

### Samevatting van resultate van die Klimatologie-afdeling

Deur die resultate van die verskillende vrae saam te vat kan die resultate van die onderwysers en studente met mekaar vergelyk word. Die persentasies onderwysers en studente wat elke vraag korrek beantwoord het, word in Tabel 4.56 gegee.

	Onderwysers %	NOS-studente %	Totaal %	% verskil tussen Onderwysers en Studente
<b>Vraag 1</b>	59,5	70,4	62,2	-10,9*
<b>Vraag 2</b>	20,2	22,2	20,7	-2,0
<b>Vraag 3</b>	64,3	85,2	69,4	-20,9
<b>Vraag 4</b>	39,3	66,7	45,9	-27,4
<b>Vraag 5</b>	77,4	92,6	81,1	-15,2
<b>Vraag 6</b>	28,6	3,7	22,5	+24,9*
<b>Vraag 7</b>	85,7	7,4	66,7	+78,3
<b>Vraag 8</b>	60,7	63,0	61,3	-2,3
<b>Vraag 9</b>	40,5	40,7	40,5	-0,2
<b>Vraag 10</b>	21,4	11,1	18,9	+10,3
<b>Vraag 11</b>	59,5	37,0	54,1	+22,5
<b>Vraag 12</b>	27,4	11,1	23,4	+16,3
<b>Vraag 13</b>	25,0	11,1	21,6	+13,9
<b>Vraag 14</b>	46,4	59,3	49,5	-12,9
<b>Vraag 15</b>	21,4	3,7	17,1	+17,7
<b>Gemiddeld</b>	<b>45,2</b>	<b>39,0</b>	<b>43,7</b>	

**Tabel 4.57 Persentasie korrekte antwoorde per vraag**

\* (-) dui aan studente het beter gevaar en (+) dui aan onderwysers het beter gevaar.

Volgens die resultate kan daar afgelei word dat die onderwysers se kennis van Klimatologie gemiddeld 'n bietjie beter as die NOS-studente se kennis is, aangesien die gemiddelde persentasie van die vrae wat die onderwysers korrek beantwoord het 6,2% hoër is as dié van die studente. Wat egter meer opvallend is, is dat daar slegs vir drie vrae (vrae 2, 8 en 9) 'n verskil van minder as 5% gevind is ten opsigte van die korrekte response van die onderwysers en die NOS-studente. Vir die res van die vrae was die verskille groter as 10% en in vyf van die vrae het die studente beter gevaar as die onderwysers, terwyl die onderwysers vir sewe van die vrae beter gevaar het. Geen tendense kan geïdentifiseer word nie.

Wanneer die Klimatologie-resultate met die Astronomie-resultate vergelyk word, is daar 'n klein verskil tussen die gemiddelde persentasie korrekte antwoorde. Die onderwysers se kennis van Klimatologie is 'n bietjie beter as hul kennis van Astronomie, met 'n verskil van 2,1% in die gemiddelde persentasie tussen hierdie afdelings. Die NOS-studente se gemiddelde persentasie korrekte antwoorde in die Astronomie -afdeling is 42,2% en in die Klimatologie-afdeling het dit afgeneem tot 39,0%. 'n Gemiddeld van 9,9% van die respondente het geen respons per vraag gelewer in die Klimatologie-afdeling nie. Dit is slegs 0,9% hoër as die gemiddelde persentasie geen response in die Astronomie-afdeling.

#### 4.3.5.3 *Geomorfologie*

Die vrae in hierdie afdeling is op die Geomorfologie-inhoud wat deel vorm van die vorige Graad 9-Aardrykskunde-sillabus gebaseer. Daar is so ver vasgestel kon word nog geen studie gedoen oor die Geomorfologie-kennis van onderwysers nie. Gevolglik kon daar nie van vorige studies se vrae gebruik gemaak word nie. In hierdie afdeling is daar 'n hoë frekwensie "geen response", wat 'n aanduiding sou kon wees dat die respondente se voorkennis oor hierdie afdeling baie beperk is. Die gelyke verspreiding van die aantal response by heelwat van die vrae, is moontlik ook 'n aanduiding daarvan dat die respondente geraai het. Sou dit waar wees, is dit eweneens 'n aanduiding daarvan dat hulle voorkennis beperk is.

Vraag 1

Geomorfologie is die studie van

	O	%	N	%	T	%
1. landvorme en hulle veranderinge ✓	46	54,8	15	55,6	61	55,0
2. endogene kragte	1	1,2	0	0,0	1	0,9
3. aardkorskrigte	10	11,9	0	0,0	10	9,0
4. die inwendige bou van die Aarde	19	22,6	7	25,9	26	23,4
Geen respons	8	9,5	5	18,5	13	11,7
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	<b>27</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

**Tabel 4.58 Geomorfologie Vraag 1**

Die meerderheid onderwysers (54,8%) het die korrekte beskrywing van Geomorfologie gekies, maar daar was 22,6% van onderwysers wat aangetoon het dat Geomorfologie verband hou met die inwendige bou van die Aarde. Nagenoeg dieselfde persentasie studente het ook hierdie twee opsies gekies.

Vraag 2

Die Moho-vlak is

	O	%	N	%	T	%
1. die skeidingsone tussen die Aardkern en die mantel	16	19,0	2	7,4	18	16,2
2. die binneste vlaklaag van 'n vulkaan	12	14,3	1	3,7	13	11,7
3. die skeidingsvlak tussen die mantel en die aardkors. ✓	35	41,7	7	25,9	42	37,8
4. die vlak waar aardbewings ontstaan.	5	6,0	3	11,1	8	7,2
Geen respons	16	19,0	14	51,9	30	27,0
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	<b>27</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

**Tabel 4.59 Geomorfologie Vraag 2**

As antwoord op hierdie vraag het 51,5% van die 68 onderwysers wat die vraag beantwoord het die korrekte beskrywing van die Moho-vlak aangedui. 51 (16+35) van die onderwysers het aangedui dat die Moho-vlak 'n skeidingsone of skeidingsvlak

is (opsie 1 of 3). Uit hierdie resultate kan afgelei word dat hierdie onderwysers daarvan bewus is dat die Moho-vlak 'n skeiding verteenwoordig.

### Vraag 3

Eksogene kragte verwys na

	O	%	N	%	T	%
1. tektoniese prosesse	15	17,9	6	22,2	21	18,9
2. aardmagnetisme	17	20,2	2	7,4	19	17,1
3. aardbewings	23	27,4	2	7,4	25	22,5
4. lopende water ✓	11	13,1	2	7,4	13	11,7
Geen respons	18	21,4	15	55,6	33	29,7
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	<b>27</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

**Tabel 4.60 Geomorfologie Vraag 3**

Hierdie vraag is swak beantwoord aangesien slegs 13,1% van die onderwysers die korrekte antwoord gegee het. Dit kan moontlik die gevolg daarvan wees dat onderwysers nie die kenmerke van ekso- en endogene kragte ken nie. 'n Persentasie van 27,4% onderwysers het aangetoon dat eksogene kragte na aardbewings verwys, maar aardbewings het hul ontstaan te danke aan 'n verligting van druk in die aardkors. Dit kan dus nie as 'n eksogene krag geklassifiseer word nie, maar eerder as 'n endogene krag.

### Vraag 4

Sima (bestaan hoofsaaklik uit silikon en magnesium) is 'n laag wat

	O	%	N	%	T	%
1. slegs onder die kontinente voorkom	12	14,3	3	11,1	15	13,5
2. slegs onder die oseaanvloer voorkom	11	13,1	1	3,7	12	10,8
3. rondom die Aarde strek ✓	22	26,2	2	7,4	24	21,6
4. wat bo-op die sial rus	20	23,8	7	25,9	27	24,3
Geen respons	19	22,6	14	51,9	33	29,7
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	<b>27</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

**Tabel 4.61 Geomorfologie Vraag 4**

‘n Klein persentasie van die onderwysers (26,2%) het hierdie vraag korrek beantwoord. Die NOS-studente het hierdie vraag baie swak beantwoord aangesien slegs 7,4% die korrekte opsie gekies het.

### Vraag 5

Ysterklip staan ook bekend as

	O	%	N	%	T	%
1. graniet	26	31,0	8	29,6	34	30,6
2. doleriet ✓	23	27,4	2	7,4	25	22,5
3. dolomiet	15	17,9	3	11,1	18	16,2
4. basalt	9	10,7	3	11,1	12	10,8
Geen respons	11	13,1	11	40,7	22	19,8
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	<b>27</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

**Tabel 4.62 Geomorfologie Vraag 5**

Die grootste persentasie onderwysers (31,0%) het verkeerdelik aangedui dat ysterklip ook bekend is as graniet. Slegs 27,4% van die onderwysers het die korrekte antwoord gekies.

### Vraag 6

Die vernaamste kenmerk van sedimentêre gesteentes is

	O	%	N	%	T	%
1. dat hulle fossieldraend is	16	19,0	11	40,7	27	24,3
2. hulle gelaagdheid ✓	48	57,1	9	33,3	57	51,4
3. hulle deurlaatbaarheid	8	9,5	2	7,4	10	9,0
4. hulle donker kleur	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Geen respons	12	14,3	5	18,5	17	15,3
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	<b>27</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

**Tabel 4.63 Geomorfologie Vraag 6**

Hierdie vraag is redelik goed beantwoord, want 57,1% van die onderwysers het die korrekte antwoord gekies. ‘n Sekondêre kenmerk van sedimentêre gesteentes is dat

dit fossieldraend is en 19,0% van die onderwysers het hierdie opsie gekies. Die vraag het egter gefokus op die vernaamste kenmerk van sedimentêre gesteentes en alhoewel sedimentêre gesteentes wel fossiele bevat, is dié antwoord nie korrek nie.

### Vraag 7

Isostasie is

	O	%	N	%	T	%
1. 'n aardkorskrug	10	11,9	0	0,0	10	9,0
2. 'n proses van afsetting/deponering	15	17,9	3	11,1	18	16,2
3. 'n wyse waarop erosie en verwerking landvorme laat ontstaan	22	26,2	2	7,4	24	21,6
4. 'n toestand waarin die aardkors verkeer ✓	21	25,0	9	33,3	30	27,0
Geen respons	16	19,0	13	48,1	29	26,1
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	<b>27</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

**Tabel 4.64 Geomorfologie Vraag 7**

As antwoord op hierdie vraag het slegs 25,0% van die onderwysers die korrekte beskrywing van isostasie gekies. 'n Groter persentasie (26,2%) van die onderwysers het egter verkeerdelik aangedui dat isostasie die wyse is waarop erosie en verwerking landvorme laat ontstaan.

### Vraag 8

Sedimentêre gesteentes kan plooistrukture vorm wanneer dit 'n "plastiese toestand" bereik. Dit geskied wanneer

	O	%	N	%	T	%
1. die temperatuur en druk hoog is ✓	27	32,1	5	18,5	32	28,8
2. die gesteentes sag en die druk hoog is	16	19,0	4	14,8	20	18,0
3. die gesteente na aan die oppervlakte is	14	16,7	1	3,7	15	13,5
4. die temperatuur hoog en gesteente sag is	11	13,1	8	29,6	19	17,1
Geen respons	16	19,0	9	33,3	25	22,5
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	<b>27</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

**Tabel 4.65 Geomorfologie Vraag 8**

Vir hierdie vraag het 32,1% van onderwysers die korrekte opsie gekies. Die NOS-studente se response verskil grootliks van die onderwysers se response, met slegs 18,5% van NOS-studente wat die korrekte antwoord gegee het. Dit is duidelik dat respondente beseft dat hoë temperature 'n invloed speel op die buigbaarheid van gesteentes, aangesien 51 respondente (45,9%) opsies 1 of 4 gekies het waarin temperatuur 'n faktor is.

### Vraag 9

Die meeste gesmelte materiaal wat in vulkane voorkom het hul oorsprong

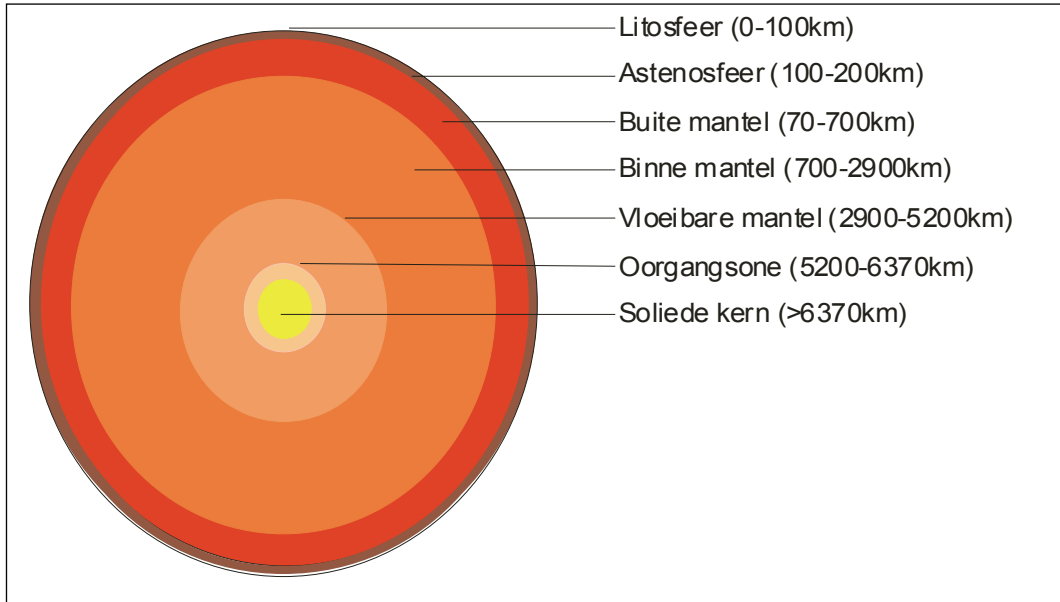
	O	%	N	%	T	%
1. naby aan die Aardoppervlakte ✓	3	3,6	2	7,4	5	4,5
2. in die binneste deel van die mantel	31	36,9	6	22,2	37	33,3
3. in die binneste deel van die kern	26	31,0	4	14,8	30	27,0
4. in die buitenste deel van die kern	12	14,3	6	22,2	18	16,2
Geen respons	12	14,3	9	33,3	21	18,9
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	<b>27</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

**Tabel 4.66 Geomorfologie Vraag 9**

Hierdie vraag is baie swak beantwoord, aangesien slegs 3,6% van die onderwysers die korrekte antwoord gekies het. Daar bestaan blykbaar 'n wanbegrip by respondente dat die gesmelte materiaal hul ontstaan in die dieper dele van die aardkors het. Dit is moontlik dat die respondente daarvan bewus is dat die temperatuur toeneem hoe dieper daar in die aardkors beweeg word. Gevolglik kon die respondente die afleiding gemaak het dat die temperatuur op baie groot dieptes hoog genoeg sal wees om die rotse en gesteentes te smelt. Die wanbegrip wat verband hou met die oorsprong van magma word in 3.8.3.1 (p.134) bespreek.

In King (2000:59) se artikel oor onderwysers se wanbegrippe in verband met die aardkors word daar spesifiek verwys na die toestand van die verskillende sfere in die aardkors. Die astenosfeer is gedeeltelik vloeibaar (90-99% solied) en die vloeibare materiaal in die astenosfeer kan migreer en in magmakamers opbou om sodoende 'n bron van magma te wees vir vulkaniese aktiwiteite (King, 2000:58).

'n Verdere probleem wat moontlik hier tot verwarring kon lei, is dat “naby aan die aardoppervlakte” relatief is en oop is vir interpretasie. Die moontlikheid bestaan dus dat onderwysers nie die afmetings van die Aarde begryp nie.



**Figuur 4.9** Interne bou van die Aarde (Bron: Kagiso Junior Desk Atlas, p. 6)

### Vraag 10

Die meeste aardbewings ontstaan hoofsaaklik in

	O	%	N	%	T	%
1. die boonste deel van die aardkors ✓	27	32,1	6	22,2	33	29,7
2. die mantel	31	36,9	10	37,0	41	36,9
3. die peridotietlaag	6	7,1	1	3,7	7	6,3
4. naby die kern	9	10,7	2	7,4	11	9,9
Geen respons	11	13,1	8	29,6	19	17,1
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	<b>27</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

**Tabel 4.67** Geomorfologie Vraag 10

Vir hierdie vraag het 32,1% van die onderwysers die korrekte opsie gekies. Daar is ook 36,9% van die onderwysers wat verkeerdelik aangetoon het dat meeste aardbewings hulle ontstaan in die mantel het. Die oorsaak van die fout kan moontlik wees dat respondente nie besef hoe diep die mantel in die aardkors geleë is nie.



Vraag 11

Kragte wat vir bergvorming verantwoordelik is, is hoofsaaklik

	O	%	N	%	T	%
1. vertikale kragte	15	17,9	4	14,8	19	17,1
2. horisontale kragte ✓	19	22,6	4	14,8	23	20,7
3. fluviale kragte	9	10,7	0	0,0	9	8,1
4. tektoniese kragte	30	35,7	10	37,0	40	36,0
Geen respons	11	13,1	9	33,3	20	18,0
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	<b>27</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

**Tabel 4.68 Geomorfologie Vraag 11**

Slegs 22,6% van onderwysers het die korrekte antwoord vir hierdie vraag gegee. Verder het 35,7% van die onderwysers verkeerdelik geantwoord dat bergvorming ontstaan as gevolg van tektoniese kragte. 'n Moontlike verklaring hiervoor is dat die onderwysers nie die definisie van 'n tektoniese krag ken nie. Tektoniese kragte verwys na endogene kragte wat in die aardkors voorkom, byvoorbeeld breukkragte, krommingskragte en plooiingskragte en sluit ook vulkaniese krag in.

Vraag 12

Krommingsrûe en –depressies kom hoofsaaklik voor in

	O	%	N	%	T	%
1. gesteentes met baie nate	17	20,2	7	25,9	24	21,6
2. sedimentêre gesteentes	33	39,3	4	14,8	37	33,3
3. redelik stabiele dele van die aardkors ✓	11	13,1	1	3,7	12	10,8
4. laagliggende dele op die aardoppervlakte	8	9,5	1	3,7	9	8,1
Geen respons	15	17,9	14	51,9	29	26,1
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	<b>27</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

**Tabel 4.69 Geomorfologie Vraag 12**

Hierdie vraag is baie swak beantwoord , want slegs 13,1% van die onderwysers het die korrekte opsie gekies. 'n Groep van 33 onderwysers (39,3%) het aangetoon dat krommingsrûe en –depressies in sedimentêre gesteentes voorkom.

### Vraag 13

Aardbewings vind dikwels plaas wanneer

	O	%	N	%	T	%
1. die druk in die gesteentelae toeneem	29	34,5	6	22,2	35	31,5
2. die druk in die gesteentelae skielik verlig word ✓	25	29,8	10	37,0	35	31,5
3. die gesteentelae gebuig word	10	11,9	1	3,7	11	9,9
4. die gesteentelae baie water bevat	7	8,3	0	0,0	7	6,3
Geen respons	13	15,5	10	37,0	23	20,7
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	<b>27</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

**Tabel 4.70 Geomorfologie Vraag 13**

By hierdie vraag het meer as 'n derde van die onderwysers (34,5%) aangedui dat 'n aardbewing ontstaan weens 'n skielike toename in druk. Die korrekte opsie (wat deur 29,8% van onderwysers gekies is) is egter die skielike verligting van druk op gesteentelae. Die aanvanklike, geleidelike toename in druk in die gesteentelae en die daaropvolgende skielike verligting van dié druk kan moontlik 'n verklaring bied vir die redelike groot aantal onderwysers wat hierdie twee opsies gekies het.

### Vraag 14

Antesedente strome is

	O	%	N	%	T	%
1. jonger as die struktuur waardeur hulle vloei	30	35,7	6	22,2	36	32,4
2. ouer as die struktuur waardeur hulle vloei ✓	32	38,1	6	22,2	38	34,2
3. net so oud soos die struktuur waardeur hulle vloei	8	9,5	1	3,7	9	8,1
Geen respons	14	16,7	14	51,9	28	25,2
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	<b>27</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

**Tabel 4.71 Geomorfologie Vraag 14**

Hierdie vraag is deur 38,1% van die onderwysers korrek beantwoord. Daar is ook 'n groep van 30 onderwysers (35,7%) wat aangetoon het dat antesedente strome jonger is as die struktuur waardeur hulle vloei.

### Vraag 15

Die intrusievorm van Paarlberg is 'n

	O	%	N	%	T	%
1. lakkoliet	14	16,7	0	0,0	14	12,6
2. batoliet ✓	32	38,1	9	33,3	41	36,9
3. lopoliet	14	16,7	2	7,4	16	14,4
4. plutoon	9	10,7	3	11,1	12	10,8
Geen respons	15	17,9	13	48,1	28	25,2
<b>TOTAAL</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	<b>27</b>	<b>100,0</b>	<b>111</b>	<b>100,0</b>

**Tabel 4.72 Geomorfologie Vraag 15**

As antwoord op hierdie vraag het 38,1% van die onderwysers korrek aangetoon het dat Paarlberg 'n batoliet is. Hierdie vraag is ingesluit omdat al die respondente in die Wes-Kaap woonagtig is en moontlik bekend is met Paarlberg. Dit is belangrik dat onderwysers 'n algemene kennis van hul onmiddellike omgewing moet hê om in staat te wees om leerders se vrae aangaande verskynsels rondom hulle te kan beantwoord. Sodoende sien leerders dat Aardwetenskap nie beperk is tot hul handboeke nie.

### Samevatting van resultate van die Geomorfologie-afdeling

Deur die resultate van die verskillende vrae saam te vat kan die resultate van die onderwysers en studente met mekaar vergelyk word. Die persentasies onderwysers en studente wat elke vraag korrek beantwoord het, word in Tabel 4.72 gegee. Soos in die geval van die Astronomie- en Klimatologie-afdelings, word hier ook gekyk na die verskille tussen die persentasies korrekte response vir die onderwysers en studente.

Volgens Tabel 4.72 kan afgelei word dat Geomorfologie dié afdeling van die Aardwetenskappe is waarin die respondente die swakste gevaar het. In hierdie afdeling het gemiddeld 22,2% van die respondente geen antwoord verskaf op die vrae

nie. Hierdie persentasie is hoër as die persentasie vrae wat uitgelos is in die Astronomie- (9,0%) en die Klimatologie-afdeling (9,9%). Die gemiddelde “geen respons” persentasie vir die student is veral hoog, naamlik 40,2 %. Hierdie hoër persentasie “geen response” dui baie waarskynlik op ‘n gebrek aan kennis in verband met hierdie afdeling van die Aardwetenskappe.

	Onderwysers %	NOS studente %	Totaal %	% verskil tussen onderwysers en studente
<b>Vraag 1</b>	54,8	55,6	55,0	-0.8
<b>Vraag 2</b>	41,7	25,9	37,8	+15.8
<b>Vraag 3</b>	13,1	7,4	11,7	+5.7
<b>Vraag 4</b>	26,2	7,4	21,6	+18.8
<b>Vraag 5</b>	27,4	7,4	22,5	+20,0
<b>Vraag 6</b>	57,1	33,3	51,4	+23.8
<b>Vraag 7</b>	25,0	33,3	27,0	-8.3
<b>Vraag 8</b>	32,1	18,5	28,8	+13.6
<b>Vraag 9</b>	3,6	7,4	4,5	-3.8
<b>Vraag 10</b>	32,1	22,2	29,7	+9.9
<b>Vraag 11</b>	22,6	14,8	17,1	+7.8
<b>Vraag 12</b>	13,1	3,7	10,8	+9.4
<b>Vraag 13</b>	29,8	37,0	31,5	-7.2
<b>Vraag 14</b>	38,1	22,2	34,2	+15.9
<b>Vraag 15</b>	38,1	33,3	36,9	+4.8
<b>Gemiddeld</b>	<b>30,3</b>	<b>22,0</b>	<b>28,0</b>	

**Tabel 4.73 Persentasie korrekte antwoorde per vraag**

\* (-) dui aan studente het beter gevaar en (+) dui aan onderwysers het beter gevaar.

Die resultate van Afdeling D van die vraelyste verkry is, word in die volgende afdeling (4.5.1.5.) verder bespreek.

#### 4.4 Resultate van onderhoude

Vir die tweede deel van hierdie studie is onderhoude gevoer met die Natuurwetenskap-departementshoofde van drie skole. Ter voorbereiding van die onderhoude is twaalf skole in die Stellenbosch- en Paarl-omgewing genader om vas te stel of hulle bereid sou wees om onderhoude toe te staan. Die skole is gevra om die navorser te kontak indien hulle bereid was om deel te neem. Die tipe skole wat genader is was privaatskole, voormalige model-C skole en voorafbenadeelde skole. Uit die twaalf skole wat aanvanklik genader is, het slegs drie aangedui dat hulle 'n onderhoud sou toestaan. Die vrae wat tydens die onderhoude gevra is, is aan die skole gestuur sodat die departementshoof die vrae kon oordink voordat die onderhoud sou plaasvind.

Die fokus van die onderhoude was gerig op onderwysers se bewuswording en implementering van K2005 en die HNKV. Daar is verder ondersoek ingestel na onderwysers se houdings teenoor hierdie kurrikula en die skool se gereedheid om die kurrikula te implementeer.

Die vraelys vir die onderhoude bestaan vyf afdelings, naamlik:

- Departementele disseminasie van inligting rakende K2005, HNKV en UGO
- Onderwysers se houding en toegerustheid rakende K2005, HNKV en UGO binne skole
- Skoolstruktuur en fasiliteite
- Natuurwetenskappe as leerarea
- Assessering binne K2005 en HNKV

Die onderhoude is met die medewete en goedkeuring van die departementshoofde op magnetiese band vasgelê en daarna getranskribeer (sien Bylae 4). Die resultate van die onderhoude word per afdeling van die vraelys bespreek.

##### ***4.4.1 Departementele disseminasie van inligting rakende K2005, HNKV en UGO***

Tydens die eerste gedeelte van die onderhoud is daar gepoog om uit te vind hoe die skool bewus geword het van veranderinge wat plaasgevind het tydens die

bekendmaking en implementering van UGO, K2005 en HNKV. Die departementshoofde moes ook aandui tot watter mate hulle op hoogte gehou is met die ontwikkeling daarvan deur die WKOD of ander rolspelers.

‘n Verdere aspek wat ondersoek is, is die tipe ondersteuning wat die onderwysers van die WKOD verlang, aangesien dit noodsaaklik vir die WKOD is om die regte tipe ondersteuning aan onderwysers te verleen om sodoende meer suksesvolle implementering van kurrrikula tot gevolg te hê.

- Uit die onderhoud het dit duidelik geword dat die meeste skole bewus geword het van kurrrikulumveranderinge deur middel van amptelike dokumentasie van die WKOD.
- Daar is ook gevind dat die WKOD, sowel as sekere onderwysunies, skole op hoogte gehou het met die ontwikkeling van K2005 en later ook die HNKV deur middel van indiensopleidingsessies en omsendbriewe asook vergaderings wat deur departementshoofde en skoolhoofde bygewoon is.

Tydens die onderhoude het dit ook duidelik geword dat die skole nog behoefte het aan bystand van die WKOD. Dit is belangrik dat die tipe bystand wat die skole van die WKOD verlang duidelik gespesifiseer word, want indien die WKOD die verkeerde tipe bystand verleen, sal dit nie die skole help nie.

- Al drie departementshoofde het aangedui dat hulle bystand sal verkies in die vorm van werkswinkels wat deur ingeligte persone, soos vakspesialiste, aangebied word.
- Die departementshoofde het ook aangedui dat hulle nie werkswinkels wil bywoon nie waar inligting wat nie op hulle van toepassing is nie aan die onderwysers oorgedra word.
- Korrespondensie in die vorm van omsendbriewe van die WKOD vind al drie departementshoofde onaanvaarbaar. Die rede hiervoor is dat die onderwysers omsendbriewe van die WKOD kry wat vorige omsendbriewe vervang, terwyl die WKOD nie die vorige omsendbriewe herroep nie. Dit lei tot verwarring.

- Daar is ook 'n behoefte aan riglyne wat vir onderwysers duidelik uitspel wat van hulle in die klaskamer verwag word.

#### **4.4.2 Onderwysers se houding en toegerustheid rakende K2005, HNKV en UGO binne skole**

Tydens hierdie gedeelte van die onderhoud wou die navorser bepaal wat die onderwysers se houding teenoor UGO, K2005 en die HNKV is. Daar is ook gepoog om vas te stel of skole en onderwysers toegerus is vir die veranderende eise wat aan hulle gestel word wat hulle in staat sal stel om UGO en HNKV suksesvol in skole te implementeer. Voorstelle met betrekking tot die veranderinge wat aangebring moet word om 'n suksesvolle implementering van K2005 en HNKV te verseker, is ook bespreek. Die resultate kan soos volg saamgevat word:

- Twee (66,6%) van die departementshoofde het 'n negatiewe houding teenoor UGO, K2005 en HNKV. Die rede is dat hulle van mening is dat die skool nie die nodige fasiliteite of fondse het vir die taak wat aan hulle opgedra is nie.
- UGO self is nie tydens die onderhoude gekritiseer nie, aangesien van die departementshoofde glo dat UGO op goeie beginsels gebou is, maar die wyse waarop dit geïmplementeer is (word), het laat volgens hulle veel te wense oor.
- Al drie (100%) die departementshoofde was van mening dat assessering een van die grootste bronne van kommer van die kurrikulum is.
- 'n Verdere faktor wat gelei het tot 'n negatiewe houding teenoor K2005, UGO en die HNKV was die opleidingsessies wat deur die WKOD aangebied is. Twee van die drie departementshoofde het dit frustrerend gevind om hierdie sessies by te woon. Hulle vrae oor UGO en HNKV kon meermale nie deur die aanbieders beantwoord word nie, omdat die aanbieders self nie ingelig was of moontlik nie goed genoeg voorbereid was nie.

Daar is egter ook voorstelle deur die departementshoofde gemaak wat van die implementering van die HNKV moontlik 'n groter sukses kan maak.

- Die belangrikste aspek waaraan aandag geskenk moes gewees het, is die tempo waarteen die implementeringsproses plaasgevind het. Al die

departementshoofde was van mening dat die implementering van K2005 te vinnig plaasgevind het.

- ‘n Verdere aspek wat aandag moes gekry het, was dat alle opleiding vóór die implementeringproses moes plaasgevind het.
- ‘n Aspek wat aangespreek behoort te word, is die vermindering van die groot hoeveelheid administrasie waarmee die onderwysers veral ten opsigte van assessering belas word. Daar is ‘n gevoel dat baie van die nuwe assesseringspraktyk bloot kosmeties is en nie tot ‘n verbetering van die onderwyspraktyk lei nie.
- Die laaste voorstel wat deur die departementshoofde gemaak is, was dat die skole beter toegerus behoort te word. Al drie skole het ‘n biblioteek tot hulle beskikking, maar die hoeveelheid boeke in die biblioteke was oor die algemeen nie voldoende nie.
- Alle skole behoort toegang te hê tot die internet aangesien die internet ‘n belangrike bron van inligting is en slegs twee van die skole (66,6%) het toegang tot die internet.
- ‘n Positiewe aspek wat na vore gekom het, is dat die WKOD besig is om skole toe te rus met laboratoriumapparaat. Die vraag bly egter: “Wanneer sal al die skole toegerus wees met hierdie aparate?”

#### ***4.4.3 Skoolstruktuur en fasiliteite***

Die volgende gedeelte van die onderhoud het gefokus op die aanpassings wat deur die skole en onderwysers gemaak is as voorbereiding van die nuwe kurrikula, spesifiek Aardwetenskappe. Die departementshoofde se menings oor die nuwe kurrikula en die implementering daarvan in hul skool is. Daar is vasgestel deur wie die Aardwetenskapkomponente aangebied gaan word en in watter klaskamers dit aangebied sou word.

- Al die departementshoofde was van mening dat K2005 en HNKV suksesvol in hul skole geïmplementeer kon word.
- Nie een van die departementshoofde het hul onderrigmetodes verander nie. Hulle het ook hoofsaaklik dieselfde media gebruik as voor die implementering van K2005 en HNKV.



- By twee van die skole bied die Natuurwetenskaponderwyser die Aardwetenskap-komponente aan, terwyl die ander skool se departementshoof aangedui het dat die Aardrykskunde-onderwyser hierdie komponente sal moet aanbied. Hierdie respons was onverwags, aangesien die departementshoofde almal aangedui het dat die Natuur-wetenskaponderwysers by hul skole nie die regte opleiding het om die Aardwetenskap-komponente aan te bied nie.
- Die aanbieding van die Aardwetenskappe sal by die meeste skole waarskynlik belemmer word weens 'n tekort aan fasiliteite. Slegs een skool se departementshoof meen dat hulle die nodige fasiliteite het om Aardwetenskappe aan te bied. Ook hierdie respons was onverwags aangesien Aardrykskunde (Geografie) as vak by al drie skole aangebied word.

#### ***4.4.4 Natuurwetenskap as leerarea***

In hierdie stadium van die onderhoud is die stelling gemaak dat die belangrikste kritiek teen die vorige kurrikulum die groot klem op vakinhoud was. Gevolglik fokus die K2005 en HNKV eerder op prosesse. Die departementshoofde is gevra om op hierdie stelling te reageer.

- Al drie departementshoofde het aangedui dat hulle steeds meer klem op vakinhoud plaas ten koste van prosesse. Hulle meen dat die inhoud van wetenskap belangriker is vir die leerders as die prosesse waarop gefokus moet word.

#### ***4.4.5 Assessering binne K2005 en HNKV***

Assessering speel 'n groot rol in K2005 en die HNKV en gevolglik is onderwysers se mening van die assesseringsproses in hierdie stadium van die onderhoud gevra. Daar is ook navraag goed oor die spesifieke probleme wat onderwysers ondervind (of voorsien) met die “nuwe” assesseringspraktyk en -metodes.

- Dit was duidelik dat assessering dié aspek van K2005 en HNKV is wat die meeste probleme gee. Al die onderwysers het oor die hoeveelheid administrasie gekla.

- Al drie departementshoofde het gekla dat die leerders te maklik van een graad na die volgende bevorder word, selfs voordat hulle die nodige skryf- en leesvaardighede aangeleer het. Die gevolg is dat daar leerders in hulle klasse is wat nie verstaan wat die onderwyser op die swartbord of transparant skryf of verduidelik nie.
- Klasgroottes veroorsaak ook probleme met assessering en die assessering neem gevolglik baie tyd in beslag.

## **4.5 Samevattende resultate van vraelyste en onderhoude**

### **4.5.1 Vraelyste**

#### *4.5.1.1 Biografiese gegewens*

- Die ouderdomme van respondente wat deelgeneem het aan hierdie studie strek oor 'n wye spektrum, met meer as 'n driekwart (77,4%) van respondente wat jonger as 40 jaar was.
- Die verspreiding van die aantal jare onderwysondervinding is wydverspreid. Die respondente wat 2 jaar of minder ondervinding het (28,8%) was die minste. Die meeste respondente (55,8%) het 6 of meer jare onderwysondervinding.
- Die aantal jare onderwysondervinding in Natuurwetenskap verskil baie van die aantal jare algemene onderwyserondervinding. Byna die helfde (48,6%) van die respondente het 2 jaar of minder ondervinding in die onderrig van Natuurwetenskap, terwyl 32,4% van die respondent 6 of meer jare onderwysondervinding in Natuurwetenskap het.
- Van die skole wat deelgeneem het aan die studie is 41,4% in die landelike gebied geleë en 45% in stedelike of voorstedelike gebiede.

#### *4.5.1.2 Aanvanklike opleiding*

- Die meerderheid van respondente (60,4%) het studeer aan Universiteit Stellenbosch tussen 1991 en 2002.

- 'n Wye verspreiding vakdidaktieke is gevolg. Die meeste van die respondente het vakdidaktieke binne die wetenskappe gevolg. Die persentasie is: Natuurwetenskap (27,9%), Biologie (40,5%) en Natuur- en Skeikunde (41,4%). Daar is ook gevind dat daar onvoldoende opleiding in Aardwetenskap is binne die vakdidaktieke. Slegs 18% van die respondente het Geografie as vakdidaktiek gevolg het.
- 'n Groot verskeidenheid hoofvakke is deur die respondente in hulle graadkursus geneem. Die meeste het komponente van Biologie, Chemie en Wiskunde geneem. Die meeste respondente wat diplomakursusse gevolg het, het Wiskunde, Fisika, Biologie en Chemie bestudeer. Hierdie bevinding dui daarop dat die respondente nie noodwendig die nodig vakopleiding het om Aardwetenskappe aan te bied nie.
- Die oorgrote minderheid van die respondente (8,1% Geografie, 2,7% Geologie en 0,9% Oseanografie) het opleiding/onderrig in enige van die Aardwetenskapkomponente ontvang. Dit kan weer eens daarop dui dat onderwysers nie die nodige kennis het om hierdie komponente aan te bied nie.

#### 4.5.1.3 *Indiensopleiding*

- Meer as 'n tweederdes van die onderwysers (69,0%) het indiensopleidingsessies bygewoon. Die meeste van hierdie onderwysers (63,8%) het aangetoon dat die indiensopleidingsessies nie baie effektief was nie.

#### 4.5.1.4 *Klaskamervoorbereiding*

- Dit is duidelik dat daar nie genoegsame departementele handleidings vir onderwysers beskikbaar is oor die Natuurwetenskappe nie.
- Die belangrikste bronne wat deur onderwysers geraadpleeg word ten opsigte van voorbereiding vir die klaskamer, is die leerders se handboeke, akademiese boeke, tydskrifte en departementele handleidings.
- Byna eenderde van die onderwysers (32,2%) meen dat hulle nie baie bemaatig voel aangaande die aanbieding van die Aardwetenskappe nie. Dit kan 'n invloed hê op die mate waarin hulle die onderrig van Aardwetenskappe sal

geniet. Indien hulle beter bemagtig word, kan dit moontlik beteken dat hulle die onderrig van die Aardwetenskappe meer sal geniet en meer interessant sal vind. In hierdie verband behoort die onderwysdepartement of ander rolspelers meer ondersteuning aan onderwysers te verleen. Onderwysers verkies veral handboeke, onderrigleerondersteuning in die vorm van plakkaat en transparante, sowel as indiensopleiding deur kundige persone as ondersteuning.

#### 4.5.1.5 *Inhoudskennis*

- Daar bestaan 'n tekort aan inhoudskennis by onderwysers is aangaande die Aardwetenskappe.
- Ten opsigte van die Astronomie is daar gevind dat verskeie wanbegrippe voorkom wat ook in vorige studies geïdentifiseer is deur navorsers soos Trumper (2000 en 2001) en Bisard *et al.* (1994). Die gemiddelde persentasie korrekte antwoorde is 42,5%.
- Die vrae oor Klimatologie is die beste beantwoord. Verskeie wanbegrippe, soortgelyk aan dié wat deur Aron *et al.* (1994) bespreek is, is by die respondente geïdentifiseer. Die gemiddelde persentasie korrekte antwoorde is 43,7%. Hierdie bevinding kan moontlik verklaar word deur te kyk na die vakinhoud in die vorige Algemene Wetenskap-sillabus. In hierdie sillabus word daar aandag gegee aan baie aspekte wat direk of indirek in die Klimatologie-afdeling voorkom, soos kook- en vriespunt, statiese elektrisiteit, lug en digtheid. Aangesien die onderwysers reeds met hierdie verskynsels kennis gemaak het binne die Algemene Wetenskap, kan dit makliker wees om dit in die Klimatologie toe te pas.
- Die vrae oor die Geomorfologie is die swakste beantwoord. In hierdie afdeling het respondente ook die meeste vrae uitgelaat, 'n gemiddeld van 22,2% van onderwysers. Hierdie afdeling is baie sterk gebaseer op die Aardrykskunde-vakinhoud en, soos reeds vroeër aangedui, het die meeste onderwysers waarskynlik nie op tersiêre vlak enige opleiding in hierdie vak ontvang nie.

#### **4.5.2 Samevatting van resultate van onderhoude**

Die belangrikste aspekte wat gevind is tydens die onderhoude sal kortliks genoem word.

##### *4.5.2.1 Departementele disseminasie*

- Die meeste skole het bewus geword van die nuwe kurrikula deur middel van amptelike dokumentasie van die WKOD.
- Daar bestaan behoeftes by die skole vir verdere ondersteuning van die WKOD en onderwyserunies, veral in die vorm van opleidingsessies wat deur kundige persone aangebied word.

##### *4.5.2.2 K2005, HNKV en UGO binne skole*

- Die meeste onderwysers glo dat UGO, K2005 en HNKV nie suksesvol kan wees nie tensy daar drastiese veranderinge plaasvind ten opsigte van befondsing en fasiliteite.
- Twee aspekte wat vir onderwysers probleme gee, is die assesseringsproses asook die opleidingsessies wat deur die WKOD aangebied word.
- Aspekte wat aangespreek moet word vir suksesvolle implementering is dat die implementering stadiger moet plaasvind en dat die onderwysers beter opleiding moet kry voor die implementering van die kurrikulum, veral ten opsigte van vakinhoudelike aspekte.

##### *4.5.2.3 Skoolstruktuur en fasiliteite*

- By die drie skole wat deelgeneem het aan die studie sal Aardwetenskappe deur die Natuurwetenskaponderwysers aangebied word.
- Nie een van die drie skole se Natuurwetenskaponderwysers enige opleiding gekry het in Aardwetenskappe nie.

#### 4.5.2.4 *Natuurwetenskap as vak*

- Die klemverskuiwing van vakinhoud na prosesse word nie deur die onderwysers sterk beklemtoon nie, aangesien die meeste onderwysers steeds meer klem op die inhoud plaas tydens die onderrig van Natuurwetenskappe.

#### 4.5.2.5 *Assesering binne K2005 en HNKV*

- Die assesseringspraktyk wat tans voorgeskryf word, is vir die onderwysers onaanvaarbaar. Hulle voel sterk daarvoor dat dit ernstig hersien moet word. Dit is veral die verhoogde administratiewe las wat vir die onderwysers onaanvaarbaar is.
- Dit wil voorkom asof die assesseringsmetodes nie streng genoeg kontrole uitoefen oor die kwaliteit van leer nie.

#### 4.5.3 *Slotopmerking*

In die volgende hoofstuk sal die studie se bevindinge as aanbevelings aan die WKOD en ander rolspelers aangebied word. Die voorbereiding van die onderwysers en skole vir 'n nuwe kurrikulum speel 'n integrale rol in die suksesvolle implementering van die kurrikulum.

<b>Hoofstuk 5</b>
-------------------

***SAMEVATTING***

<b>5.1</b>	<b>INLEIDENDE OPMERKINGS.....</b>	<b>216</b>
<b>5.2</b>	<b>OPSOMMING VAN DIE HOOFSTUKKE.....</b>	<b>216</b>
<b>5.3</b>	<b>GEVOLGTREKKINGS.....</b>	<b>224</b>
5.3.1	OPLEIDING VAN ONDERWYSSTUDENTE .....	225
5.3.2	DISSEMINASIE- EN IMPLEMENTERINGPROSES .....	226
5.3.3	INDIENSOPLEIDING.....	227
5.3.4	BESKIKBARE MEDIA .....	227
5.3.5	GEBREKKIGE VAKINHOUDELIKE KENNIS EN MOONTLIKE WANBEGRIPPE BY ONDERWYSSTUDENTE EN ONDERWYSERS .....	228
<b>5.4</b>	<b>AANBEVELINGS.....</b>	<b>228</b>
5.4.1	OPLEIDING .....	228
5.4.2	DISSEMINASIE- EN IMPLEMENTERINGPROSES .....	229
5.4.3	INDIENSOPLEIDINGSESSIES .....	230
5.4.4	MEDIA.....	230
5.4.5	VAKINHOUDELIKE KENNIS VAN ONDERWYSERS .....	231
<b>5.5</b>	<b>KRITIESE EVALUERING.....</b>	<b>231</b>
5.5.1	TEKORTKOMINGE.....	231
5.5.2	REFLEKSIE OP NAVORSING .....	231
5.5.3	AANBEVELINGS VIR VERDERE STUDIE.....	232

## 5.1 Inleidende opmerkings

In die voorafgaande hoofstukke is daar verskeie aspekte ondersoek aangaande die ontwikkeling en implementering van 'n nuwe skoolkurrikulum vir Suid-Afrika. Die klem het hoofsaaklik geval op die problematiek wat ontstaan het as gevolg van veranderinge wat aan die Natuurwetenskapkurrikulum aangebring is, veral die insluiting van Aardwetenskappe in die Natuurwetenskapkurrikulum. Daar is onder meer gekyk na die probleme wat onderwysers en onderwysstudente ervaar het met die implementering van die nuwe Natuurwetenskapkurrikulum, spesifiek die vakinhoudelike kennis en begrip. Dit geld veral vir diegene wat nie spesifiek opgelei is om die nuutingeslote Aardwetenskapkomponent te onderrig nie. Hierdie inligting word nou gebruik om moontlike kwelpunte binne die Natuurwetenskappe uit te wys. Verder word daar voorstelle gemaak om van hierdie kwelpunte aan te spreek. In die lig daarvan word daar in hierdie hoofstuk gevolgtrekkings en aanbevelings gemaak.

'n Kort opsomming van die voorafgaande hoofstukke word eers gegee, gevolg deur die gevolgtrekkings en moontlike aanbevelings.

## 5.2 Opsomming van die hoofstukke

**Hoofstuk 1** bevat 'n inleidende oriëntering waarin bepaalde probleme wat ondervind word met die onderrig van die nuwe Natuurwetenskapkurrikulum vir graad 8 en 9 bespreek word. Soos reeds vermeld is hierdie probleme hoofsaaklik die gevolg van die insluiting van 'n Aardwetenskapkomponent in die Natuurwetenskapkurrikulum. Natuurwetenskaponderwysers en -onderwysstudente se geantisipeerde, gebrekkige vakkennis van die Aardwetenskappe en ook die gebrekkige toepaslike, opleidingsgeleenthede vir voornemende Natuurwetenskap-onderwysers het as stimulus vir hierdie studie gedien.

Die volgende navorsingsvrae is in Hoofstuk 1 gestel:

- Op watter wyse het die skole bewus geword van die verandering in die Natuurwetenskapkurrikulum? Is skole behoorlik toegerus om die nuwe kurrikulum aan te bied?



- Watter soort opleiding het Natuurwetenskaponderwysers gekry? Beskik hulle oor die nodige vakinhoudelike kennis vir die onderrig van die Aardwetenskappe?
- Watter tipe indiensopleiding het die onderwysers gekry sedert die implementering van K2005 en later die HNKV?
- Watter tipe bronne benut onderwysers vir die voorbereiding van lesse oor Aardwetenskappe?
- Watter gebreke (tekortkominge) het Natuurwetenskaponderwysers ten opsigte van hulle vakinhoudelike kennis en begrip van die Aardwetenskappe?

Daar word in **Hoofstuk 1** ook na die navorsingsontwerp en navorsingsmetodologie, wat 'n literatuurstudie en 'n empiriese studie insluit, verwys..

In **Hoofstuk 2**, die literatuurstudie, word daar gefokus op die kurrikulumveranderinge wat sedert 1994 in skole plaasgevind het. Enkele kenmerke van die onderwyssisteem wat gedurende hierdie tyd in Suid-Afrika bestaan en ontwikkel het, is ook bespreek. Ná die nasionale verkiesing in 1994 was die onderwyssisteem onderhewig aan evaluering. Dit het gelei tot die ontstaan van K2005. Alhoewel die veranderinge in die onderwysstelsel waarskynlik goed bedoel was, het die beplanning en implementering daarvan veel te wense oorgelaat. Die feit dat K2005 so gou na implementering aan hersiening deur 'n ministeriële komitee onderwerp is, bevestig hierdie stelling. Die probleme wat ontstaan het tydens die implementering van K2005 is deeglik deur die ministeriële komitee ondersoek en na aanleiding daarvan is die Hersiene Nasionale Kurrikulumverklaring bekend gestel.

Die Hersiene Nasionale Kurrikulumverklaring is 'n hersiene en vereenvoudigde weergawe van K2005, maar berus op dieselfde filosofie en beginsels. Met die vereenvoudiging van die kurrikulum is daar gehoop dat die HNKV meer suksesvol sou wees as sy voorganger. Die implementeringstyd vir die HNKV strek oor 'n langer tydperk en daar is meer tyd beskikbaar om onderwysers genoegsaam op te lei.

Die onderskeie leerareas, soos uiteengesit in K2005 en die HNKV, se ontwikkelings en veranderinge het ook gemengde resultate tot gevolg gehad. Binne die Aardrykskunde-sillabus het die fokus van die vak in K2005 vanaf Aardwetenskap na Sosiale Wetenskap verskuif en Aardrykskunde is met Geskiedenis gekombineer om

die Sosiale Wetenskappe-leerarea te vorm. Die vakinhoud van die fisiese Aardwetenskap, wat voorheen deel was van die Aardrykskunde-sillabus, is na die Natuurwetenskapkurrikulum verskuif.

Binne die leerarea Natuurwetenskappe het daar ook verskeie veranderinge plaasgevind. Algemene Wetenskap het van naam verander en die fokus van die leerarea is verbreed om nie meer slegs op die drie “suiwer” wetenskappe, naamlik Fisika, Chemie en Biologie, te fokus nie. Die doel van hierdie klemverskuiwing was om leerders te help om hul omgewing beter te verstaan en om sodoende 'n bydrae te kan lewer om dit te verbeter. Geomorfologie, Astronomie en Klimatologie is by die Natuurwetenskap-kurrikulum ingesluit. Die insluiting van hierdie komponente het die vraag laat ontstaan of Natuurwetenskap-onderwysers bevoegd is om die volledige leerarea te kan aanbied.

Die veranderinge in dié onderskeie leerareas en die probleme wat hieruit voortgespruit het, is dan ook die rede waarom hierdie studie onderneem is. Die veranderinge in die inhoud van die leerareas, spesifiek Natuurwetenskappe, het die moontlikheid laat ontstaan dat sommige onderwysers wat hierdie gewysigde leerareas nou moet aanbied, nie die nodige vakinhoudelike kennis het om dit te kan doen nie. So byvoorbeeld het navorsing getoon dat wetenskaponderwysers nie opgelei is om die fisiese komponente soos Geomorfologie, Klimatologie en Astronomie te onderrig nie. Hierdie tekort aan vakkennis kan moontlik daartoe lei dat onderwysers wanbegrippe kan hê aangaande sekere onderwerpe en dit dan weer oordra aan hul leerders. In Hoofstuk 3 word daar in meer besonderhede ingegaan op die wanbegrippe wat veroorsaak is deur hierdie veranderinge. Om 'n duidelike perspektief van die wanbegrippe te kry, is goeie kennis van die konstruktivistiese leerteorie noodsaaklik.

In **Hoofstuk 3** is daar breedvoerig gefokus op wanbegrippe; verskeie aspekte in verband met wanbegrippe is ondersoek. Dié ondersoek is vir sowel die navorser as die Natuurwetenskaponderwyser belangrik aangesien die nuwe kurrikulum sterk steun op die konstruktivistiese leerteorie. As gevolg van die belangrikheid van hierdie aspek, is daar in die empiriese ondersoek spesifiek gekyk na studente en onderwysers se kennis en begrip van bepaalde Aardwetenskapkonsepte.

Daar is eerstens gekyk na twee nouverwante denkskole, naamlik die konstruktivistiese leerteorie en konsepsuele verandering se leerpsigologiese vertrekpunte aangaande wanbegrippe. Verder is die faktore wat bydra tot die ontstaan en voortbestaan van wanbegrippe ondersoek. Daar is ook kortliks gekyk na verskillende vorme van konstruktivisme asook enkele implikasies wat konstruktivisme vir die leerproses, in die besonder vir die wetenskap, het.

Aangesien 'n leerder (student en/of onderwyser) se bestaande idees 'n invloed op die leerproses het, is daar vervolgens gekyk na die rol van voorkennis. Die individu se voorkennis speel 'n belangrike rol in die leerproses aangesien dit 'n invloed het op watter inligting hy/sy sal aanvaar en op watter wyse hierdie inligting verwerk sal word om betekenis te verleen aan nuwe inligting.

'n Breë beskouing van wanbegrippe is gegee. Daarin is onder meer gekyk na benamings wat verskillende skrywers gebruik vir die beskrywing van wanbegrippe en foute. Die kenmerke en eienskappe van wanbegrippe is daarna bespreek aan die hand van die volgende eienskappe:

- wanbegrippe kom wydverspreid voor
- wanbegrippe is dikwels stabiel
- wanbegrippe is sinvol en bruikbaar
- wanbegrippe toon soms ooreenkomste met vroeëre wetenskaplike idees.

Die faktore wat lei tot die ontstaan van wanbegrippe sowel as die remediëring van wanbegrippe, is bespreek.

Sommige wanbegrippe wat spesifiek in die Aardwetenskappe bestaan, is vervolgens ondersoek. Artikels aangaande wanbegrippe in die Aardwetenskappe is bestudeer en 'n opsomming van die wanbegrippe is gegee. Die wanbegrippe is in drie afdelings verdeel, naamlik Wanbegrippe in die Klimatologie, Wanbegrippe in die Astronomie en Wanbegrippe in die Geomorfologie. Die wanbegrip is telkens geïdentifiseer en moontlike oorsake vir die ontstaan van die spesifieke wanbegrip is gegee asook die korrekte verklaring vir die begrip of verskynsel.

**Hoofstuk 4** bestaan uit 'n wetenskaplike ondersoek wat uitgevoer is om data te genereer en die data is verwerk sodat sinvolle afleidings en gevolgtrekkings gemaak kon word. Die ondersoek het bestaan uit 'n vraelysondersoek en onderhoude. Die vraelysondersoek het Natuurwetenskap-onderwysers by verskeie Wes-Kaapse skole, Nagraadse onderwyssertifikaat-studente en Gevorderde onderwyssertifikaat-studente aan die Universiteit Stellenbosch betrek. Die onderhoude is gevoer met drie Natuurwetenskapdepartementshoofde by skole in die Stellenbosch- en Paarlomgewing.

Die vraelyste bestaan uit die volgende vier afdelings:

*Biografiese gegewens:* In hierdie afdeling bevat inligting aangaande die respondente se geslag, ouderdom, huistaal en aantal jare onderwysondervinding.

Van die belangrikste resultate is dat meer as 'n driekwart van die respondente jonger as 40 jaar oud is en die meeste onderwysers ses of meer jaar onderwysondervinding het. 'n Wesenlike probleem is dat byna die helfte van die onderwysers (48,6%) twee jaar of minder ondervinding in die onderrig van Natuurwetenskap het.

*Aanvanklike opleiding:* Die respondente moes in hierdie afdeling vrae beantwoord aangaande die tipe onderrig wat hulle voorgraads sowel as vir hul onderwyssertifikaat/-diploma ontvang het. Die tipe onderrig en opleiding wat respondente in Aardwetenskapkomponente ontvang het, is spesifiek in hierdie afdeling ondersoek, aangesien dit 'n integrale rol van hierdie studie vorm.

Die belangrikste resultate van hierdie afdeling is dat die meerderheid van respondente aan die Universiteit van Stellenbosch studeer het en dat die vakdidaktieke wat gevolg is, hoofsaaklik Natuurwetenskap, Biologie en/of Natuur- en Skeikunde was. Die hoofvakke wat in die graadkursus gevolg is, het baie gewissel, maar die meerderheid van respondente het Biologie, Chemie of Wiskunde studeer.

*Indiensopleiding:* In hierdie afdeling moes die respondente aandui hoeveel opleidingsessies hulle ten opsigte van K2005 of HNKV bygewoon het en ook of die opleidingsessies hul gehelp het om die Aardwetenskapinhoud effektief aan te bied.

Die meerderheid van onderwysers het indiensopleidingsessies bygewoon, maar 'n beduidende persentasie het aangedui dat die sessies nie baie effektief was nie. Verder is daar ook gevind dat feitlik niemand sessies oor die vakinhoud van Aardwetenskappe bygewoon het nie. Daar bestaan selfs twyfel of sulke sessies aangebied is.

*Klaskamervoorbereiding* Die klem in hierdie afdeling het op respondente se persoonlike ervarings aangaande Aardwetenskappe geval. Daar is ook inligting gekry oor watter tipe hulpbronne die respondente gebruik, asook watter tipe hulpbronne hulle graag sou wou hê om Aardwetenskappe aan te bied.

Die belangrikste resultate wat uit hierdie afdeling verkry is, is dat die onderwysers meestal handboeke, akademiese boeke en tydskrifte, sowel as departementele handleidings gebruik om vir hul klasse voor te berei. 'n Behoefte wat die respondente geïdentifiseer het, is dat hulle nog ondersteuning verlang in die vorm van handboeke en onderrigleerondersteuning in die vorm van plakkate en transparante.

*Inhoudskennis* Die laaste afdeling het gefokus op die respondente se inhoudskennis van die Aardwetenskappe. Daar was drie sub-afdelings, naamlik Astronomie, Klimatologie en Geomorfologie. Die respondente se vakinhoudelike kennis van die Aardwetenskappe is in hierdie afdeling getoets aan die hand van multikeusevrae wat hulle moes beantwoord.

Die resultate dui daarop dat onderwysers 'n gebrek aan inhoudskennis het. Die Klimatologie afdeling is die beste beantwoord, gevolg deur Astronomie en laastens Geomorfologie. Daar is ook bevind dat sommige van die wanbegrippe (foutiewe opvattinge) wat deur Trumper (2000 en 2001), Bisard *et al.* (1994), Aron *et al.* (1994) en De Villiers en Smit, 1999 geïdentifiseer is, ook by die respondente van hierdie studie bestaan<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Alhoewel Trumper (2000 en 2001), Bisard *et al.* (1994) en die ander outeurs die term "wanbegrippe" gebruik, word die kombinasie "foutiewe opvattinge (wanbegrippe)" of slegs "foutiewe opvattinge" in hierdie studie gebruik omdat dit nie altyd duidelik is nie of 'n bepaalde opvatting 'n wanbegrip is of bloot die gevolg is van die betrokke se beperkte voorkennis.

Voorbeelde van die tekortkominge in die vakinhoudelike kennis wat geïdentifiseer is, is:

*Astronomie*

- Foutiewe opvattinge (wanbegrippe) oor die ontstaan van getye is aan die hand van twee vrae geïdentifiseer (Sien Vraag 1 op p. 167 en Vraag 14 op p. 178). Die opvatting dat 'n springgety ontstaan slegs as die son en die maan aan dieselfde kant van die aarde is, bestaan by 50,5% van die respondente (Sien Vraag 1 op p. 167), terwyl 36,9% meen dat hoogwater slegs ontstaan aan die kant van die aarde wat die naaste aan die son en maan is (Sien Vraag 14 op p. 178).
- 22,5% van die respondente het aangedui aan dat dag en nag veroorsaak word deur die Aarde se beweging om die son (Sien Vraag 2 op p. 168).
- Slegs 21,6% van die respondente het besef dat die son nooit direk bokant jou kan wees as jy suid van die Steenbokskeerkring (of noord van die Kreefkeerkring) is nie (Sien Vraag 3 op p. 168).
- 23,4% van die respondente is van mening dat die hoofrede waarom dit warmer is in die somer as in die winter is omdat die Aarde in die somer nader aan die son is (Sien Vraag 4 op p. 169).
- Daar bestaan ook verskeie foutiewe opvattinge (wanbegrippe) by die respondente in verband met die posisie van hemelliggame soos dit waargeneem word vanaf die Aarde (Sien Vraag 5 op p. 170, Vraag 13 op p. 177 en Vraag 15 op p. 179). Een só 'n opvatting, wat deur 24,3% van die respondente verskaf is, is dat die sterre nader is aan die Aarde as aan Pluto (Sien Vraag 5 op p. 170). Verder dui slegs 34,2% aan dat die son die naaste ster aan die aarde is (Sien Vraag 15 op p. 179). By dieselfde vraag het 21,6% van die respondente aangedui dat Venus by implikasie 'n ster is en nie 'n planeet nie.
- 20,7% (9,0% + 11,7%) van die respondente besef nie dat dag-en-nag-ewening in Maart en September plaasvind nie (Sien Vraag 11 op p. 175).
- Die beweging van die maan rondom die son en die Aarde is in drie vrae aangespreek. Hiervolgens is dit duidelik dat daar foutiewe opvattinge (wanbegrippe) oor hierdie aspek by die respondente bestaan (Sien Vrae 6-8 op pp. 171-173). Vraag 8 (p. 173) is deur slegs 18% van die respondente korrek beantwoord, nl dat ons altyd dieselfde kant van die maan sien omdat dit een keer per maand om sy eie as roteer.

- Uit die antwoorde op verskeie vrae het dit geblyk dat daar foutiewe opvattinge (wanbegrippe) bestaan oor die skyngestaltes van die maan en sons- en maansverduistering (Sien Vraag 9 op p. 173, Vraag 12 op p. 176 en Vraag 16 op p. 179). Meer as die helfte (50,5%) van die respondente is van mening dat 'n algehele sonsverduistering slegs voorkom as die maan in die volmaanfase is (Sien Vraag 9). Volgens die antwoorde op Vraag 12 verwar 40,5% van die respondente die wyse waarop die maan se fases ontstaan met die stadium waarop die maan uit die Aarde se skaduwee beweeg aan die einde van 'n maansverduistering.

### *Klimatologie*

- Slegs 20,7% van die respondente het besef dat weerlig dieselfde plek meermale kan raak slaan (Sien Vraag 2 op p. 183).
- Volgens Vraag 3 (Sien p. 184) dink 18,9% van die respondente dat atmosferiese druk toeneem met 'n toename in hoogte.
- Wind word volgens 35,1% van die respondente hoofsaaklik veroorsaak deur konveksiestrome (Sien Vraag 4 op p. 184).
- 43,2% van die respondente het aangedui dat haelkorrels geassosieer word met koue oppervlaktemperatuur op die Aarde (Sien Vraag 6 op p. 185).
- Verskeie foutiewe opvattinge (wanbegrippe) in verband met water en die fases van water is ook geïdentifiseer (Sien Vrae 7-9 op pp. 186-188). Van die belangrikste wanbegrippe is dat respondente (20,7%) van mening is dat waterdamp normaalweg by 0°C kondenseer in plaas van by doudpunttemperatuur (Sien Vraag 8 op p.187) en dat respondente (36,9%) van mening is dat wolke hoofsaaklik uit waterdamp bestaan (Sien Vraag 9 op p.187).
- Daar bestaan ook foutiewe opvattinge (wanbegrippe) by respondente in verband met die effek wat die Coriolis-krag op vloeistowwe en gasse het (Sien Vraag 10 op p. 188 en Vraag 13 op p.190). Volgens die antwoorde op Vraag 10 dink eenderde van die respondente dat die lugbeweging rondom die laagdrukke van 'n groot storm siklonies in die noordelike halfrond en anti-siklonies in die suidelike halfrond roteer. Die relatief groot persentasie (22,5%) wat Vraag 10 onbeantwoord gelaat het, sou op hulle gebrekkige voorkennis kon dui.

- Slegs 23,4% van die respondente het besef dat die blou kleur van die lug veroorsaak word deur die sonlig wat hoofsaaklik verstrooi word deur stikstof en suurstof (Sien Vraag 12 op p.189).
- 31,5% van die respondente het by Vraag 14 (Sien p. 191) aangedui dat die temperatuur altyd afneem met 'n toename in hoogte.
- 'n Relatief groot persentasie (65,4%) van die respondente het gesê dat vogtige lug digter is as droë lug by dieselfde temperatuur (Sien Vraag 15 op p. 192).

### *Geomorfologie*

Soos reeds aangedui (Sien p. 194) kan daar op grond van die groot persentasie “Geen respons –antwoorde” vermoed word dat die respondente se voorkennis van hierdie onderwerp baie beperk is. Daar word dus volstaan met die afleiding dat hierdie afdeling die swakste beantwoord is en dat die respondente se kennis van Geomorfologie veel te wense oorlaat.

Tydens die onderhoude wat met Natuurwetenskap-departementshoofde gevoer is, is verskeie aspekte aangeraak ten opsigte van die onderrig van Natuurwetenskap en spesifiek Aardwetenskap in die skole. Van die belangrikste aspekte wat tydens die onderhoude bespreek is, is die behoefte wat skole het aan meer ondersteuning van die WKOD en ander rolspelers ten opsigte van die interpretasie en implementering van die HNKV. Die Natuurwetenskaponderwysers wat verantwoordelik is vir onderrig van Aardwetenskappe, het geeneen opleiding gehad om hierdie komponente met vrymoedigheid te kan aanbied nie. Laastens is bevind dat assessering wat binne HNKV gedoen moet word, 'n ernstige administratiewe las op onderwysers plaas wat hulle in baie gevalle uiters negatief stem.

Die resultate van die vraelyste en onderhoude word nou gebruik om gevolgtrekkings te maak.

### **5.3 Gevolgtrekkings wat gemaak is uit die studie**

Die implementering van K2005 en die HNKV het in die geval van die Natuurwetenskap-kurrikulum, 'n beduidende negatiewe invloed gehad op die



addisionele eise wat aan Natuurwetenskap-onderwysers gestel is. Dit blyk veral uit die gebrekkige vakinhoudelike kennis en begrip van die praktiserende sowel as die voornemende Natuurwetenskaponderwysers. Die gevolgtrekkings wat in hierdie afdeling gemaak word, plaas die klem veral op die probleme en foutiewe opvattinge wat by hierdie onderwysers geïdentifiseer is.

Die gevolgtrekkings is die navorsers se eie interpretasie van die resultate van die studie. Die gevolgtrekkings word onder die volgende hoofde bespreek:

- Opleiding van onderwysstudente
- Disseminasie en Implementering van kurrikula
- Indiensopleiding van onderwysers
- Mediabehoefte
- Maandlikke wanbegrippe by onderwysstudente en onderwysers
- Vakinhoudelike kennis

### ***5.3.1 Opleiding van onderwysstudente***

- Die voorgraadse vakkursusse, sowel as onderwyssertifikate/-diplomas wat by universiteite en kolleges aangebied word, rus die voornemende onderwysers oor die algemeen nie voldoende toe vir die aanbidding van Natuurwetenskappe in die HNKV nie. Dit was definitief die situasie by die Universiteit Stellenbosch ten tyde van die uitvoering van hierdie studie. Die soort opleiding wat die studentonderwysers ontvang het, het hulle nie genoegsaam voorberei vir die taak wat hulle in die klas moet gaan verrig nie. Dit impliseer weer dat die nuwelingonderwysers waarskynlik nie oor die nodige vakinhoudelike kennis sal beskik nie. Indien hulle hulle kennis sou wou uitbrei, moet dit deur selfstudie gedoen word
- Tot en met 2007 het die Universiteit Stellenbosch nog geen verandering aan die kursusinhoud vir Vakdidaktiek Natuurwetenskap gemaak om die HNKV, wat die Aardwetenskappe insluit, aan te spreek nie. Die enigste verandering was die naamswysiging in 2006 van Vakdidaktiek Natuurwetenskap na

Kurrikulumstudie Spesialiseringsrigting: Natuurwetenskap. B.Ed-studente wat sedert 2002 aan die Universiteit Stellenbosch studeer het, het egter wel onderrig ontvang in die vakinhoud en vakdidaktiek van Aardwetenskappe (Astronomie, Geomorfologie en Klimatologie) as deel van Vakdidaktiek Geografie en later Kurrikulumstudie Spesialiseringsrigting: Geografie. Die NOS-studente wat Kurrikulumstudie Spesialiseringsrigting Natuurwetenskappe gevolg het, het egter geen onderrig ontvang in hierdie vakinhoud en is dus steeds nie voldoende toegerus om Aardwetenskappe te onderrig nie.

### ***5.3.2 Disseminasie- en Implementeringprosesse***

Die gevolgtrekkings in hierdie afdeling, is hoofsaaklik gebaseer op die onderhoude wat gevoer is met die drie Natuurwetenskap-departementshoofde by skole in die Stellenbosch- en Paarlomgewings.

- Daar is tydens die onderhoude met Natuurwetenskappe-departmentshoofde gevind dat die WKOD, sowel as sekere onderwysunies, skole op hoogte probeer hou het met die ontwikkeling van K2005 en later ook die HNKV deur middel van indiensopleidingsessies en omsendbriewe asook vergaderings wat deur departementshoofde en skoolhoofde bygewoon is. Laasgenoemde is egter 'n probleem, want die inligting wat die skoolhoofde en departementshoofde bekom het, is nie oorgedra na die ander onderwysers by die skool nie. Die groot aantal inligtingsbronne wat beskikbaar gestel is, kon ook tot verwarring gelei het, want die moontlikheid bestaan dat inligting wat in die verskillende bronne vervat is nie dieselfde is nie.
- Skole ontvang groot hoeveelhede omsendbriewe van die WKOD en ander rolspelers en die onderwysers is onseker oor watter briewe nog geldig is en watter herroep moet word. Hierdie groot hoeveelhede omsendbriewe vermeerder net die onderwysers se administratiewe las met die gevolg dat die meeste geïgnoreer word en die korrekte inligting dus nie oorgedra en geïmplementeer is nie.
- Tydens die opleidingsessies is daar nie genoegsame bruikbare inligting aan onderwysers gegee om hulle behoorlik voor te berei vir die disseminasieproses nie. Daar is te veel klem geplaas op die proses en te min op die inhoud. Die tekort aan onderwysers se vakinhoudelike kennis kan daartoe bydra dat wanbegrippe in die Aardwetenskappe ontstaan, want onderwysers sal gedwing

word om self hierdie vakinhoudelike kennis te bekom en in te studeer en nie al die bronne se inligting is noodwendig wetenskaplik korrek nie.

- Onderwysers is van mening dat daar nie genoeg bystand verleen is tydens die implementeringsproses van die kurrikula nie en die bystand wat wel verleen is, het nie gehelp nie. Hierdie tekort aan ondersteuning tydens die implementeringsproses het die onderwysers moedeloos gelaat. Dit kon daartoe gelei het dat die onderwysers 'n negatiewe houding teenoor die onderrig van die vak ontwikkel het.

### **5.3.3 *Indiensopleiding***

- Die soort indiensopleiding wat aangebied is, het nie die onderwysers se behoeftes aangespreek nie. Daar is op die verkeerde aspekte van die nuwe kurrikulum gefokus en gevolglik kan onderwysers nie die nuwe inhoud met vertroue aanbied nie. Hierdie feit kan moontlik daartoe lei dat die onderwysers 'n negatiewe houding teenoor die vak ontwikkel. In sommige gevalle sou dit daartoe kon lei dat onderwysers nie meer die indiensopleidingsessies bywoon nie (wat dan ook gebeur het). Ook is onderwysers wat wel die indiensopleidingsessies bygewoon het steeds nie in staat om Aardwetenskappe suksesvol aan te bied nie, aangesien die nodige vakinhoudelike en vakdidaktiese kennis nie deel gevorm het van die opleiding nie.

### **5.3.4 *Beskikbare media***

Die response van die vraelyste ten opsigte van die gebruik en beskikbaarheid van media ter voorbereiding vir klaslesse het belangrike aspekte uitgelig.

- Daar is geen of min departementele handleidings beskikbaar wat spesifiek op die vakinhoudelike en vakdidaktiese aspekte van die Natuurwetenskappe gerig is. Die wat wel beskikbaar is, is dikwels nie tot die onderwysers se beskikking gestel nie. Dit kan daarop dui dat die skole swak kommunikasiestrukture het. Hierdie tekort aan departementele handleidings kan ook daartoe lei dat die onderwysers die verkeerde vakinhoud aanbied, aangesien hulle nie weet wat van hulle verwag word in dié verband nie.

- Die meeste onderwysers maak slegs van die leerders se voorgeskrewe handboeke gebruik, veral on- en ondergekwalifiseerde onderwysers, waarskynlik omdat hulle nie genoegsame kennis het om die inhoud van die nuwe kurrikulum suksesvol aan te bied nie. Handboeke is ook nie altyd wetenskaplik-korrek nie; dit kan ook bydra tot die wanopvatting by die onderwysers en wat na die klaskamer oorgedra word.

### **5.3.5 Gebrekkige vakinhoudelike kennis en moontlike wanbegrippe by onderwysstudente en onderwysers**

- Volgens die vrae wat onderwysers se vakinhoudelike kennis getoets het, is dit duidelik dat daar ernstige gebreke is in onderwysers se kennis veral ten opsigte van die Geomorfologie. Die Klimatologie- en Astronomie-komponente is beter beantwoord, maar tog het die respondente nie voldoende feitekennis en begrip om die Aardwetenskappe aan te bied sonder om moontlik wanbegrippe aan leerders oor te dra nie. Hierdie gebrek aan onderwysers se vakinhoudelike kennis kan ernstige probleme inhou vir die onderwys, want sonder genoegsame vakinhoudelike kennis sal onderwysers nie suksesvolle leermeesters kan wees nie.
- 'n Verdere implikasie is dat die onkunde van die onderwysers moontlik daartoe kan lei dat die onderwysers nie die onderrig van Aardwetenskappe sal geniet nie, omdat hulle onseker is oor hul eie kennis. 'Gevolgtrek sou onderwysers moontlik hierdie afdeling van die Natuurwetenskappe kon afskeep.

## **5.4 Aanbevelings**

Die aanbevelings word onder dieselfde hoofies bespreek as die gevolgtrekkings (Sien 5.3).

### **5.4.1 Opleiding**

- Universiteite/kolleges moet bewus gemaak word van die nuwe vereistes wat aan onderwysers gestel word sodat hierdie instansies hul Voorgraadse en

Nagraadse kursusse kan aanpas of uitbrei om sodoende die studente beter voor te berei.

- 'n Moontlikheid wat by die Universiteit Stellenbosch toegepas kan word, is dat NOS-studente in die Natuurwetenskappe verplig moet word om 'n vakinhoudelike komponent van die Aardwetenskappe tydens hul NOS-jaar te voltooi.
- Oorweging sou ook geskenk kon word aan die moontlikheid om 'n komponent van fisiese wetenskappe as voorvereiste vir Kurrikulumstudie Spesialiseringsrigting: Natuurwetenskap daar te stel.
- Universiteite en kolleges moet op hoogte bly van kurrikulumveranderinge en hul voor-/nagraadse kursusse aanpas om sodoende onderwysers op te lei wat voldoen aan die vereistes wat deur die veranderende kurrikulum gestel word. Dit sal waarskynlik nie oornag kan geskied nie, omdat voorgraadse opleiding in 'n ander fakulteit geskied en hierdie fakulteite nie geneë sal wees om hulle programme aan te pas ter wille van tien of twintig onderwysstudente nie.
- Oorweging sou daaraan geskenk kon word om die studente wat Kurrikulumstudie Spesialiseringsrigting: Natuurwetenskap neem ook te onderrig in die vakinhoud en vakdidaktiek van Aardwetenskappe (soos die B.Ed-studente).

#### ***5.4.2 Disseminasie- en implementeringproses***

- Daar moet beter georganiseerde disseminasieprosesse wees om alle skole in te lig aangaande die vereistes wat aan hulle gestel word en die veranderinge wat hulle kan verwag.
- Onderwysdepartemente en ander betrokke rolspelers moet seker maak dat die regte dokumentasie die betrokke skole bereik. Verder moet daarop gefokus word om skole nie te oorlaai met onnodige dokumentasie nie. Vorige omsendbriewe wat nie meer van toepassing is nie, moet pertinent herroep word. Daar behoort beter kontrolemaatreëls binne die skoolstrukture te wees om te verseker dat alle dokumente versprei word. Die skoolhoofde en bestuurspanne behoort die verspreiding van dokumentasie deeglik te kontroleer.
- Kommunikasie tussen bestuurspanne en onderwysers in skole moet verbeter word om sodoende die verspreiding van dokumentasie van die onderwysdepartement te verbeter.

- Langer tydperke moet vir die implementeringsprosesse van toekomstige kurrikula beplan word. Sodoende sal daar meer tyd wees om probleme te identifiseer en op te los. Alle skoolhoofde, departementshoofde, onderwysers en ander rolspelers moet deurgaans op hoogte gehou word van die implementeringsprosesse deur die onderwysdepartemente.

#### **5.4.3 *Indiensopleidingsessies***

- Indiensopleidingsessies behoort onder meer te fokus op onderwysers se behoeftes. Behoeftepeilings moet deur middel van steekproewe gedoen word, sodoende sal die onderwysers voel dat hul behoeftes aangespreek.
- Vakspesifieke opleiding moet deur vakspesialiste aangebied word sodat onderwysers die korrekte, aanvullende inligting kry ten opsigte van die spesifieke leerareas. Daar moet ook duidelik gestipuleer word watter inhoudsveranderinge plaasgevind het.
- Kurrikulumadviseurs (of diegene wat die opleiding behartig) moet die nodige opleiding en bekwaamheid hê sodat hulle die vrae van die onderwysers kan beantwoord, ongeag of dit vakinhoudelike of kurrikulumgebaseerde vrae is.
- Indiensopleidingsessie kan ook deur nagraadse onderwysstudente bygewoon word tydens hulle praktiese onderwys om sodoende blootstelling te kry aan die veranderende inhoud.
- Daar behoort beter samewerking te wees tussen die onderwysdepartemente en die opleidingsinstansies. Besluite oor die kurrikulum word tans hoofsaaklik deur die onderwysdepartemente geneem, terwyl die opleidingsinstansies oor vakspesialiste en vakdidaktici beskik wat die benodigde gespesialiseerde opleiding aan onderwysers sou kon verskaf.

#### **5.4.4 *Media***

- Handboeke wat verskyn moet onderhewig wees aan streng kontrole. Vakkundiges moet publikasies nagaan om sodoende die korrektheid van die inhoud te kontroleer. Die onderwysdepartement kan moontlik 'n paneel van vakspesialiste of akademici met die nodige kennis raadpleeg in verband met

die inhoud van handboeke om te verseker dat die handboeke wat verskyn nie onnodige foute bevat nie.

- Meer naslaanbronne moet vir onderwysers beskikbaar gemaak word; hulle kan nie net afhanklik wees van leerders se handboeke nie.

#### **5.4.5 *Vakinhoudelike kennis van onderwysers***

- Indiensopleidingsessies wat die gebrekkige vakinhoudelike kennis aanspreek, behoort deur vakkundiges aangebied te word.
- Ekstra dokumentasie vir onderwysers behoort ontwikkel te word om hulle vakinhoudelike kennis van die Aardwetenskappe aan te vul.
- Databasisse van goeie inligtingsbronne wat internetwebblaaie, artikels en boeke insluit kan moontlik saamgestel word.

### **5.5 Kritiese evaluering**

#### **5.5.1 *Tekortkominge***

Tydens die studie is enkele tekortkomings geïdentifiseer wat, indien hulle uitgeskakel sou kon word, groter trefkrag aan die studie sou verleen. Van die tekortkominge sluit in: relatief min respondente, slegs respondente wat in die Wes-Kaap onderwys gee en te min onderhoude met onderwysers. Indien meer respondente deelgeneem het, kon die resultate moontlik meer verteenwoordigend en meer betroubaar gewees het. Deur meer voorheenbenadeelde skole te betrek, sou waarskynlik meer verteenwoordigende resultate verkry kon word, aangesien hierdie skole nie noodwendig dieselfde fasiliteite en hulpbronne het as die voormalige model C-skole nie.

#### **5.5.2 *Refleksie op navorsing***

Indien hierdie studie weer uitgevoer sou word, sou die navorser die volgende anders gedoen het.

- 'n Groter groep skole gebruik het om sodoende meer respondente te hê.

- Skole uit ander provinsies genader het om sodoende vas te stel of skole in ander provinsies dieselfde tipe probleme ondervind as dié in die Wes-Kaap.
- Onderhoude gevoer het met van die onderwysers wat die vraelyste ingevul het en om meer inligting aangaande die onderwysers se ervaring van die nuwe kurrikulum te kon bekom.

### 5.5.3 *Aanbevelings vir verdere studie*

Alhoewel hierdie studie bepaalde leemtes ten opsigte van onderwysers se kennis en begrip van Astronomie, Klimatologie en Geomorfologie uitgewys het, is daar, by wyse van spreke, onder lae vergroting na die situasie gekyk. Dit is wenslik dat daar onder hoër vergroting ook na onderwysers se kennis en begrip van elkeen van die onderwerpe gekyk sal word. In die geval van Geomorfologie is daar grootliks op die respondente se kennis gefokus en is hulle begrip nie geëvalueer nie. Hierdie aspek kan in 'n opvolgstudie meer aandag kry.

In 'n verdere ondersoek sou daar gekyk kon word of leerders wat deur die tradisionele Natuurwetenskap-onderwysers onderrig word, swakker presteer ten opsigte van die Aardwetenskapkomponent as leerders wat deur gekwalifiseerde Aardrykskunde-onderwysers onderrig word. Die fokus behoort dan nie op blote feitekennis te wees nie, maar juis op die leerders se begrip van dié inhoude.

In die lig van die ontevredenheid wat daar by onderwysers voorkom oor die wyse waarop die nuwe kurrikulum bekend gestel en geïmplementeer is, sou daar met die oog op toekomstige kurrikulumvernuwing en –verandering, ook 'n meer omvattende studie gedoen kon word oor dié aspekte waaroor die onderwysers ontevrede was en oor wat gedoen kan word om daardie aspekte reg te stel.

In sommige oorsese lande vorm die Aardwetenskapkomponente reeds lankal 'n deel van die Natuurwetenskapkurrikulum. Daar word aanvaar dat onderwysers in hierdie lande behoorlik opgelei is om al die komponente te onderrig. Met die oog daarop om ons eie (Suid-Afrikaanse) opleidingsituasie te verbeter, sou 'n vergelykende onderwysstudie onderneem kon word om die aard en omvang van die



onderwysersopleiding in dié lande te ondersoek. Só 'n studie behoort nie alleen na vakdidaktiese opleiding te kyk nie, maar veral ook na vakinhoudelike opleiding om vas te stel op watter wyses voornemende onderwysers in dié opsig toegerus word en ook toegerus behoort te word. In ons land is dit steeds 'n probleem dat vakkeuses selde aan studente die geleentheid bied om benewens die Fisiese en Biologiese wetenskappe, ook 'n toepaslike Aardwetenskapkomponent by hulle studies in te sluit.

Uit die onderhoude het dit duidelik geword dat daar veral ten opsigte van assessering groot ontevredenheid by onderwysers bestaan. 'n Studie wat die aard en omvang van hierdie probleem ondersoek, is beslis ook wenslik.



**BRONNELYS**

- ABIMBOLA, I.O. & BABA, S. 1996. Misconceptions & Alternative conceptions in science textbooks: The role of teachers as filter. *The American Biology Teacher*, 58(1):14-19.
- ADAMCZYK, P., BINNS, T., BROWN, A., CROSS, S. & MAGSON, Y. 1994. The geography-science interface: a focus for collaboration. *Teaching Geography*, 19:11-14.
- ADAMS, A.D & GRIFFARD, P.B. 2001. Analysis of alternative conceptions in Physics and Biology: Similarities, Differences and Implications for conceptual change. A paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching. St Louis, Missouri.
- AGUIRRE, J & ERICKSON, G. 1984. Students' conceptions about the vector characteristics of three physics concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 21(5):439-457.
- ANDERSON, C.W. & SMITH, E.L. 1983. Children's preconceptions and content-area textbooks. In G. Duffy, L. Roehler, & J. Mason (Eds.) *Comprehension instruction :Perspectives and suggestions*. New York: Longman Inc..
- ARON, R.H., FRANCEK, M.A. & BISARD, W.J. 1994. Atmospheric misconceptions. *The Science Teacher*, 61(1):30-33.
- ATWOOD, V.A. & ATWOOD, R.K. 1995. Preservice elementary teachers' conceptions of what causes night and day. *School Science and Mathematics*, 95(6):290-293.
- AUSUBLE, D.P. 1968. *Educational psychology: A Cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston.

AUSUBLE, D., NOVAK, J. & HANESIAN, H. 1980. *Psicologia educacional*, São Paulo: Inter-americana.

AVALOS, B. 1995. *Issues in Science Teacher Education*. UNESCO:Paris.

BADY, R.J. 1979. Students' understanding of the logic of hypothesis testing. *School Science and Mathematics*, 61:193-207.

BAKAS, C. & MIKROPOULOS, T.A. 2003. Design of virtual environments for the comprehension of planetary phenomena based on students' ideas. *International Journal of Science Education*, 25(8):949-967.

BALLANTYNE, R. An analysis of geography teacher educators' perceptions of curriculum 2005. *South African Geographical Journal (Special Issue)*, 81(2):75-79.

BARBA, R.H. & RUBBA, P.A. 1996. Expert and novice, earth and space science: teachers' declarative, procedural and structural knowledge. *International Journal of Science Education*, 15:273-282.

BAUERSFELD, H. 1992. Classroom Cultures from a Social Constructivist's Point of View. *Educational Studies in Mathematics*, 23(5):467-481.

BAXTER, J. 1989. Children's understanding of familiar astronomical events. *International Journal of Science Education*, 11:502-513.

BECKER, G.A. 2000. <http://www.astronomy.org/astronomy-survival/miscon2.html>

BEETH, M.E. & HEWSON, P.W. 1997. *Learning to Learn Science: Instruction that Supports Conceptual Change*. Paper presented at the Annual Meeting of the European Science Education Research Association. Rome, 2-6 September 1997.

- BERG, T. & BROUWER, W. 1991. Teacher awareness of student alternate conceptions about rotational motion and gravity. *Journal of Research in Science Teaching*, 28:3-18.
- BERMAN, B. 2000. Strange universe. *Astronomy*, 28(10):98-100
- BINNS, T. 1999. Is geography going places? *South African Geographical Journal (Special Issue)*, 81(2):69-74.
- BISARD, W.J., ARON, R.H., FRANCEK, M.A. & NELSON, B.D. 1994. Assessing selected physical science and Earth science misconceptions of middle school through university preservice teachers. *Journal of College Science Teaching*, 24:38-42
- BLACK, P. 1995. 1987 to 1995 The struggle to formulate a National Curriculum for science in England and Wales. *Studies in Science Education*, 26:159-188.
- BODNER, G.M. 1986. Constructivism: A theory of knowledge. *Journal of Chemical Education*, 63(10):873-876.
- BODNER, G., KLOBUCHAR, M. & GEELAN, D. *s.j.* The many forms of constructivism.  
<http://chemed.chem.purdue.edu/chemed/bodnergroup/archive/publications/kelley.html>
- BONTHUYS, J. 2004. Rektore maan oor skole 'Leerders kom nie die mas op weens swak onderrig'. *Die Burger*, 2 Januarie.
- BOSCHEE, F. & BARON, M.A. 1994. OBE: Some answers for the uninitiated. *Clearing House*, 67(4):193-197.

- BOTHA, R.J. 2002. Outcomes-based education and educational reform in South Africa. *International Journal of Leadership in Education*, 5(4):361-371.
- BRATTSTROM, B.H. 1999. Are students learning from their teachers or the media? *The American Biology Teacher*, 61(6):420-422.
- BROWN, D.E. 1992. Using examples and analogies to remediate misconceptions in physics: Factors influencing conceptual change. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(1):17-34.
- BROWN, R. & McNEILL, D. 1966. The “tip of the tongue” phenomenon. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour*, 5(4):325-337.
- BRUMBY, M. 1981. Learning, understanding and “thinking about” the concept of life. *Australian Science Teachers Journal*, 27(3):21-25.
- CAILLOT, M. & CHARTRAIN, J-L. 2001. *Conceptual Change and Relation to Knowledge: The case of volcanism at Primary School. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching. Seattle, 10-14 April 2001.*
- ÇAKIR, Ö.S.; UZUNTIRYAKI, E. & GEBAN, Ö. 2002. *Contribution of Conceptual Change and Concept Mapping to Students’ understanding of Acids and Bases. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching. New Orleans, 6-10 April 2002.*
- CAMPANARIO, J.M. 2002. The parallelism between scientists’ and students’ resistance to new scientific ideas. *International Journal of Science Education*, 24(10):1095-1110.

- CAREY, S. 1985. *Conceptual change in childhood*. Cambridge, MA: MIT press.
- CAREY, R.L & STRAUSS, N.G. 1970. An analysis of experienced science teachers' understanding of the nature of science. *School Science and Mathematics*, 70:366-376.
- CARL, A.E., ROUX, C.D., SMIT, M.J., FERGUSON, R., RHODES, B.D., ROGERS, L., UNGERER, E. & FERREIRA, M. 1999. *Die identifikasie van probleemareas in Uitkomsgebaseerde onderwys: Riglyne vir onderwysersopleiding*. Stellenbosch: Universteits Drukkery
- CARR, D., MORRISON, K., WINTER, K & WOOD, A. 1997. *Suksesvolle Aardrykskunde Standerd 7*. Kaapstad: Oxford.
- CAWTHON, E.R. & ROWELL, J.A. 1978. Epistemology and science education. *Studies in Science Education*, 5:31-59.
- CHAMPAGNE, A.B., GUNSTONE, R.F. & KLOPFER, L.E. 1980. Naïve knowledge and science learning. *Research in Science and Technological Education*, 1(2):173-183.
- CHAMPAGNE, A.B. & KLOPFER, L.E. 1981. Structuring process skills and the solution of verbal problems involving science concepts. *Science Education*, 65(5):493-512.
- CHAMPAGNE, A.B., KLOPFER, L.E. & ANDERSON, J.H. 1980 Factors influencing the learning of classical mechanics. *American Journal of Physics*, 48(12):1074-1079.
- CLOUGH, E.E., DRIVER, R. & WOOD-ROBINSON, C. 1987. How do children's scientific ideas change over time? *School Science Review*, 69(247):255-267.

COBERN, W.W. 1996. Worldview theory and conceptual change in science education. *Science Education*, 80(5):579-610.

COOPER, S. 2004. Constructivism..

<http://www.konnections.net/lifecircles/constructivism.htm>.

DANA, T.M, CAMPBELL, L.M. & LUNETTA, V.N. 1997. Theoretical bases for reform of science teacher education. *The Elementary School Journal*, 97(4):419-432.

DANA, T.M., & DAVIS, N.T. 1993. On considering constructivism for improving mathematics education and science teaching and learning. In K.G. Tobin (Eds.), *The practice of constructivism in science education*. Washington D.C.:American Association for the Advancement of Science.

DEPARTMENT OF EDUCATION. 1996. Lifelong learning through a National Qualifications Framework. Ministerial Committee for Developmental Work on the NQF. Pretoria: Government Printing

DEPARTMENT OF EDUCATION. 1997. Senior Phase (Grade 7 to 9). Policy Document. Pretoria: Government Printing

DEPARTMENT OF EDUCATION. 1999. Status report for the minister of education. Junie 1999. Beskikbaar by  
[<http://www.polity.org.za/html/govdocs/reports/education/statusreport.html>]

DEPARTMENT OF EDUCATION. 2000. A South African Curriculum for the Twenty First Century. Report of the Review Committee on Curriculum 2005. Pretoria: Government Printing

DEPARTMENT OF EDUCATION. 2001a Education in South Africa: Achievements since 1994. [<http://www.polity.org.za/html/govdocs/reports/education/achieve.html>] 18 Junie 2003.

DEPARTMENT OF EDUCATION. 2001b. National Strategy for Mathematics, Science and Technology education in General and Further Education and Training.

DEPARTEMENT VAN ONDERWYS. 2002a. Hersiene Nasionale Kurrikulumverklaring Graad R-9 (Skole) Beleid – Oorsig. Pretoria:Staatsdrukkery

DEPARTEMENT VAN ONDERWYS. 2002b. Hersiene Nasionale Kurrikulumverklaring Graad R-9 (Skole) Beleid – Natuurwetenskappe. Pretoria:Staatsdrukkery

DEPARTEMENT VAN ONDERWYS. 2002c. Hersiene Nasionale Kurrikulumverklaring Graad R-9 (Skole) Beleid – Sosiale Wetenskappe. Pretoria:Staatsdrukkery

DE VILLIERS, W.J & SMIT, W.J. 1992a. Wanbegrippe by Aardrykskunde-leerders. Ongepubliseerde M-Tesis.

DE VILLIERS, W.J & SMIT, W.J. 1992b. Oorsake van wanbegrippe by Aardrykskunde-leerders. Ongepubliseerde M-Tesis.

DE VILLIERS, W.J & SMIT, W.J. 1992c. Wanbegrippe in Aardrykskunde op skoolvlak: Resultate van 'n vraelysondersoek. Ongepubliseerde M-Tesis.

DOUGIAMAS, M. 1998. A Journey into constructivism. <http://dougiamas.com/writing/constructivism.html> Afgelaai op 14 April 2003.

DOYLE, W. 1983. Academic work. *Review of Educational Research*, 53:159-199.

DOVE, J. 2002. Does the man in the moon ever sleep? An analysis of student answers about simple astronomical events: a case study. *International Journal of Science Education*, 24(8):823-834.

DRIVER, R. 1981. Pupils' alternative framework in science. *European Journal of Science Education*, 3(1):93-101.



- DRIVER, R. 1983. The representation of conceptual frameworks in young adolescent science students. Unpublished Ph.D, Universiteit van Illinois, Urbana.
- DRIVER, R. 1986. Psicología cognitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, 5(1):3-15.
- DRIVER, R. 1989. Students' conceptions and the learning of science. *International Journal of Science Education*, 11:481-490.
- DRIVER, R & BELL, B. 1986. Students' thinking and the learning of science: a constructivist view. *School Science Review*, 67(240):443-456.
- 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. & ERICKSON, G. 1983. Theories-in-action: Some theoretical and empirical issues in the study of students' conceptual frameworks in science. *Studies in Science Education*, 10:37-60.
- DRIVER, R., GUESNE, E. & TIGERGHIEEN, A. 1985 *Children's ideas in Science*. Buckingham: Open University Press.
- DRIVER, R. & OLDHAM, V. 1986. A constructivist approach to curriculum development in science. *Studies in Science Education*, 13:105-122.
- EARLE, J. & KEATES, G. 1996. A Case for Geography in the Curriculum Framework for General and Further Education and Training. Paper presented at the Learning Areas Committee meeting , Technikon, RSA.

- EDWARDS, D. & MERCER, N. 1987. *Common knowledge*. London: Methuen.
- ENDERSTEIN, L.G. & SPARGO, P.E. 1998. The effect of context, culture and learning on the selection of alternative options in similar situations by South African pupils. *International Journal of Science Education*, 20(6):711-736.
- ERICKSON, G.L. 1979. Children's conceptions of heat and temperature. *Science Education*, 63(2):211-221.
- ERNEST, P. 1994. Varieties of Constructivism: Their Metaphors, Epistemologies and Pedagogical Implications.. *Hiroshima Journal of Mathematics Education*, 2:1-14.
- EYLON, B-S & LINN, M.C. 1988. Learning and instruction: an examination of four research perspectives in science education. *Review of Educational Research*, 58(3):251-301.
- FISHER, J.A. 1992. National curriculum science – the Earth Science dimension. *School Science Review*, 74(266):129-134.
- FISHER, K.M. & LIPSON, J.I. 1986. Twenty questions about student errors. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(9):783-803.
- FISHER, K.M. & LIPSON, J.I. 1985. Information processing interpretations of error research in learning. In H. Helm en J.D. Novak (Eds.), *Misconceptions in Science and Mathematics*. Proceedings of the International Seminar:150-152. University of Carnell, Ithaca, V.S.A.
- FITZPATRICK, K.A. 1994. The leadership challenges of outcome-based reform. *The School Administrator*.

FRASER, A.B. 2003. Bad Science.

<http://ems.psu.edu/~fraser/Bad/BadFAQ/GenMetFAQ.html> Datum afgelaai 20 April 2003.

FULLAN, M. 1991. *The new meaning of educational change*. London: Cassell.

FULLER, R.G., KARPLUS, R. & LAWSON, A.E. 1977. Can physics develop reasoning? *Physics Today*, 30(2):23-28.

GAGNÉ, R.M., BRIGGS, L.J. & WAGER, W.W. 1988. *Principles of instructional design*. 3<sup>rd</sup> Edition. New York: Holt, Rinehart and Winston.

GARNETT, P.J. & HACKLING, M.W. 1995. Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. *Studies in Science Education*, 25:69-95.

GARRISON, J. 1997. An alternative to Von Glasersfeld's subjectivism in science education: Deweyan social constructivism. *Science and Education*, 6(3):301-312.

GAULD, C. 1986. Models, meters and memory. *Research in Science Education*, 16:49-54.

GEDDIS, A.N. 1996. Science teaching and reflection: incorporating new subject-matter into teachers' classroom frames. *International Journal of Science Education*, 18(3):249-265.

GEDDIS, A.N. 1993. Transforming subject-matter knowledge: The role of pedagogical content knowledge in learning to reflect on teaching. *International Journal of Science Education*, 15(6):673-683.

- GILBERT, J.K., OSBORNE, R.J & FENSHAM, P.J. 1982. Children's science and its consequences for teaching. *Science Education*, 66:623-633.
- GILBERT, J.K. & SWIFT, D.J. 1985. Towards a Lakatosian analysis of the Piagetian and alternative conceptions research programs. *Science Education*, 69:681-696.
- GILBERT, J.K. & WATTS, D.M. 1983. Concepts, misconceptions and alternative conceptions: Changing perspectives in science education. *Studies in Science Education*, 10:61-98.
- GIL-PEREZ, D. & CARRASCOSA, J. 1990. What to do about science "misconceptions". *Science Education*, 74(5):531-540.
- GIMMESTAD, M.J & HALL, G.E. 1995. Structure of teacher education programs, In: L. Anderson (Ed.) *International Encyclopedia of Teaching and Teacher Education*.. 2de uitgawe. Oxford: Elsevier Science.
- GRAHAM, D. 1993. The first three national curricula and the millenium. *Educational Review*, 45(2):199-205.
- GOWIN, D.B. 1983. Misconceptions, metaphors, and conceptual change: Once more with feeling. In H. Helm & J.D. Novak (Chairman), *Proceedings of the International Seminar on Misconceptions in Science and Mathematics*, Ithaca, Cornell University, 39-41.
- GUNSTONE, R.F., CHAMPAGNE, A.B. & KLOPFER, L.E. 1981. Instruction for understanding: A case study. *Australian Science Teachers Journal*, 27(3):27-32.
- GUNSTONE, R.F. & WATTS, D.M. 1985. *Force and motion*. In R. Driver, E. Guesne, and A. Tiberghien, *Children's Ideas in Science*. Milton Keynes: Open University Press.

- HACKER, R.G. & ROWE, M.J. 1997. The impact of a National Curriculum development on teaching and learning behaviours. *International Journal of Science Education*, 19:997-1004.
- HALIM, L. & MEERAH, S.M. 2002. Science trainee teachers' pedagogical content knowledge and its influence on physics teaching. *Research in Science and Technological Education*, 20(2):215-226
- HALLOUN, I.A. & HESTENES, D. 1985. Common sense concepts about motion. *American Journal of Physics*, 53:1056-1065.
- HAPKIEWICZ, A. 1992. Finding a list of science misconceptions. *MSTA Newsletter*, 38:11-14.
- HASHWEH, M.Z. 1986. Toward an explanation of conceptual change. *European Journal of Science Education*, 8(3):229-249.
- HASHWEH, M.Z. 1987. Effects of subject matter knowledge in the teaching of biology and physics. *Teaching and Teacher Education*, 3:109-120.
- HENNESY, S., TWIGGER ,D., DRIVER, R., O'SHEA, T., O'MALEY, C., BYARD, M., DRAPER,S., HARTLEY, R., & SCANLON, E. 1995. Design of a computer-augmented curriculum for mechanics. *International Journal of Science Education*, 17(1):75-92.
- HENRIQUES, L. 2000. Children's misconceptions about weather: A review of literature. Paper presented at the annual meeting of National Association of Research in Science Teaching, New Orleans. 29 April 2000.

- HENRIQUES, L. 2002. Children's ideas about weather: A review of the literature. *School Science & Mathematics*, 102(5):202-209.
- HERMAN, R. & LEWIS, B.F. Moon misconceptions. *The Science Teacher*, 70(8):51-55.
- HEWSON, M.G. & HEWSON, P.W. 1983. Effect of instruction using students' prior knowledge and conceptual change strategies on science learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(8):731-743.
- HEWSON, M.G. & HEWSON, P.W. 1984. The role of conceptual conflict in conceptual change and the design of science instruction. *Instructional Science*, 13:1-13.
- HEWSON, M.G. 1986. The acquisition of scientific knowledge: Analysis and representation in student conceptions concerning density. *Science Education*, 70(2):159-170.
- HEWSON, M.G. 1988. The ecological context of knowledge implications for learning science in developing countries. *Journal of Curriculum Studies*, 20(4):317-326.
- HEWSON, P.W. 1981. A conceptual change approach to learning science. *European Journal of Science Education*, 3(4):383-396.
- HEWSON, P.W. 1982. A case study of conceptual change in special relativity: The influence of prior knowledge in learning. *European Journal of Science Education*, 4(1):61-78.
- HEWSON, P.W. 1985. Epistemological commitments in the learning of science: Examples from dynamics. *European Journal of Science Education*, 792(2):163-172.

- HEWSON, P.W. & HEWSON, M.G. 1988. An appropriate conception of teaching science: A view from studies of science learning. *Science Education*, 72(5):597-614.
- HEWSON, P.W & THORLEY, N.R. 1989. The conditions of conceptual change in the classroom. *International Journal of Science Education*, 11(Special Edition):541-553.
- HILLS, G.L. 1989. Students' "untutored" beliefs about natural phenomena: primitive science or commonsense? *Science Education*, 73(2):155-186.
- HODSON, D. & HODSON, J. 1998. From constructivism to social constructivism: a Vygotskian perspective on teaching and learning science. *School Science Review*, 79(289):33-41.
- HOPKINS, D. & MacGILCHRIST, B. 1998. Developing planning for pupil achievement. *School Leadership and Management*, 18:409-424.
- HOWIE, S.J. 1999a. Third International Mathematics and Science Study-Repeat (TIMMS-R): What has changed in South African pupils' performance in mathematics between 1995-1998? *Education and Training Systemic Studies*, Human Science Research Council.
- HOWIE, S.J. 1999b. Third International Mathematics and Science Study-Repeat (TIMMS-R): Executive summary. *Education and Training Systemic Studies*, Human Science Research Council.
- INTERNATIONAL CHARTER ON GEOGRAPHICAL EDUCATION. 1992. Commission on Geography Education. International Geographical Union.
- JANSEN, J.D. 1999. Lessons learned (and not learned) from the OBE experience. Paper presentation at OBE conference of the Western Cape Education Department, Stellenbosch. 13-15 December 1999.

- JANSEN, J.D. 1998. Curriculum reform in South Africa: A Critical analysis of outcomes-based education [1]. *Cambridge Journal of Education*, 28(3):321-329.
- JEFFRIES, H., STANISSTREET, M. & BOYES, E. 2001. Knowledge about the 'Greenhouse effect': have college students improved? *Research in Science and Technological Education*, 19(2):205-221.
- JOHNSON, P. & GOTT, R. 1996. Constructivism and evidence from children's ideas. *Science Education*, 80(5):561-577.
- JOHNSTONE, A.H. & EL-BANNA, H. 1986. Connections and misconceptions – a teacher's guide to the pupil's mind. Paper presented at the 11<sup>th</sup> National Convention of Mathematics, Natural Science and Biology Educators of South Africa. Durban:University of Durban-Westville.
- JOHNSTONE, A.H. & KELLETT, N.C. 1980. Learning difficulties in school science – towards a working hypothesis. *European Journal of Science Education*, 2(2):175-181.
- JONES, B. 1991. Pre-service elementary teachers' explanation of diurnal, seasonal and lunar phenomena. Unpublished article. Australia:University of Tasmania,
- JONES, B.L. & LYNCH, P.P. 1987. Children's conceptions of the earth, sun and moon. *International Journal of Science Education*, 9(1):43-53.
- JONES, L.S. & BEETH, M.E. 1995. *Implementing Conceptual Change instruction: A case study of one teacher's experience*. Referaat gelewer by die Jaarlikse Vergadering van die *National Association for Research in Science Teaching*. San Francisco, April 1995.



- JORDAAN, A.S. 1992. Leerlinge se begryping van 'n aantal Natuur- en Skeikundewetmatighede. Ph.D-proefskrif. Stellenbosch:Universiteit Stellenbosch.
- JOUBERT, J. 2004. Asmal laat bekyk erge druipsyfer in gr. 10. *Die Burger*, 17 Februarie 2004.
- KAMBLY, P. & SUTTLE, J. 1963. Teaching elementary school science: Methods and Resources. New York:The Ronald Press company.
- KARMILOFF-SMITH, A. & INHELDER, B. 1975. If you want to get ahead, get a theory. *Cognition*, 3(3):195-212.
- KELLY, G.A. 1955. *The psychology of personal constructs*. New york: W.W. Norton & Co.
- KELLY, G.A. 1968. *A theory of personality: the psychology of personal constructs*. New York: Norton Library.
- KIKAS, E. 1998. The impact of teaching on students' definitions and explanations of astronomical phenomena. *Learning and Instruction*, 8(5):439-454.
- KING, C. 2000. The Earth's mantle is solid: teachers' misconceptions about the Earth and plate tectonics. *School Science Review*, 82(293):57-64.
- KING, C. 2001. The response of teachers to new subject areas in a National Science Curriculum: The case of the earth science component. *Science Education*, 85:636-664.
- KING, C. 2002. Teaching through explanatory stories: 'The dynamic Earth's crust'. *School Science Review*, 83(304):63-72.

- KNOETZE, F.L., ESTERHUYZEN, T.J. & SCHREUDER, J.H. 1992. *Junior Aardrykskunde Standerd 5*. Kaapstad: Nasou.
- KUDLAS, J.M. 1999. Implications of OBE – What you should know about outcome-based education. *The Science Teacher*, 33-35.
- KUHN, T.S. 1962. *The structure of scientific revolutions* (1<sup>st</sup> Edition). Chicago: University of Chicago Press.
- KUHN, T.S. 1970. *The structure of scientific revolutions* (2<sup>nd</sup> Edition). Chicago: University of Chicago Press.
- KUHN, D., AMSEL, E. & O'LOUGHLIN, M. 1988. *The development of scientific thinking skills*. Londen: Academic Press.
- KUIPER, J. 1994. Student ideas of science concepts: alternative frameworks? *International Journal of Science Education*, 16(3):279-292.
- LAKATOS, I. 1970. *Falsification and the methodology of scientific research programmes*. Criticism and the growth of knowledge. Cambridge: Cambridge Universtiy Press.
- LAMBERT, D. 1990. The national curriculum is coming! *Journal of Geography in Higher Education*, 14(1):92-98.
- LAMBERT, D. & BUTT, G. 1996. The role of textbooks: an assessment issue? *Teaching Geography*, 21(4):202-203.
- LEDERMAN, N.G. & ZEIDLER, D.L. 1987. Science Teachers' Conceptions of the Nature of Science: Do they really influence teaching behaviors? *Science Education*, 71(5):721-734.

- LEVY, D.H. 1994. *Skywatching*. Cape Town: Leo books
- LIGHTMAN, A & SADLER, P. 1993 Teacher predictions versus actual student gains. *The Physics Teacher*, 31(3):162-167.
- LORSBACH, A & TOBIN, K. 1997. Constructivism as a referent for science teaching. [www.exploratorium.edu/IFI/resources/research/constructivism.html](http://www.exploratorium.edu/IFI/resources/research/constructivism.html)  
Datum afgelaai 10 Oktober 2002.
- MACLURE, S. 1998. Through the revolution and out the other side. *Oxford Review of Education*, 24(1):5-25.
- MAGOON, A.J. 1977. Constructivist approaches in educational research. *Review of Educational Research*, 47(4):651-693.
- MAHONEY, M.J. What is constructivism and why is it growing? [www.constructivism123.com/What\\_Is/What\\_is\\_constructivism](http://www.constructivism123.com/What_Is/What_is_constructivism). Datum afgelaai 1 Mei 2004.
- MAK, S. & YOUNG, K. 1987. Misconceptions in the teaching of heat. *School Science Review*, 68:464-470.
- MALAN, M. 2003. UGO: Duisende druipe weens leerplan. Gaum se aksieplan vir gr. 10 bekend. Minister 'nog nooit oorentoesiasies oor kurrikulum'. *Burger*, 13 Desember.
- MALCOLM, C. 1999. Outcomes based education: an Australian perspective.
- MALCOLM, C. 2000. Implementation of outcomes based approaches to education in Australia and South Africa: A Comparative study. *Paper commissioned by the Gauteng Institute for Curriculum Development*. March 2000.

- MAMARY, A. 1991. Fourteen principles of quality outcomes-based education. *Quality Outcomes-Driven Education*, October, 21-28.
- MANNO, B.V. 1995. The hijacking of the outcome-based approach. *School Administrator*, 52:32.
- MARIN, N., BENARROCH, A. & GOMEZ, E.J. 2000. What is the relationship between social constructivism and Piagetian constructivism? An analysis of the characteristics of the ideas within both theories. *International Journal of Science Education*, 22(3):225-238.
- MARQUES, L. & THOMPSON, D. 1997. Misconceptions and conceptual changes concerning continental drift and plate tectonics among Portuguese students aged 16-17. *Research in Science and Technological Education*, 15(2):195-222.
- MATT, J. & SUMMERS, M. 1993. Some primary-school teachers' understanding of the Earth's place in the universe. *Research Papers in Education*, 8(1):101-129.
- MATTHEWS, M.R. 2004. Thomas Kuhn's impact on science education: what lessons can be learned? *Science Education*, 88:90-118.
- McCLELLAND, J.A.G. 1985. Misconceptions in mechanics and how to avoid them. *Physics Education*, 20(4):159-162.
- MILLER, P.E. 1963. A comparison of the abilities of secondary teachers and students of biology to understand science. *Iowa Academy of Science*, 70:510-513.
- MINSTRELL, J. 1982. Explaining the "at rest" condition of an object. *The Physics Teacher*, 20(1):10-14.

- MOTTERSHEAD, D & HEWITT, M. 1989. Geography and the science national curriculum. *Teaching Geography*, 14:14-15.
- MURPHY, E. 1997 Constructivism From philosophy to practice. <http://www.cdli.ca/~elmurphy/cle.html>. Datum afgelaai 10 Oktober 2002.
- MUTHUKRISHNA, N., CARNINE, D., GROSSEN, B. & MILLER, S. 1993. Children's alternative frameworks: Should they be directly addressed in science instruction? *Journal of Research in Science Teaching*, 30(3): 233-248.
- NELSON, L. 1999. Kurrikulum 2005 – *Skoolvernuwing deur Kurrikulum 2005*, 'n *Praktiese gids vir opvoeders en ouers*. (Eerste uitgawe) Kaapstad: Renaissance
- NELSON, B.D., ARON, R.H. & FRANCEK, M.A. 1992. Clarification of selected misconceptions in physical geography. *Journal of Geography*, 91:76-80.
- NICKERSON, R.S. 1985. Understanding understanding. *American Journal of Education*, 93(2):201-239.
- NICKERSON, R.S. 1986. *Reflections on reasoning*. Londen: Lawrence Erlbaum.
- NORMAN, D.A. 1982. *Learning and memory*. San Francisco: Freeman.
- NOVAK, J.D. 1984. Learning science and the science of learning. Paper presented at the annually meeting of The American Educational Research Association. New Orleans, V.S.A.
- NOVAK, J.D. 1988. Learning science and the science of learning. *Studies in Science Education*, 15:77-101.

- NOVICK, S. & NUSSBAUM, J. 1978. Junior high school pupils' understanding of the particulate nature of matter: An interview study. *Science Education*, 62(3):273-281.
- NUSSBAUM, J. 1983. Children's conceptions of the Earth as a cosmic body: A cross age study. *Science Education*, 63(1):83-93.
- O'CONNOR, J.J & ROBERTSON, E.F. 2002. Galileo Galilei. [www-gap.dcs.st-and.ac.uk](http://www-gap.dcs.st-and.ac.uk). Datum afgelaai 3 Februarie 2003.
- OGBORNE, J. 1985. Understanding students' understandings: An example from dynamics. *European Journal of Science Education*, 7(2):141-150.
- OJALA, J. 1997. The concept of planetary phenomena held by trainee primary school teachers. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 6(3):183-203.
- O'NEIL, J. 1993. Making sense of outcomes-based education. *Instructor*, 102:46-47.
- OSBORNE, J., DRIVER, R. & SIMON, S. 1998. Attitudes to science: issues and concerns. *School Science Review*, 79(288):27-33.
- OSBORNE, R. & FREYBERG, P. 1985. *Roles of the science teacher*. Birkenhead, Engeland: Heinemann Education.
- OVERSBY, J. 1996. Knowledge of earth science and the potential for its development. *School Science Review*, 78(283):91-97.
- PARKER, J. & HEYWOOD, D. 1998. The earth and beyond: developing primary teachers' understanding of basic astronomical events. *International Journal of Science Education*, 20(5):503-520.

- PIAGET, J. & INHELDER, B. 1969. *The psychology of the child*. New York: Basic Books.
- PIAGET, J. 1970. *The child's conception of movement and speed*. New York: Ballantine.
- PLAIT, P. 2003. [http://www.badastronomy.com/bad/misc/blue\)sky.html](http://www.badastronomy.com/bad/misc/blue)sky.html). Datum afgelaaai 4 Februarie 2004.
- POPE, M.L. & GILBERT, J.K. 1983. Explanation and metaphor: some empirical questions in science education. *European Journal of Science Education*, 5(3):249-261.
- POPE, M.L. & KEEN, T.R. 1981. *Personal construct psychology and education*. Londen: Academic 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.
- PHILIPS, W.C. 1991. Earth science misconceptions. *The Science Teacher*, 58(2):21-23.
- PREECE, P.W.F. 1984. Intuitive science: learned or triggered? *European Journal of Science Education*, 6(1):7-10.
- QIAN, G. & GUZZETTI, B. 2000. Conceptual change learning: A multidimensional lens introduction to part 1. *Reading and Writing Quarterly*, 16:1-3.

- QUÍLEZ, J. 2004. A historical approach to the development of chemical equilibrium through the evolution of the affinity concept: Some educational suggestions. *Chemistry Education: Research and practice*, 5(1):69-87
- RAMUTSINDELA, M.F. 2001. The shifting sand of geography in South Africa. *Norwegian Journal of Geography*, 55:34-37.
- ROGAN, J.M. & GRAY, B.V. 1999. Science education as South Africa's Trojan Horse. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(3):373-385.
- ROGAN, J.M. 2000. Strawberries, cream and the implementation of Curriculum 2005: Towards a research agenda. *South African Journal of Education*, 20(2):118-125.
- ROGAN, J.M. 2003. Towards a theory of curriculum implementation with particular reference to science education in developing countries. *International Journal of Science Education*, 25(10):1171-1204.
- ROSS, B. & MUNBY, H. 1991. Concept mapping and misconceptions: a study of high-school students' understanding of acids and bases. *International Journal of Science Education*, 13(1):11-23.
- ROSS, L & LEPPER, M.R. 1980. *The perseverance of beliefs: empirical and normative considerations*. In R.A. Shweder (Ed.), *Fallible judgement in behavioral research*. San Francisco: Jossey-Bass
- ROWELL, J.A.; DAWSON, C.J. & LYNDON, H. 1990. Changing misconceptions: a challenge to science educators. *International Journal of Science Education*, 12(2):167-175.



- RUBBA, P., HORNER, J. & SMITH, J.M. 1981. A study of two misconceptions about the nature of science among junior-high-school students. *School Science and Mathematics*, 81:221-226.
- RUPERTI, R.M. 1974. *Die onderwysstelsel in Suider-Afrika*. Pretoria: Van Schaik.
- RUSSELL, T., QUALTER, A. & McGUIGAN, L. 1995. Reflection on the implementation of National Curriculum Science Policy for the 5-14 age range: findings and interpretations from a national evaluation study in England. *International Journal of Science Education*, 17(4):481-492.
- RYNNE, E. & LAMBERT, D. 1997. The continuing mismatch between students' undergraduate experiences and the teaching demands of the geography classroom: Experience of pre-service secondary geography teachers. *Journal of Geography in Higher Education*, 21(1):65-78.
- SANDERS, M. 1993. Erroneous ideas about respiration: The teacher factor. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(8):919-934.
- SAQA. Information Provision Manual. <http://www.saqa.org.za/> Afgelaai op 4 Februarie 2002.
- SCHMIDT, D.J. 1967. Test on understanding science: A comparison among school groups. *Journal of Research in Science Teaching*, 4:365-366.
- SCHNEPS, M.H. (Producer and Director) 1987. A private universe [film]. Boston: Harvard University and Smithsonian Institute.
- SELDEN, A. & SELDEN, J. 1996. Constructivism. [http://www.maa.org/t\\_and\\_l/sampler/construct.html](http://www.maa.org/t_and_l/sampler/construct.html). Datum afgelaai 8 Februarie 2004.

- SEQUIRA, M. & LEITE, L. 1991. Alternative conceptions and history of science in physics teacher education. *Science Education*, 75(1):45-56.
- SEWELL, A. 2002. Constructivism and student misconceptions – why every teacher needs to know about them.. *Australian Science Teachers Journal*, 48(4):24-9.
- SCHREUDER, D.R. 1990. Determining pupil orientation toward the natural environment and conservation. D.Ed dissertation. Stellenbosch: Stellenbosch University.
- SHARP, J.G., BOWKER, R., MOONEY, C.M., GRACE, M. & JEANS, R. 1999. Teaching and learning astronomy in primary schools. *School Science Review*, 80(292):75-86.
- SHULMAN, L.S. 1986. Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*,15(2):4-14.
- SHYMANSKY, J.A., WOODWORTH, G., NORMAN, O., DUNKHASE, J., MATTHEWS, C. & LIU, C. 1993. A study of changes in middle school teachers: understanding of selected ideas of science as a function of an In-Service Program focusing on student preconceptions. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(7):737-755.
- SIMPSON, L. 1997. An outcomes-based approach to educational and curriculum development in South Africa. Paper presented at the Department of Education, Johannesburg.
- SMITH, D. & NEALE, D. 1991. *The construction of subject matter knowledge in primary science teaching*, in: J. Brophy (red.) *Advances in Research on Teaching*, Vol. 2. London, JAI Press.

- SMITH, E.L. & ANDERSON, C.W. 1984. Plants as producers: A case study of elementary science teaching. *Journal of research in Science Teaching*, 21(7):685-698.
- SMIT, M. 1984. Die “nuwe” Aardrykskunde op skool met besondere verwysing na die benutting van simulاسie en dinamies-grafiese voorstelling as onderrigtegniek. M.Ed tesis, Universiteit van Stellenbosch.l
- SMIT, M. 1998. A paradigm shift in Geography teaching in South Africa: The Outcomes-based approach. Referaat, Oporto simposium, IGU Commission on Geographical Education. Proceedings. Vol. 1, Oporto.
- SNEIDER, C. & OHADI, M (1998). Unraveling students’ misconceptions about the earth’s shape and gravity. *Science Education*, 82(2):265-284.
- SNEIDER, C. & PULOS, S. (1983). Children’s cosmographies: Understanding the Earth’s shape and gravity. *Science Educator*, 67(2):205-221.
- SOLOMON, J. 1983. Learning about energy: how pupils think in two domains. *European Journal of Science Education*, 5(1):49-59.
- SPINDLER, G.D. en studente. 1973. *Burgbach:Urbanization and Identity in a German village*. Hot, Rinehart en Winston: New York.
- STAATSKOERANT, 1997. Vol. 384, No 18051, 6 Junie 1997. Pretoria.
- STAATSKOERANT, 2002. Vol. 443, No 23406, 31 Mei 2002. Pretoria
- STEPANS, J.I., BEISWENGER, R.E. & DYCHE, S. 1986. Misconceptions die hard. *Science Teacher*, 53(6):65-69.

- STEPANS, J., DYCHE, S. & BEISWENGER, R. 1988. The effect of two instructional models in bringing about a conceptual change in the understanding of science concepts by prospective elementary teachers. *Science Education*, 72(2):185-195.
- STEWART, J.H. 1982. Difficulties experienced by high school students when learning basic Mendelian genetics. *American Biology Teacher*, 44(2):80-84.
- STRAHLER, A.N. 1969. *Physical Geography*. (3<sup>rd</sup> Edition) Toronto: John Wiley and Sons, Inc.
- STRAUSS, M.J. & LEVINE, S.H. 1986. Symbolism, science and developing minds. *Journal of College Science Teaching*, 15(3):190-195.
- STRIKE, K. 1983. *Misconceptions and conceptual change: philosophical reflections on the research programme*. In H. Helm en J. Novak (Eds.), *Proceedings of the International Seminar: Misconceptions in Science and Mathematics* Ithaca, New York: Cornell University.
- STRIKE, K.A. & POSNER, G.J. 1982. Conceptual change and science teaching. *European Journal of Science Education*, 4(3):231-240.
- SUID-AFRIKA. STAATSKOERANT. 31 Mei 2002. *Hersiene Nasionale Kurrikulumverklaring Graad R-9 Oorsig*. Pretoria: Staatsdrukker.
- SUID-AFRIKA. 2002. *Hersiene Nasionale Kurrikulumverklaring Graad R-9 Beleid*. Staatskoerant, nr. 23406, vol 443. Pretoria: Staatsdrukker

- SUPING, S.M. 2003. *Conceptual Change among Students in Science*. ERIC Digest. ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics and Environmental Education. <http://www.ericdigests.org/2004-3/change.html>. Datum afgelaai 10 Junie 2003.
- SWANEVELDER, C.J. & KOTZÉ, J.C. 1991. *Junior Aardryskunde Standerd 6*. Kaapstad: Nasou.
- SWANEVELDER, C.J., MYBURGH, D.W & KOTZÉ, J.C. 1992. *Junior Aardryskunde Standerd 7*. Kaapstad: Nasou.
- SWANEVELDER, C.J., SNYMAN, P.M & VAN KRADENBURG, L.P. 1992. *Junior Aardryskunde Standerd 6*. Kaapstad: Nasou.
- TABER, K.S. 2003. Responding to alternative conceptions in the classroom. *School Science Review*, 84(308):99-107.
- TAIT, N.C. 1994. Perceptual differences of geographical concepts by school children. Paper presented at International Geographical Union Commission Geographical Education (Haubrich, H (ed). Held in Berlin and Prague. Europe and the World in Geography Education.
- TASKER, R. 1981. Children's views and classroom experiences. *The Australian Science Teachers Journal*, 279(3):33-37.
- THIELE, R. & TREAGUST, D. 1992. Using analogies in secondary chemistry teaching. *Australian Science Teachers Journal*, 37:4-14.
- TOPIN, K., TIPPIN, D.J. & GALLARD, A.J. 1994. *Research on instructional strategies for teaching science*. In: D.L. Gabel (Ed.). *Handbook of Research on Science*. New York:MacMillan.

- TOULMIN, S. 1972. *Human understanding*. Princeton: Princeton University Press.
- TREAGUST, D.F. 1988. Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International Journal of Science Education*, 10(2):159-169.
- TREAGUST, D., CHITTLEBOROUGH, G. & MAMIALA, T. 2002. Students' understanding of the role of scientific models in learning science. *International Journal of Science Education*, 24(4):357-368.
- TREND, R.D. 2001. Deep time framework: A preliminary study of U.K. primary teachers' conceptions of Geological time and perceptions of Geoscience. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(2):191-221.
- TRUMPER, R. 2000. University students' conceptions of basic astronomy concepts. *Teaching Physics*, 35(1):9-14.
- TRUMPER, R. 2001a. A cross-age study of senior high school students' conceptions of basic astronomy concepts. *Research in Science and Technological Education*, 19(1):97-108.
- TRUMPER, R. 2001b. Assessing students' basic astronomy conceptions from Junior high school through university. *Australian Science Teachers Journal*, 41(1):21-43.
- TYTLER, R. 2002. Teaching for understanding in science: Constructivist / Conceptual change teaching approaches. *Australian Science Teachers Journal*, 48(4):30-35.
- VAN HARMELEN, U. 1999. Where has all the geography gone? A social constructivist perspective of Curriculum 2005. *South African Geographical Journal (Special Issue)*, 81(2):80-90.

- VEAL, W. & MAKINSTER, J. 1999. Pedagogical content knowledge taxonomies, *Electronic Journal of Science Education*, 3(4), Article 2. <http://unr.edu/homepage/crowther/ejse/vealmak.html>. Datum afgelaai 12 Maart 2002.
- VERSTER, J.P. 1975. *Aardrykskunde met insig*, Standerd 6. Kaapstad: Juta.
- VLOK, A.C. & VAN DER MERWE, J.H. 1994. *Kagiso Junior Desk Atlas*. Pretoria: Kagiso.
- VON GLASERSFELD, E. 1990. Environment and education. In L.P. Steffe & T. Wood (Eds.), *The content of science: A constructivist approach to its teaching and learning*. Londen: Falmer Press.
- VOSNIADOU, S. 1991. Designing curricula for conceptual restructuring: Lessons from the study of knowledge acquisition in astronomy. *Journal of Curriculum Studies*, 23(3):219-237.
- VYGOTSKY, L. 1978. *Mind in Society*. London: Harvard University Press.
- WANDERSEE, J.H. 1985. Can the history of science help science educators anticipate students' misconceptions? *Journal of Research in Science Teaching*, 23(7):581-597.
- WATSON, A. 1998. A philosophical and social constructivist framework for the learning of mathematics?. *Mathematics Teaching*, 165: 40-43.
- WATTS, D.M. & GILBERT, J.K. 1983. Enigmas in school science: students' conceptions for scientifically associated words. *Research in Science and Technological Education*, 1(2):161-171.
- WATZLAWICK, P. (Ed.) 1984. An introduction to radical constructivism in *The Invented Reality*. New York: Norton.

WES-KAAPSE ONDERWYSDEPARTEMENT 1985. *Junior Sekondêre kursussillabus vir Aardrykskunde Laergraad.*

WES-KAAPSE ONDERWYSDEPARTEMENT. 1994. *Onderrigaanbieding: Algemene Wetenskap. Onderrigprogramme vir gewone graad Standerds 5, 6 en 7.* Pretoria: Staatsdrukkery.

WES-KAAPSE ONDERWYSDEPARTEMENT. 1995a. *Aardrykskunde Sillabus. Senior Primêre Fase – Standerds 2 tot 4.* Pretoria: Staatsdrukkery.

WES-KAAPSE ONDERWYSDEPARTEMENT. 1995b. *Tussentydse Sillabusaanpassings. Aardrykskunde.* Pretoria: Staatsdrukkery.

WES-KAAPSE ONDERWYSDEPARTEMENT. 1996a. *Aardrykskunde Sillabus. Senior Primêre Fase – Standerds 2 tot 4.* Pretoria: Staatsdrukkery.

WES-KAAPSE ONDERWYSDEPARTEMENT. 1996b. *Aardrykskunde Sillabus. Senior Primêre Fase – Standerds 5 tot 7.* Pretoria: Staatsdrukkery.

WES-KAAPSE ONDERWYSDEPARTEMENT. 1997. *Kurrikulum 2005 – Inligtingsbrosjyre.* Pretoria: Staatsdrukkery.

WESTERN CAPE EDUCATION DEPARTMENT. 2000. *Social Science News*, 1(1):1-3

WEST, L.H.T. & PINES, A.L. (Eds.) 1985. *Cognitive structure and conceptual change.* New York : Academic Press.

WHEATLEY, G.H. 1991. Constructivist perspectives on science and mathematics learning. *Science Education*, 75(1):9-21.

WHITAKER, R.J. 1983. Aristotel is not dead: Student understanding of trajectory motion. *American Journal of Physics*, 51(4):352-357.



WHITE, R.T. & GUNSTONE, R.F. 1989. Metalearning and conceptual change. *Internationa Journal of Science Education*, 11(Special edition): 577-586.

WITTROCK, M.C. 1984. Students' thought processes (3<sup>rd</sup> Edition). University of California- Los Angeles. Department of Education.

YAGER, R.E. 2000. The constructivist learning model. *The Science Teacher*, January, 44-45.

**BYLAE 1**

Privaatsak X3  
 MATIELAND  
 7602  
 30 September 2003

Die Vakhoof: Natuurwetenskappe

Hoërskool .....

Geagte Heer / Dame

**Onderhoud met Natuurwetenskap-vakhoof in verband met Aardwetenskappe**

Ek is tans 'n MEd-student wat ondersoek instel na Graad 8 en 9 onderwysers se kennis en begrip van die Aardwetenskapinhoud wat volgens die Hersiene Nasionale Kurrikulumverklaring deel vorm van die Graad 8 en 9 Natuurwetenskapkurrikulum. Aangesien Natuurwetenskaponderwysers in die verlede hoofsaaklike opleiding in Fisika, Chemie en Biologie ontvang het, is daar kommer oor hulle vakinhoudelike kennis van die Aardwetenskapkomponent wat nou ingesluit word by Natuurwetenskap. Die resultate van hierdie ondersoek is van kardinale belang, omdat dit rigtinggewend kan wees ten opsigte van die inhoud wat tydens toekomstige indiensopleidingskursusse vir onderwysers aangebied behoort te word.

Daar is tans onsekerheid oor watter onderwysers [die (vroëre) Algemene Wetenskap- of die Aardrykskunde-onderwysers] verantwoordelik is (gaan wees) vir die aanbieding van die Aardwetenskapkomponent van Natuurwetenskap. Ek het as deel van my studie reeds vroeër in die jaar vraelyste aan onderwysers, verantwoordelik vir die aanbieding van Aardwetenskappe, gestuur waarin hul ervaring en kennis van die Aardwetenskappe ondersoek is. As deel van my studie voer ek verder onderhoude met skoolhoofde in die Stellenbosch-omgewing om 'n beter idee te kry oor hoe die skole die nuwe kurrikulum hanteer in die klas en in die skool as geheel.

Ek sal dit waardeer as u 30 minute van u tyd kan afstaan aan my om hierdie *issues* te bespreek. Ek het 'n lysie van die vrae wat bespreek sal word aangeheg. As u so vriendelik kan wees om dit vooraf deur te gaan en aantekeninge te maak in die spasie wat gelaat is, sal dit die onderhoud baie vinniger en meer vlot laat verloop.

Ek sal binnekort kontak maak met u skool om 'n afspraak met u te reël, of indien u my wil skakel kan u my by 021 886 5155 kontak.

Baie dankie vir u vriendelike samewerking en dat **dat u bereid is om deel te neem aan hierdie studie.**

Marike Jordaan (Mej)

## Inligting vir en versoeke aan respondente

- **Doel van die vraelys:** Om ondersoek instel na Graad 8 en 9 onderwysers se kennis en begrip van die Aardwetenskapinhoud wat volgens die Hersiene Nasionale Kurrikulumverklaring deel vorm van die Graad 8 en 9 Natuurwetenskapkurrikulum.
- **Hoe lank gaan dit neem?** In die voorondersoek met studente het dit geblyk dat die meeste van hulle slegs **30 minute** nodig gehad het om die vraelys te voltooi.
- **Wie moet die vraelys voltooi?** **Alle onderwysers wat betrokke is by die onderrig van Graad 8 en 9 Natuurwetenskap – spesifiek dié wat die Aardwetenskapkomponent onderrig / gaan onderrig.**
- **Belangrike versoek:** Vir hierdie studie om suksesvol te wees, is dit belangrik dat u die vraelys sal voltooi deur **slegs van u eie bestaande kennis en insigte** gebruik te maak. U word dus vriendelik versoek om geen boeke, kollegas of ander bronne te raadpleeg vir die beantwoording van die vakinhoudelike vrae nie.
- **Versekering:** Daar is geen manier waarop u geïdentifiseer kan word nie of waarop u op enige wyse benadeel kan word as u die vraelys voltooi nie.
- **Wanneer benodig ek weer die vraelyste?** Ek sal dit waardeer as u die voltooide vraelyste aan u vakhoof / skoolhoof kan terugbesorg sodat hulle **VOOR 30 MEI 2003** na my toe teruggepos kan word.
- **Is goedkeuring vir die studie van die WKOD verkry?** Ja – 'n kopie van die brief is aan u skoolhoof verskaf.

**BAIE DANKIE VIR U VRIENDELIKE SAMEWERKING EN VIR DIE TYD WAT U BEREID IS OM OP TE OFFER VIR DIE VOLTOOIING VAN HIERDIE VRAELYS.**

Marike Jordaan (Mej)

Privaatsak X3  
MATIELAND  
7602  
30 April 2003

Dear Sir / Madam

**Questionnaire: : *Natural Science teachers' subject knowledge and understanding of the Earth sciences***

Thank you for participating in this study. The study focuses on the pre- and in-service training and Earth Science subject-knowledge of Natural Science teachers. The subject-knowledge questions are based on questionnaires in similar studies conducted in overseas countries. For this study to be successful you are kindly requested not to consult any books, colleagues or any other sources in answering of the questions concerning the subject knowledge. You can not be identified in any way and there can not be discriminated against you in any way.

The questionnaire should not take longer than 45 minutes to complete.

Please complete the questionnaire and return it, together with your colleagues' questionnaires, in the stamped and addressed envelope, **BEFORE 30 MAY 2003**.

Please find attached the letter of approval to conduct the study from the WCED.

Thank you for your co-operation.

Marike Jordaan

## BYLAE 2

# VRAELYS: AARDWETENSKAPPE

### BIOGRAFIESE INLIGTING

Merk die toepaslike  blokkie met 'n X

#### 1. U ouderdom in jare

20-25     26-30     31-40     41-50     51-65

#### 2. Geslag

Manlik     Vroulik

#### 3. Huistaal

Afrikaans     Engels     Xhosa

Ander (spesifiseer asb.).....

#### 4. Hoeveel jaar onderwysondervinding het u?

0-2     3-5     6-10     11-15     16-25     26+

#### 5. Hoeveel jaar onderwysondervinding het u in natuurwetenskap?

0-2     3-5     6-10     11-15     16-25     26+

#### 6. Waar is die skool, waar u onderwys gee, geleë?

Landelik     Stedelik     Voorstedelik

### AFDELING A – AANVANKLIKE OPLEIDING

#### 1. By watter tersiêre instansie het u u onderwysertifikaat / -diploma verwerf?

.....

#### 2. In watter jaar het u dit verwerf?

.....

#### 3. Watter vakdidaktieke het u vir u onderwysersertifikaat / -diploma gevolg?

Natuurwetenskap     Sportwetenskappe     Geografie

Biologie     Natuur- en Skeikunde     Wiskunde

Algemene Wetenskap

Ander (spesifiseer asb.).....

.....

Vir  
Kantoorgebruik

--	--

1    2

--	--

3    4

--

5

--

6

--

7

--

8

--

9

--

10

--	--

11    12

--

13

--	--

14    15

4. Vind u dat die vakinhoud wat in die vakdidaktiekprogram behandel is, voldoende is om Aardwetenskappe (Geomorfologie, Astronomie en Klimatologie) aan te bied?

Ja                       Nee                       Onseker

5. Wat was u hoofvak(ke) vir u graad-/ diplomakursus?

Chemie                       Biochemie                       Geografie                       Geologie  
 Fisiologie                       Botanie                       Wiskunde                       Fisika  
 Soölogie                       Biokinetika                       Genetika                       Biologie

Ander (spesifiseer asb.).....  
 .....

6. Dui aan tot op watter jaargang u Geomorfologie gevolg het.

Geen opleiding                       1ste jaar                       2de jaar  
 3de jaar                       Honneurs en hoër

7. Dui aan tot op watter jaargang u Klimatologie gevolg het.

Geen opleiding                       1ste jaar                       2de jaar  
 3de jaar                       Honneurs en hoër

8. Dui aan tot op watter jaargang u Astronomie gevolg het.

Geen opleiding                       1ste jaar                       2de jaar  
 3de jaar                       Honneurs en hoër

16

17 18

19 20

21 22

23 24

25

26

27

**AFDELING B – INDIENSOPLEIDING**

1. Het u indiensopleidingsessies bygewoon ter voorbereiding van Kurrikulum 2005?

Ja       Nee

  
28

2. Indien ja, hoeveel indiensopleidingsessies het u bygewoon?

1       2       3       4 of meer

  
29

3. Tot watter mate het die sessies u gehelp om die Aardwetenskapinhoud effektief aan te bied?

1	2	3	4	5
Glad nie		Redelik		Baie

  
30

4. Watter van die volgende komponente het u by die indiensopleidingsessies bygewoon?

Geomorfologie       Klimatologie       Astronomie       Geen

  
31
**AFDELING C – KLASKAMERVOORBEREIDING**

1. Tot watter mate vind u dat daar genoegsame, toepaslike departementele handleidings beskikbaar is vir onderwysers ten opsigte van die Aardwetenskappe (Geomorfologie, Astronomie en Klimatologie) binne Natuurwetenskappe?

1	2	3	4	5
Geen		Redelik		Meer as genoeg

  
32

2. Wat is die belangrikste bronne wat u raadpleeg ten opsigte van die vakinhoud van die Aardwetenskappe (Geomorfologie, Astronomie en Klimatologie)?

- slegs die leerders se voorgeskrewe handboek(e)
- ander akademiese boeke
- spreek vakkundiges (bv. tersiêre akademici, wetenskaplikes by observatorium)
- handleidings en dokumente verskaf deur die onderwysdepartement
- kurrikulumadviseurs
- artikels en/of tydskrifte
- internet
- visuele materiaal (videos / CD-Rom / DVD)
- ander (spesifiseer asb.).....
- .....

  
33

  
34

  
35

  
36

  
37

  
38

  
39

  
40

### 3. Persoonlike ervarings binne die klaskamer

#### 3.1 Tot watter mate geniet u die onderrig van die Astronomie-komponent?

1	2	3	4	5
Glad nie		Redelik	Baie	

41

#### 3.2 Tot watter mate geniet u die onderrig van die Geomorfologie-komponent?

1	2	3	4	5
Glad nie		Redelik	Baie	

42

#### 3.3 Tot watter mate geniet u die onderrig van die Klimatologie-komponent?

1	2	3	4	5
Glad nie		Redelik	Baie	

43

#### 3.4 Tot watter mate beskik u, na u mening, oor voldoende vakkennis om die Aardwetenskappe (Geomorfologie, Astronomie en Klimatologie) aan te bied?

1	2	3	4	5	6
Te min		Gemiddeld		Meer as genoeg	

44

#### 3.5 Tot watter mate voel u bemagtig en gemaklik om die Aardwetenskappe (Geomorfologie, Astronomie en Klimatologie) binne die Uitkomsgebaseerde onderwys aan te bied?

1	2	3	4	5	6
Glad nie		Gemiddeld		Baie	

45

#### 3.6 Tot watter mate vind u dat die leerders die Aardwetenskappe-komponente (Astronomie, Geomorfologie en Klimatologie) interessant vind en dit geniet?

1	2	3	4	5
Glad nie		Redelik	Baie	

46

#### 3.7 Tot watter mate sou u meer ondersteuning wou hê vir die aanbieding van die Aardwetenskappe (Geomorfologie, Astronomie en Klimatologie)?

1	2	3	4	5
Glad nie		Redelik	Baie	

47

#### 3.8 Watter tipe ondersteuning sou u verkies om Aardwetenskappe doeltreffend te kan aanbied? Dui u keuse(s) met 'n X aan, meer as een opsie kan gemerk word.

- indiensopleidingsessies deur kundige persone
- handboeke
- dokumentasie
- onderrigleerondersteuning (plakkate / transparante)
- visuele materiaal (videos / CD-Rom / DVD)
- ander moontlike voorstelle (noem asb.)

48

49

50

51

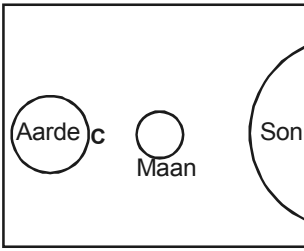
52

53

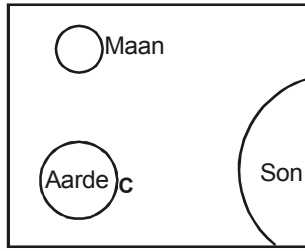


**Astronomie**

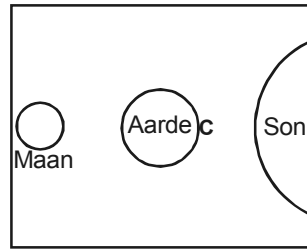
1. Dui aan watter skets(e) is 'n voorstelling van springgety by punt C op die Aarde.



A



B



C

54

2. Dag en nag word veroorsaak deur...

- die Aarde se aswenteling
- die Aarde se beweging om die son
- die Aarde se beweging in en uit die son se lig
- die son se beweging rondom die Aarde

55

3. As u in Kaapstad staan om 12:00 in die middag, wanneer sal die son direk bokant u wees, sodat u geen skadu werp nie?

- Elke dag
- Op 21/22 Junie
- Op 21/22 Desember
- Op 21/22 Junie en 21/22 Desember
- Nooit

56

4. Die hoofrede waarom dit warmer in die somer as in die winter is, is...

- die Aarde is nader aan die son in die somer
- die Aarde is verder van die son in die somer
- die Aarde se rotasie-as beweeg heen-en-weer as die Aarde om die son beweeg
- die son het hoër uitstraling in die somer as in die winter
- die inklinasie van die Aard-as

57

5. Die korrekte volgorde van hemelliggame, soos wat dit gerangskik is van nader tot verder van die Aarde af, is:

- Maan → Sterre → Pluto
- Pluto → Maan → Sterre
- Sterre → Maan → Pluto
- Sterre → Pluto → Maan
- Maan → Pluto → Sterre

58

6. Dit neem die maan ongeveer ..... om rondom die Aarde te beweeg.

- 1 uur
- 1 dag
- 1 week
- 1 maand
- 1 jaar

59

7. Dit neem die maan ongeveer ..... om rondom die son te beweeg.

- 1 uur
- 1 dag
- 1 week
- 1 maand
- 1 jaar

60

8. Wanneer ons na die maan kyk, sien ons altyd dieselfde kant. Hierdie waarneming impliseer dat die maan...

- nie om sy eie as roteer nie
- roteer om sy eie as een keer elke dag
- roteer om sy eie as een keer per maand
- roteer teen dieselfde snelheid as die Aarde

61

9. Die maan moet in die volgende fase wees om 'n algehele sonsverduistering tot gevolg te hê:

- Volmaan.
- Nuwe maan
- Eerste kwartier
- Laaste kwartier

62

10. Volgens moderne denkwyses en waarnemings is die volgende beskouing die aanvaarbaarste:

- Die Aarde is die middelpunt van die heelal
- Die son is die middelpunt van die heelal
- Die Melkweg is die middelpunt van die heelal
- Die heelal het nie 'n middelpunt nie

63

11. Inwoners van Frankryk sal hul langste dae hê gedurende

- Maart  
 Junie  
 September  
 Desember

12. Diagram 1 is 'n voorstelling van die maan. Diagram 2 is 'n voorstelling van die maan 'n paar aande later.

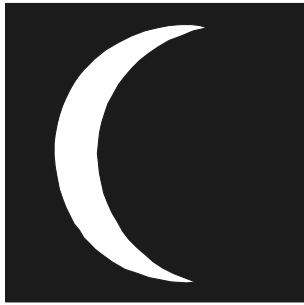


Diagram 1

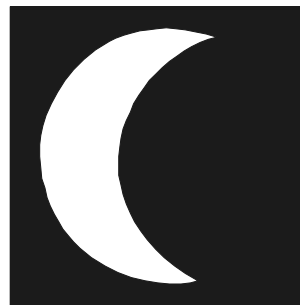


Diagram 2

Die oorsaak van die verandering in die maan se voorkoms oor die tydperk is...

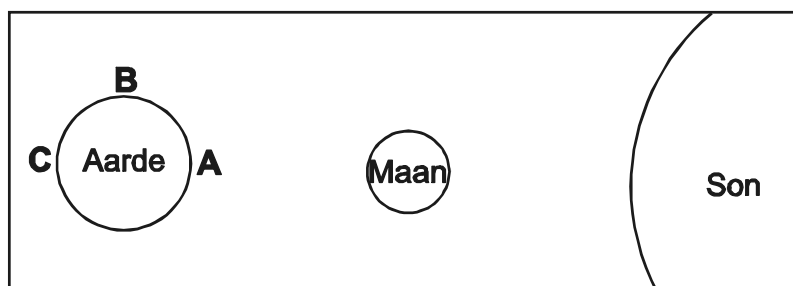
- die maan wat uit die Aarde se skaduwee beweeg  
 die maan wat in die son se skaduwee in beweeg  
 omdat die maan swart is aan die eenkant en wit is aan die anderkant en dit roteer  
 die maan wat rondom die Aarde beweeg

13. Wanneer die son op 22 Desember in Kaapstad "opkom", staan u en kyk direk oos. In watter posisie sal die son vir u wees?

- Net links van direk oos  
 Net regs van direk oos  
 Direk oos  
 Hang af van die fase van die maan.

14. As die Aarde, maan en son in 'n reguitlyn geleë is, soos in die skets, waar sal dit springgety (hoog) wees?

- slegs A  
 slegs B  
 slegs C  
 A en B  
 A en C



64

65

66

67

**15. Die naaste ster aan die Aarde is...**

- Venus
- Alfa Centauri
- Die son
- Proxima Centauri

68

**16. Twee sterrekundiges staan onderskeidelik op die maan en die Aarde. Pieter, wat op die maan staan, sien die Aarde ten volle verlig. Vir Johan wat op die Aarde staan, sal die maan in die volgende fase wees:**

- eerste kwartier
- donkerman
- laaste kwartier
- volmaan

69

**Klimatologie****1. Met normale temperatuurverval word bedoel dat die temperatuur**

- neem af met toename in hoogte
- neem toe met toename in hoogte
- bly dieselfde met horisontale beweging
- verander slegs as die druk verander

70

**2. Weerlig**

- slaan nooit dieselfde plek meer as een keer raak nie
- slaan selde dieselfde plek meer as een keer raak
- slaan dikwels dieselfde plek raak
- geen van die bogenoemde

71

**3. Atmosferiese druk**

- neem toe met toename in hoogte
- neem af met toename in hoogte
- bly konstant met toename in hoogte
- word nie deur hoogte beïnvloed nie

72

**4. Wind word hoofsaaklik veroorsaak deur**

- die rotasie van die Aarde
- die beweging van die Aarde in sy wentelbaan
- konveksiestrome
- temperatuurverskille in die atmosfeer

73

**5. Lug beweeg gewoonlik van**

- 'n hoogdrukstelsel na 'n laagdrukstelsel
- 'n laagdrukstelsel na 'n hoogdrukstelsel
- die see na die land
- 'n warm front na 'n koue front

  
74
**6. Haelkorrels word geassosieer met**

- koue oppervlaktemperatuur op die Aarde
- konveksiestrome
- frontale reën
- adveksietoestande

  
75
**7. Die waterdruppels wat aan die buitekant van 'n glas koue water vorm, is as gevolg van**

- vogtigheid wat deur die glas beweeg
- nattigheid wat gemors is
- waterdamp wat kondenseer
- klein waterdruppeltjies uit die lug wat teen die glas aanpak

  
76
**8. Waterdamp kondenseer normaalweg by**

- doupunttemperatuur
- 0°C
- 'n negatiewe temperatuurverval
- 'n koue front

  
77
**9. Wolke in die lug bestaan hoofsaaklik uit**

- waterdamp
- klein waterdruppels en / of yskristalletjies
- stof
- H<sub>2</sub> en O<sub>2</sub> molekules

  
78
**10. Die lugbeweging rondom die laagdrukkern van 'n groot storm roteer**

- siklonies in beide halfronde
- anti-siklonies in beide halfronde
- siklonies in die noordelike halfrond en anti-siklonies in die suidelike halfrond
- anti-siklonies in die noordelike halfrond en siklonies in die suidelike halfrond

  
79

**11. Watter een van die volgende stellings gee die beste wetenskaplike verklaring vir die kweekhuiseffek?**

- Die atmosfeer tree op as 'n kweekhuis.
- Die atmosfeer werk soos 'n kombes.
- Die kweekhuisegas hou die hitte binne.
- Die aardoppervlakte word verhit deur radiasie wat afkomstig is van beide die atmosfeer en die son.

80

**12. Die blou kleur van die lug word veroorsaak deur sonlig wat hoofsaaklik verstrooi word deur**

- stof
- stikstof en suurstof
- waterdamp
- osoon

81

**13. Water wat uit 'n bad of wasbak dreineer roteer**

- kloksgewys in die noordelike en anti-kloksgewys in die suidelike halfmond
- anti-kloksgewys in die noordelike en kloksgewys in die suidelike halfmond
- kloksgewys in beide halfmonde
- in 'n rigting wat onafhanklik is van die halfmond

82

**14. Watter een van die volgende is altyd waar?**

- Humiditeit neem toe met toename in hoogte
- Die druk neem af met toename in hoogte
- Die temperatuur neem af met 'n toename in hoogte
- Winde waai kloksgewys rondom hoëdrukstelsels

83

**15. Vogtige lug ..... as droë lug by dieselfde temperatuur.**

- is minder dig
- is digter
- het dieselfde digtheid
- Meer inligting is nodig om 'n voorspelling te maak.

84

85

## Geomorfologie

### 1. Geomorfologie is die studie van

- landvorme en hulle veranderinge
- endogene kragte
- aardkorskragte
- die inwendige bou van die Aarde

86

### 2. Die Moho-vlak is

- die skeidingsone tussen die Aardkern en die mantel
- die binneste vlaklaag van 'n vulkaan
- die skeidingsvlak tussen die mantel en die aardkors.
- die vlak waar aardbewings ontstaan.

87

### 3. Eksogene kragte verwys na

- tektoniese prosesse
- aardmagnetisme
- aardbewings
- lopende water

88

### 4. Sima (bestaan hoofsaaklik uit silikon en magnesium) is 'n laag wat

- slegs onder die kontinente voorkom
- slegs onder die oseaanvloer voorkom
- 'n aaneenlopende laag wat rondom die Aarde strek
- wat bo-op die sial rus.

89

### 5. Ysterklip staan ook bekend as

- graniet
- doleriet
- dolomiet
- basalt

90

### 6. Die vernaamste kenmerk van sedimentêre gesteentes is

- dat hulle fossieldraend is
- hulle gelaagdheid
- hulle deurlaatbaarheid
- hulle donker kleur

91

**7. Isostasie is**

- 'n aardkorskrug
- 'n proses van afsetting / deponering
- 'n wyse waarop erosie en verwering landvorme laat ontstaan
- 'n toestand waarin die aardkors verkeer

92

**8. Sedimentêre gesteentes kan plooistrukture vorm wanneer dit 'n "plastiese toestand" bereik. Dit geskied wanneer**

- die temperatuur en druk hoog is
- die gesteentes sag en die druk hoog is
- die gesteente na aan die oppervlakte is
- die temperatuur hoog en gesteente sag is

93

**9. Meeste gesmelte materiaal wat in vulkane voorkom het hul oorsprong**

- naby aan die Aardoppervlakte
- in die binneste deel van die mantel
- in die binneste deel van die kern
- in die buitenste deel van die kern

94

**10. Die meeste aardbewings ontstaan hoofsaaklik in**

- die boonste deel van die aardkors
- die mantel
- die peridotietlaag
- naby die kern

95

**11. Kragte wat vir bergvorming verantwoordelik is, is hoofsaaklik**

- vertikale kragte
- horisontale kragte
- fluviale kragte
- tektoniese kragte

96

**12. Krommingsrûe en –depressies kom hoofsaaklik voor in**

- gesteentes met baie nate
- sedimentêre gesteentes
- redelik stabiele dele van die aardkors
- laagliggende dele op die aardoppervlakte

97



**13. Aardbewings vind dikwels plaas wanneer**

- die druk in die gesteentelae toeneem
- die druk in die gesteentelae skielik verlig word
- die gesteentelae gebuig word
- die gesteentelae baie water bevat

98

**14. Antesedente strome is**

- jonger as die struktuur waardeur hulle vloei
- ouer as die struktuur waardeur hulle vloei
- net so oud soos die struktuur waardeur hulle vloei

99

**15. Die intrusievorm van Paarlberg is 'n**

- lakkoliet
- batoliet
- lopoliet
- plutoon

100

**BYLAE 3**

13 Februarie 2004

Geagte Meneer/Mevrou

Ek is 'n M.Ed-student verbonde aan die Universiteit van Stellenbosch. Die titel van my tesis is *Natuurwetenskap-onderwysers se kennis en begrip van die Aardwetenskappe*. My studieleier is dr Mike Smit. As deel van my studie beoog ek om onderhoude met vakhoofde van die Natuurwetenskappe te voer ten einde vas te stel of die onderwysers wat by Natuurwetenskappe (graad 8 & 9) betrokke is, voldoende toegerus is om die Natuurwetenskap-vakinhoud, soos gestipuleer in K2005 en K21, aan te bied. Verder stel ek ook ondersoek in na die mate waartoe onderwysers bewus is van verskillende aspekte rakende K2005 en K21 en hoe dit in die skool geïmplementeer word.

Die doel van die onderhoude is om die empiriese gedeelte van hierdie studie te versterk sodat moontlike oplossings gegenerer kan word vir die probleme wat deur die implementering van die nuwe kurrikulum ontstaan het.

Om die onderhoud so kort as moontlik te hou, het ek die lys van vrae wat ek beoog om aan die vakhoof te stel, ingesluit sodat die betrokke persoon die vraelys kan deurgaans voordat die onderhoud gevoer word en hom/haar sodoende kan voorberei vir die gesprek. Daar is ook genoegsame ruimte gelaat sodat aantekeninge gemaak kan word. Dit sal ook waardeer word indien die kommentaar wat die vakhoof op die vrae gaan lewer, kortliks op die vraelys aangeteken kan word, sodat ek ook (minstens deels) 'n skriftelike rekord van die gesprek kan hê.

Om onnodige verwarring te voorkom, het ek 'n lys verklarings ingesluit van die terme wat in die vraelys gebruik word.

Die onderhoud word as vertroulik hanteer en nie u skool of enige personeel sal hierdeur geïdentifiseer word nie. Ek sal u binne die volgende week kontak (Februarie 2004) om 'n afspraak met u en die vakhoof te maak.

Baie dankie by voorbaat.

Marike Jordaan  
073 148 6541  
Privaatsak X3  
Stellenbosch  
7602

Dr M J Smit  
Studieleier  
Tel: 021 808 3881 / 808 2300

**Lys van terme**

**K2005:** Kurrikulum 2005 is 'n omvattende kurrikulum wat gebaseer is op die uitkomsgebaseerde benadering tot onderwys en opleiding wat in 1997 bekend gestel is.

**UGO:** Uitkomsgebaseerde onderwys verwys na 'n leerder-gesentreerde, uitkomsgeïntereerde onderwysontwerp waarin daar gepoog word om vas te stel watter vaardighede, kennis en denkwyses leerders nodig het om as selfstandige en verantwoordelike burgers binne die gemeenskap te funksioneer.

**K21:** Kurrikulum 21 is die Hersiene Nasionale Kurrikulumverklaring wat 'n versterking van die oorspronklike K2005 is en in 2002 verskyn het.

**Aardwetenskappe:** Dit verwys na die komponente Geomorfologie, Astronomie en Klimatologie wat voorheen deel van die Aardrykskundekurrikulum was, maar wat nou deel van die Natuurwetenskapkurrikulum uitmaak.

**Afdeling A: Departementele disseminasie**

- Hoe het u skool bewus geraak van die kurrikulumveranderinge wat deur K2005 en K21 voorgestel is? {Deur die: media, gerugte of deur amptelike dokumentasie van die WKOD?}

.....

.....

.....

.....

- Tot watter mate het die WKOD u skool op hoogte gehou met die ontwikkeling van K2005? Watter tipe dokumentasie het u van die WKOD gekry aangaande K2005?

.....

.....

.....

.....

- Tot watter mate het die WKOD u skool op hoogte gehou met die ontwikkeling van UGO? Watter tipe dokumentasie het u van die WKOD gekry aangaande UGO?

.....

.....

.....

- Tot watter mate het die WKOD u skool op hoogte gehou met die ontwikkeling van K21? Watter tipe dokumentasie het u van die WKOD gekry aangaande K21?

.....

.....

.....

.....

.....

- Het u skool enige behoeftes om verdere inligting oor UGO, K2005 of K21 te ontvang? Indien ja, in watter formaat sal u dit verkies: gedrukte formaat of deur middel van werksinkels? (Meld asb enige ander formaat)

.....

.....

.....

.....

**Afdeling B: K2005, K21 en UGO binne skole**

- Is u van mening dat K2005/K21 op die lang duur suksesvol kan wees? Indien nie, verskaf asb. rede(s)

.....

.....

.....

- Wat is u opinie/mening omtrent K2005 en K21?

.....

.....

.....

.....

- Hoe ervaar onderwysers van u skool die opleidingsessies wat deur die WKOD aangebied is/word?

.....

.....

.....

.....

- Watter veranderinge sou u wil aanbring om K2005 en K21 suksesvol vir die Suid-Afrikaanse onderwysstelsel te maak?

.....

.....

.....

.....

.....

- UGO stel groter eise aan skole ten opsigte van die voorsiening van leermateriaal, internettoegang, biblioteekfasiliteite en laboratoriumfasiliteite. In watter mate is u skool in hierdie opsig voldoende toegerus?

.....

.....

.....

.....

.....

**Afdeling C: Skoolstruktuur en fasiliteite**

- Is u van mening dat K2005 en K21 suksesvol geïmplementeer is (kan word) in u skool? Waarom sê u so?

.....

.....

- Hoe hanteer u skool K2005 en K21? Is daar groot veranderinge in onderwysers se onderrigmetodes, houdings teenoor die kurrikulum, gebruik van media, ens.? Of gaan alles grootliks soos in die verlede voort?

.....

.....

- Wie sal die aanbieding van die Aardwetenskappe in die Natuurwetenskap-kurrikulum vir graad 8 en 9 behartig? (Die Natuurwetenskap- of Aardrykskunde-onderwysers?)

.....

.....

- Dink u dat die onderwysers wat verantwoordelik is vir Aardwetenskappe in die Natuurwetenskapkurrikulum genoegsame kennis het om hierdie komponent te kan aanbied? Watter tipe opleiding het hierdie onderwysers?

.....

.....

.....

.....

- Het u skool die nodige fasiliteite om die Aardwetenskappe as deel van die Natuurwetenskapkurrikulum aan te bied? Watter leemtes voorsien u, indien enige?

.....

.....

.....

.....

- In watter lokaal word die Aardwetenskappe aangebied (of sal dit aangebied word)? In die wetenskaplaboratorium of in die Aardrykskunde klas?

.....

.....

**Afdeling D: Natuurwetenskap as vak**

- Kritiek wat gelewer is teenoor die vorige kurrikulum is dat daar te veel klem op vakinhoud geplaas is en dat daar binne K2005 en K21 meer klem op prosesse geplaas moet word. Wat word in u skool gedoen om meer klem op prosesse eerder as op inhoud te plaas?

.....

.....

.....

.....

.....



## **BYLAE 4**

*Hoe het u skool bewus geraak van die kurrikulumveranderinge wat deur K2005 en K21 voorgestel is?*

### **Opvoeder 1**

Ons het dit gesien in die boeke wat ons gekry het van uitgewers van handboeke af. Die inhoud van die handboeke het skielik Aardrykskunde-inhoud bevat. Ons het geen publikasies van die WKOD gekry het nie.

Hulle is so vaag met beskrywings dat 'n mens nie weet hoeveel 'n mens moet doen nie en vir watter graad die voorskrifte is nie. Daar is nie spesifiek 'n aanduiding vir watter graad die spesifieke aanduiding van die inhoud vir die verskillende grade nie.

### **Opvoeder 2**

Omsendbriewe en die vakadviseur is op datum gebring deur vergaderings. Ons het ook inligting stukke van die WKOD gekry. Ons het egter eerste bewus geword van die nuwe kurrikulum deur die media.

### **Opvoeder 3**

Dokumentasie was gereeld aan skoolinstansie gestuur en die onderwysunie, SADOU, het gereeld werksinkels gehou en unie verteenwoordigers het gereeld terugvoering aan opvoeders gegee aangaande inligting wat verkry is van die WKOD.



***Tot watter mate het die WKOD u skool op hoogte gehou met die ontwikkeling van K2005 (en UGO en K21)? Watter tipe dokumentasie het u van die WKOD gekry aangaande K2005?***

**Opvoeder 1**

Ek het my eie interpretasie van K2005. Die indiensopleidingsessies is niksseggend in terme van opleiding van UGO. Die aanbieders van die indiensopleidingsessies kan nie eens die titels van *note worthy* boeke vir opvoeders gee sodat hulle self kan gaan lees oor UGO nie.

Die aanbieders van indiensopleidingsessies weet minder van UGO as die opvoeders self. WKOD moet die aanbieders beter oplei en beter ingelig wees oor inhoud. Hulle gee net ander skole se sillabi se inhoud. Daar is groot ondersteuningsnetwerke maar daar word geen nodige inligting aan opvoeders.

**Opvoeder 2**

Ons het hordes omsendbriewe van die WKOD gekry, maar die inhoud was meestal niksseggend.

**Opvoeders 3**

Die WKOD dokumente was en is in baie opsigte nie baie duidelik in die sin dat dit moeilik was om agter te kom in watter rigting beweeg moet word. Hulle het wel baie gereeld dokumente gestuur maar ons het nie geweet wat om daarmee te doen nie.

*Het u skool enige behoeftes om verdere inligting oor UGO, K2005 of K21 te ontvang?  
Indien ja, in watter formaat sal u dit verkies?*

**Opvoeder 1**

Ja, maar nie op die wyse wat tot op hede gebruik is nie. Indien daar 'n persoon na die skool kan kom en spesifiek die inligting kan oordra aan opvoeders, 'n ingeligte persoon sal opvoeders meer toeganklik maak tot veranderinge. Die WKOD dwing ons om na indiensopleidingsessies te gaan, dan gaan ons net om die vorms te teken sodat die WKOD weet ons het die sessies bygewoon. Ons vind dit frustrerend om hierdie sessies by te woon.

**Opvoeder 2**

Ons wil graag nog inligting hê, verkieslik in die vorm van werksinkels waar daar duidelike notas uitgegee kan word oor inligting wat ons verlang. Die WKOD moet ophou om vir ons net omsendbriewe te stuur, ons word toegegooi daarmee en slaan nie veel ag op meeste van die briewe nie.

**Opvoeder 3**

Ek dink werksinkels, veral aangaande assessering, sal deur opvoeders waardeur word.

*Is u van mening dat K2005/K21 op die lang duur suksesvol kan wees? Indien nie, verskaf asseblief rede(s)*

**Opvoeder 1**

Nee, as die onderwysdepartement nie een van ons eenvoudige vrae kan beantwoord nie, hoe is dit moontlik dat hierdie kurrikula suksesvol geïmplementeer en onderhou kan word?

**Opvoeder 2**

Nee, ons het eenvoudig nie die infrastruktuur of die krag daarvoor nie.

**Opvoeder 3**

Indien 'n skool voldoende hulpbronne en genoeg opvoeders het, om klasgroottes minder te maak, behoort dit suksesvol te wees. Die realiteit is egter baie ver van die ideaal, so vir nou glo ek nie dit kan suksesvol wees nie.

***Wat is u opinie/mening van K2005 en K21.***

**Opvoeder 1**

Ek glo nie K2005 of K21 kan in Suid-Afrika werk nie. Ek glo nie dat hulle strategieë wat in ontwikkelde lande ontwikkel is kan toegepas word in 'n ontwikkelende land so SA nie.

**Opvoeder 2**

Dit is gebou op goeie beginsels, maar die uitvoerbaarheid laat veel te wense. Verder glo ek nie dat die sisteem ooit suksesvol wees in die land nie, ons het nie die infrastruktuur of die fondse nodig om dit te kan doen nie.

**Opvoeder 3**

Die beginsels is goed en die filosofie is uitstekend. Ons het egter kapasiteitsprobleme om sinvolle implementering daarvan te verwesenlik.

***Hoe ervaar onderwysers van u skool die opleidingsessies wat deur die WKOD aangebied word?***

**Opvoeder 1**

Dit is uiters frustrerend om hierdie sessies te gaan bywoon as die aanbieder van die sessie minder as die opvoeders weet. Hulle kan nie ons vrae beantwoord nie, so ons bly in die donker oor belangrike inligting. Indien indiensopleidingsessies deur deskundiges aangebied word sal opvoeders meer waarskynlik die sessies bywoon, dan sal hulle baat vind by die sessies.

**Opvoeder 2**

Ek het nog nie sessies gaan bywoon nie.

**Opvoeder 3**

Die aanbiedings is absoluut onvoldoende aan opvoeders se behoeftes, niemand het duidelike antwoorde op opvoeders se kwelvrae nie. Dit kom voor as niemand ooit seker is of dit waarmee hy besig is die regte ding is nie. Daar is soveel onsekerheid by die aanbieders dat opvoeders nie meer weet vir wie om te luister nie.

*Watter veranderinge sou u wil aanbring om K2005 en K21 suksesvol vir die Suid-Afrikaanse onderwysstelsel te maak?*

**Opvoeder 1**

Hulle moet die implementeringproses baie stadiger maak en opvoeders moet eers opgelei word voor die nuwe kurrikulum geïmplementeer word.

**Opvoeder 2**

Hulle moet aanpassing maak aan die kurrikulum sodat dit by die Suid-Afrikaanse konteks pas. Hulle moenie verwag dat 'n kurrikulum wat in Australië of 'n ander land gewerk het net so goed hier gaan werk nie.

**Opvoeder 3**

Opvoeders sal moet opgelei word voor die implementeringproses begin en die skole sal ook beter toegerus moet word ten opsigte van hulpbronne.

*UGO stel groter eise aan skole ten opsigte van die voorsiening van leermateriaal, internettoegang, biblioteekfasiliteite en laboratoriumfasiliteite. In watter mate is u skool in hierdie opsig voldoende toegerus?*

**Opvoeder 1**

Ons skool het geen nuwe fasiliteite bygekry nie, ons benut net die bronne wat ons het tot ons beste vermoë.

**Opvoeder 2**

Ons skool het onlangs 'n rekenaarlokaal gekry waar leerders internettoegang kan kry en ons skool het ook onlangs 'n groot aantal boeke gekry deur 'n skenking. Ons is dus besig om ons fasiliteite te verbeter sodat dit beter benut kan word deur leerders.

**Opvoeder 3**

Daar bestaan definitief leemtes in ons fasiliteite. Ons laboratoriumfasiliteite is egter voldoende, juis omdat die WKOD besig is om alle laboratoriums toe te rus met voorraad.

*Is u van mening dat K2005 en K21 suksesvol geïmplementeer is (kan word) in u skool?*

*Waarom sê u so?*

**Opvoeder 1**

Ons skool gaan steeds voort met die interimsillabus en sal voortgaan daarmee totdat die WKOD vir ons met 'n beter plan vorendag kom om K2005 en K21 te implementeer in die skool. Indien die opvoeders goed opgelei is ten opsigte van K2005 en K21 glo ek dat ons 'n sukses sal maak daarvan.

**Opvoeder 2**

Dit kan suksesvol wees as die omstandighede reg is. Onderwysers moet meer voorbereidingtyd hê om gewoon te raak aan die idee en om klasvoorbereiding te kan doen. En die klasse sal moet kleiner wees, 1:50 verhouding van onderwyser tot leerders kan nie werk in UGO nie. Die merkwerk vir die onderwysers is ook te veel en daar is te veel administrasie.

**Opvoeder 3**

Ek dink die opvoeders se wil bestaan, en dit is hoekom dit waarskynlik 'n sukses by ons skool sal wees. Tot dusver het ons nog nie soveel ywer begin om die kurrikulum te implementeer nie aangesien ons nog onseker is oor verskeie aspekte van die kurrikulum.



*Hoe hanteer u skool K2005 en K21? Is daar groot veranderinge in onderwysers se onderrigmetodes, houdings teenoor die kurrikulum, gebruik van media en so meer? Of gaan alles grootliks soos in die verlede voort?*

**Opvoeder 1**

Ons gaan voort op die ou trant. Ons fokus meer op die inhoud as op die prosesse, want dit is waaroor hulle eksamen skryf en wat hulle nodig het vir universiteit.

**Opvoeder 2**

Sommige onderwysers het veranderinge ondergaan, maar die meerderheid van onderwysers gaan voort op die vroeër wyse. Hulle plak net 'n rubriek by die toets of taak en dan sê hulle dat dan UGO doen.

**Opvoeder 3**

Baie gaan voort soos voorheen. Daardie gedeeltes wat vir inspeksie voorgelê word, word wel met 'n verskeidenheid onderrigmetodes gepaard.

*Wie sal verantwoordelik wees vir die Aardwetenskapkomponente in u skool?*

**Opvoeder 1**

Die Aardwetenskap sal deur die Aardrykskunde onderwysers aangebied word. Die Natuurwetenskap van K2005 word nog nie aangebied nie, ons gaan nog aan met die interim sillabus.

**Opvoeder 2**

Dit is die eerste wat ek hiervan hoor. Waar kom dit vandaan? Ons gee nog die interim sillabus. Die Aardrykskunde-onderwyser sal waarskynlik dit nog aanbied tot en met die Natuurwetenskaponderwyser die nodige opleiding gekry het.

**Opvoeder 3**

Die Natuurwetenskaponderwyser.

***Dink u dat die onderwysers wat verantwoordelik is vir Aardwetenskappe in die Natuurwetenskapkurrikulum genoegsame kennis het om hierdie komponent te kan aanbied? Watter tipe opleiding het hierdie onderwysers?***

**Opvoeder 1**

Hulle het definitief nie die nodige opleiding vir die Aardwetenskappe nie. Hulle is almal opgelei in Biologie, Chemie en Fisika. Dit is belaglik om te verwag dat hulle hierdie ander komponente nou ook moet aanbied, ons het mos Aardrykskunde-onderwysers wat die Aardwetenskappe kan aanbied.

**Opvoeder 2**

Net een van ons opvoeder het opleiding in Aardrykskunde op universiteit gekry, maar die res is nie opgelei om Aardwetenskappe te kan aanbied nie.

**Opvoeder 3**

Hulle beskik oor genoegsame kennis aangesien meeste van die onderwyskollege kom. Hulle het dus blootstelling aan al die komponente van die Natuurwetenskapkurrikulum gekry.

*Het u skool die nodige fasiliteite om die Aardwetenskappe as deel van die Natuurwetenskapkurrikulum aan te bied?*

**Opvoeder 1**

Ek glo ons het die nodige fasiliteite.

**Opvoeder 2**

Ek is nie seker watter fasiliteite benodig sal word vir die aanbieding van die Aardwetenskappe nie, so ek kan nie regtig sê nie.

**Opvoeder 3**

Beslis nie.

*Kritiek wat gelewer is teenoor die vorige kurrikulum is dat daar te veel klem op vakinhoud geplaas is en dat daar binne K2005 en K21 meer klem op prosesse geplaas moet word. Wat word in u skool gedoen om meer klem op prosesse eerder as op inhoud te plaas?*

**Opvoeder 1**

Ons gaan nog voort op die vorige interim sillabus totdat ons geforseer om die nuwe kurrikulum aan te bied. Ons is moeg daarvan om elke maand 'n nuwe lys voorskrifte te kry van die WKOD. Ons plaas maar nog steeds klem op die inhoud eerder as op die prosesse, die leerders is darem nou al op hoëskool so hulle moet nou voorberei word vir universiteit en daar is die klem streng op die inhoud.

**Opvoeder 2**

Ek het nog nie daardie klemverskuiwing gemaak nie. Ek plaas nog steeds klem op die inhoud daarna kom prosesse. En ek dink ek behaal 'n groot mate van sukses aangesien my studente vorder op tersiere vlak.

**Opvoeder 3**

Ek glo inhoud is belangrik en plaas dus steeds klem daarop.

*Wat is u mening ten opsigte van die assesseringsmetodes wat voorgeskryf is vir K21?*

**Opvoeder 1**

Waar dink die WKOD moet ons die tyd kry om al die assesseringvorme in te vul? Nee, hulle moet definitief 'n ander metode moet kry waarvolgens ons die leerders moet assesser, die assessering kry ons heeltemal onder.

**Opvoeder 2**

Dit verg geweldig baie administrasie en tyd. Ek moet gereeld my familie afskeep om die assesserings te voltooi.

**Opvoeder 3**

Dit verg baie administrasie. Daar is nie altyd tyd vir al hierdie assesserings-aktiwiteite nie.

*Watter spesifieke probleme ondervind (voorsien) u met die assesseringsmetodes soos voorgeskryf vir K21?*

**Opvoeder 1**

Ons kry leerders in graad 8 wat nie behoorlik kan lees of skryf nie, maar volgens die huidige assesseringsmetodes kan leerders vorder tot op hierdie vlak. Die assesseringsmetodes is daargestel om leerders so vinnig as moontlik deur die onderwysstelsel te kry, maar sodra hulle op universiteit kom het hulle nie die nodige vaardighede om deur eerste jaar te kom nie.

**Opvoeder 2**

Die grootste probleme met die assesseringsmetodes is net die administrasie wat op opvoeders is, ons spandeer soveel tyd aan die assessering dat ons nie genoeg tyd aan klasvoorbereiding kan spandeer nie.

**Opvoeder 3**

Die leerders weet hulle kan deurkom al presteer hulle nie op hulle optimale vlak nie. Sekere opvoeders het ook 'n lakse houding aangesien hulle voel dat hulle minder hoef te doen. Ek dink ook nie dat daar kontinuiteit by die WKOD is nie aangesien daar elke jaar veranderinge geskied wat opvoeders en leerders ernstiglik affekteer.

*Enige verdere algemene kommentaar*

**Opvoeder 1**

Ek dink net die onderwysdepartemente moet hierdie hele storie weer herdink want ons kan duidelik sien dat die leerders wat nou in graad 10 kom nie die mas haal nie. Wanneer gaan hulle besef dit werk nie so lekker nie?

**Opvoeder 2**

Geen kommentaar

**Opvoeder 3**

Dit is my opinie dat ons skool nie toegerus is om UGO of K2005/K21 suksesvol aan te bied nie. Die VOO-band besorg die skool hoofbrekings aangesien niemand seker is oor waarheen die skool uiteindelik gaan beweeg nie.